



Diagnostic de vulnérabilité des réseaux, bâtiments sensibles et stratégies publics face à la submersion marine

Mélanie Vico

► To cite this version:

Mélanie Vico. Diagnostic de vulnérabilité des réseaux, bâtiments sensibles et stratégies publics face à la submersion marine. Géographie. 2018. dumas-02101266

HAL Id: dumas-02101266

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02101266>

Submitted on 16 Apr 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.



Mémoire de recherche

Master 1 Gestion des Catastrophes et des Risques Naturels

Diagnostic de vulnérabilité des réseaux, bâtiments sensibles et stratégiques publics face à la submersion marine

Stage au siège de la communauté de communes du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie
Étude réalisée sur les communes de Brétignolles-sur-Mer, Le Fenouiller, Saint-Gilles-Croix-de-Vie et Saint-Hilaire-de-Riez



Saint-Gilles-Croix-de-Vie / Photo M.V

Sous la direction de :

M. Freddy VINET

Professeur agrégé de géographie et co-responsable du master Gestion des Catastrophes et des Risques Naturels – Université Paul Valéry Montpellier III

Mémoire soutenu le mardi 12 juin 2018 devant un jury composé de M. F.Vinet et Mme N. De Richemond

Année 2017-2018

Mélanie Vico

*« Effacer le passé, on le peut toujours :
c'est une affaire de regret, de désaveu,
d'oubli. Mais on n'évite pas l'avenir. »*

Oscar Wilde

Remerciements

Tout d'abord je tiens à remercier Monsieur Freddy Vinet pour son aide lors du choix du secteur d'étude, sans quoi je n'aurais pas effectué ce stage, ainsi que pour son suivi tout au long de ces quatre derniers mois.

Ensuite, je souhaite remercier grandement mon maître de stage, Cédric Béthus, pour sa disponibilité tout au long de ces trois mois, pour m'avoir offert la possibilité de participer à différentes réunions, projets, et pour son soutien et conseils avisés tout au long du stage.

Merci à toutes les personnes rencontrées au siège de la communauté de communes pour leur accueil et leur bonne humeur au quotidien, une pensée particulière va à Éric et Myriam pour leur présence à mes côtés.

Je souhaite remercier ensuite toutes les personnes que j'ai contactées et qui m'ont apportées des informations précieuses pour la réalisation de ce mémoire. Je pense notamment à l'interlocuteur de territoire Enedis pour sa disponibilité.

Merci à Audrey et Frédéric pour leur accueil chaleureux qui a participé au bon déroulement de ces trois mois sur le terrain.

Enfin, un grand merci à ma famille et à Johan pour leur soutien tout au long de la réalisation de cette étude.

Sommaire

Remerciements	
Sommaire	
Introduction	1
Méthodologie	3
Partie 1 : La communauté de communes du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie, un EPCI exposé à la submersion marine.....	5
Partie 2 : Etude de vulnérabilité des réseaux techniques face à la submersion marine	18
Partie 3 : Étude de vulnérabilité des bâtiments sensibles et stratégiques	51
Partie 4 : Analyse critique des actions menées ou à venir dans la réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes : entre volontés et incohérences	73
Conclusion	84
Références bibliographiques	86
Sigles et abréviations	89
Liste des figures	90
Liste des photographies	92
Liste des tableaux	93
Liste des Annexes	95
Table des matières	96
Annexes	99
Résumé	118

Introduction

Selon le Ministère de l'Environnement, de l'énergie et de la mer, en février 2017, ce sont plus d'1,4 millions de personnes qui sont exposées à la submersion marine. Et c'est en février 2010, il y a de ça huit ans, que la tempête Xynthia provoque le chaos en entraînant le décès de 47 individus dont 41 par submersion marine en Vendée et en Charente-Maritime. Cet événement a permis d'établir un lien de cause à effet entre la mortalité et la vulnérabilité du bâtiment, 32 personnes sur 41 étant décédées dans un bâti de plain-pied (Vinet et al., 2010). A ce bilan humain désastreux s'est ajouté un bilan économique chiffré, dix mois après la tempête, à 745 millions d'euros lié aux seules inondations selon la Fédération Française des Sociétés d'Assurance (FFSA) et le Groupement des Entreprises Mutuelles d'Assurance (GEMA).

Bien que n'étant que peu pris en compte dans la littérature qui traite de la vulnérabilité face à la submersion marine, les réseaux urbains ont également subis des dégâts et causés des désagréments aux personnes. Par exemple, dans l'Ouest de la France en Poitou-Charentes et Pays de la Loire, le jour de la tempête, ce sont près de 320 000 personnes qui ont été privées d'électricité. Ce type de dégâts est le plus souvent rapporté à la force du vent, la submersion marine n'apparaissant pas dans la documentation qui traite des dégâts aux réseaux. Quelques portions de voirie sont cependant citées comme ayant été endommagées par le passage de la mer.

Face à ce lourd bilan, l'État agit et impose la prise en compte de l'aléa submersion marine dans les Plans de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) avec la circulaire du 27 juillet 2011. C'est dans le cadre des obligations intégrées dans le règlement du PPRL des Pays de Monts approuvé le 30 mars 2016 qui doivent être réalisées avant le 30 mars 2021, et poussé par le Plan d'Action et de Prévention des Inondations (PAPI) du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie en date du 17 octobre 2013 que le stage a été effectué au service littoral et défense contre la mer au siège de la communauté de communes du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie durant plus de trois mois.

La communauté de communes du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie est née de la fusion de deux autres communautés de communes ; Atlancia et Côte-de-Lumière au 1^{er} janvier 2010. Cette fusion fait d'elle la seconde communauté de communes du

département de la Vendée avec plus de 47 820 habitants pour 14 communes au 1^{er} janvier 2015 (INSEE, 2018).

Le sujet du stage qui a consisté en la réalisation d'un pré-diagnostic de vulnérabilité des infrastructures, bâtiments sensibles et stratégiques publics a permis de mener à bien en parallèle le diagnostic de vulnérabilité complet. Cette étude a donc pour objectif d'analyser la vulnérabilité des réseaux, bâtiments sensibles et stratégiques publics face à la submersion marine sur les communes de la communauté de communes impactées par le PPRL des Pays de Monts qui sont Brétignolles-sur-Mer, Le Fenouiller, Saint-Gilles-Croix-de-Vie et Saint-Hilaire-de-Riez, concernées par 32 kilomètres de côtes. Huit ans après Xynthia, il va être tenté par cette étude de déterminer dans quelles mesures les communes sont vulnérables et ce que les pouvoirs publics ont mis ou vont mettre en place dans le but de réduire cette vulnérabilité des biens et des personnes.

Le rapport se divise en quatre phases distinctes. La première consiste en l'exposition de généralités et la présentation du territoire qui a justifié cette étude. Ensuite, l'étude de vulnérabilité sur les réseaux publics est détaillée, suivie de celle des bâtiments publics sensibles et stratégiques ; lesquelles sont accompagnées de cartes réalisées sous le logiciel de Système d'Information Géographique (SIG) Qgis, de tableaux récapitulatifs ainsi que de graphiques radars pour faciliter la visualisation des résultats. Au final, la dernière phase a consisté en une analyse critique de la réalité du terrain en lien avec la vulnérabilité des biens et des personnes abordée par le PPRL et le PAPI du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie.

Méthodologie

La méthodologie suivante présente les différentes étapes qui ont été nécessaires à l'élaboration de cette étude.

Tout d'abord, le souhait de travailler sur les risques liés à la submersion marine a permis l'identification d'un secteur d'étude pertinent sur un territoire exposé à cet aléa avec des enjeux humains et économiques conséquents.

La réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes face à la submersion marine apparaît comme un élément central dans la gestion des catastrophes et des risques naturels et c'est ce qui a motivé la candidature au siège de la communauté de communes du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie qui annonce au mois de novembre 2017 que « tout reste à faire en matière de vulnérabilité sur le territoire ».

Travailler au sein de cet Établissement Public Intercommunal (EPCI) a permis de modifier l'idée initiale qui était d'étudier la vulnérabilité des bâtiments privés à Saint-Gilles-Croix-de-Vie à celle de la vulnérabilité des réseaux, bâtiments sensibles et stratégiques publics sur un total de 4 communes, élargissant l'étendue de l'étude.

La première étape de ce travail de recherche, après choix du sujet, a donc consisté en un enrichissement de la bibliographie initiale sur les vulnérabilités des réseaux et du bâti face à la submersion marine et aux inondations en général. Cette phase de recherches bibliographiques est alimentée constamment au cours de ces 4 derniers mois afin de permettre une bonne appropriation du sujet. Une grande partie du temps a été consacré à l'assimilation de connaissances techniques nécessaires à la compréhension du fonctionnement de chaque réseau et de leurs réactions face à la submersion marine, par différents entretiens auprès des acteurs et recherches bibliographiques. L'étape suivante a permis en parallèle de compléter la bibliographie sur la vulnérabilité du bâti, notamment des bâtiments sensibles et stratégiques face à cet aléa.

La seconde phase, relativement chronophage, a consisté en un pré-diagnostic de vulnérabilité sur le territoire d'étude. Cette étape, qui fait l'objet du stage, a permis de recenser grâce aux données issues des différents questionnaires et de la plateforme GéoVendée, les enjeux (réseaux, bâtiments et lieux publics sensibles et stratégiques)

situés en zone réglementaire du PPRL et d'établir des données chiffrées. Les données relevées sur SIG ont ensuite été vérifiées et complétées par un travail de terrain (GPS différentiel (DGPS), photographies, observations).

Conjointement à la seconde phase, les grilles de vulnérabilité globale ont été mises en place avec, pour chacune, un choix de critères adapté au cas par cas pour permettre une analyse complète. C'est à ce moment qu'a été prise la décision d'étudier séparément les réseaux et les bâtiments, les critères de vulnérabilité choisis étant différents. Alors que la grille de vulnérabilité des bâtiments face à la submersion marine a été produite la plus rapidement en subissant peu de modifications grâce à une bibliographie fournie, celle qui concerne les réseaux a subi de nombreuses modifications au cours de ces trois derniers mois avant d'être fixée du fait de la complexité d'étude qu'ils représentent. Une fois choisi, chaque critère est divisé en classes de vulnérabilité pour lesquelles sont attribuées des notes selon le degré de dangerosité estimé pour les biens et les personnes. Cela permet d'aboutir à un classement des critères qui permet l'attribution d'un coefficient de pondération selon leur importance face à une submersion, et ainsi de pouvoir calculer un indice de vulnérabilité globale. Ces indices sont ensuite retranscrits sous forme de tableaux, graphiques radars et cartographies selon le cas.

Au final, l'étude se termine par une analyse critique des obligations listées dans le PPRL, mais aussi de la connaissance des acteurs interrogés face à la submersion marine et des actions qui sont réalisées ou à venir dans la réduction de la vulnérabilité face à la submersion marine. Cette dernière phase permet aussi d'exposer les différentes difficultés qui ont ponctué l'élaboration de ce rapport durant presque quatre mois et d'obtenir une vision globale de la gestion des risques liés à la submersion marine au niveau des services de l'État, appuyé par une participation à différentes réunions.

Partie 1 : La communauté de communes du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie, un EPCI exposé à la submersion marine

La tempête Xynthia a très fortement impacté la perception du risque de submersion marine en France. Alors que le pays s'attendait à une tempête ordinaire, la concomitance de différents facteurs a favorisé une submersion marine sur la façade atlantique, dont en Vendée où sont décédées la majorité des personnes par les eaux. A la suite de cet événement, les différentes communes littorales se trouvent dans une position anxiogène et vont alors entamer les démarches mises en place par l'État afin de réduire la vulnérabilité de leur territoire face à la submersion marine et ainsi tenter de préserver la sécurité des habitants et des biens.

1.1. La submersion marine sur le Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie

1.1.1. La submersion marine : un phénomène connu

Suite aux événements de la nuit du 28 février 2010, l'État a mis en place de nombreuses actions afin de protéger les populations exposées à l'aléa de submersion marine. Il est alors possible d'imaginer qu'aucun autre phénomène de cette ampleur ne s'est produit sur la façade atlantique, car ces actions auraient pu être mises en place, en prévention, avant qu'une telle catastrophe ne se produise sur le sol français. Cependant, une étude des submersions marines historiques a montré le contraire. Ce n'est pas la première fois que ce phénomène se produit mais en revanche, c'est la première fois qu'autant de décès sont comptabilisés.

La question de qu'est-ce la submersion marine peut alors se poser.

La submersion marine peut être considérée comme une « invasion d'eau de mer dans les basses terres proches des côtes » (Leone et al., 2010, p166). Elle résulte d'une baisse de pression atmosphérique couplée à des vents violents qui entraîne une augmentation du niveau de la mer, appelée surcote, d'environ un centimètre par hectopascal perdu. Trois types de submersion marine sont alors possibles. La submersion par débordement (figure 1) a lieu lorsque la mer atteint un niveau plus élevé que le terrain naturel ou les ouvrages, inondant de ce fait les zones exposées.



Figure 1 : Submersion marine par débordement (CEPRI, 2016)

La submersion par paquets de mer (figure 2), aussi appelée choc mécanique, résulte du déferlement des vagues sur un ouvrage, laissant passer l'eau au-dessus avec une certaine violence



Figure 2 : Submersion marine par franchissement de paquets de mer (CEPRI, 2016)

Au final, la submersion marine par rupture d'ouvrage (figure 3), laisse s'engouffrer l'eau contenue parfois en atteignant des vitesses et une quantité très importantes. Cette dernière correspond à l'événement qui s'est produit en 2010 à La-Faute-sur-Mer, causant la majorité des décès. Pour cette étude, la submersion marine par débordement, concernant la majorité du secteur a été choisie.

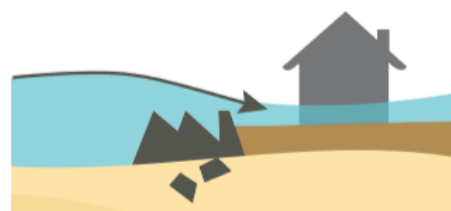


Figure 3 : Submersion marine par rupture d'ouvrage

Dans les événements de submersions marines historiques qui se sont produits sur la façade atlantique, le « raz de marée » du 9 janvier 1924 se présente comme le plus important au niveau des dommages subis à l'échelle du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie. L'ouvrage de Johan Vincent intitulé « Raz de marée sur la côte atlantique : 1924, l'autre Xynthia » détaille un bilan matériel conséquent, principalement au niveau du port avec des bateaux détruits à Saint-Gilles-Croix-de-Vie. Le bilan humain déplore 39 décès en totalité, de marins uniquement qui se sont fait surprendre par la tempête. La tempête Xynthia a donc posé le problème de la vulnérabilité des personnes qui résident en zone à risque, les marins n'étant pas les seuls individus concernés par la submersion marine.

1.1.2. Le 28 mars 2010, la tempête Xynthia frappe les côtes vendéennes : zoom sur les quatre communes étudiées

L'étude de vulnérabilité a été réalisée en France, en région Pays-de-la-Loire, dans le département de la Vendée sur quatre communes, toutes impactées par le PPRL des Pays de Monts : Brétignolles-sur-Mer, Le Fenouiller, Saint-Gilles-Croix-de-Vie et Saint-Hilaire-de-Riez comme le montre la figure 4 qui délimite la zone d'étude.

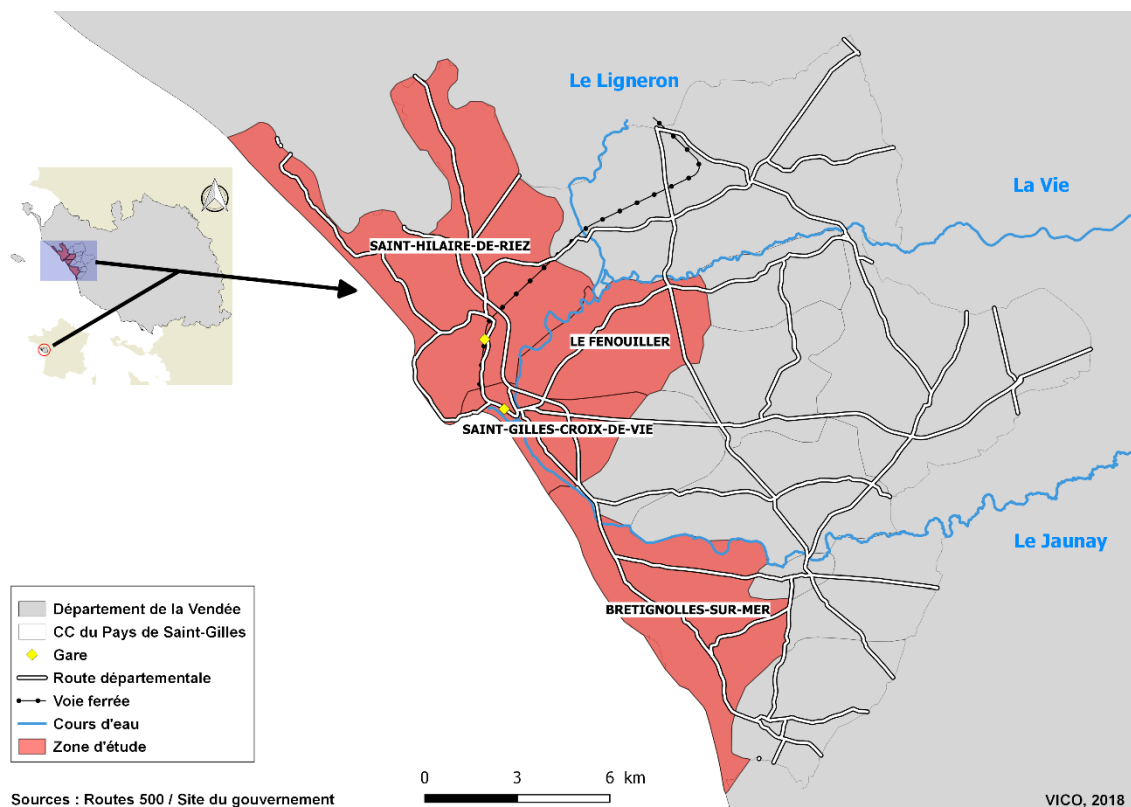


Figure 4 : Carte de localisation du secteur d'étude

Le choix de ces communes s'intègre avant tout dans une démarche intercommunale, chacune présentant des configurations et un nombre d'enjeux différents. Il est rappelé qu'aucune perte humaine n'a été déplorée sur le territoire d'étude. Premièrement, au nord du secteur d'étude, la commune de Saint-Hilaire-de-Riez est caractérisée par un long cordon dunaire bordé de forêts d'une part, et de falaises rocheuses d'autre part. Lors de la tempête Xynthia, la commune a connu principalement une érosion du trait de côte sur plus de huit kilomètres, sans submersion marine.

Saint-Gilles-Croix-de-Vie, commune limitrophe de Saint-Hilaire-de-Riez, profite d'une partie Nord caractérisée par des falaises rocheuses puis d'une côte sableuse dans sa partie sud. Les points sensibles face à la submersion marine par débordement se situent dans la zone portuaire principalement au niveau de l'estuaire du fleuve La Vie. Lors de la tempête de 2010, en plus d'une forte érosion et d'impacts occasionnés par les chocs mécaniques, une submersion marine par débordement s'est produite en zone estuarienne de La Vie, accentuée par des refoulements du réseau d'eaux pluviales de la commune, inondant plusieurs quartiers comme il est possible de le constater dans la figure 5. (Dossier de labellisation PSR, 2013). L'étude prend donc en considération la concomitance possible d'une inondation fluvio-marine.

1.2. Brétignolles-sur-Mer, Le Fenouiller, Saint-Gilles-Croix-de-Vie, quatre communes aux enjeux croissants

1.2.1. Des communes avec une population croissante et vieillissante

Le département de la Vendée compte, au 1^{er} janvier 2014, 662 122 habitants, faisant de lui le troisième département de la région Pays de la Loire. De par son attractivité résidentielle et économique, la population ne cesse d'y augmenter ; ce qui pourrait amener le département à dénombrier jusqu'à 840 000 habitants à l'horizon 2040 soit une hausse de 26.86% (INSEE,2011). Cette augmentation de la population est bien réelle sur le secteur d'étude et n'a de cesse de s'accroître. Entre 2009 et 2014, la moyenne de l'augmentation de la population sur les quatre commune est de 6% soit presque 1% par an (figure 6).

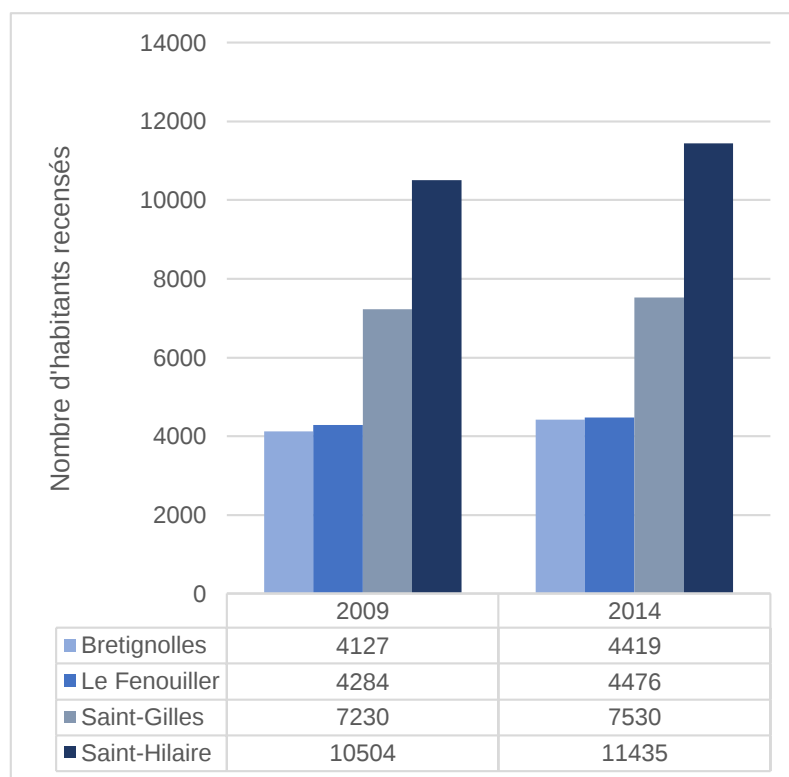


Figure 6 : Évolution de la population du secteur d'étude entre 2009 et 2014 (INSEE)

A cette population croissante, s'ajoute une densité du bâti supérieure à 100 habitants au kilomètre carré en 2015, avec plus de 500 pour la seule commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie. Cela témoigne de disparités avec la moyenne de la France métropolitaine qui est de 104 habitants (figure 7).

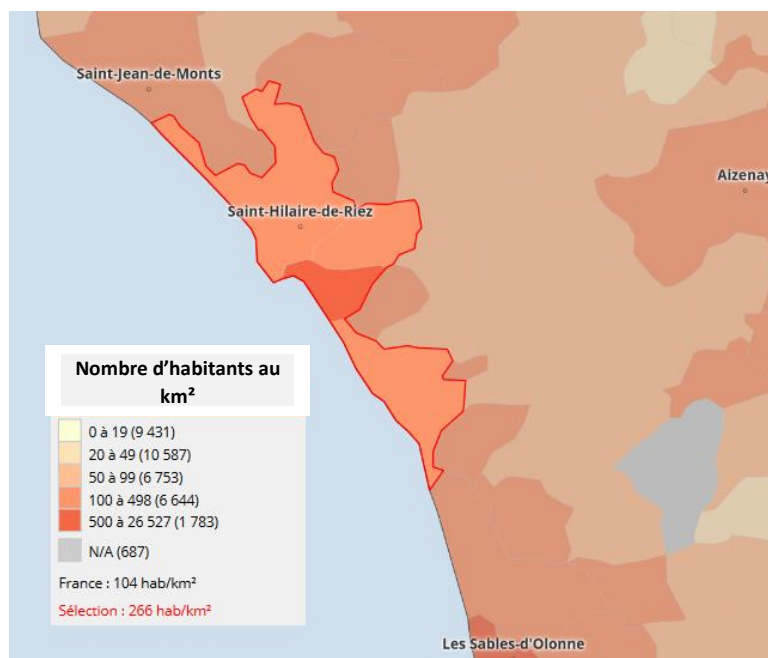


Figure 7 : densité de population sur la zone d'étude en 2015 / Géoclip / INSEE 2015

Cette croissance démographique s'accompagne d'un vieillissement de la population issu de l'installation d'individus de la génération « baby-boom » de l'après Seconde Guerre mondiale et de l'arrivée de retraités. D'ici 2040, la part des 60 ans et plus devrait alors atteindre 36% de la population vendéenne, plaçant le département au-dessus de la moyenne nationale qui est de 31% (INSEE, 2011). Les quatre communes étudiées n'échappent en rien à cette dynamique, l'attractivité du littoral pour les personnes retraitées amplifiant ce vieillissement.

La figure 8 permet de constater que la part des 60 – 74 ans représente plus de 22.3% de la population totale ce qui est supérieur à la moyenne nationale qui est de 15.2% en 2014 et se concentre principalement sur le littoral vendéen. Or, l'âge des personnes apparaît comme important en cas de submersion marine. A la Faute-sur-Mer en 2010, ce sont 75% des victimes qui étaient âgées de plus de 60 ans (Vinet et al., 2011).

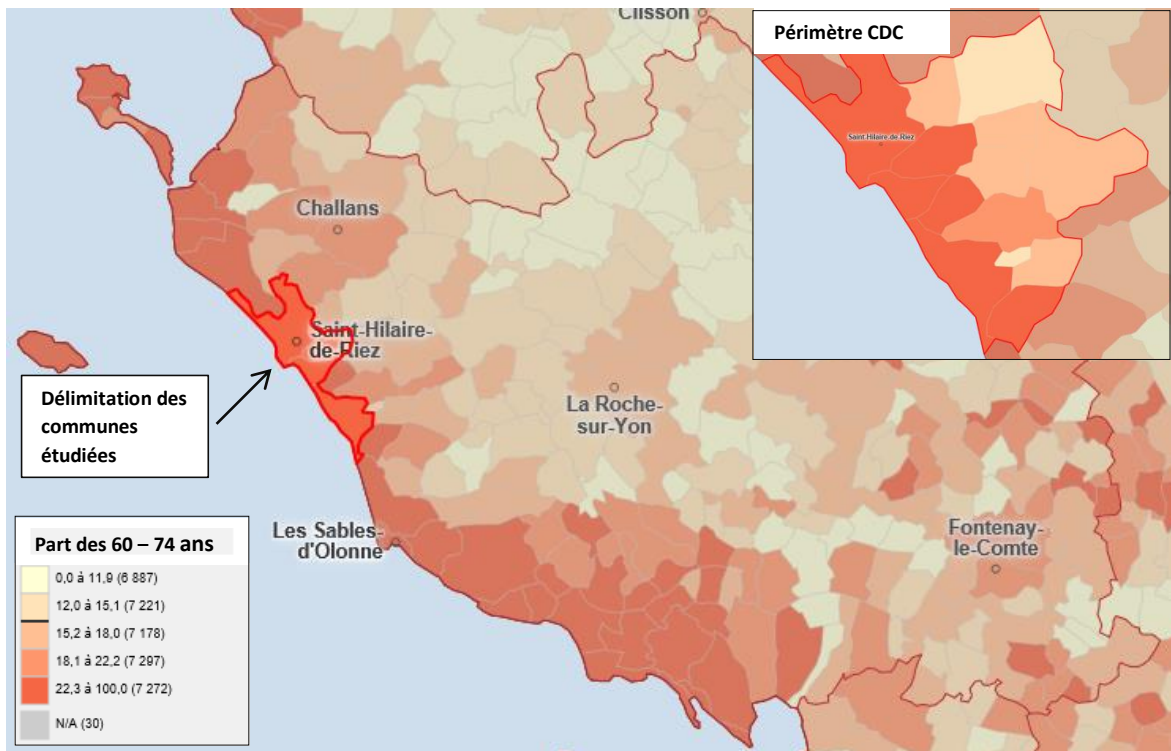


Figure 8 : Part des 60 - 74 ans en Vendée et sur la zone d'étude en 2014 / Source : Géoclip

Pour la commune de Brétignolles-sur-Mer, la part des 60 ans et plus présente une augmentation de 5% entre 2009 et 2014 (figure 9). Cette part représente alors près de la moitié de la population avec 47%, soit 2076 personnes sur 4419 en 2014.

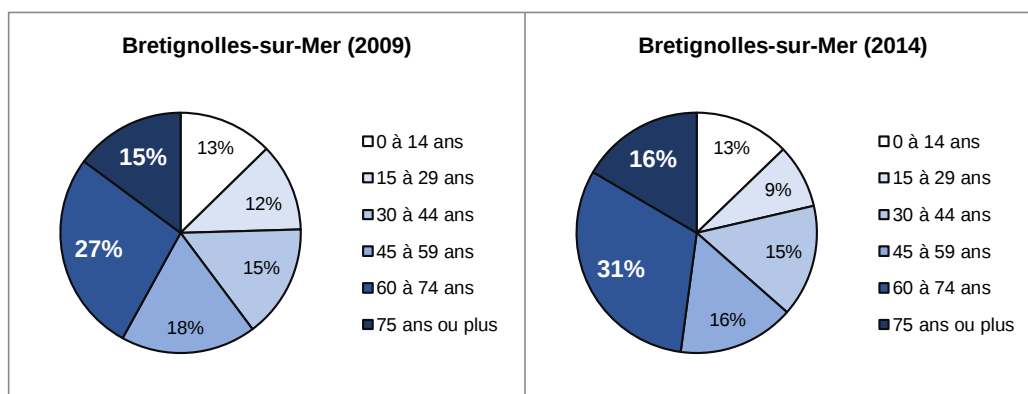


Figure 9 : Évolution de la structure de la population de la commune de Brétignolles-sur-Mer entre 2009 et 2014 (INSEE)

La commune du Fenouiller présente également une augmentation de 5% de la part des 60 ans et plus entre 2009 et 2014, ce qui représente 37% de la population (figure 10). Cela correspond à 1656 personnes sur 4476 en 2014.

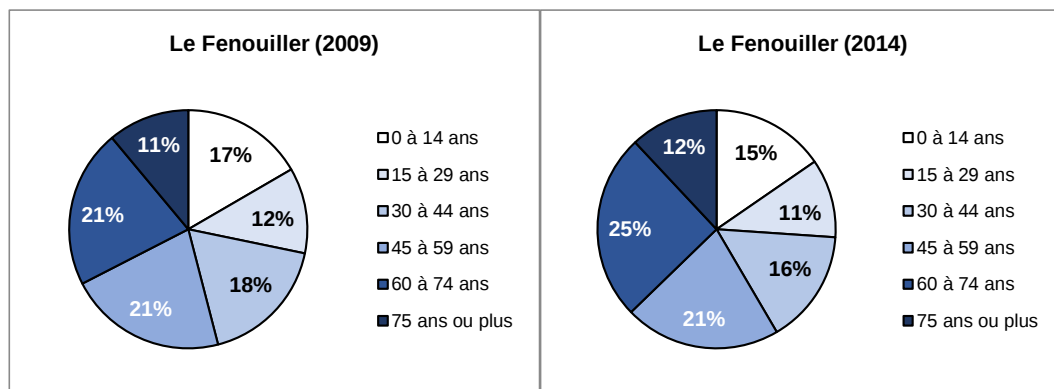


Figure 10 : Évolution de la structure de la population de la commune du Fenouiller entre 2009 et 2014 (INSEE)

A Saint-Gilles-Croix-de-Vie, la population âgée de 60 ans et plus connaît elle aussi une augmentation bien que moindre entre 2009 et 2014 à hauteur de 3%. Cette augmentation permet aux plus de 60 ans de représenter 50% de la population totale de la commune en 2014 soit 3765 personnes sur 7530 (figure 11).

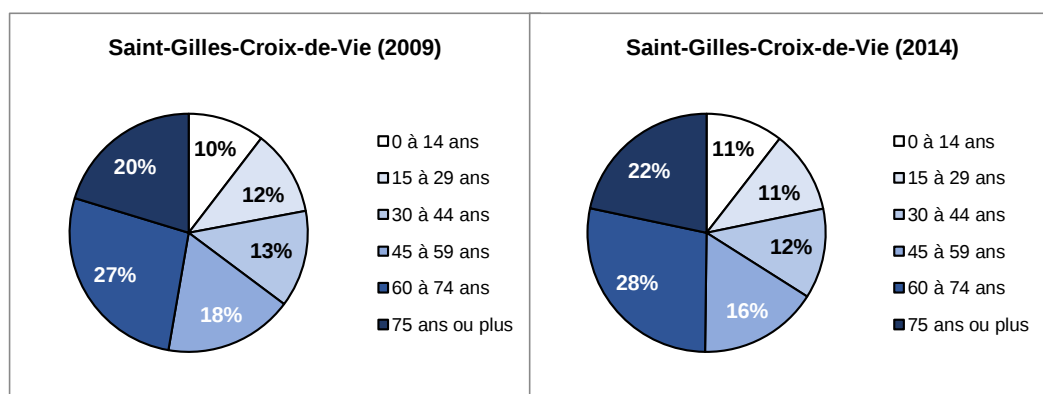


Figure 11 : Évolution de la structure de la population de la commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie entre 2009 et 2014 (INSEE)

Au final, la commune de Saint-Hilaire-de-Riez ne déroge pas à la règle et est celle dont la population des plus de 60 ans a connu l'augmentation la plus importante avec 7% entre 2009 et 2014 (figure12). Cette part de la population représente alors 45% de la population communale, soit plus de 5145 personnes sur 11 435 en 2014.

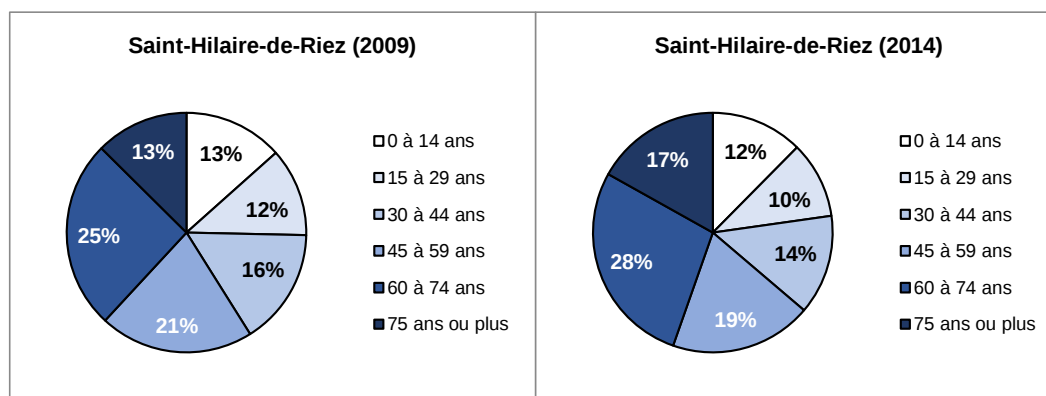


Figure 12 : Évolution de la structure de la population de la commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie entre 2009 et 2014 (INSEE)

Cette analyse de la structure de la population de la zone d'étude permet de rendre compte de l'âge avancé d'une part importante de des personnes dans les communes impactées par le PPRL et qui sont donc concernées par les possibles dégâts d'une submersion marine. Lors de processus d'évacuations, la prise en compte de cette catégorie de population non négligeable entre en jeu dans la gestion de crise, notamment au niveau de l'évacuation vers les bâtiments et zones stratégiques définis dans les Plans Communaux de Sauvegarde (PCS) qui peut s'avérer moins aisée du fait d'une mobilité qui peut être réduite (Chevillot-Miot & Mercier, 2014 citant Chadenas & Mercier, 2012).

1.2.2. Analyse des habitats communaux

Le département de la Vendée se caractérise par un habitat constitué en majorité de résidences individuelles, sur presque 80% du territoire en 2006 selon Vendée expansion. De plus, la zone d'étude présente une majorité de résidences secondaires ou de logements occupés occasionnellement comme le montre la figure 11 en 2014. Alors que le bâti secondaire concerne 70% des résidences de Brétignolles-sur-Mer, 65% de celles de Saint-Hilaire-de-Riez et 52% de celles de Saint-Gilles-Croix-de-Vie, la commune du Fenouiller présente une part plus faible de résidences secondaires avec 17% (figure 13).

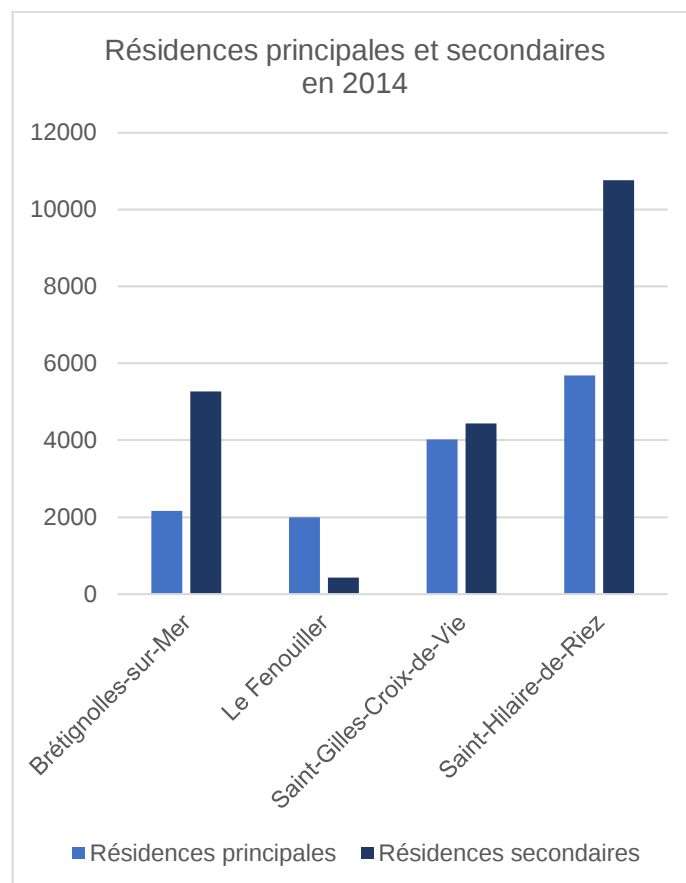


Figure 13 : Nombre de résidences principales et secondaires sur la zone d'étude en 2014

La proportion moindre pour la commune du Fenouiller peut s'expliquer par le fait que la commune n'est pas directement exposée à la mer mais située plus en retrait.

Au final, l'analyse géographique de la population et de l'habitat au sein de la zone d'étude fait partie des éléments qui peuvent être utiles aux autorités dans la mise en place des actions de réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes et de l'organisation de la gestion de crise.

Maintenant que les spécificités territoriales sont connues, les zonages du PPRL et un état de l'art sur la vulnérabilité des réseaux et bâtiments face à la submersion marine vont être présentés.

1.3. Les zonages réglementaires du PPRL et État de l'art sur les vulnérabilités des réseaux, bâtiments sensibles et stratégiques face à la submersion marine

1.3.1. Présentation du zonage réglementaire du PPRL des Pays de Monts

L'étude de vulnérabilité fonde son recensement des enjeux au sein de ce zonage réglementaire. Il résulte d'une évaluation préalable des risques qui peuvent se produire sur la zone concernée et de concertations politiques entre acteurs de la gestion des risques naturels. Son fondement s'appuie sur des règles précises définies dans la circulaire du 27 juillet 2011 relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les PPRL.

Deux types de zonages sont à considérer. Les zones rouges où toute implantation nouvelle est interdite hors certaines activités en lien direct avec l'eau, et les zones bleues qui sont constructibles sous condition de respecter certaines règles de mise en conformité du bâti face à l'inondation (figure 14).

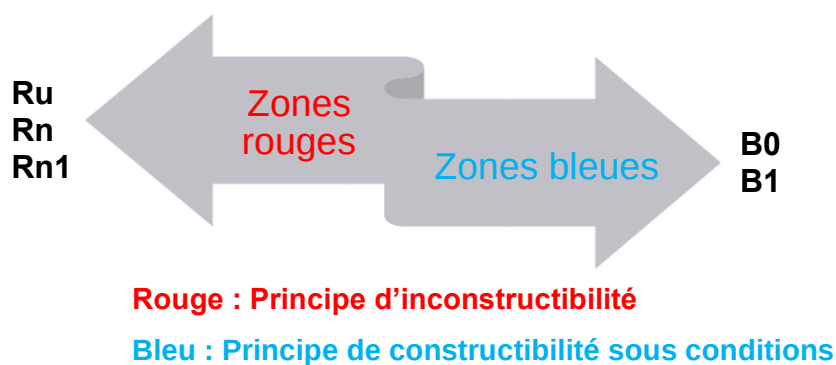


Figure 14 : Principe du zonage réglementaire / Source : M.V

Ainsi la zone Ru correspond à une zone rouge en zone urbanisée, la zone Rn à une zone rouge non urbanisée et la zone B0 une zone bleue en zone urbanisée.

La zone Rn1 comprend les zones rouges non urbanisées impactées par l'aléa 2100 uniquement et la zone B1 comprend les zones bleues impactées par l'aléa 2100 uniquement.

Deux zones d'aléas sont alors à définir. Les zones situées en aléa actuel puis en aléa 2100. L'aléa actuel correspond à l'événement Xynthia + 20 cm et l'aléa 2100 à Xynthia + 60 cm. A titre d'exemple, à Saint-Gilles-Croix-de-Vie, en 2010 lors de la tempête, le

niveau maximal atteint a été de 3.75 m IGN69¹. L'aléa actuel modélisé correspond donc à 3.95 m IGN69 et l'aléa 2100 à 4.35 m IGN69. Cette marge supplémentaire correspond à la prise en compte du changement climatique retenue par la circulaire de 2011, issue du document de synthèse sur la « Prise en compte de l'élévation du niveau de la mer en vue de l'estimation des impacts du changement climatique et des mesures d'adaptation possibles » (ONERC, 2010).

L'aléa retenu pour cette étude de vulnérabilité est l'aléa 2100 dans un souci de projection à plus long terme.

1.3.2. État de l'art sur les vulnérabilités

Dans la littérature, une seule étude concernant la vulnérabilité des réseaux face à la submersion marine a été recensée. Il s'agit de l'« Étude de vulnérabilité des infrastructures publiques au risque de submersion marine » réalisée par le Cabinet conseil Lexis pour la communauté de communes Océan – Marais de Monts en juin 2017. Ne disposant pas non plus de bibliographie à ce sujet, le cabinet a créé une méthode pour répondre à la demande, fondée sur différentes études qui traitent du sujet face aux inondations fluviales.

Le terme de vulnérabilité se divise alors en différentes catégories. La définition retenue pour l'élaboration de ce rapport est la « 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 » (Leone et al., 2010, p32). Elle peut être structurelle lorsque l'analyse se porte sur les dégâts matériels des bâtiments ou infrastructures, humaine lorsque l'étude se porte sur le nombre de décès et les différentes conséquences sur la santé des personnes. La vulnérabilité peut aussi être organisationnelle lorsqu'elle est en lien avec la gestion de crise, environnementale quand elle traite des conséquences sur le milieu naturel et fonctionnelle quand elle attrait aux activités économiques (Leone et al. 2010). Une vulnérabilité dite globale prend donc en compte différents types de vulnérabilité.

La documentation sur la vulnérabilité des réseaux de manière générale apparaît comme plus fournie. Les territoires urbains sont structurés par les réseaux, lesquels mettent en évidence des flux. Les services urbains se traduisent de plus en plus en réseaux afin d'augmenter la qualité de vie et de répondre à un besoin de la population

¹ Pour la France, correspond au « niveau zéro » déterminé par le marégraphe de Marseille

en matière de sécurité et de confort (Blancher, 1995). Dès 1995, l'auteur ajoute que malgré que les réseaux apportent un sentiment de sécurité, ils peuvent « devenir facteurs de risque et définir un espace de fragilité urbaine » et peuvent également « diffuser la catastrophe dans l'espace urbain » (Blancher, 1995, p 114). Malgré que cette étude ne traite pas du risque d'inondation spécialement, elle apporte des bases solides sur la vulnérabilité des réseaux face aux catastrophes. Cela renvoie à la notion de vulnérabilité territoriale pour laquelle il existe, au sein de tout territoire, des enjeux majeurs « susceptibles d'engendrer et de diffuser leur vulnérabilité à l'ensemble d'un territoire » et qui peuvent donc fortement perturber le fonctionnement d'une société voire en interrompre le développement (D'Ercole & Metzger, 2009, p 2).

Diverses études présentent donc les réseaux comme vulnérables face aux aléas naturels. Les réseaux sont considérés comme des infrastructures critiques dont le bon fonctionnement est considéré comme un « enjeu majeur pour la gestion des risques et des territoires » (Lhomme, 2013). L'auteur aborde alors différentes vulnérabilités réseaux. Il caractérise la vulnérabilité des réseaux par une vulnérabilité aval qui correspond aux impacts directs de l'inondation sur le matériel, une vulnérabilité interne qui traite les différents dysfonctionnements induits puis la vulnérabilité externe qui aborde la « dépendance de la société envers les réseaux techniques » (Lhomme, 2013 p 22, citant l'EP Loire, 2006). Globalement, les réseaux sont donc considérés comme vecteurs de vulnérabilités et une meilleure prise en compte dans la gestion des risques liés à la submersion marine permettrait de diminuer les impacts de cette dernière et d'améliorer la résilience des communes (Serre, 2013).

Alors qu'il n'existe, a proprement dit pas de règle générale pour évaluer la vulnérabilité des réseaux face à la submersion marine du fait des disparités autant dans la structure des réseaux selon les territoires que dans l'organisation de la gestion de crise, la bibliographie qui traite de l'évaluation de la vulnérabilité du bâti face à la submersion marine suit une méthodologie globalement plus explicite. Il s'agit de créer, par le choix de critères de vulnérabilité adaptés à l'aléa, au territoire et aux bâtiments concernés, un indice de vulnérabilité globale (Barroca, 2005). Des nuances existent entre les bâtiments sensibles et stratégiques. Les premiers abritent une population sensible (école, maison de retraite...) et les seconds participent à la gestion de la crise (Mairie, gendarmerie, centre de secours) (PPRL, 2016). Maintenant que les fondements de l'étude sont connus, l'étude de vulnérabilité des réseaux, bâtiments sensibles et stratégiques publics est réalisée.

Partie 2 : Etude de vulnérabilité des réseaux techniques face à la submersion marine

L'attractivité des zones côtières a encouragé un développement proche du littoral. Les réseaux se sont donc mis en place en conséquence, apportant un confort certain à la population par l'amélioration du cadre de vie. Ils occupent une place importante pour le rayonnement du territoire qu'ils structurent, en participant à son attractivité.

Favorisant le fonctionnement et le développement des sociétés, les réseaux sont aussi, *a contrario*, générateurs et propagateurs de risque, devenant ainsi responsables de la fragilité du territoire face à la submersion marine. Comme le dit Serge Lhomme en 2013, les réseaux structurent le territoire et sont indispensables à son fonctionnement. Le CEPRI (2016) ajoute qu'ils ont une incidence sur « le fonctionnement d'autres réseaux et usagers stratégiques ou sensibles ». (CEPRI, 2016). Cette partie portera une analyse globale de chaque réseau afin de les hiérarchiser et de pouvoir étudier leur vulnérabilité globale.

2.1. Les réseaux techniques face à la submersion marine : un ensemble complexe

2.1.1. Des sensibilités propres à chaque réseau et à chaque équipement : vulnérabilité structurelle

Différentes recherches et entretiens ont permis d'établir une synthèse des acteurs chargés des réseaux étudiés pour les quatre communes impactées par le PPRL des Pays de Monts. Cela a montré une diversité importante d'acteurs qui mène à réflexion dans le cadre où interviendrait une submersion marine sur une ou plusieurs communes. Chaque acteur ayant un rôle différent sur le réseau, il semble primordial que chacun soit informé des conséquences possibles d'une submersion marine sur l'ensemble des réseaux et infrastructures concernées afin de faciliter une éventuelle collaboration en gestion de crise. Ce document, à titre informatif, est mis à disposition en annexe. Ensuite, les réseaux, comme vu précédemment, sont aussi vecteurs de risques. La littérature qui traite de la vulnérabilité des réseaux face à la submersion marine demeure limitée, la seule étude trouvée étant celle du Cabinet Lexis (2017).

Dans cette sous-partie, seule la sensibilité des infrastructures de réseaux publics face à la submersion marine d'un point de vue structurel est abordée. Ce choix a été fait dans un premier temps car, afin de parvenir à étudier la vulnérabilité globale de chaque réseau, il a fallu comprendre leur fonctionnement et leur possible réaction face à une submersion.

- Le réseau électrique

Le réseau électrique est globalement sensible aux inondations. Suite à un entretien avec l'interlocuteur de territoire Enedis pour le département de la Vendée, il est confirmé la sensibilité de ce réseau. Les équipements électriques qui alimentent la communauté de communes du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie ne sont pas conçus pour fonctionner en immersion sous l'eau. De plus, dans le cas où les équipements des quatre communes étudiées subissent une submersion marine, cela aggrave les impacts sur les infrastructures par rapport à une inondation à l'eau douce qui conduit moins l'électricité.

L'eau de mer étant chargée en sel, cela favorise une réaction chimique par activation électrique, l'électrolyse de l'eau, qui dégrade considérablement les conducteurs et va nécessiter de remplacer des parties importantes du réseau électrique. Cette sensibilité s'applique à tous les nœuds recensés dans le pré-diagnostic, hors cas des lignes aériennes dont la vulnérabilité face à la submersion marine est liée au choc possible des pylônes avec des objets transportés par le courant qui peut entraîner leur chute, et hors lignes souterraines qui deviennent vulnérables lors d'affouillements du sol.

La vulnérabilité structurelle forte des équipements électriques face à la submersion marine étant connue, le réseau d'assainissement collectif est maintenant analysé.

- Le réseau d'assainissement collectif (Eaux usées et eaux pluviales)

Le réseau d'assainissement collectif comprend la gestion des eaux usées domestique, industrielle et des eaux pluviales. Ici sont étudiées uniquement les infrastructures qui appartiennent au domaine public.

Premièrement, il faut savoir que les canalisations du réseau d'assainissement collectif et eaux pluviales transportent les fluides gravitairement, avec l'aide de postes de relevage lorsque l'écoulement gravitaire n'est pas possible, en zones basses par exemple. Les sensibilités identifiées sur la partie canalisation du réseau

d'assainissement collectif sont liées, comme pour le réseau électrique souterrain, à un affouillement du sol ou à une surcharge du réseau par trop plein de fluides.

Ensuite, les postes de relevage (photo 1) des eaux usées étant alimentés électriquement, la submersion marine peut entraîner l'arrêt du fonctionnement électrique empêchant les fluides d'atteindre la station d'épuration en surchargeant le réseau. Ces postes, tout comme leurs installations électriques étant positionnés au niveau du sol, sont aisément submersibles dans le cadre d'une submersion marine.



Photographie 1 : Poste de relevage

Autre nœud du réseau d'assainissement, les stations d'épurations peuvent se trouver surchargées du fait de la présence en quantité importante de fluides dans les canalisations, mais aussi du fait de l'arrêt des installations électriques qui permettent leur fonctionnement (Cabinet Lexis, 2017). En poursuivant avec les fluides, la vulnérabilité structurelle du réseau d'adduction en eau potable (AEP) est maintenant étudiée.

- Adduction en eau potable (AEP)

La principale sensibilité de ce réseau est liée à l'arrêt du service d'AEP. Il peut être provoqué, d'une part, par une pollution avec infiltrations d'eau dans les puits mais aussi par des brèches et ruptures dans les canalisations.

Infrastructures étudiées, les bornes d'incendie, alimentées via le réseau d'eau potable et utilisées principalement par les secours pour faire face à un incendie, présentent une vulnérabilité face à la submersion marine. elles peuvent être arrachées suite à un choc avec des objets transportés par des courants importants, la rendant inutilisable dans le cas où un incendie se déclencherait à proximité.

Un autre réseau qui présente un intérêt du fait de ses dysfonctionnements possibles des suites d'une submersion marine est le réseau de gaz.

- Le réseau de gaz

A l'échelle des quatre communes étudiées, sont concernées par l'alimentation en gaz les communes du Fenouiller, Saint-Gilles-Croix-de-Vie et Saint-Hilaire-de-Riez. La commune de Brétignolles-sur-Mer n'étant pas reliée par le réseau gaz naturel. Il n'a pas été trouvé de documentation qui traite la vulnérabilité du réseau de gaz face à la

submersion marine. La grille de vulnérabilité du Cabinet Lexis (2017) intègre le réseau de gaz, mais sans en développer l'analyse. Après prise de connaissance de la vulnérabilité de ce réseau face aux inondations fluviales, il peut être supposé par analogie qu'en dehors des affouillements et de la surpression possible liés à l'eau, les canalisations sont peu vulnérables face aux submersions marines en Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie. De plus, aucun dégât n'a été recensé sur ce réseau lors de la tempête Xynthia en 2010 au sein des zones submergées.

Infrastructures étudiées, les postes de détente et de livraison (photos 2 et 3) dont le rôle consiste à abaisser la pression du gaz afin de le rendre utilisable par les industries, entreprises et particuliers, sont vulnérables du fait de leurs installations électriques et de la pression exercée par l'eau qui, si elle est trop importante, entraîne des dégâts matériels pouvant aller jusqu'aux inflammations (Certu et al., 2005.).



Photographie 3 : Poste de détente de gaz à SHDR / Photo : M.V



Photographie 2 : poste de livraison de gaz à SGCV / Photo : M.V

L'avant dernier réseau étudié concerne les télécommunications.

- Le réseau de télécommunications

La vulnérabilité du réseau de télécommunications face à la submersion marine est bien réelle. Le cabinet Lexis, en 2017, suite à son étude sur la « vulnérabilité des infrastructures publiques au risque de submersion marine » annonce que le réseau souterrain peut être exposé à une submersion par infiltration dans les chambres de



Photographie 4 : Chambre de télécommunication légèrement ouverte / Photo : M.V

télécommunications pouvant entraîner un arrêt du service (photo 4).

Autres infrastructures étudiées, les antennes relais, dont le rôle consiste à permettre à deux interlocuteurs de poursuivre leurs échanges à distance et en ayant la possibilité de se déplacer dans un même temps, ne présentent pas de vulnérabilité directe connue face à la submersion marine. En revanche, les équipements électriques qui permettent leur fonctionnement sont sensibles, tout comme les armoires de sous répartition qui alimentent des quartiers en téléphonie (photo 5).



Photographie 5 : Armoire de sous-répartition à SGCV / Photo M.V

En dernier lieu, le réseau de voirie est analysé dans sa vulnérabilité face à la submersion marine.

- Le réseau de voirie

Malgré qu'il ne fasse pas l'objet de calculs de vulnérabilité, ce réseau est abordé à titre indicatif du fait de son influence sur tous les réseaux lors de la gestion de crise.

Le réseau routier est vulnérable face à la submersion marine dans le sens où il peut être submergé en différents points et donc devenir impraticable selon la hauteur et/ou la vitesse de l'eau présentes au niveau des portions touchées. Un autre point sensible concerne les routes dont les accotements et/ou la chaussée présentent des fragilités, facilitant un affouillement qui peut endommager la route. La chaussée peut également se trouver encombrée par des embâcles transportés par le courant lors de la submersion, la rendant impraticable.

Maintenant que la vulnérabilité structurelle de chaque réseau face à la submersion marine a été analysée, il convient de s'intéresser aux diverses interconnexions qui peuvent participer à aggraver les conséquences de la submersion pour les personnes, les biens et l'environnement.

2.1.2. Des réseaux de plus en plus interconnectés : dépendances et effets dominos (vulnérabilité systémique)

Les réseaux, en plus de leur vulnérabilité propre à chacun face à la submersion marine, ont la particularité d'être connectés entre eux, ce qui en fait leur criticité (CEPRI, 2016). Ils peuvent alors être considérés comme des enjeux majeurs. Robert

d'Ercole (2009) les définit comme indispensables au bon fonctionnement du territoire, pouvant diffuser leur vulnérabilité à son ensemble.

Il a été montré précédemment que chaque réseau, à un degré différent, présente une vulnérabilité face à la submersion marine. Cette sous-partie permet alors d'analyser les différents liens qu'ils peuvent avoir entre eux lors d'une crise. Cela va permettre d'aboutir à un classement des réseaux selon leur criticité à l'échelle du territoire étudié. Cette sous partie est réalisée en appui sur le guide du CEPRI (2016), l'étude réalisée sur l'EP Loire en 2006 ainsi que sur la base des entretiens réalisés auprès des acteurs des réseaux et des dégâts recensés dans le retour d'expérience (RETEX) lors de la tempête Xynthia sur le territoire.

L'ensemble que forment les réseaux est soumis à différents types de dépendances. Selon le CEPRI (2016), on retrouve trois types de dépendances. La dépendance fonctionnelle s'applique lorsqu'un réseau dépend d'un autre pour fonctionner correctement. C'est le cas par exemple pour les infrastructures électriques qui servent à alimenter les postes des autres réseaux.

On parle de dépendance géographique lorsque le sinistre d'un réseau entraîne celui d'un autre situé à proximité. A titre d'exemple, peut être cité le cas où le réseau de voirie subit un effondrement, rompant ensuite une canalisation d'eaux usées.

Enfin, on parle d'interdépendances lorsque la dépendance s'applique aux deux réseaux. Par exemple, une portion de voirie s'effondre et rompt une canalisation d'eaux usées, laquelle peut à son tour endommager la voirie.

D'abord, le réseau électrique tient sa particularité dans le fait que chaque réseau en est dépendant, mais qu'il est peu dépendant des autres. Les télécommunications lui sont indispensables pour la gestion de crise afin d'être informé des sinistres qui se produisent, et le réseau routier est utile au réseau électrique dans la phase post crise pour le nettoyage et la remise en service des postes. Très vulnérable face à la submersion marine, ce réseau propage sa vulnérabilité jusqu'en dehors des zones inondées. A titre d'exemple, il suffit qu'un poste de distribution électrique soit submergé pour que le quartier qu'il alimente et qui peut ne pas être en zone inondable soit privé d'électricité. Suite à l'entretien avec Enedis, il est aujourd'hui difficile de prévoir avec exactitude quels vont être les postes électriques impactés et quelle serait l'étendue des clients touchés des suites d'une submersion marine sur le territoire d'étude. Cependant, il a été ajouté que des coupures préventives des postes les plus susceptibles d'être touchés sont réalisées à distance avant submersion afin de

préserver leur état et de limiter la propagation d'effets dominos pour faciliter un retour à la normale des plus rapides.

Ensuite, l'assainissement collectif, du fait des défaillances possibles qui peuvent atteindre ce réseau comme vu précédemment, est surtout considéré comme aggravant le phénomène. Il est tout de même dépendant du réseau électrique pour la mise en marche des postes de relevage et des stations d'épurations, du réseau de télécommunications pour la diffusion d'informations en cas de sinistres et du réseau routier pour le nettoyage et la remise en service du réseau. De par la surcharge en fluides qu'il peut subir lors d'une submersion marine, accentuée par l'arrêt des fonctionnements électriques, des débordements du réseau peuvent avoir lieu. Les eaux usées s'évacuant en milieu naturel ou dans les rues sont vectrices de pollutions pouvant entraîner des conséquences sanitaires non négligeables. Quant aux eaux pluviales, leur importance l'est tout autant. D'après le dossier de labellisation « Plan de Submersions Rapides », ou PSR de la communauté de communes, le phénomène de submersion marine par débordements au niveau de l'estuaire de la Vie à Saint-Gilles-Croix-de-Vie a été accentué en 2010 lors de la tempête Xynthia par un refoulement des eaux pluviales sur plusieurs quartiers qui n'étaient pas concernés directement par la submersion marine, prouvant ainsi la nécessité d'effectuer un diagnostic de vulnérabilité de ce réseau-là.

Par la suite, le réseau d'adduction en eau potable est dépendant du réseau électrique au niveau des installations de pompage des puits. Il est également dépendant du réseau de télécommunications en phase de gestion de crise pour alerter sur des pollutions éventuelles, et du réseau routier pour les interventions *in situ*. Si des entrées d'eau de submersion marine venaient à infiltrer le réseau d'eau potable par les différents points qui ont été analysés précédemment, cela provoque un arrêt du service. Cependant, cet arrêt peut être pallié par les stocks importants d'eau potable dans les châteaux d'eau. Ils permettent de compenser l'alimentation en eau en mode dégradé pour une durée allant généralement de 24 à 48h (CEPRI,2016).

Les dépendances en lien avec le réseau de gaz ne sont pas abordées ni dans l'étude pour l'EP Loire, ni par les autres sources bibliographiques. En reprenant les points sensibles du réseau étudiés précédemment, il peut être affirmé qu'une dépendance envers les réseaux d'électricité pour l'alimentation des postes, de

télécommunications lors de la gestion de crise et de voirie pour le nettoyage et la remise en service est bien réelle. Le réseau de gaz ne desservant toutes les communes et n'étant pas d'une nécessité absolue, aucun autre réseau n'en est directement dépendant.

Au niveau des télécommunications, tous les réseaux en sont dépendants pour la gestion de crise pour pouvoir informer et déclencher les différentes alertes au sein de chaque réseau. Il est en revanche dépendant du réseau électrique pour l'alimentation des postes et du réseau routier pour les possibles interventions en gestion de crise. Dans le cas où le réseau de téléphonie fixe est hors service, il est possible d'utiliser le réseau mobile. Si une antenne relais de téléphonie mobile se retrouve hors service, elle peut déplacer ses utilisateurs sur une antenne voisine. Cependant, cela peut entraîner une saturation du réseau, rendant inutilisables les lignes mobiles. (CEPRI,2016). Selon le directeur délégué sécurité globale (DDSG) d'Orange pour la Délégation régionale des Pays de la Loire, les délais de rétablissement sont liés pour ce réseau au retrait des eaux, à l'accessibilité des lieux et au bon fonctionnement électrique. Orange dispose d'une gestion de crise organisée avec le plan de Réparation Accélérée des Dégâts d'Intempérie Aux Lignes (RADIAL) mais des réserves sont émises quant au fait de réduire la vulnérabilité du réseau face à la submersion marine et aux inondations en général.

Au final, tous les réseaux sont dépendants du réseau routier lorsqu'il y a la nécessité de se rendre sur le site pour effectuer des interventions sur les parties impactées. D'autre part, il est dépendant du réseau électrique pour le fonctionnement de la signalisation et de l'éclairage public, et des télécommunications pour les éventuelles interventions sur site lors de la gestion de crise, notamment la gestion de la mise en place de barrages routiers au niveau des zones inondées. Au niveau des Plans Communaux de Sauvegarde (PCS), le réseau routier est plutôt bien pris en compte. La commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie dispose d'une cartographie des routes à sécuriser lorsqu'il y a un risque de submersion. La commune de Saint-Hilaire-de-Riez donne quant à elle, des consignes sur les déviations possibles.

En conclusion, ce sont les réseaux électrique, routier et de télécommunications qui apparaissent comme les plus critiques face à la submersion marine, du fait de leur vulnérabilité structurelle, organisationnelle et fonctionnelle. A la suite, le réseau d'eaux

pluviales participe à aggraver la situation de crise en Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie, suivi du réseau d'eaux usées. On classera ensuite le réseau de gaz qui peut être dangereux du fait des fuites ou inflammations puis celui d'eau potable, globalement bien géré grâce aux stocks d'eau dans les châteaux d'eau. La figure récapitulative 15 permet de visualiser le classement dans son ensemble.

Réseau	Position
Électricité	1
Voirie	2
Télécommunications	3
Eaux pluviales	4
Eaux usées	5
Gaz	6
AEP	7

A partir de ces différentes analyses sur les sensibilités des réseaux face à la submersion marine, l'étude de vulnérabilité globale est effectuée sur le territoire.

Figure 15 : Classement des réseaux selon leur vulnérabilité face à la submersion marine / Source : M.V

2.2. L'étude de vulnérabilité des réseaux face à la submersion marine

2.2.1. Le choix des critères de vulnérabilité

Dès les premiers temps de cette étude sur les réseaux, les questionnements au sujet des critères de vulnérabilité pertinents pour appréhender une vulnérabilité globale des réseaux face à la submersion marine ont émergés. C'est après plusieurs semaines de recherches et de modifications que la grille finale est retenue. Les différents linéaires ne sont pas intégrés dans cette grille du fait des difficultés à déterminer tous les possibles points de rupture sur de nombreux kilomètres de réseau. L'analyse concerne donc tous les nœuds recensés, en ayant toujours comme objectif de connaître les éléments les plus vulnérables afin de garantir la sécurité des personnes et de réduire les dommages économiques et environnementaux. Il est rappelé que cette étude prend en compte l'horizon 2100 dans la réalisation des calculs. La mise en place de la méthode de calcul de vulnérabilité globale s'appuie sur les études suivantes :

- BAROCCA, B. et al. (2005) - Analyse et évaluation de la vulnérabilité aux inondations du bassin de l'orge aval - Septièmes Rencontres de Théo Quant, 12 p.
- CHAUVITEAU, C & VINET, F (2006) - La vulnérabilité des établissements recevant du public et des entreprises face aux inondations : une méthode d'analyse appliquée dans le bassin de l'Orb (Hérault) - Ingénieries n°46. p 15-33.

Dans un premier temps, sont présentés les critères qui influencent la structure et l'accessibilité des équipements de réseau.

- La hauteur d'eau au pied de l'infrastructure

Le PPRL, pour l'aléa submersion marine, détermine 3 classes de hauteurs d'eau comme est figuré dans le tableau 1. Pour plus de lisibilité, le terme de hauteur d'eau « faible, moyenne et forte » est utilisé.

Tableau 1 : Intervalles de hauteurs d'eau pour l'aléa submersion marine par le PPRL

Aléa débordement	
Hauteur d'eau	$H < 0.5 \text{ m}$
	$0.5 < H < 1\text{m}$
	$H > 1\text{m}$

Ce critère tient un rôle primordial lors d'une submersion car il détermine la continuité du service et l'étendue des potentiels dégâts. Plus la hauteur d'eau au pied de l'infrastructure est importante, plus elle est sujette à subir des dommages et à diffuser sa vulnérabilité. Le réseau routier, qui permet d'accéder à chaque infrastructure, a fait l'objet d'estimations de hauteurs d'eau par le calcul de points aléatoires afin de pouvoir déterminer si les différents nœuds sont accessibles lors d'un phénomène. Ainsi, la hauteur d'eau est un indicateur d'accessibilité des infrastructures. Or, il est utile de souligner que d'après le CEPRI (2016), les véhicules peuvent se retrouver emportés dès 30 centimètres d'eau.

Ici, la hauteur d'eau (H) au pied de l'infrastructure correspond à la formule de la cote de référence 2100 soustraite à l'altitude à laquelle est positionnée l'équipement, trouvée à l'aide du MNT Litto3D.

$$H = \text{Cote de référence 2100} - \text{Altitude au pied de l'infrastructure}$$

Il est rappelé, selon l'association Calixys, que la cote de référence correspond à « l'altitude du niveau des Plus Hautes Eaux Connues » (PHEC), c'est-à-dire l'altitude que peut atteindre l'eau, ici à l'horizon 2100. La cote de référence correspond donc bien à une altitude et non à une hauteur d'eau.

Cette formule, qui a été créée pour cette étude, est adaptée de celle qui est fournie dans le PPRL pour le calcul de la hauteur d'eau dans le bâti existant qui sera développée ultérieurement.

Sur un total de 813 infrastructures étudiées à l'échelle des quatre communes à l'horizon 2100, 84% (685) sont considérées comme intégrées dans le sol avec tout de même un accès direct depuis la surface. Ce sont les grilles avaloirs, les chambres de télécommunications et les exutoires en milieu naturel. 16% sont considérées comme non intégrées dans le sol ce qui représentent tout de même une part non négligeable des infrastructures (128). Cela correspond aux postes électriques et de télécommunications, aux antennes relais, aux postes de détente et de livraison de gaz mais aussi aux bornes incendie, aux postes de relevage et à la station d'épuration.

Sur la totalité, il est constaté que 26% des infrastructures peuvent subir des hauteurs d'eau faibles (212), pour 34% fortes (279). La catégorie la plus représentée par ce critère concerne les hauteurs d'eau moyennes avec 40% (322).

Il est utile d'ajouter que la connaissance des hauteurs d'eau constitue une base de données importante pouvant être utile aux gestionnaires publics et privés dans le cadre de l'obligation de la réalisation de diagnostics de vulnérabilité du réseau de distribution et d'alimentation électrique de l'article 4.1 du règlement du PPRL. A titre d'exemple, est représenté en cartographie dans la figure 16 les hauteurs d'eau pour le réseau électrique à Saint-Gilles-Croix-de-Vie.

Cela permet d'observer la répartition territoriale des différents éléments du réseau pour ce critère. La majorité des infrastructures présente une hauteur d'eau moyenne comprise entre 0.5 et 1 mètres de haut. Le quartier Marie de Beaucaire au niveau de l'avenue de la plage concentre la majorité des postes électriques soumis à des hauteurs d'eau fortes.

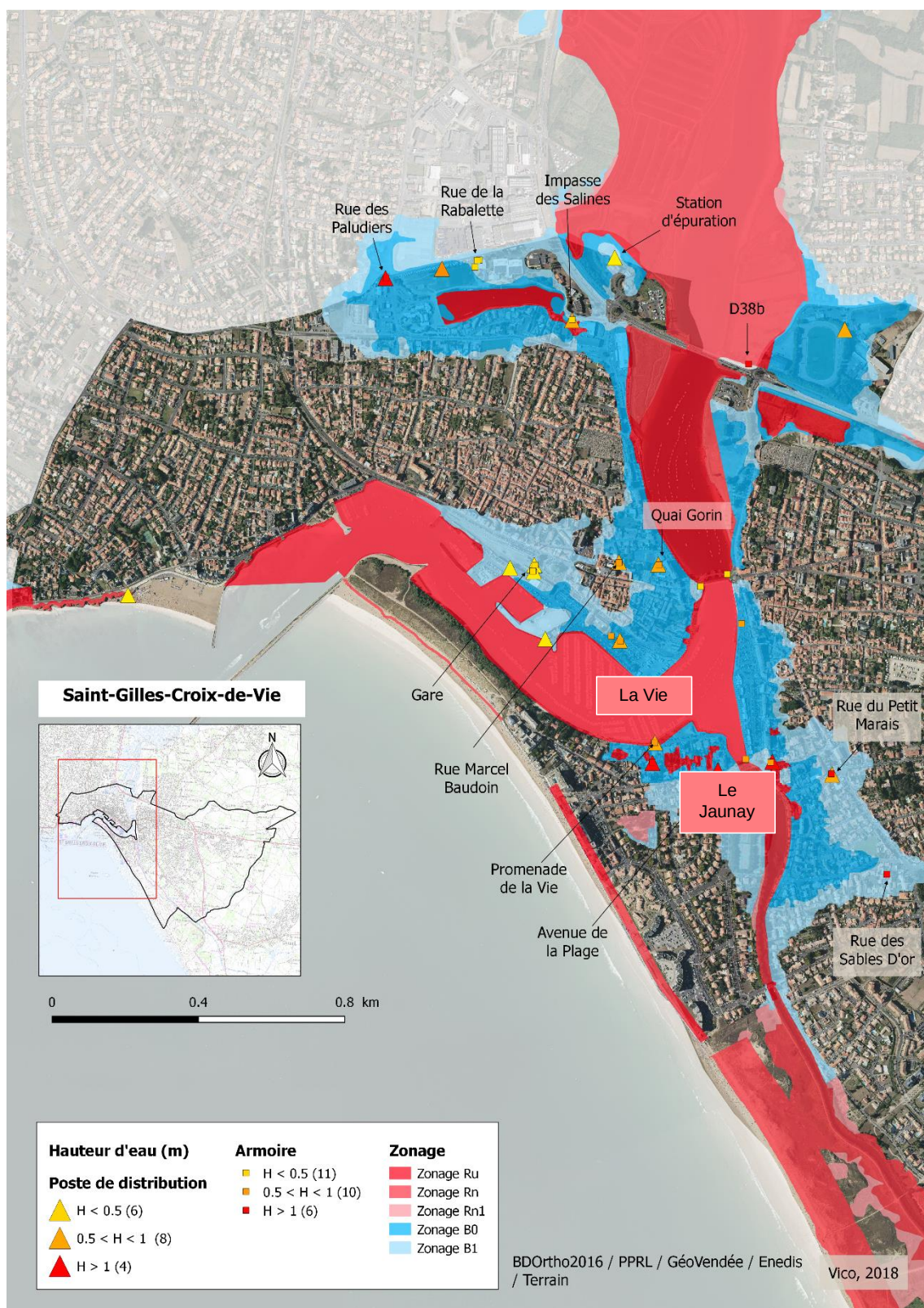


Figure 16 : Cartographie des hauteurs d'eau sur les infrastructures électriques publiques à SGCV

- La vitesse du courant

Autre critère retenu, la vitesse du courant est important dans le cadre où des interventions sur site doivent être réalisées. Des infrastructures comme des bornes incendie peuvent également être percutées par des objets flottants et être arrachées, les rendant potentiellement indisponibles. Couplée à la hauteur d'eau, la vitesse du courant qualifie l'aléa de submersion marine par débordement à l'échelle du PPRL des Pays de Monts. Pour plus de lisibilité, une vitesse inférieure à 0.2 mètres par secondes (m/s) est considérée comme faible, entre 0.2 et 0.5 m/s comme moyenne et supérieure à 0.5 m/s comme élevée.

Aléa débordement		Vitesse de l'écoulement		
		$V < 0,2 \text{ m/s}$	$0,2 < V < 0,5 \text{ m/s}$	$V > 0,5 \text{ m/s}$
Hauteur d'eau	$H < 0,5 \text{ m}$	Faible	Moyen	Fort
	$0,5 < H < 1 \text{ m}$	Moyen	Moyen	Fort
	$H > 1 \text{ m}$	Fort	Fort	Très fort

Figure 17 : Qualification de l'aléa submersion marine selon le PPRL

La méthodologie utilisée afin de déterminer les vitesses possibles au pied des infrastructures a consisté, à partir des hauteurs d'eau calculées précédemment, en des observations cartographiques sur SIG à l'aide des couches d'aléas du PPRL. De ce fait, une armoire électrique qui peut être atteinte par 0.70 mètres d'eau, et qui est positionnée en aléa fort, pourra par déduction à l'aide du tableau en figure 17 subir des vitesses de courant supérieures à 0.5 mètres par seconde (m/s).

De plus, les infrastructures intégrées au sol ne sont pas considérées comme sensibles aux vitesses de courant de par le fait qu'elles ne risquent pas d'être endommagées directement par ce critère-là.

Les vitesses sont donc calculées sur une base de 128 infrastructures. Les 685 autres seront notées comme « non significatives » (NS) pour ce critère. Sur les quatre communes étudiées, 25% des infrastructures sont sujettes à des vitesses faibles (32). La majorité de 49% correspondent à des vitesses moyennes (63) et 26%, la minorité, à des vitesses élevées (33).

La représentation cartographique de ce critère est présentée en figure 18. C'est dans le secteur de la Pège qui, selon le PCS de Saint-Hilaire-de-Riez présente la probabilité la plus importante de subir une submersion marine avec enjeux humains que sont situées les deux bornes d'incendie qui peuvent subir des vitesses de courant fortes.

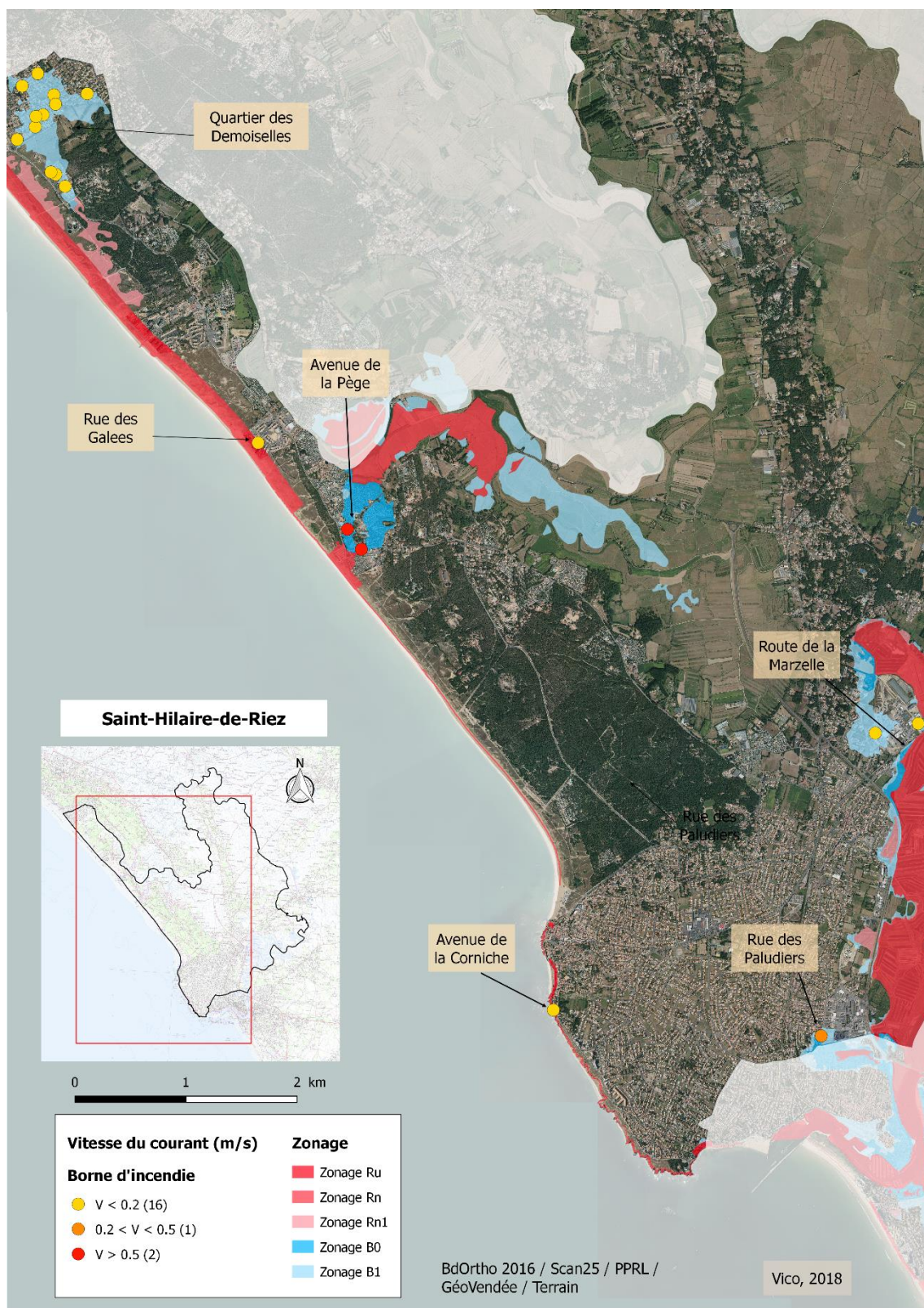


Figure 18: Vitesses du courant estimées sur les infrastructures du réseau AEP en zone réglementaire

- La sensibilité de l'infrastructure à l'eau de mer

Un autre critère qui influence la structure des équipements est leur sensibilité face à une submersion par eau de mer. Comme vu précédemment dans le 2.1.1, chaque infrastructure possède sa propre sensibilité face à la submersion marine. Alors que les équipements électriques sont particulièrement sensibles du fait de la réaction d'électrolyse de l'eau qui peut entraîner le remplacement de parties importantes du réseau, ils participent au bon fonctionnement de la majorité des infrastructures étudiées.

A titre d'exemple, les infrastructures présentées en figure 19 représentent les trois classes de vulnérabilité associées au critère de sensibilité.

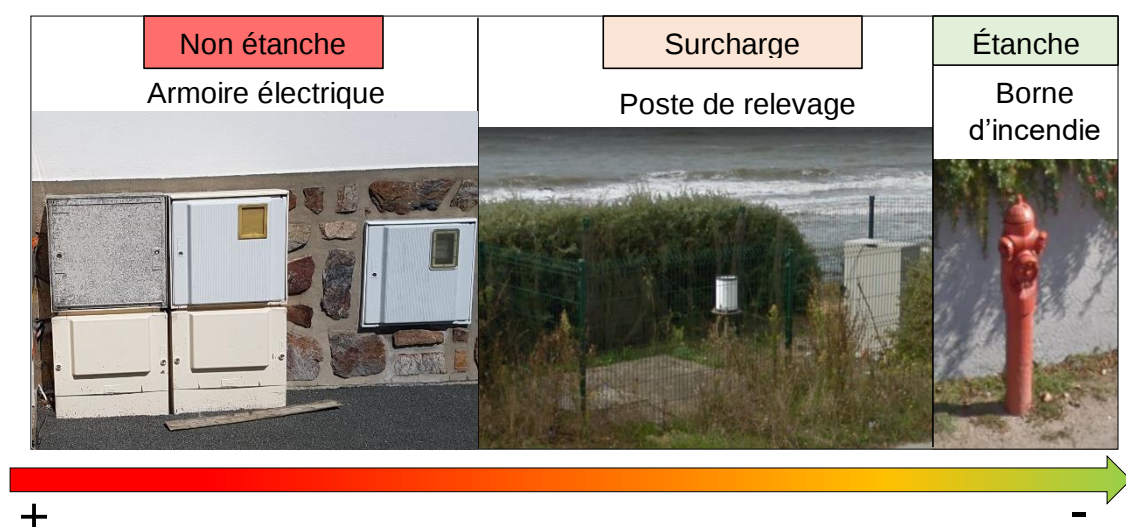


Figure 19 : Détermination de la sensibilité des infrastructures publiques / photos : MV

Ces classes permettent de différencier les infrastructures étanches, comme les bornes d'incendie qui représentent 6% de la totalité (48) pour lesquelles l'eau de mer ne va pas avoir une incidence directe sur son fonctionnement. Elles sont les moins représentées sur la zone d'étude.

Viennent ensuite les infrastructures sujettes à une surcharge, un trop plein lié directement ou indirectement à la submersion marine. Il s'agit des postes de relevage des eaux usées, des grilles avaloirs, des exutoires en milieu naturel et des stations d'épuration. Ces infrastructures, qui peuvent subir une surcharge en fluides, présentent un potentiel d'aggravement de la situation comme vu en 2.1.2. Sont également prises en compte les antennes relais, dont le report des communications de celles qui sont sinistrées sur d'autres peut entraîner une saturation du réseau. Elles sont les plus représentées sur le territoire d'étude, représentent 80% de la totalité (651).

En dernier lieu sont considérées les infrastructures non étanches, qui, lors d'une submersion, ne peuvent fonctionner, peuvent être lourdement endommagées et présentent de ce fait un danger pour la population et l'économie du territoire. Il s'agit des infrastructures électriques, de gaz et de télécommunications hors antennes relais. Cette classe représente 14% de la totalité des équipements de réseaux, (114) faisant d'elle, la classe moyennement représentée.

Dans un second temps, est présenté le critère qui est utile pour apprécier la vulnérabilité systémique liée aux flux des réseaux.

Il est rappelé que la vulnérabilité systémique peut s'apprécier « lorsque les systèmes urbains sont en situation de crise, lorsqu'ils sont soumis à un risque d'origine naturelle... » (Delaître et al., 2017).

- La criticité du réseau

Comme vu précédemment dans le 2.1.2., les réseaux sont propagateurs de vulnérabilités. Un classement des réseaux selon leur criticité a été créé et est rappelé à titre indicatif en figure 20. La criticité regroupe ici la notion de dépendances. C'est-à-dire pour un réseau donné, combien d'autres réseaux, dans leurs fonctionnements, ont des dépendances vis-à-vis de lui. Connaître la criticité de son réseau peut être utile aux gestionnaires publics et privés. En amont de la gestion de crise, dans la phase de prévention, des communications peuvent avoir lieu entre les différents acteurs afin de définir quels réseaux et quels nœuds sont potentiellement touchés suite à une submersion marine et des effets dominos qui

Réseau	Position
Électricité	1
Voirie	2
Télécommunications	3
Eaux pluviales	4
Eaux usées	5
Gaz	6
AEP	7

Figure 20 : Classement des réseaux selon leur criticité / source : M.V

peuvent être engendrés sur d'autres nœuds. Cela peut permettre d'agir plus rapidement et efficacement en gestion de crise. Les effets dominos étant à l'origine de dégâts plus importants du fait de la diffusion de vulnérabilité, cette approche de dépendances peut permettre de réduire les bilans humains, économiques et environnementaux de l'événement, justifiant ainsi la prise en compte de ce critère dans l'analyse de vulnérabilité des réseaux.

Au final, trois critères dits de minoration du risque sont abordés par des éléments de vulnérabilités organisationnelle et structurelle.

Ce critère alors permet aux infrastructures surélevées d'être comptées comme étant habilitées d'un dispositif de prévention.

- Une mesure structurelle, la surélévation de l'infrastructure par rapport au terrain naturel

Malgré que le critère de hauteur d'eau soit calculé à partir de l'altitude au pied de l'infrastructure, la surélévation d'une infrastructure permet de minorer le risque, quelques centimètres pouvant éviter à un équipement d'être submergé. De ce fait, une infrastructure qui est située sous le terrain naturel est considérée comme non adaptée pour faire face à un événement et est donc très vulnérable. Ensuite, un équipement disposé à même le sol sans surélévation est considéré comme vulnérable, ne présentant aucune adaptation dans l'éventualité où une submersion marine se produirait.

Une infrastructure qui présente une surélévation allant de quelques centimètres à 0.5 mètres constitue une première minoration du risque et donc un souhait de protéger l'équipement face à une inondation. Au final, une surélévation de plus de 0.5 mètres est considérée comme réduisant très fortement la probabilité que l'infrastructure soit touchée par une submersion marine sur le territoire. Le pas de 0.5 mètres entre chaque pallier de surélévation est choisi en fonction du contexte local exprimé dans le PPRL, il n'est pas applicable à d'autres territoires sauf s'ils ont une configuration similaire. La figure 21 permet une visualisation de ce critère.

Premièrement, la borne d'incendie seule est située en contrebas de la route départementale D38B au Fenouiller, proche du fleuve la Vie et bordée par le ruisseau du Grenouillet. Son accessibilité lors d'une submersion marine est très limitée et est donc dans une position très vulnérable.

Deuxièmement, la borne d'incendie et le poste de livraison de gaz présentent une

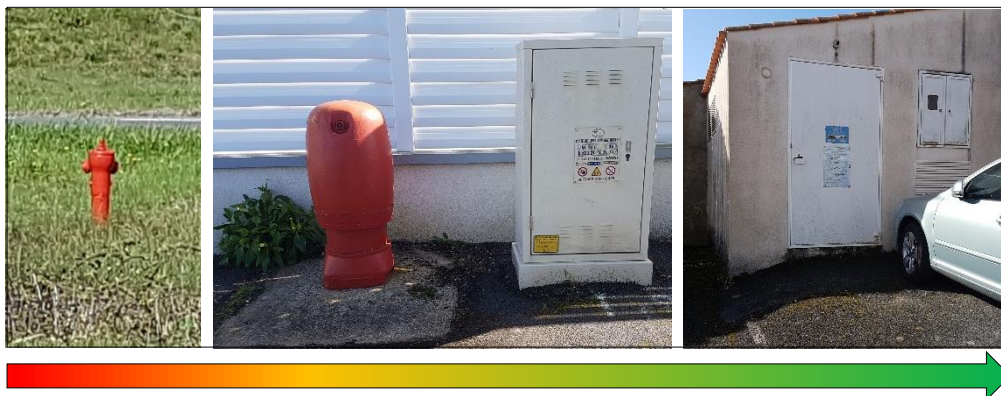


Figure 21 : Définition des niveaux de surélévation des infrastructures (Le Fenouiller et SGCV) / photos : M.V

surélévation de l'ordre de moins de 0.5 mètres mais est tout de même significative. Enfin, le poste de distribution électrique et son armoire, situés dans le quartier particulièrement exposé de Marie de Beaucaire, proche du Port à Saint-Gilles-Croix-de-Vie sont surélevés de plus de 0.5m, faisant d'eaux des infrastructures pouvant être préservées lors d'une submersion. Pour visualiser cartographiquement l'impact de ce critère, la surélévation des bornes d'incendie de Saint-Gilles-Croix-de-Vie est représentée en figure 22.

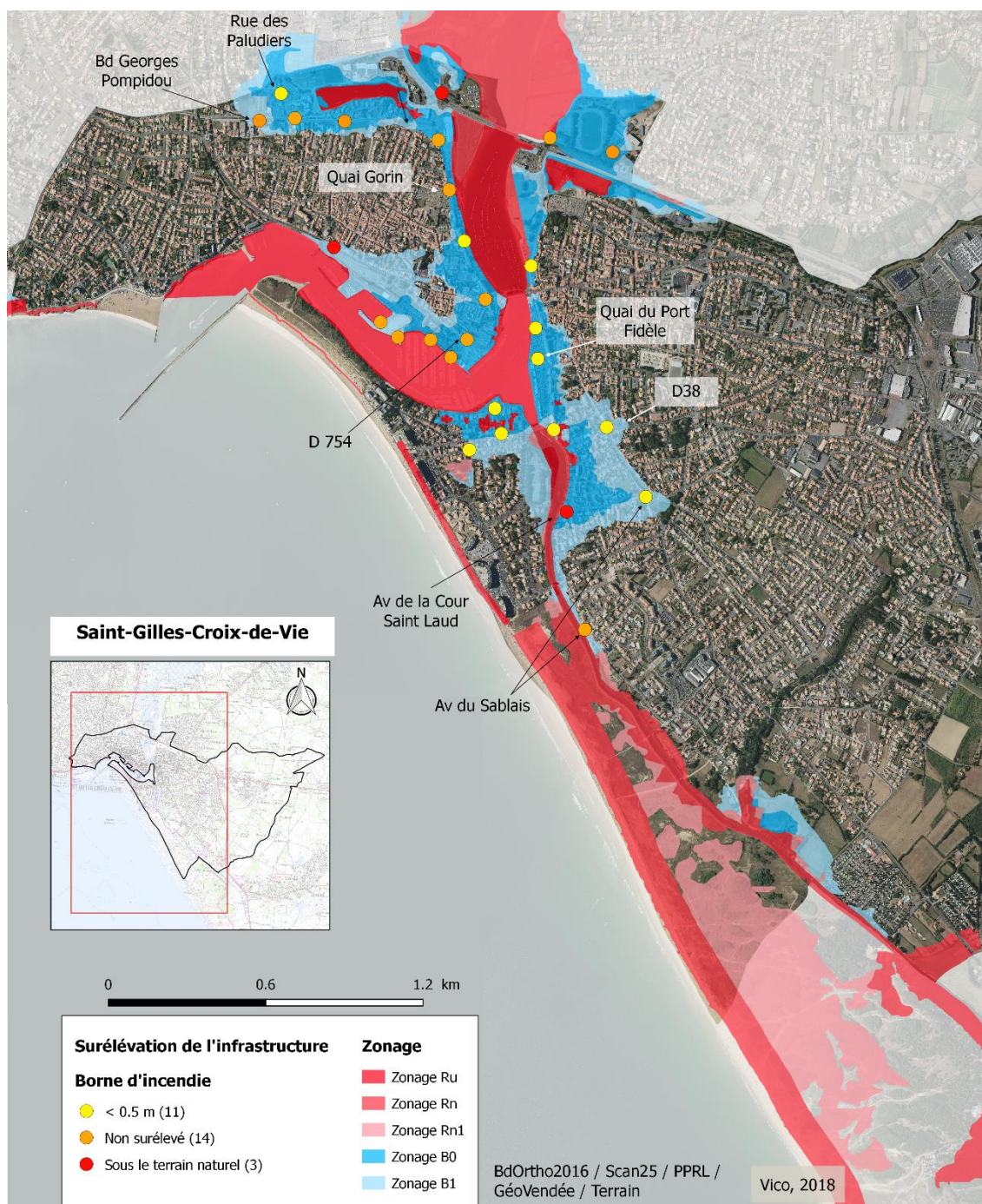


Figure 22 : Représentation du critère de surélévation pour les bornes d'incendie se Saint-Gilles-Croix-de-Vie selon le zonage règlementaire

- Une mesure organisationnelle : la prise en compte des réseaux dans les PCS communaux.

D'abord, il est rappelé que la vulnérabilité organisationnelle correspond à la capacité de réponse face à une crise. Elle rassemble les différentes « actions menées par des organismes privés ou publics » (Leone et al., 2010, p33.).

Les PCS ont été créés suite à l'article 13 de la loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile. Le décret n° 2005-1156 du 13 septembre 2005 ajoute que ces plans doivent être créés au maximum deux ans après approbation du PPR. Seulement, le règlement du PPRL des Pays de Monts diminue cette obligation dans un délai de six mois après approbation du PPRL.

Au final, le PCS est un outil organisationnel local de gestion de crise qui permet d'avertir la population d'un danger, d'organiser la gestion de crise et de faciliter le retour à la normale. Chacune des communes étudiées est dotée d'un PCS. Seul celui de la commune de Brétignolles-sur-Mer n'a pas été mis à disposition par la mairie du fait d'une mise à jour en cours à cette date. Selon l'axe trois du PAPI du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie, afin de garantir l'efficacité du dispositif, des exercices de test de mise en alerte et d'évacuation de quartiers pouvant subir une submersion marine doivent être réalisés tous les deux ans à compter de la création du PCS.

Ce critère permet donc de minorer le risque si des dispositions spéciales sont appliquées à certains réseaux dans l'éventualité où un événement d'ampleur importante se produit. La commune n'ayant pas communiqué son PCS ne sera pas prise en compte dans la notation. Les réseaux qui sont intégrés dans le dispositif PCS seront jugés comme minorant le risque au niveau local, et ceux qui ne sont pas concernés, sont considérés comme nuls.

2.2.2. Le calcul de la vulnérabilité globale : hiérarchisation et pondération des critères

Les différents critères préalablement définis représentent la synthèse des classes de vulnérabilité qui leur sont associées. Ces classes permettent d'apporter des précisions sur le critère (Barroca B. et al., 2005). Dans un souci de cohérence des résultats, les critères de vulnérabilité vont être hiérarchisés par degré d'importance en fonction de l'impact sur l'infrastructure et des conséquences qu'il peut y avoir sur la sécurité des personnes et l'environnement. Ensuite, chaque critère est divisé en classes de vulnérabilité elles-mêmes hiérarchisées de la plus à la moins importante,

donnant lieu à une cotation intra-critère soit une note allant de -1 un à 3. La note la plus basse correspond à une classe jugée non vulnérable et la plus forte à une classe jugée fortement vulnérable.

Ensuite, un coefficient multiplicateur de pondération est appliqué à chaque critère, fondé sur la hiérarchisation préalablement établie. Ce coefficient permet de donner de l'importance aux critères qui ont la plus forte influence sur la vulnérabilité lors d'une submersion marine et, à l'inverse, de minorer ceux qui en ont moins. Ainsi, le critère le plus influant sur la vulnérabilité des réseaux obtiendra le coefficient le plus élevé et inversement.

Au final, chaque cotation intra-critère attribuée aux classes de vulnérabilité va être multipliée par le coefficient de pondération du critère associé afin d'obtenir une note finale qui correspond à la vulnérabilité globale de l'infrastructure.

- La hauteur d'eau au pied de l'infrastructure

Critère décisif lors d'une submersion marine par débordement, la hauteur d'eau permet d'identifier les nœuds qui peuvent être submergés et qui sont donc susceptibles de ne plus fonctionner et de diffuser leur vulnérabilité aux autres réseaux. Il permet également de définir les nœuds les plus et les moins accessibles. La note de (1) est ainsi attribuée aux hauteurs d'eau les plus faibles, la note de (2) aux hauteurs d'eau moyennes et la note de (3) aux hauteurs d'eau les plus importantes, engendrant la plus grande vulnérabilité.

Un coefficient multiplicateur de (7) est attribué à ce critère, sur une base de six critères.

Tableau 2 : Qualification du critère de hauteur d'eau au pied de l'infrastructure (Pondération)

Critère de vulnérabilité	Classe de vulnérabilité	Note attribuée	Coefficient multiplicateur de pondération
Hauteur d'eau au pied de l'infrastructure (Horizon 2100)	$H < 0.5 \text{ m}$	1	7
	$0.5 \text{ m} < H < 1 \text{ m}$	2	
	$H > 1 \text{ m}$	3	

- La sensibilité de l'infrastructure à l'eau de mer

Ce critère influence à la fois le réseau dans sa structure et dans les conséquences induites sur les personnes, l'environnement et l'économie du territoire selon s'il est étanche, non étanche, ou soumis à des surcharges (Cf. p 14 – 15). Pour que la sensibilité à l'eau de mer soit constatée, il faut qu'une submersion ait eu lieu au

préalable, justifiant la place de ce critère en seconde position, après la hauteur d'eau. De ce fait, une infrastructure considérée comme étanche obtiendra la note de (1), une qui peut être soumise à une surcharge la note de (2), et une infrastructure non étanche se voit attribuée la note de (3) correspondant à la plus vulnérable.

Le coefficient multiplicateur de six est appliqué à ce critère, sur la base de six critères.

Tableau 3 : Qualification du critère de sensibilité de l'infrastructure à l'eau de mer (Pondération)

Critère de vulnérabilité	Classe de vulnérabilité	Note attribuée	Coefficient multiplicateur de pondération
Sensibilité de l'infrastructure à l'eau de mer	Étanche	1	6
	Surcharge	2	
	Non étanche	3	

- La vitesse du courant estimée au pied de l'infrastructure

Ce critère permet d'estimer l'accessibilité de l'infrastructure lors d'une crise et augmente la possibilité d'arrachement par choc potentiel avec des éléments charriés par l'eau. Soumise à des courants importants, l'infrastructure peut se retrouver plus endommagée que celle qui subit des courants faibles. Ce critère est donc placé en troisième position. Ainsi, une vitesse faible obtient la note de (1), une vitesse moyenne la note de (2) et une vitesse élevée la note de (3), considérant qu'elle augmente fortement la vulnérabilité de l'infrastructure. Le coefficient multiplicateur de cinq est appliqué au critère.

Tableau 4 : Qualification du critère de vitesse du courant au pied de l'infrastructure (Pondération)

Critère de vulnérabilité	Classe de vulnérabilité	Note attribuée	Coefficient multiplicateur de pondération
Vitesse du courant au pied de l'infrastructure (horizon 2100)	Non significative	0	5
	$V < 0.2 \text{ m/s}$	1	
	$0.2 < V < 0.5 \text{ m/s}$	2	
	$V > 0.5 \text{ m/s}$	3	

- La surélévation de l'infrastructure par rapport au terrain naturel

Critère important du fait de son potentiel d'aggravation ou de minoration du risque, il peut permettre d'éviter une submersion à une infrastructure surélevée ou au contraire la favoriser dans le cadre où elle est située sous le terrain naturel ou non surélevée. Il est placé en quatrième position car, s'il permet de réduire ou d'aggraver les impacts de la submersion marine sur l'infrastructure, elle peut se retrouver malgré tout submergée et présenter des déficiences qui peuvent entacher la sécurité des personnes et le fonctionnement de la société. La note de (0) est attribuée aux infrastructures qui n'ont pas été accessibles visuellement. La note la plus basse (-1) qualifie les infrastructures les plus surélevées et la note de (1) celles qui le sont de quelques centimètres.

Tableau 5 : Qualification du critère de surélévation de l'infrastructure (Pondération)

Critère de vulnérabilité	Classe de vulnérabilité	Note attribuée	Coefficient multiplicateur de pondération
Surélévation de l'infrastructure	Non observée	0	4
	≥ 0.5 m	-1	
	< 0.5 m	1	
	Nulle	2	
	Sous le terrain naturel	3	

Les cotations les plus importantes sont attribuées aux infrastructures qui ne sont pas surélevées (2) et à celles qui sont situées sous le terrain naturel (3), correspondant aux Plus vulnérables. Le coefficient multiplicateur de pondération qui s'applique à ce critère est de quatre.

- La criticité du réseau

Un réseau submergé est considéré comme d'autant plus critique qu'il peut diffuser sa vulnérabilité aux autres réseaux, parfois au-delà des limites de l'inondation. La criticité est donc qualifiée par réseau, selon le nombre de réseaux qui en sont dépendants. Les réseaux qui suscitent le moins de dépendances, de zéro à une sont considérés comme faiblement critiques. La note attribuée est de (1). Entre deux et quatre dépendances, la criticité augmente, justifiant la note de (2). Au final, des dépendances supérieures ou égales à cinq sont jugées caractéristiques d'un réseau fortement critique (3). Le coefficient multiplicateur appliqué au critère est de trois.

Tableau 6 : Qualification du critère de criticité du réseau (Pondération)

Critère de vulnérabilité	Classe de vulnérabilité	Note attribuée	Coefficient multiplicateur de pondération
Criticité du réseau	0 - 1	1	3
	2 - 4	2	
	5 et +	3	

- Intégration dans les PCS

Les réseaux qui sont intégrés dans les PCS dans le cadre de la gestion de crise présentent une vulnérabilité organisationnelle moindre (-1) que les réseaux non intégrés (1). Il est rappelé que le PCS est choisi ici dans le but d'observer la vulnérabilité organisationnelle au niveau local, au sein des communes étudiées hors Brétignolles-sur-Mer pour laquelle le PCS n'a pas été disponible. Cela permet d'apprécier l'approche locale de la vulnérabilité des réseaux et de constater si leur vulnérabilité face à la submersion marine est bien prise en compte ou non. Le coefficient multiplicateur appliqué à ce dernier critère est de deux.

Tableau 7 : Qualification du critère organisationnel d'intégration dans le PCS communal (Pondération)

Critère de vulnérabilité	Classe de vulnérabilité	Note attribuée	Coefficient multiplicateur de pondération
Intégré dans le PCS	Non communiqué (NC)	0	2
	Oui	-1	
	Non	1	

Au final, la grille utilisée pour la réalisation de l'étude de vulnérabilité sur les réseaux face à la submersion marine est présentée en tableau 8.

Tableau 8 : Grille de vulnérabilité globale des réseaux face à la submersion marine

Critère de vulnérabilité	Classe de vulnérabilité	Note attribuée	Coefficient multiplicateur de pondération
Hauteur d'eau (2100)	$H < 0.5 \text{ m}$	1	7
	$0.5 < H < 1 \text{ m}$	2	
	$H > 1 \text{ m}$	3	
Sensibilité	Étanche	1	6
	Surcharge	2	
	Non étanche	3	
Vitesse du courant (2100)	$V < 0.2 \text{ m/s}$	1	5
	$0.2 < V < 0.5 \text{ m/s}$	2	
	$V > 0.5 \text{ m/s}$	3	
Surélévation	Non observée	0	4
	$\geq 0.5 \text{ m}$	-1	
	$< 0.5 \text{ m}$	1	
	Nulle	2	
	Sous le terrain naturel	3	
Criticité	0 – 1	1	3
	2 – 4	2	
	5 et +	3	
PCS	NC	0	2
	Oui	-1	
	Non	1	

La sous partie prochaine présente les différents résultats du diagnostic sous forme de cartes et de données chiffrées.

2.3. Les résultats du diagnostic de vulnérabilité des réseaux

2.3.1. Bilan de la vulnérabilité globale des réseaux face à la submersion marine

Afin d'observer la vulnérabilité globale de chaque réseau sur le territoire, le bilan de cette étude va être présenté. D'abord, à partir du calcul de vulnérabilité, une discrétisation a été effectuée afin d'obtenir trois classes d'indices de vulnérabilité globale : faible, moyen et fort. Afin de garantir la cohérence des résultats, chaque type d'infrastructure possède son propre indice. A l'échelle du réseau, il est d'autant plus utile de caractériser la vulnérabilité par type d'infrastructure afin d'obtenir une meilleure précision sur les postes qui nécessitent une attention plus particulière du fait d'une vulnérabilité moyenne à élevée.

Afin d'illustrer ces indices de vulnérabilité, des graphiques radars sont créés pour permettre d'observer sur quel critère il est pertinent d'agir pour réduire la vulnérabilité de l'infrastructure. Trois d'entre eux sont présentés pour qualifier une infrastructure faiblement vulnérable, moyennement vulnérable et fortement vulnérable.

- Bilan de la vulnérabilité du réseau électrique intercommunal

Tableau 9 : Indice de vulnérabilité globale des armoires électriques à l'échelle de la zone d'étude

Indice de vulnérabilité	Intervalle	Effectif	Répartition
Faible	[33 ; 46]	11	38%
Moyenne	[47 ; 60]	14	48%
Forte	[61 ; 73]	4	14%

La majorité des armoires électriques sont comprises dans l'intervalle de vulnérabilité moyenne ce qui correspond à 14 armoires sur 27. La seconde classe la plus représentée concerne la vulnérabilité faible avec 11 armoires puis quatre en vulnérabilité élevée.

Tableau 10 Indice de vulnérabilité globale des postes de distribution électriques à l'échelle de la zone d'étude

Indice de vulnérabilité	Intervalle	Effectif	Répartition
Faible	[27 ; 38]	5	18%
Moyenne	[39 ; 50]	11	41%
Forte	[51 ; 63]	11	41%

Les postes de distribution présentent une vulnérabilité globale plus importante, les indices moyen et forts comportant 11 postes chacun sur les 27, ce qui représente 82%. L'indice le moins représenté concerne la vulnérabilité globale faible avec cinq postes (18%).

L'infrastructure de réseau ayant obtenu la note la plus élevée (73) étant une armoire électrique, son graphique radar est présenté en figure 23.

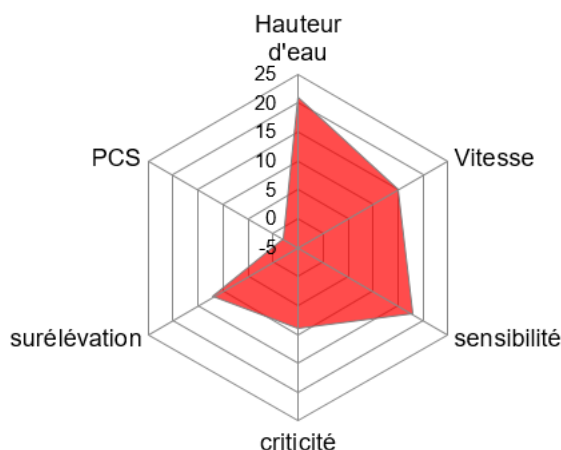


Figure 23 : Graphique radar de l'armoire électrique la plus vulnérable

Plus la zone rouge est étendue, plus la vulnérabilité est importante.

Ce graphique permet de visualiser les principaux critères qui influencent la vulnérabilité de l'armoire face à la submersion marine. Une hauteur d'eau et une vitesse du courant élevés, une forte sensibilité et criticité du réseau ainsi qu'une surélévation faible caractérisent une infrastructure et un réseau très vulnérable.

Au final, le réseau électrique présente une vulnérabilité majoritairement moyenne face à la submersion marine avec, sur un total de 56 infrastructures, 15 fortement vulnérables (27%), 25 moyennement vulnérables (45%) et 16 infrastructures faiblement vulnérables (28%).

- Bilan de la vulnérabilité du réseau de télécommunications

Les infrastructures du réseau de télécommunications sont traitées ensembles du fait de la surreprésentation des chambres de télécommunications (48) face aux armoires de sous-répartitions (2), aux postes de télécommunications (3) et aux antennes relais (6).

Tableau 11 : Indice de vulnérabilité globale des infrastructures de télécommunications à l'échelle de la zone d'étude

Indice de vulnérabilité	Intervalle	Effectif	Répartition
Faible	[38 ; 44]	16	27%
Moyenne	[45 ; 51]	17	29%
Forte	[52 ; 57]	26	44%

Une vulnérabilité globale forte du réseau de télécommunications se détache avec 26 infrastructures sur 59 soit 44%. Cette classe d'indice concerne 22 chambres de télécommunications, deux postes et deux armoires. Ensuite, une vulnérabilité moyenne qualifie 17 infrastructures soit 29% dont 15 chambres, un poste et une antenne relais puis une vulnérabilité faible touche 16 infrastructures dont 11 chambres et cinq antennes relais ce qui représente 27%.

- Bilan de la vulnérabilité du réseau d'assainissement collectif (eaux usées et pluviales) intercommunal

Tableau 12 : indice de vulnérabilité globale des postes de relevage à l'échelle de la zone d'étude

Indice de vulnérabilité	Intervalle	Effectif	Répartition
Faible	[36 ; 43]	2	25%
Moyenne	[44 ; 51]	1	12%
Forte	[52 ; 57]	5	63%

Une vulnérabilité forte caractérise majoritairement les postes de relevage du réseau d'assainissement collectif avec cinq sur huit, soit 63%. Une vulnérabilité moyenne concerne un seul équipement ce qui représente 12% puis une vulnérabilité faible caractérise deux postes de relevage, soit 25%.

Tableau 13 : Indice de vulnérabilité globale des grilles avaloirs à l'échelle de la zone d'étude

Indice de vulnérabilité	Intervalle	Effectif	Répartition
Faible	[38 ; 43]	155	27%
Moyenne	[44 ; 48]	246	42%
Forte	[49 ; 52]	178	31%

La majorité des grilles avaloirs soit 246 sur 579, présentent une vulnérabilité moyenne face à la submersion marine (42%). Vient ensuite une part non négligeable de 178 infrastructures (31%) qui sont caractéristiques d'une vulnérabilité forte puis, enfin, une minorité de 155 grilles présentent une vulnérabilité faible.

Tableau 14 : Bilan de la vulnérabilité globale des exutoires en milieu naturel à l'échelle de la zone d'étude

Indice de vulnérabilité	Intervalle	Effectif	Répartition
Faible	[42 ; 46]	3	5%
Moyenne	[47 ; 51]	3	5%
Forte	[52 ; 57]	52	90%

Les exutoires en milieu naturel présentent en majorité une forte vulnérabilité face à la submersion marine, soit 52 sur 58 (90%). Les six autres présentent une vulnérabilité faible et moyenne (10%). Au final, pour le réseau d'eaux pluviales, sur un total de 637 infrastructures, la classe d'indice global la plus représentée est la moyenne avec un total de 249 infrastructures, soit 39%. Une vulnérabilité forte caractérise 230 infrastructures soit 36% et une vulnérabilité faible correspond à 158 infrastructure ce qui en fait la classe la moins représentée avec 25%.

Le réseau d'assainissement collectif eaux usées présente donc une vulnérabilité forte et le réseaux d'eaux pluviales une vulnérabilité moyenne à forte face à la submersion marine.

- Bilan de la vulnérabilité du réseau de gaz intercommunal

Tableau 15 : Bilan de la vulnérabilité globale des postes à gaz à l'échelle de la zone d'étude

Indice de vulnérabilité	Intervalle	Effectif	Répartition
Faible	[28 ; 36]	2	25%
Moyenne	[37 ; 45]	4	50%
Forte	[46 ; 52]	2	25%

Il est rappelé que la commune de Brignoles-sur-Mer ne dispose pas d'un réseau de gaz. Sur huit postes à gaz, quatre présentent une vulnérabilité moyenne (50%), deux une vulnérabilité faible (25%) et également deux une vulnérabilité forte (25%). A titre d'exemple d'infrastructure dont la vulnérabilité est moyenne, le graphique radar d'un poste dont la note est de

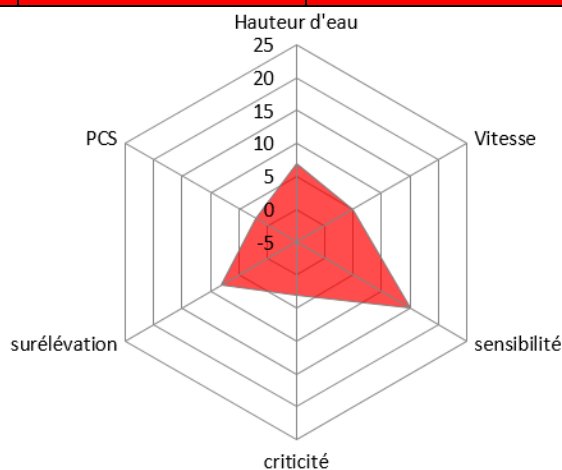


Figure 24 : Graphique radar du poste à gaz qui présente une vulnérabilité globale moyenne

40 est présenté en figure 24.

Ce poste est sujet à une hauteur et une vitesse de courant faibles, une surélévation peu élevée mais présente, et fait partie d'un réseau qui n'est pas étanche face à la submersion marine et n'est pas intégré dans un PCS. Il est également considéré comme peu critique, n'entraînant pas de dépendances de la part d'autres réseaux.

- Bilan de la vulnérabilité du réseau AEP

Tableau 16 : Bilan de la vulnérabilité globale des bornes d'incendie à l'échelle de la zone d'étude

Indice de vulnérabilité	Intervalle	Effectif	Répartition
Faible	[20 ; 30]	11	23%
Moyenne	[31 ; 41]	22	46%
Forte	[42 ; 51]	15	31%

Les bornes d'incendie du réseau d'adduction en eau potable présentent en majorité une vulnérabilité moyenne, soit 22 infrastructures sur 48 (46%). Vient ensuite une vulnérabilité forte pour 15 bornes d'incendie, soit 31%. Au final, la classe d'indice faible présente le moins d'infrastructures avec 11 soit 23%. L'infrastructure ayant obtenu le score le plus faible de 20 étant une borne d'incendie, son graphique

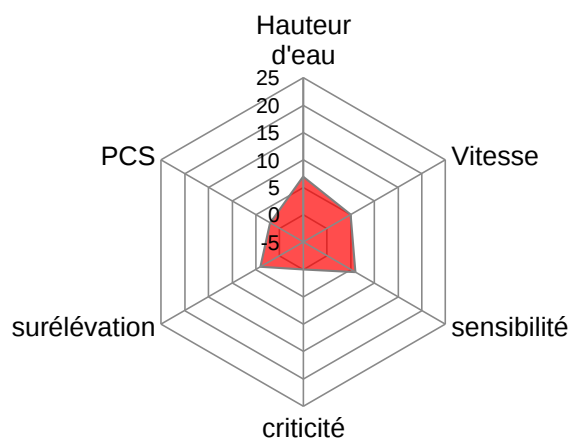


Figure 25 : Graphique radar de l'infrastructure la moins vulnérable

radar est présenté à titre d'exemple d'indice de vulnérabilité faible (figure 25). L'étendue de la zone apparaît bien moins importante que pour les deux graphiques précédents du fait d'une hauteur d'eau et vitesse du courant estimés faibles. Cela témoigne aussi d'une sensibilité du réseau à l'eau de mer faible ainsi que d'une surélévation faiblement présente mais existante.

Les résultats annoncés précédemment concernent toutes les communes sans distinction, en zone de submersion marine. Un rapide bilan par commune est de ce fait présenté afin de témoigner des disparités territoriales.

- Commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie

Tableau 17 : Indice de vulnérabilité globale des réseaux de la commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie

Indice de vulnérabilité	Effectif	Répartition
Faible	121	18%
Moyenne	270	40%
Forte	279	42%

La commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie présente la vulnérabilité globale la plus forte avec une majorité d'infrastructures concernées par un indice fort avec 279 infrastructures (42%). C'est aussi la commune la plus exposée à la submersion marine avec 670 infrastructures sur 813 soit 82% des infrastructures de l'étude. Leur vulnérabilité est détaillée dans les tableaux 18 et 19.

Tableau 18 : Vulnérabilité globale par réseau à Saint-Gilles-Croix-de-Vie

Indice de vulnérabilité	Avaloir	exutoire	Poste de relevage	Armoire électrique	Poste de distribution électrique	Poste de détente
Faible	88	3	0	10	3	1
Moyenne	216	2	0	13	7	2
Forte	176	50	3	4	10	2

Tableau 19 : Vulnérabilité globale par réseau à Saint-Gilles-Croix-de-Vie

Indice de vulnérabilité	Borne d'incendie	Postes de télécommunications	Chambre de télécommunications	Antenne relais
Faible	3	0	9	5
Moyenne	12	1	15	1
Forte	13	2	19	0

Les cartographies de vulnérabilité globale de Saint-Gilles-Croix-de-Vie sont à retrouver en annexes pour plus de lisibilité.

- Commune de Saint-Hilaire-de-Riez

Tableau 20 : Indice de vulnérabilité globale des réseaux de la commune de Saint-Hilaire-de-Riez

Indice de vulnérabilité	Effectif	Répartition
Faible	80	59%
Moyenne	46	34%
Forte	9	7%

La commune de Saint-Hilaire-de-Riez présente une vulnérabilité majoritairement faible à la submersion marine avec 80 infrastructures sur 135 (59%). C'est la seconde commune la plus exposée avec un total de 135 infrastructures sur 813, ce qui représente 17% de la totalité des infrastructures étudiées.

- Communes de Brétignolles-sur-Mer et du Fenouiller

Ces deux communes ont la particularité d'être les moins concernées par l'étude de vulnérabilité des réseaux face à la submersion marine. L'étude a démontré, que sur les 813 infrastructures étudiées, quatre se trouvent à Brétignolles-sur-Mer et quatre au Fenouiller. A Brétignolles-sur-Mer, deux avaloirs et un poste de relevage présentent une vulnérabilité faible, et un poste de distribution électrique une vulnérabilité forte. Au Fenouiller, un poste de distribution électrique présente une vulnérabilité faible, deux bornes d'incendie une vulnérabilité moyenne et une forte.

Enfin, à titre d'exemple sont présentées deux cartes de vulnérabilité globale (figures 26 et 27) de la commune de Saint-Hilaire-de-Riez.

Tous les réseaux y apparaissent hormis le réseau d'eaux pluviales qui, pour plus de lisibilité, se trouve en annexes. Le tableau récapitulatif de la vulnérabilité de ce réseau est présenté dans le tableau 21.

Tableau 21 : Vulnérabilité globale du réseau d'eaux pluviales de Saint-Hilaire-de-Riez

Indice de vulnérabilité	Avaloir	exutoire
Faible	65	0
Moyenne	30	1
Forte	2	2

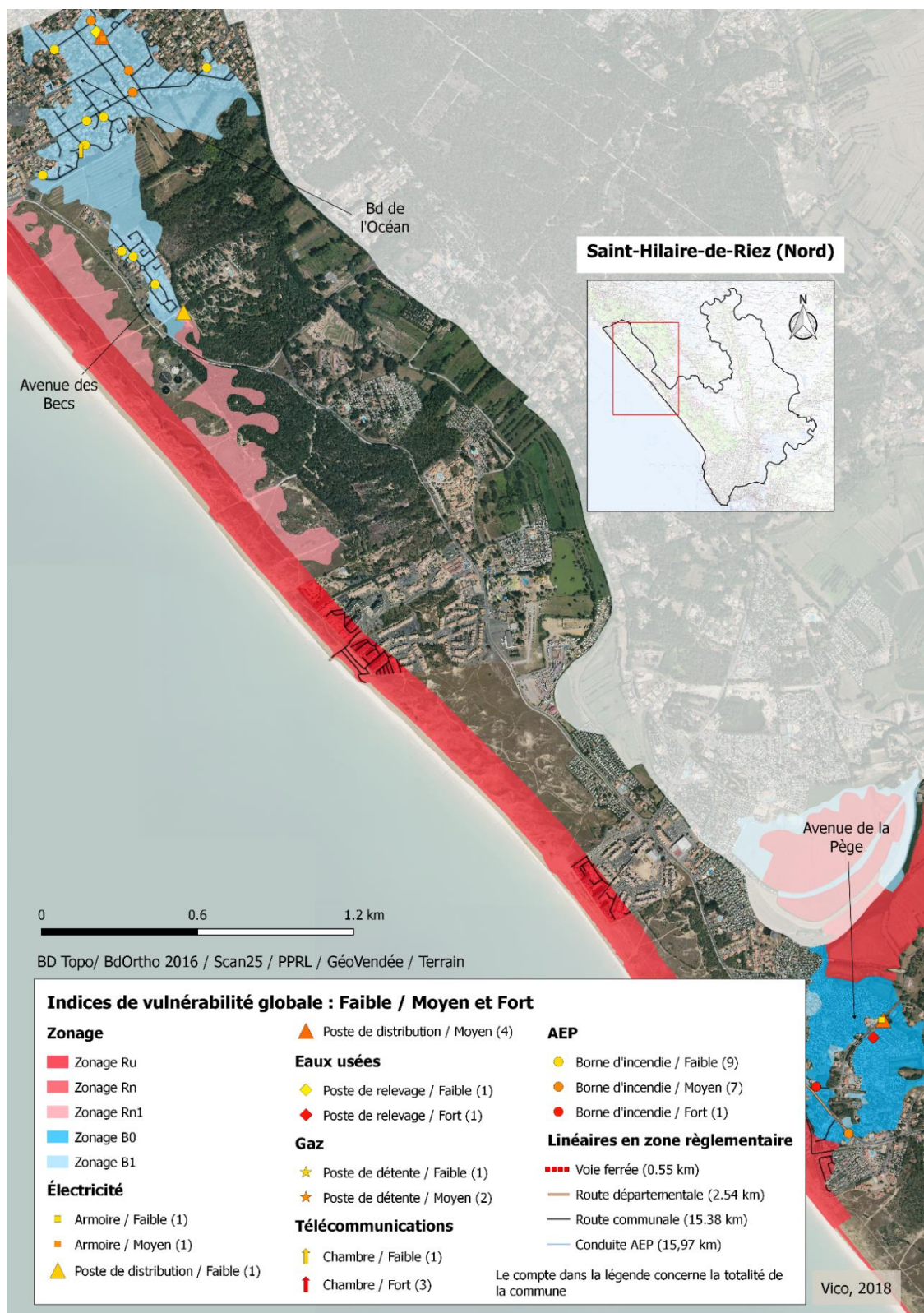


Figure 26 : Carte de vulnérabilité globale des réseaux de Saint-Hilaire-de-Riez secteur nord, hors réseau d'eaux pluviales

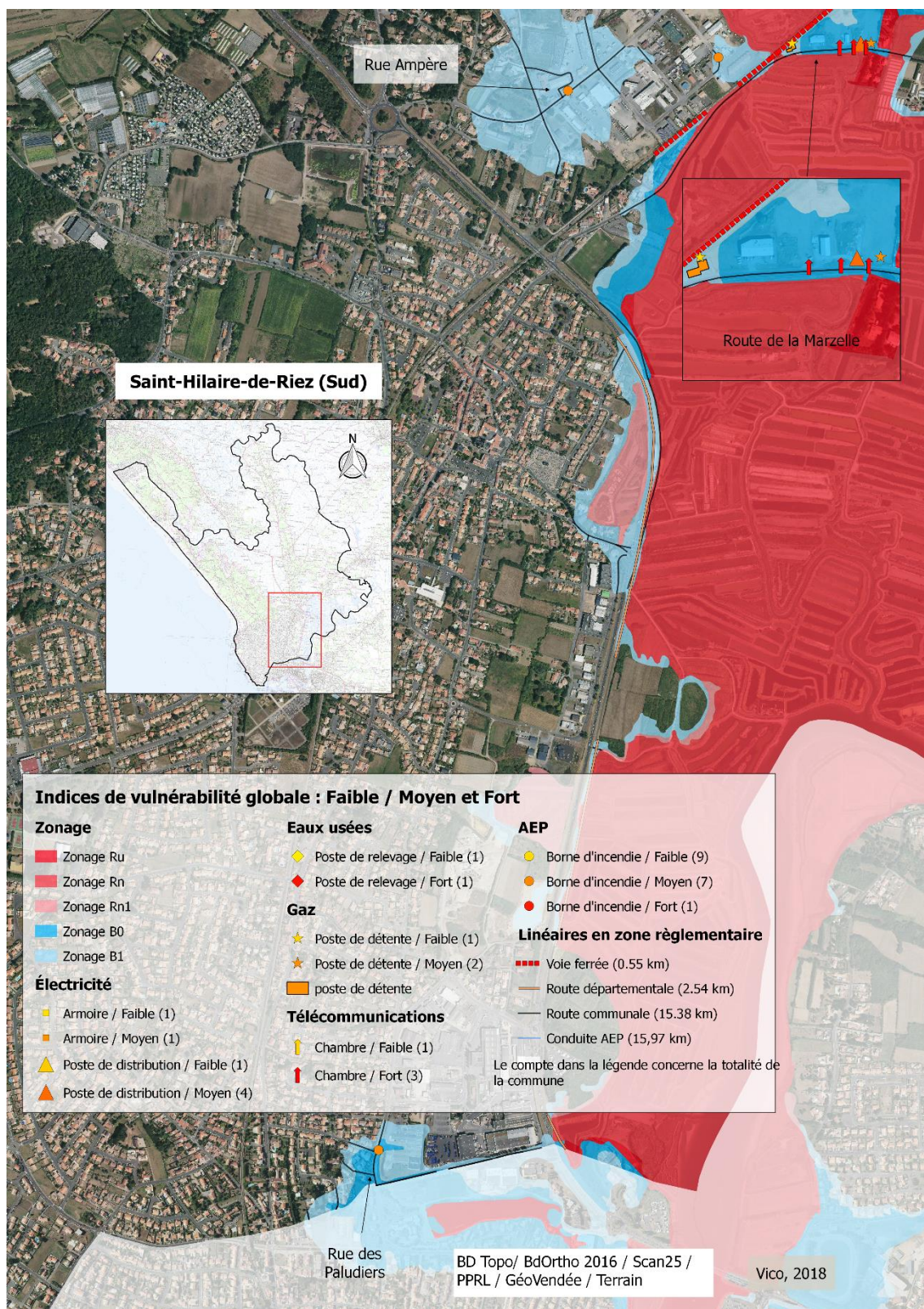


Figure 27 : Carte de vulnérabilité globale des réseaux de Saint-Hilaire-de-Riez secteur sud, hors réseau d'eaux pluviales

Ces cartes permettent d'observer trois zones principales qui rassemblent la majorité des réseaux avec le quartier des Demoiselles le plus au nord qui présente une vulnérabilité faible à moyenne suivi du secteur de la Pège où la vulnérabilité apparaît plus importante. La partie sud de la commune est principalement touchée dans le secteur de la route de la marzelle avec différents équipements soumis à une vulnérabilité moyenne à forte. Il est rappelé que chaque carte de vulnérabilité, tant des critères que globales se trouvent en annexes du fait de leur nombre important.

Partie 3 : Étude de vulnérabilité des bâtiments sensibles et stratégiques

La prochaine étude de vulnérabilité concerne les bâtiments sensibles et stratégiques publics qui ont été recensés dans le zonage règlementaire. Les lieux de regroupement stratégiques, de restauration et d'hébergement d'urgence répertoriés dans les PCS sont également pris en compte.

3.1. Les bâtiments sensibles et stratégiques : Au cœur de la gestion de crise

3.1.1. Une place primordiale dans la sécurité des personnes et l'économie du territoire

D'abord, La commune du Fenouiller n'intègre pas l'étude de vulnérabilité car aucun bâtiment public n'a été recensé en zone inondable. La commune de Brétignolles-sur-Mer n'est pas non plus intégrée à l'étude car aucun bâtiment public n'a été recensé et les lieux stratégiques du PCS n'ont pas été mis à disposition.

De ce fait, l'étude prend en compte 49 bâtiments et zones stratégiques du PCS pour la commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie et 3 bâtiments pour la commune de Saint-Hilaire-de-Riez. Pour cette étude, une même structure peut compter plusieurs bâtiments. C'est le cas par exemple pour le collège Pierre-Garcie-Ferrande de Saint-Gilles-Croix-de-Vie qui comporte cinq bâtiments en zone inondable. Et dans ce cas, chaque entité sera comptée séparément et comptera pour un bâtiment.

Il est rappelé que les bâtiments dits « sensibles » abritent une population sensible. Cela concerne ici à Saint-Gilles-Croix-de-Vie plusieurs bâtiments à vocation culturelle qui peuvent abriter des enfants. Il y a la bibliothèque municipale, le centre socio-culturel, et le centre culturel de la conserverie. Plusieurs bâtiments à vocation

d'éducation sont aussi recensés dont le collège Pierre-Garcie-Ferrande, l'école maternelle publique Les Salines, et deux écoles primaires (Edmond Bocquier et Sainte-Croix). Ensuite, le judo club de Saint-Gilles-Croix-de-Vie, un lieu à vocation de loisirs peut abriter également des enfants. Au final, un centre d'Aide à Domicile en Milieu Rural (ADMR) tient son siège en zone inondable. Au final, 22 restaurants en zone inondable sont considérés comme lieux de restauration d'urgence, un hôtel comme lieu d'hébergement d'urgence, et trois parkings comme lieux de regroupement stratégiques.

A Saint-Hilaire-de-Riez, la maison de vacances Oasis est considérée comme abritant une population mixte.

Il est ensuite rappelé la définition d'un bâtiment stratégique. Un bâtiment stratégique est un bâtiment qui peut être utile lors de la gestion d'une crise. Plusieurs d'entre eux ont été recensés en zone inondable. A Saint-Gilles-Croix-de-Vie, cela concerne l'entreprise d'ambulances Harmonie, la police municipale et deux salles communales où peuvent être regroupées des personnes (Salle de la Vie et de Marie de Beaucaire). A Saint-Hilaire-de-Riez, la mairie annexe des Demoiselles est localisée en zone inondable.

Les communes étant impactées à des degrés différents, il est utile de comprendre quelles conséquences la submersion marine peuvent engendrer sur le territoire.

La submersion marine sur ces bâtiments entraîne l'exposition à la fois des employés présents mais aussi de toutes les personnes potentiellement sensibles qui peuvent être à l'intérieur ; on pense notamment aux enfants et aux personnes âgées. Autre conséquence humaine et économique, la mise hors d'usage de ces structures peut entraîner une interruption de service public (DREAL Rhône-Alpes & Sogreah, 2010) lorsque par exemple une école ferme, les enfants perdent un ou plusieurs jours d'apprentissage.

Ces interruptions de service public peuvent aussi impacter directement la sécurité des personnes lors d'une crise. En prenant l'exemple à Saint-Gilles-Croix-de-Vie du centre de secours qui n'est pas en zone inondable mais qui en est entouré, il est important de prendre en compte la possibilité que ce service soit inaccessible en cas de nécessité d'intervention suite à une submersion marine. Il est rappelé que selon le CEPRI (2016), un véhicule peut se retrouver emporté des 30 cm d'eau. C'est pour cela que des estimations de hauteurs d'eau sur les portions de voirie environnante sont réalisées

(horizon 2100) et permettent de constater la position de potentiel isolement qui caractérise cette structure (figure 28).

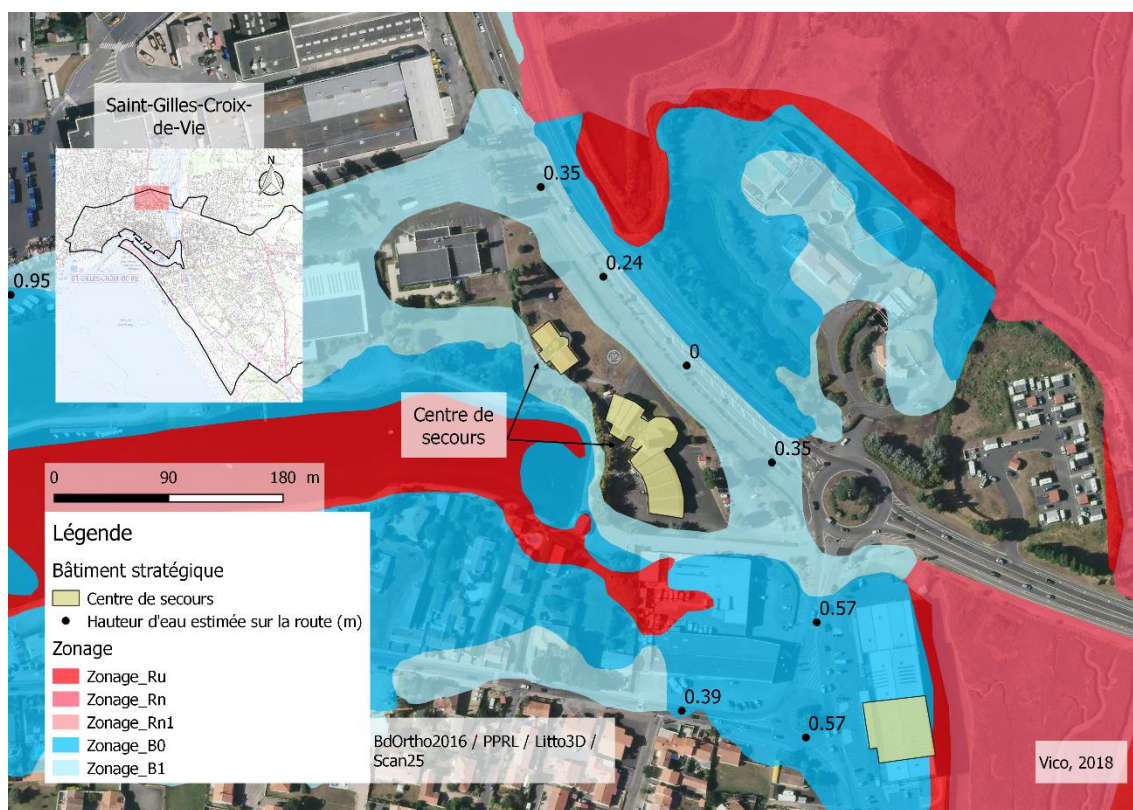


Figure 28 : Exemple de bâtiment stratégique entouré de zones inondables : Mise en danger de la population

Outre les conséquences humaines et sociétales, le passage de la submersion marine dans un bâtiment peut en détruire les équipements intérieurs mais aussi extérieurs pouvant entraîner d'importantes conséquences économiques d'où le lien établi avec les réseaux et l'étude de vulnérabilité précédente.

Il est important d'ajouter que outre le fait de pouvoir entraîner des pertes humaines et économiques, plus une commune subit des dommages importants, plus son image peut se trouver dégradée vis-à-vis de la population. C'est suite à la tempête Xynthia que les conseils généraux des régions Pays de la Loire et du Poitou-Charentes ont initié une campagne de promotion du littoral afin de tenter de préserver l'attractivité des territoires. Cette campagne aura coûté 800 000 euros. (CEPRI,2012).

Ce sont donc autant de facteurs qui confortent la nécessité d'étudier la vulnérabilité de ces bâtiments sensibles et stratégiques face à la submersion marine. Les spécificités recensées dans les PCS vont maintenant être abordées.

3.1.2. Des incohérences dans le choix et la localisation des lieux stratégiques des PCS

Il est rappelé que le PCS est un document communal qui permet de mettre en place et d'organiser la gestion de crise sur une commune donnée. Il doit permettre, en cas de déclenchement du plan, que les meilleures conditions soient réunies pour une gestion de crise efficace et réduire ainsi les dégâts humains et économiques pour favoriser un retour à la normale des plus rapides.

Seules les structures recensées en zone inondables sont prises en compte dans ce rapport.

La commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie a vu la dernière mise à jour de son PCS en octobre 2015, soit cinq mois avant l'approbation du PPRL qui a mis en place les zonages règlementaires.

La commune prévoit alors ses restaurants en tant que lieux de ravitaillement d'urgence. Or, 22 d'entre eux sont en zone inondable et deviennent potentiellement inaccessibles aux individus et sujets à des pertes économiques potentielles.

La commune prévoit également ses hôtels en tant que lieux d'hébergements d'urgence. Un d'entre eux se trouve en zone inondable, pouvant donc devenir inaccessible lors d'un événement de submersion marine.

Ensuite, parmi les lieux de regroupement d'urgence, soit les zones où les individus qui ont reçu des consignes d'évacuation préventive sont amenés à se rendre pour être mis en sécurité, 3 sont en zones inondables.

Il est également constaté que le poste médical avancé, lors d'une crise est placé dans la salle communale de la Vie également en zone inondable et que la « drop-zone », soit la zone prévue pour un atterrissage d'hélicoptères destinés à acheminer d'éventuels blessés l'est également.

A Saint-Hilaire-de-Riez, la mairie annexe n'est pas considérée comme le poste de commandement communal mais présente un lieu de rassemblement pour personnes sur son parking, en zone inondable.

Ce sont donc autant de points qu'il faut prendre en compte dans l'étude de la vulnérabilité des bâtiments sensibles et stratégiques afin de fournir aux communes des éléments qui apparaissent comme incohérents, nécessitant d'être mise à jour afin de garantir au maximum la sécurité des personnes.

3.2. L'étude de vulnérabilité des bâtiments sensibles et stratégiques face à la submersion marine

L'élaboration de la grille de vulnérabilité des bâtiments sensibles et stratégiques est inspirée notamment de quatre ouvrages :

- BAROCCA, B. et al. (2005) - Analyse et évaluation de la vulnérabilité aux inondations du bassin de l'orge aval - Septièmes Rencontres de Théo Quant, 12 p.
- CEPRI (2012) - Impulser et conduire une démarche de réduction de la vulnérabilité des activités économique. Les collectivités territoriales face au risque d'inondation - Guide méthodologique, 60p.
- CHAUVITEAU, C & VINET, F (2006) - La vulnérabilité des établissements recevant du public et des entreprises face aux inondations : une méthode d'analyse appliquée dans le bassin de l'Orb (Hérault) - Ingénieries n°46. pp 15-33.
- VINET, F. et al. (2011) - La mortalité comme expression de la vulnérabilité humaine face aux catastrophes naturelles : deux inondations récentes en France (Xynthia, var, 2010). VertigO Vol 11 n°2, 23 p.

3.2.1. Le Choix des critères de vulnérabilité

Le choix des critères de vulnérabilité a été réalisé en tenant compte à la fois de la vulnérabilité structurelle du bâtiment et de son exposition à l'aléa submersion marine. Des critères de vulnérabilité organisationnelle et humaine sont également pris en compte afin d'obtenir une vulnérabilité globale pour les deux communes.

- La typologie du bâti : critère de vulnérabilité structurelle

Lors de la tempête Xynthia, 32 des 41 personnes sont décédées dans un bâti de plain-pied (Vinet et al., 2011). Malgré que la submersion se soit produite pendant la nuit, le fait de ne pas pouvoir se réfugier dans un étage ou une zone refuge participe à augmenter la vulnérabilité des personnes. Cela s'adapte aux bâtiments publics qui peuvent se retrouver inaccessibles des suites d'une submersion et aux individus qui peuvent se retrouver surpris et être bloqués à l'intérieur.

Sur les 49 bâtiments et zones stratégiques de Saint-Gilles-Croix-de-Vie, 45 sont des bâtiments. Saint-Hilaire-de-Riez dénombre trois bâtiments.

Le critère choisi se développe donc en trois classes de vulnérabilité. Un bâtiment de plain-pied est considéré comme le plus vulnérable pour les raisons évoquées précédemment. Cela concerne 23 bâtiments sur 45 à Saint-Gilles-Croix-de-Vie (51%), et les trois de Saint-Hilaire-de-Riez (100%).

Ensuite, la classe de vulnérabilité qui concerne les bâtiments de plain-pied surélevés est considérée comme moins vulnérable face à la submersion marine, la hauteur du premier plancher habitable ou fonctionnel étant situé plus haut que le niveau du sol. Le premier niveau fonctionnel des bâtiments concernés est donc surélevé par des marches d'escaliers ou une entrée principale en hauteur. Cette classe représente six bâtiments sur 45 à Saint-Gilles-Croix-de-Vie, soit 13% du bâti communal concerné.

Au final, la classe la moins vulnérable prend en compte les bâtiments qui comportent *au moins* une pièce ou un étage refuge.

Dans le cadre des bâtiments publics, la possession d'un étage ou pièce refuge est considéré comme réduisant fortement la vulnérabilité car, le bâtiment étant considéré comme fermé pendant la nuit, le risque d'être surpris pendant le sommeil est réduit ; et pendant la journée il y a la possibilité de se réfugier en hauteur (tableau 22). Cette classe de vulnérabilité concerne 16 bâtiments de la commune soit 36% des bâtiments publics de la commune.

La figure 29 permet d'illustrer ce critère par l'exemple, à Saint-Gilles-Croix-de-Vie, avec l'école maternelle les salines qui est de plain-pied, l'ADMR qui est surélevé et enfin le centre socio-culturel qui comporte un étage. La figure 30 permet une mise en cartographie du critère pour la commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie. Tous les bâtiments de Saint-Hilaire-de-Riez sont de plain-pied.

Tableau 22 : Critère de vulnérabilité de typologie du bâtiment

Critère de vulnérabilité	Classe de vulnérabilité
Typologie du bâti	Plain-Pied
	Plain-Pied surélevé
	Pièce ou étage refuge



Figure 29 : Illustration du critère de typologie du bâti

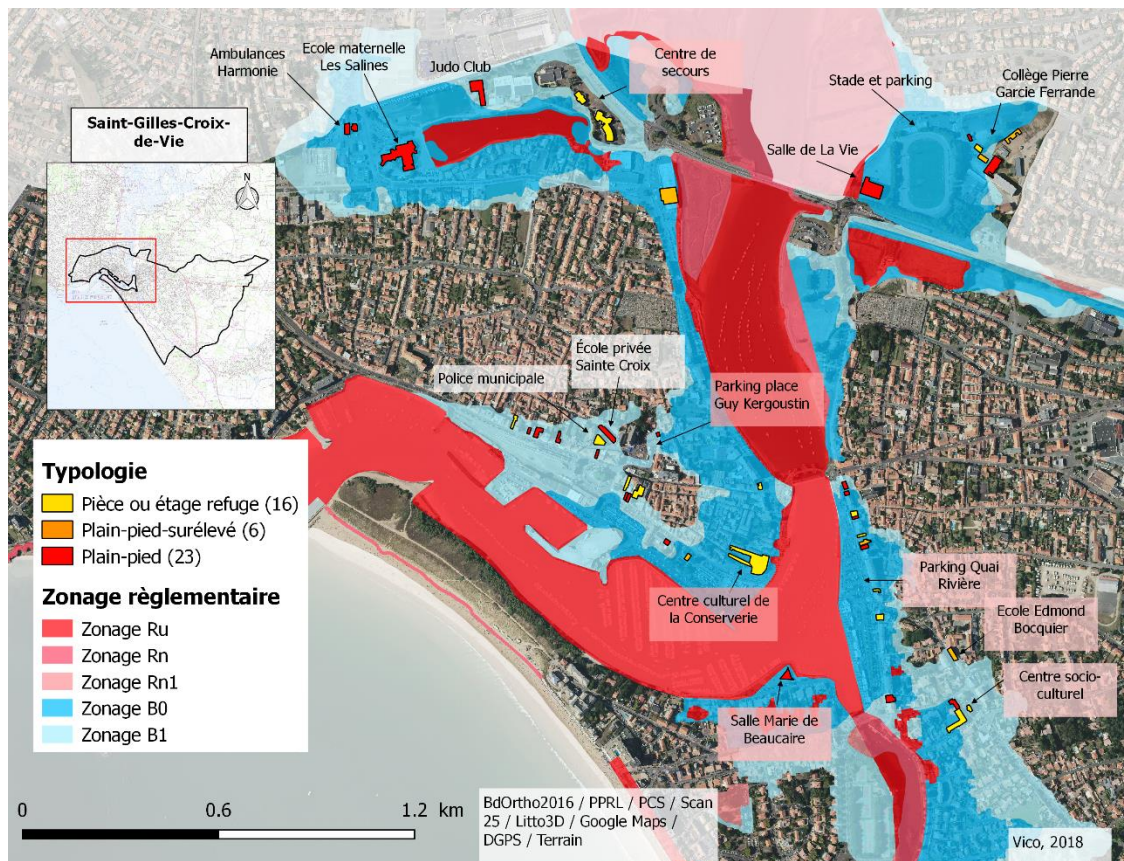


Figure 30 : Typologie des bâtiments publics de Saint-Gilles-Croix-de-Vie

- La hauteur d'eau

Second critère d'évaluation choisi pour étudier la vulnérabilité des bâtiments, la hauteur d'eau apparaît comme primordial. La hauteur d'eau va déterminer tant la sécurité des personnes qui sont à l'intérieur, l'accessibilité du bâtiment ainsi que les possibles pertes économiques liées à la submersion. La méthode de calcul reprend celle qui est indiquée dans le PPRL des Pays de Monts, mais en tenant compte de l'horizon 2100 choisi pour cette étude. La hauteur d'eau dans le bâtiment (H) est donc le résultat de la soustraction de la cote de référence 2100 à la cote de plancher du premier niveau habitable ou fonctionnel du bâtiment.

$$H = \text{cote de référence 2100} - \text{cote de plancher du premier niveau habitable ou fonctionnel du bâti}$$

La cote de référence est donc extraite des fichiers SIG du PPRL et la cote du premier niveau fonctionnel du bâti est calculée à partir des extractions de points du MNT Litto3D au niveau des portes d'entrée des bâtiments. Les compensations pour les bâtiments surélevés ont été prises en compte en modifiant leur valeur d'altitude dans le logiciel Qgis. Des vérifications à l'aide d'un DGPS ont été effectuées sur certains bâtiments afin de déterminer avec plus de précision la hauteur d'eau qui peut les atteindre. Les hauteurs d'eau sont aussi calculées pour les lieux de regroupement et drop zone cités dans le PCS de Saint-Gilles-Croix-de-Vie.

Le PPRL qualifie la hauteur d'eau dans le bâtiment par pallier de 50 cm. Le même tableau qui a été utilisé pour l'étude de vulnérabilité des réseaux est repris ici pour les bâtiments en tableau 23.

Tableau 23 : Qualification de l'aléa submersion marine du PPRL / Hauteurs d'eau

Aléa débordement	
Hauteur d'eau	$H < 0.5 \text{ m}$
	$0.5 < H < 1\text{m}$
	$H > 1\text{m}$

Pour plus de lisibilité, les différents paliers de hauteurs d'eau vont être, comme pour les réseaux, résumés sous les appellations de hauteurs d'eau faible, moyenne et forte. A Saint-Gilles-Croix-de-Vie, 14 bâtiments et un lieu de regroupement présentent une hauteur d'eau faible à l'horizon 2100 soit 31% des bâtiments et zones publics recensés sur la commune.

21 bâtiments et un lieu de regroupement peuvent être touchés par des hauteurs d'eau moyennes soit la majorité des bâtiments et zones publics recensés sur la commune, ce qui représente 45%.

Enfin, 10 bâtiments et deux zones de regroupement sont concernés par des hauteurs d'eau fortes dans la commune ce qui représente 24%.

Il est rappelé que dans ces calculs ont été recensés trois parkings pour lesquels ont été estimées les hauteurs d'eau avec l'aide d'un DGPS pour plus de précision dans les résultats d'altitude. Après calculs, les lieux de regroupements (parkings) présentent des hauteurs d'eau qui varient de quelques centimètres à plus d'un mètre de haut à l'horizon 2100.

Ces résultats sont communiqués à la commune afin que d'éventuelles mesures de modification de lieux stratégiques des PCS puissent être effectuées pour éviter qu'un événement dramatique ne se produise. La bibliothèque de Saint-Gilles-Croix-de-Vie est présentée à titre d'exemple en figure 31.

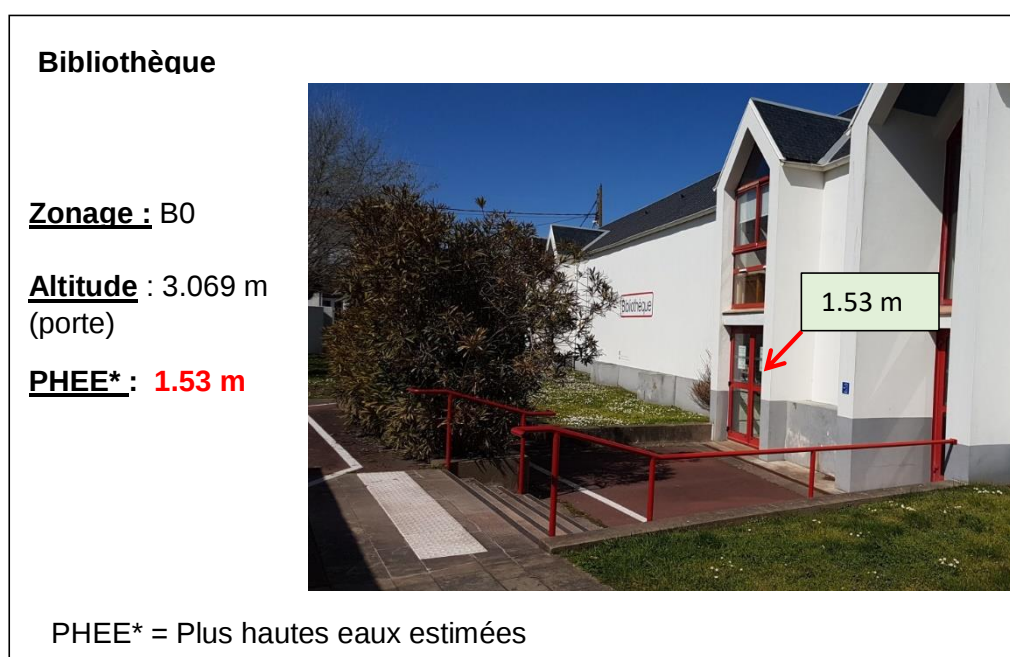


Figure 31 : Estimation de la hauteur d'eau possible sur la bibliothèque de Saint-Gilles-Croix-de-Vie

Les hauteurs d'eau qui concernent les trois bâtiments de Saint-Hilaire-de-Riez sont faibles. La visualisation spatiale de ce critère à Saint-Gilles-Croix-de-Vie est mis à disposition en figure 32. La cartographie de Saint-Hilaire-de-Riez est à retrouver en annexes pour plus de lisibilité.

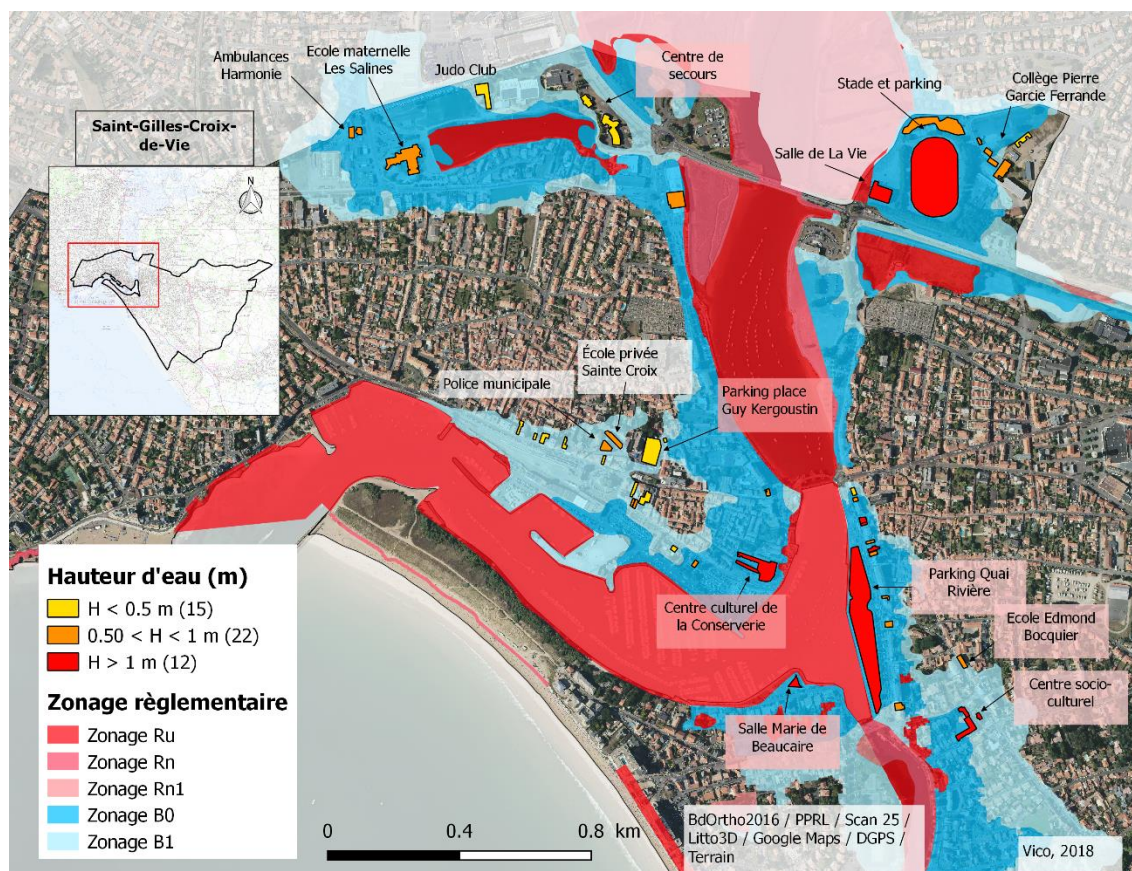


Figure 32 : Hauteur d'eau estimée au niveau du premier plancher fonctionnel des bâtiments et zones stratégiques à SGCV (horizon 2100)

- Le critère d'accessibilité du bâtiment : critère de vulnérabilité organisationnelle

Une bonne accessibilité des bâtiments sensibles et stratégiques du PPRL et des PCS est importante lors de la gestion de crise si une intervention des secours est nécessaire, notamment pour l'évacuation et l'acheminement des personnes vers les lieux de regroupement d'urgence ou d'aide médicale.

Dans l'après crise, une bonne accessibilité du bâti permet de faciliter la période de retour à la normale en rendant plus rapidement possibles les opérations de nettoyage, rénovation ou réparations sur le bâtiment en permettant une remise en service efficace. Le critère s'applique ici aux bâtiments et aux zones stratégiques.

La bonne accessibilité d'un établissement public sensible ou stratégique se caractérise donc ici principalement par sa proximité avec un réseau routier qui n'est pas en zone inondable, facilitant ainsi l'accès des secours. Ce sont 12 bâtiments et une zone stratégique sur 49 qui sont concernés par cette classe à Saint-Gilles-Croix-de-Vie (26%) et tous les bâtiments de la commune de Saint-Hilaire-de-Riez.

Une accessibilité moyenne caractérise un bâtiment qui est plus ancré dans la zone inondable mais non isolé. Sa proximité avec un réseau routier offre une meilleure accessibilité pour les secours dans le cas où une évacuation est rendue nécessaire. 19 bâtiments sur 49 sont concernés par cette classe de vulnérabilité à Saint-Gilles-Croix-de-Vie (39%).

Enfin, une mauvaise accessibilité concerne les bâtiments en position relativement isolée, dont les routes qui le bordent sont uniquement en zone inondable entachant la facilité d'intervention des secours. Cela représente 14 bâtiments et 3 zones de regroupement de Saint-Gilles-Croix-de-Vie (35%).

Cela détermine donc trois classes de vulnérabilité, représentées dans le tableau 24 et illustrées cartographiquement sur la commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie en figure 33.

Tableau 24 : Critère d'accessibilité des bâtiments et zones stratégiques

Critère de vulnérabilité	Classe de vulnérabilité
Accessibilité	Mauvaise
	Moyenne
	Bonne

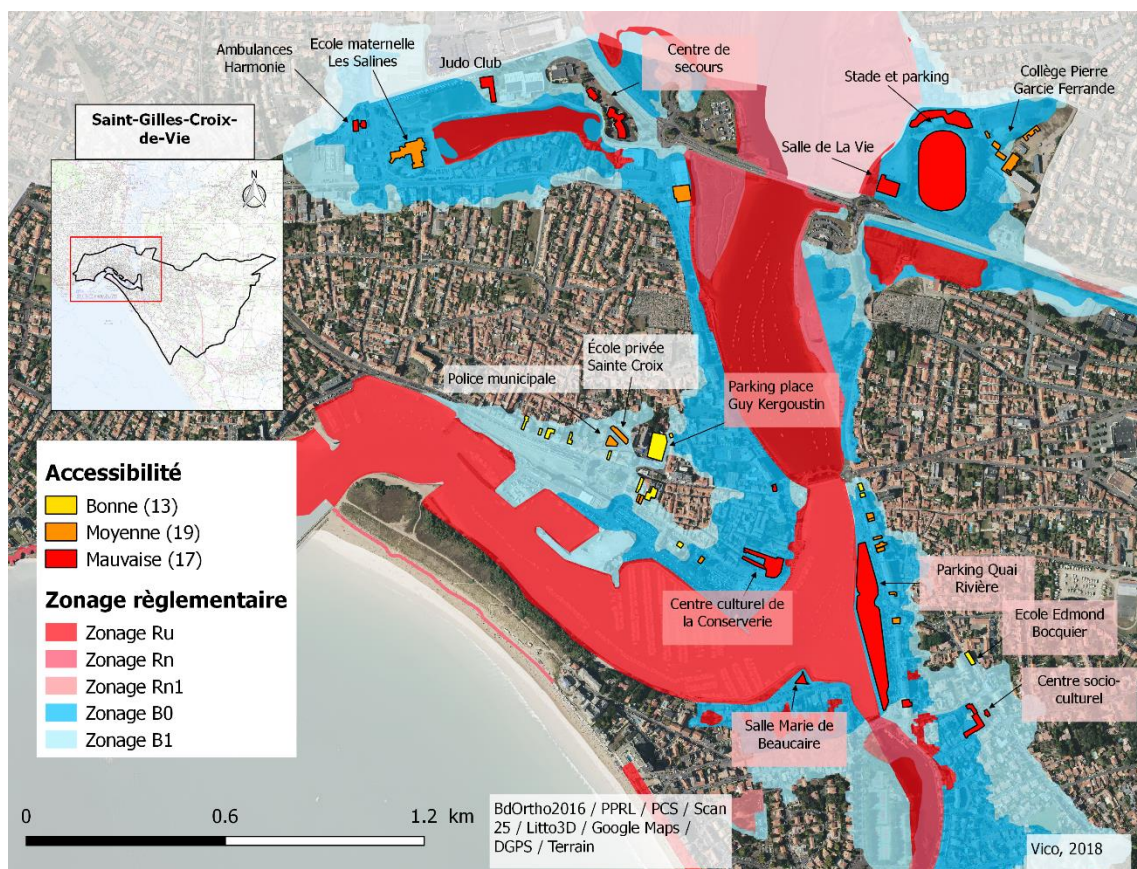


Figure 33 : Accessibilité des bâtiments publics et lieux stratégiques à SGCV

- Le critère du type de public : critère de vulnérabilité humaine

Selon Vinet et al (2011), l'âge est un facteur important de vulnérabilité dans le cas de submersions marines. Dans l'analyse de la mortalité, il apparaît que les plus jeunes qui ne savent pas nager et les personnes âgées de 60 ans et plus sont surreprésentés (Vinet et al., 2011, citant Kelman, 2004). Cela s'est par ailleurs confirmé lors de la tempête Xynthia où l'âge médian des victimes est de 74 ans. L'âge avancé de la population des communes étudiées (cf. 1.2.1) justifie donc la prise en compte de ce critère. Le choix des classes de vulnérabilité a été effectué selon la grille de vulnérabilité humaine de C. Chauviteau et F. Vinet (2006).

Pour l'analyse de ce critère, les bâtiments et zones stratégiques sont pris en compte. Cinq classes de vulnérabilité sont alors établies. La première rassemble les bâtiments destinés à un public d'adultes en bonne santé. Ces personnes sont considérées comme moins vulnérables face à la submersion marine. Cette catégorie de population est peu représentée avec un bâtiment à Saint-Gilles-Croix-de-Vie et un à Saint-Hilaire-de-Riez soient la police municipale et la mairie annexe.

A la suite, légèrement plus vulnérables, sont considérés les bâtiments accueillant un public mixte, composé à la fois d'adultes en bonne santé, d'enfants et de personnes plus âgées. Cela concerne 35 bâtiments et 4 lieux stratégiques à Saint-Gilles-Croix-de-Vie (80%) et les deux bâtiments de la maison familiale de vacances à Saint-Hilaire-de-Riez. Cartographiquement, ces deux classes de vulnérabilité vont être regroupées.

Ensuite, sont considérés les bâtiments qui accueillent les personnes âgées de 12 à 18 ans soit de la période du collège à la fin du lycée. Entre enfance et âge adulte, cette catégorie de personne peut présenter des fragilités face à la submersion marine mais sont considérés comme plus à même de réagir que des personnes âgées ou de jeunes enfants. Cinq bâtiments sont concernés sur la commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie (10%).

Les personnes âgées de moins de 12 ans présentent une vulnérabilité plus importante face à la submersion marine du fait de leur jeune âge et de la probabilité qu'ils ne sachent pas nager. Trois écoles de Saint-Gilles-Croix-de-Vie sont concernées.

Au final, un seul établissement qui peut être destiné à des personnes âgées, en situation de handicap, invalide ou malade est recensé en zone inondable à Saint-Gilles-Croix-de-Vie. Il s'agit de l'ADMR. Ce critère rassemble donc cinq classes de vulnérabilité (tableau 25). Cartographiquement, ces deux dernières classes sont regroupées (figure 34).

Tableau 25 : Critère de "type de public"

Critère de vulnérabilité	Classe de vulnérabilité
Type de public	Personne âgée / en situation de handicap / invalide ou malade
	0 / 12 ans
	12 / 18 ans
	Mixte
	Adulte en bonne santé

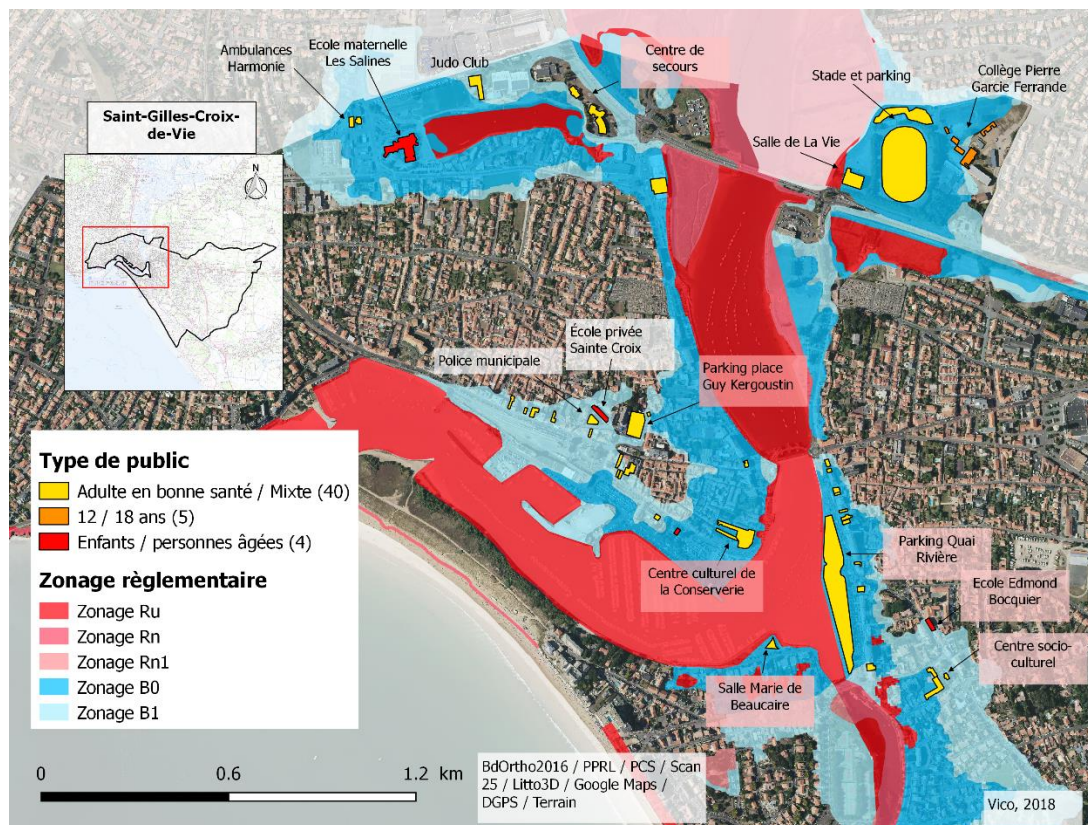


Figure 34 : Type de public concerné par bâtiment et zone stratégique

Après présentation des différents critères de vulnérabilité retenus pour cette étude, leur hiérarchisation et le calcul de l'indice global va être effectué pour chacune des deux communes.

3.2.2. Le calcul de la vulnérabilité globale : hiérarchisation et pondération des critères

Comme pour les réseaux, chaque critère va être hiérarchisé du fait de son importance par rapport à la sécurité des personnes et aux dommages économiques qui peuvent être engendrés. Ensuite, pour chaque classe de vulnérabilité associée au critère, une note allant de 0 à 4 est attribuée. Ainsi, plus une note est élevée, plus la classe est considérée comme augmentant la vulnérabilité et inversement. Afin de donner de la valeur aux critères jugés comme influençant le plus la vulnérabilité, un coefficient va leur être attribué, le coefficient le plus fort caractérisant le critère le plus important et inversement. La vulnérabilité globale d'un bâtiment sera donc le résultat du produit des notes attribuées aux classes de vulnérabilité de chaque critère par le coefficient.

Le calcul de la vulnérabilité globale pour les zones stratégiques ne prendra en compte que les critères de hauteur d'eau, accessibilité et type de public concerné et sera calculé séparément des bâtiments.

$$\text{Vulnérabilité globale d'un bâtiment} = \text{Note des classes de vulnérabilité} \times \text{Coefficient multiplicateur de pondération}$$

- La typologie du bâtiment

Jugé comme augmentant le plus la vulnérabilité, ce critère va déterminer s'il y a possibilité de mise en sécurité des occupants au moment d'une crise. Il permet aussi, dans le cas où une pièce ou un étage est présent, de pouvoir mettre en sécurité un maximum d'équipements afin de réduire les conséquences économiques de la submersion. Le coefficient le plus important de huit lui est attribué.

Tableau 26 : Qualification du critère de typologie du bâti (Pondération)

Critère de vulnérabilité	Classe de vulnérabilité	Note attribuée	Coefficient multiplicateur de pondération
Typologie du bâti	Plain-Pied	3	8
	Plain-Pied surélevé	2	
	Pièce ou étage refuge	1	

- La hauteur d'eau

En seconde position, ce critère va déterminer à quel degré le bâtiment peut être touché par la submersion marine. Un bâtiment soumis à deux centimètres d'eau présente alors des chances moindres d'être vecteur de danger tant pour les personnes à l'intérieur que pour les équipements alors qu'un bâtiment qui peut se retrouver sous plus d'un mètre d'eau augmente grandement le danger. Le critère est placé après la typologie car la possibilité d'accès à une zone refuge dans un bâtiment public réduit la vulnérabilité des personnes et du bien. Il est considéré que ces bâtiments ferment la nuit, réduisant la probabilité de se faire surprendre par la submersion pendant le sommeil. Un coefficient de six lui est donc attribué.

Tableau 27 : Qualification du critère "Hauteur d'eau" dans le bâti et zones stratégiques (Pondération)

Critère de vulnérabilité	Classe de vulnérabilité	Note attribuée	Coefficient multiplicateur de pondération
Hauteur d'eau	$H > 1 \text{ m}$	3	6
	$0.5 < H < 1 \text{ m}$	2	
	$H < 0.5 \text{ m}$	1	

- L'accessibilité du bâtiment

Ce critère est placé en troisième position car, l'accessibilité détermine les possibilités d'évacuations tardives et facilite ou met en difficulté les interventions d'urgence. De plus, il est utile de connaître l'accessibilité du bâtiment ou de la zone stratégique afin d'éviter des incidents lors d'évacuations préventives vers des zones dont l'accessibilité est jugée mauvaise. Plus l'accessibilité est mauvaise, plus le bâtiment ou la zone stratégique augmentera la vulnérabilité des personnes. Ce critère organisationnel peut déterminer la confiance et le sentiment de sécurité des personnes envers leurs services publics en période de crise. Un coefficient de quatre lui est attribué.

Tableau 28 : Qualification du critère d'accessibilité (Pondération)

Critère de vulnérabilité	Classe de vulnérabilité	Note attribuée	Coefficient multiplicateur de pondération
Accessibilité	Mauvaise	3	4
	Moyenne	2	
	Bonne	1	

- Le type de public

Au final, ce critère est placé en dernière position car il vient compléter les critères précédents. Il renseigne sur le type de population qui est concernée par le bâtiment public ou la zone stratégique situé en zone inondable.

L'âge pouvant tenir un rôle important dans les submersions marines, le type de public permet aux acteurs de la gestion du risque de connaître la tranche d'âge approximatif des personnes présentes dans les bâtiments publics et ainsi de leur accorder une attention particulière lors de la gestion de crise. De ce fait, un bâtiment à vocation d'accueillir de jeunes enfants, adolescents ou destiné aux personnes âgées verra sa vulnérabilité augmentée alors qu'un bâtiment destiné à une population mixte ou

d'adultes en bonne santé verra sa vulnérabilité diminuée. Un coefficient de deux est attribué à ce critère.

Tableau 29 : Qualification du critère "Type de public" (Pondération)

Critère de vulnérabilité	Classe de vulnérabilité	Note attribuée	Coefficient multiplicateur de pondération
Type de public	Personne âgée / en situation de handicap / invalide ou malade	4	2
	0 / 12 ans	3	
	12 / 18 ans	2	
	Mixte	1	
	Adulte en bonne santé	0	

Au final, cela permet d'aboutir à la grille d'évaluation de vulnérabilité globale suivante (tableau 30).

Tableau 30 : Grille de vulnérabilité globale pour les bâtiments sensibles et stratégiques

Critère de vulnérabilité	Classes de vulnérabilité	Note attribuée par classe	Coefficient multiplicateur
Typologie du bâti	Plain-pied	3	8
	Plain-pied surélevé	2	
	Pièce ou étage refuge	1	
Hauteur d'eau dans le bâtiment	H >= 1m	3	6
	0.5m <= H < 1m	2	
	H < 0.5m	1	
Accessibilité du bâtiment	Mauvaise	3	4
	Moyenne	2	
	Bonne	1	
Type de public	Personne âgée... ²	4	2
	0 / 12 ans	3	
	12 / 18 ans	2	
	Mixte	1	
	Adulte en bonne santé	0	

² / en situation de handicap / invalide / malade

3.3. Les résultats du diagnostic de vulnérabilité des bâtiments sensibles et stratégiques publics

3.1.1. Bilan de la vulnérabilité des bâtiments et zones stratégiques face à la submersion marine

Après réalisation des calculs de vulnérabilité globale pour chaque bâtiment et zone stratégique, comme pour les réseaux, une discrétisation a été effectuée afin de déterminer 3 classes d'indices de vulnérabilité globale. Les bâtiments et zones ont donc pu être répartis selon trois indices ; faible, moyen et fort. Il est rappelé qu'afin de ne pas fausser les résultats, le calcul a été réalisé séparément pour les bâtiments et pour les zones stratégiques.

Les intervalles de vulnérabilité globale pour les bâtiments des deux communes apparaissent en tableau 31.

Il est possible de constater que presque la moitié des bâtiments soit 23 sur 48 est caractérisée par une vulnérabilité moyenne (48%). Les plus représentés sont ensuite les bâtiments qui présentent une vulnérabilité forte, au nombre de 14 (29%). 11 bâtiments (23%) sur les deux communes sont considérés comme présentant une vulnérabilité globale faible face à la submersion marine.

Tableau 31 : Classes d'indices de vulnérabilité globale des bâtiments sensibles et stratégiques des deux communes

Indice de vulnérabilité	Intervalle	Effectif	Répartition
Faible	[20 ; 32]	11	23%
Moyen	[33 ; 45]	23	48%
Fort	[46 ; 56]	14	29%

De plus, dans les 23 bâtiments concernés par une vulnérabilité moyenne sont compris les trois de Saint-Hilaire-de-Riez, les 20 autres appartenant à Saint-Gilles-Croix-de-Vie.

Ensuite, la vulnérabilité des lieux stratégiques est forte pour la drop zone d'hélicoptère et le parking du quai rivière. Ces deux zones stratégiques présentent des hauteurs d'eau supérieures à un mètre ainsi qu'une mauvaise accessibilité. Elles augmentent considérablement la vulnérabilité des personnes.

Le parking du stade de la Vie présente une vulnérabilité moyenne avec des hauteurs d'eau moyennes malgré une accessibilité mauvaise. Au final le parking de la Place Guy Kergoustin présente une vulnérabilité faible avec des hauteurs d'eau peu importantes ainsi qu'une bonne accessibilité (tableau 32). Il est rappelé que ces quatre zones stratégiques répertoriées dans le PCS de Saint-Gilles-Croix-de-Vie ont été prises en compte afin de mettre en évidence certaines incohérences qui pourraient être prises en compte lors d'une prochaine mise à jour du document.

Tableau 32 : Indice de vulnérabilité globale des zones stratégiques du PCS

Indice de vulnérabilité	Note	Effectif	Répartition
Faible	12	1	25%
Moyen	26	1	25%
Fort	32	2	50%

A titre d'exemple, comme pour les réseaux, trois graphiques radars sont présentés afin de visualiser l'impact des critères sur la vulnérabilité globale du bâtiment.

En figure 35, la zone rouge restreinte permet d'affirmer que ce bâtiment n'est que peu vulnérable face à la submersion marine. il s'agit d'un restaurant qui comporte un étage, qui est soumis à des hauteurs d'eau faibles et dont l'accessibilité est jugée bonne. Son public étant mixte, la vulnérabilité de ce restaurant est alors faible.

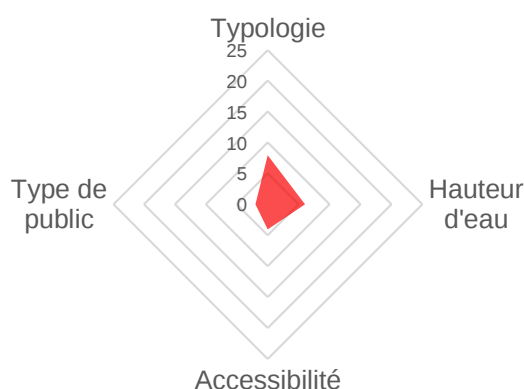


Figure 35 : Graphique radar du bâtiment le moins vulnérable

En figure 36 est présenté le graphique radar d'un bâtiment dont la vulnérabilité est moyenne.

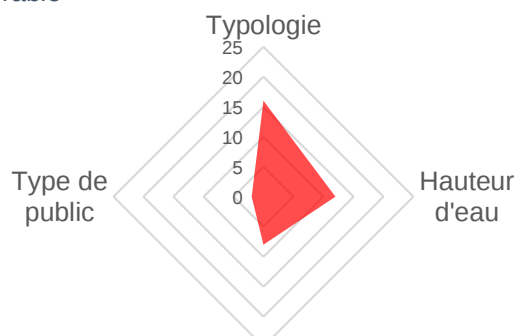


Figure 36 : Graphique radar d'un bâtiment à la vulnérabilité moyenne

Il s'agit du restaurant le comptoir des halles à Saint-Gilles-Croix-de-Vie. Ce bâtiment est de plain-pied-surélevé où une hauteur d'eau moyenne peut l'atteindre. Son accessibilité est également moyenne et le type de public visé est mixte.

Au final, la figure 37 représente le bâtiment le plus vulnérable. Il s'agit de la salle communale de la Vie à Saint-Gilles-Croix-de-Vie qui est à la fois de plain-pied, présente une hauteur d'eau possible forte et une accessibilité mauvaise. Son type de public est en revanche mixte ce qui réduit la vulnérabilité humaine à l'intérieur du bâtiment. Il est important de préciser que cette salle est considérée comme lieu de « poste médical avancé », c'est-à-dire un lieu censé pouvoir faire face à un afflux de personnes qui nécessitent des soins rapides lors d'une crise. Or, ce lieu semble pouvoir être compromis lors d'une submersion marine. Il est donc à retenir également dans le cadre d'une prochaine mise à jour du PCS communal.

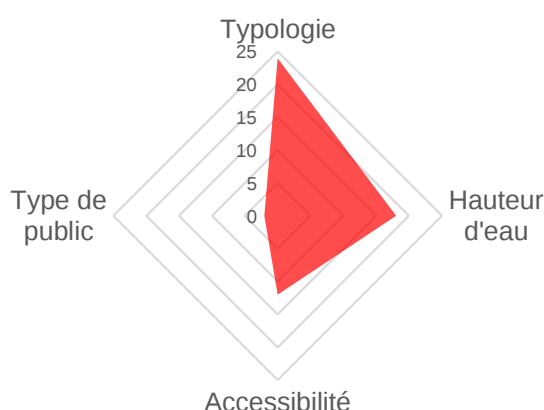


Figure 37 : Graphique radar du bâtiment le plus vulnérable

La mise en cartographie de la vulnérabilité globale des deux communes est présentée en figure 38 pour Saint-Gilles-Croix-de-Vie et en figure 39 pour Saint-Hilaire-de-Riez. Ces cartes sont à retrouver en annexes au format A3 pour plus de lisibilité.

La cartographie permet de mettre en évidence à Saint-Gilles-Croix-de-Vie les secteurs nord-ouest dans le quartier de l'école maternelle les salines, mais aussi le secteur nord-est du stade de la vie et sud du quartier marie de Beaucaire, caractérisés par plusieurs bâtiments dont la vulnérabilité est majoritairement forte à moyenne. Le quartier du Maroc, autour du centre culturel de la conserverie est également vulnérable du fait d'une majorité de bâtiments à la vulnérabilité moyenne.

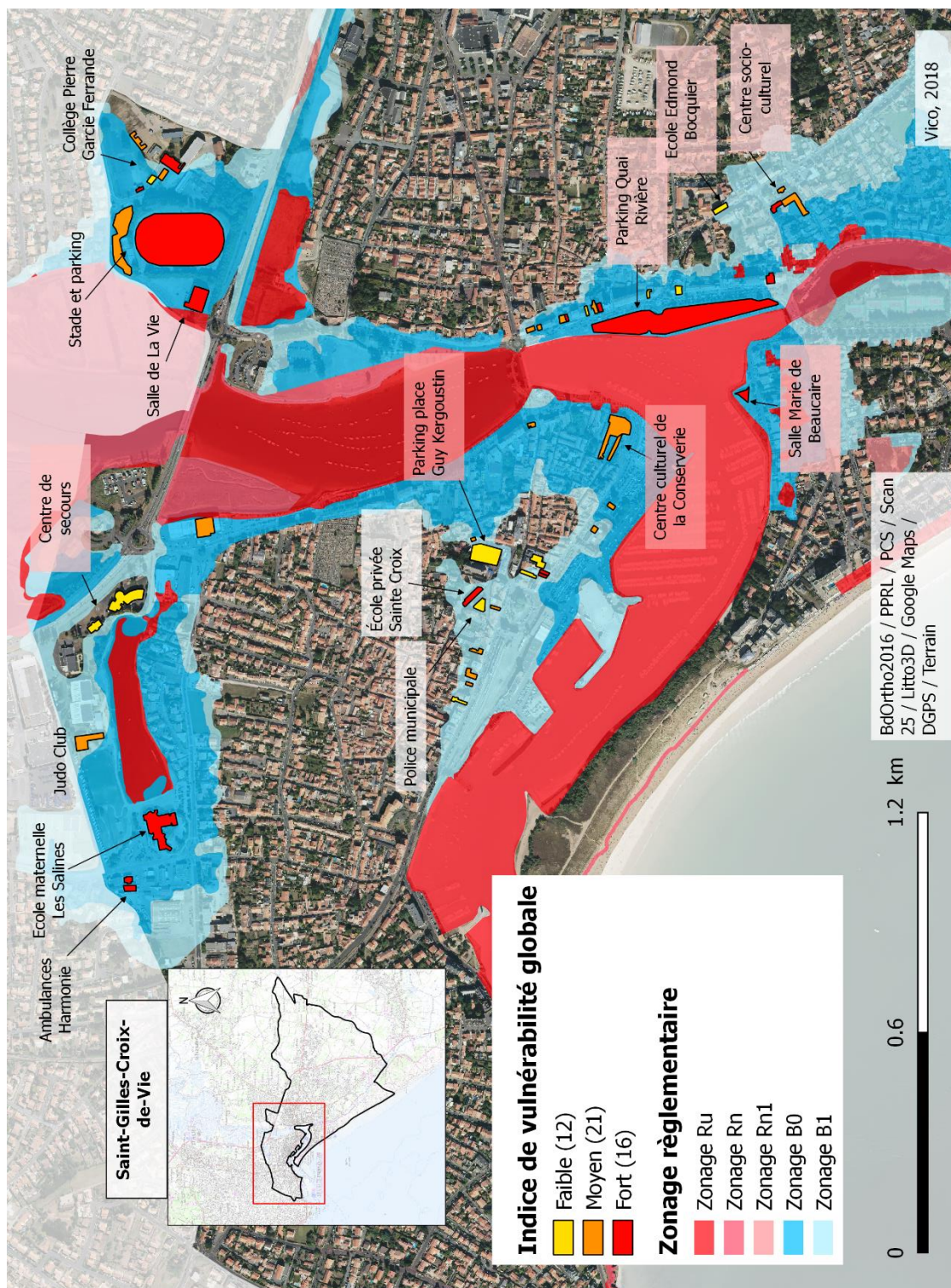


Figure 38 : Carte de vulnérabilité globale des bâtiments sensibles et stratégiques publics et des zones stratégiques du PCS de Saint-Gilles-Croix-de-Vie

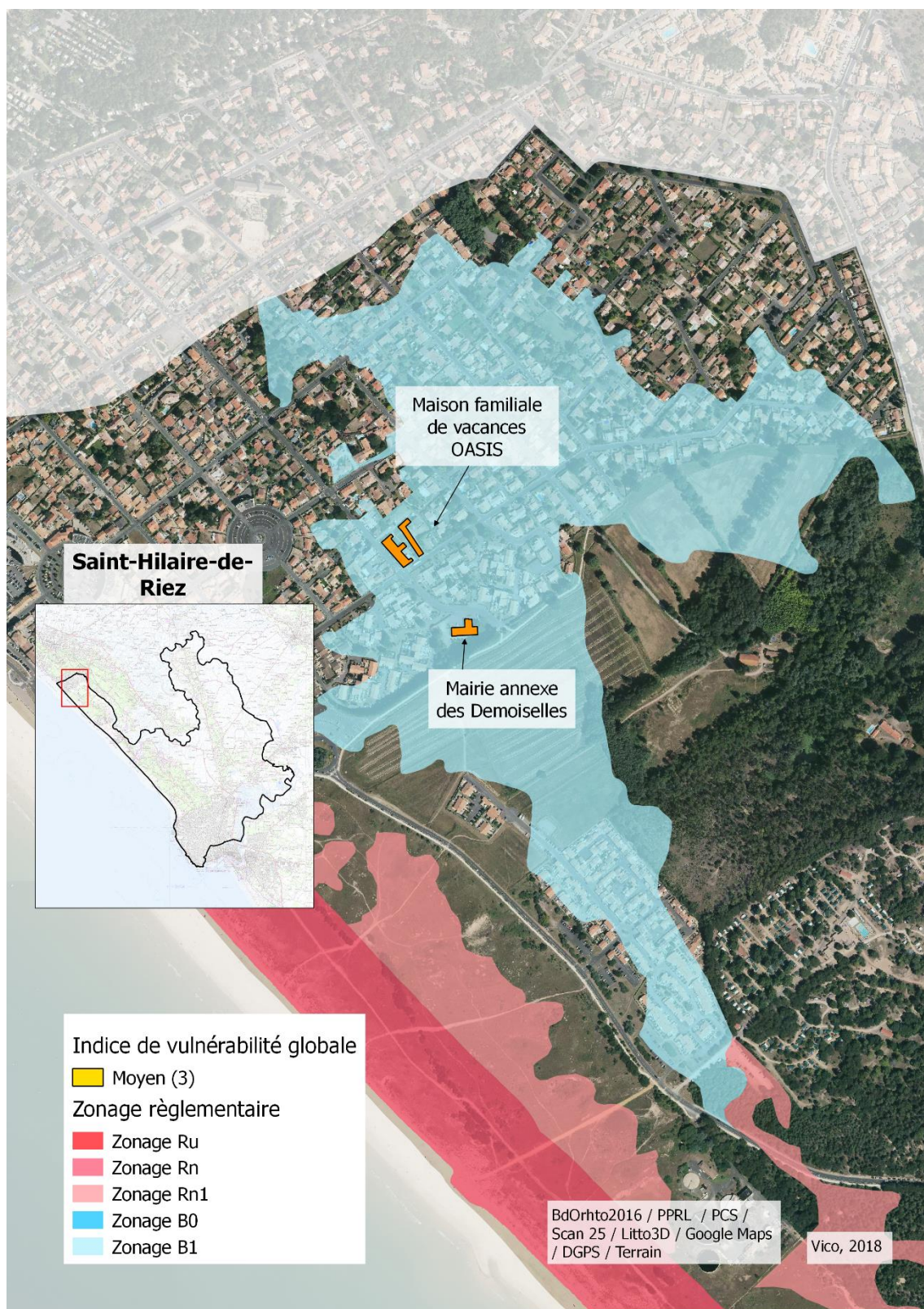


Figure 39 : Carte de vulnérabilité globale des bâtiments sensibles et stratégiques publics de Saint-Hilaire-de-Riez

Les résultats des études de vulnérabilité des réseaux, bâtiments sensibles et stratégiques face à la submersion marine ayant été présentés, la dernière partie du rapport va se concentrer sur une analyse critique des actions qui ont été réalisées ou qui vont l'être par les différents acteurs de la gestion du risque à l'échelle de la zone d'étude.

Partie 4 : Analyse critique des actions menées ou à venir dans la réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes : entre volontés et incohérences

Lors de ces trois mois de stage à la communauté de communes du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie, l'immersion parmi les différents acteurs publics de la gestion des risques a permis, par le biais de plusieurs réunions, prises de contacts et recherches générales, de mettre en évidence différents points qui vont être abordés tout au long de cette partie.

4.1. La communauté de communes du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie : le commencement d'un long travail de réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes

4.1.1. Malgré un risque de submersion marine avéré, peu d'informations disponibles

Premièrement, étudier la vulnérabilité des réseaux, bâtiments sensibles et stratégiques publics face à la submersion marine au sein de cet EPCI a permis d'interroger différents acteurs. Le PPRL des Pays de Monts, approuvé le 30 mars 2016, impose aux gestionnaires publics ou privés différentes obligations en lien avec la réduction de vulnérabilité des biens et des personnes. Le PPRL impose à ces gestionnaires la réalisation de diagnostics de vulnérabilité des établissements sensibles ou stratégiques, des établissements recevant du public de 4^e catégorie et plus, les diagnostics de vulnérabilité des réseaux de distribution et d'alimentation électrique et les diagnostics de vulnérabilité des ouvrages hydrauliques d'évacuation ou de ressuyage avant le 30 mars 2021 (figure 40).

Article 4.1 – Prescription de diagnostics de vulnérabilité*

Est rendue obligatoire aux propriétaires ou gestionnaires publics ou privés dans le délai maximal fixé par la réglementation en vigueur, la réalisation de :

- diagnostics de vulnérabilité sur les établissements sensibles* ou stratégiques* ;
- diagnostics de vulnérabilité sur les établissements recevant du public de 4ème catégorie et plus ;
- diagnostics de vulnérabilité sur les réseaux de distribution et d'alimentation électrique y compris leurs équipements et locaux ;
- diagnostic de vulnérabilité sur les ouvrages hydrauliques d'évacuation ou de ressuyage.

Figure 40 : Prescription de diagnostics de vulnérabilité du PPRL des Pays de Monts

Il est rappelé que, malgré que les obligations du PPRL ne portent que sur certains types de réseaux, le parti pris pour ce rapport a été d'étudier les réseaux dans leur globalité du fait des différents liens qui existent entre eux et de leur position centrale au sein des territoires.

De ce fait, deux ans après approbation du PPRL et trois ans avant l'échéance de 2021, une analyse des connaissances des acteurs sur la vulnérabilité de leur réseau face à la submersion marine est alors effectuée.

Pour le réseau électrique, l'interlocuteur de territoire pour le département de la Vendée, comme vu précédemment dans l'étude des réseaux, a été interrogé. Enedis, gestionnaire du réseau de distribution d'électricité sur le territoire d'étude a fait preuve d'ouverture concernant la vulnérabilité de son réseau face à la submersion marine. Cet acteur connaît les effets que peut avoir cet aléa sur son réseau et les a communiqués (cf. 2.1.1.). En revanche, après discussion, la création d'une cartographie répertoriant les différents postes qui peuvent être inondés et, par extension, des clients qui peuvent être impactés et privés d'électricité, n'existe pas et a donc été mise en projet. Par manque de temps lors du stage en trois mois, le suivi de la mise en place de cette carte d'impacts est mis en suspens mais doit être réalisé.

Les acteurs du réseau de gaz et d'adduction en eau potable n'ont pas donné suite à la sollicitation au sujet de la vulnérabilité de leur réseau.

Les acteurs de la gestion du réseau d'assainissement collectif de la communauté de communes ont conscience pour les eaux pluviales de la possibilité de refoulement par les grilles avaloirs et les exutoires en milieu naturel de par, notamment, l'expérience connue lors du passage de la tempête Xynthia à Saint-Gilles-Croix-de-Vie. Lors d'une

réunion du comité technique (COTECH) de la communauté de communes, et suite à la présentation du pré-diagnostic de vulnérabilité, il a été mis en évidence de la part des acteurs, la possibilité, en cas de submersion marine, que les tampons du réseau d'eaux usées se soulèvent, pouvant entraîner la chute d'individus à l'intérieur.

Au final, un rendez-vous a été obtenu pour le réseau de télécommunications avec le DDSG d'Orange pour la Délégation régionale des Pays de la Loire (cf. 2.1.2.). Face aux risques naturels, Orange annonce qu'il serait difficile d'adapter la totalité du réseau face aux inondations du fait de son ancienneté. De ce fait, Orange possède une gestion de crise organisée et opérationnelle. En revanche, la communication d'informations au sujet de la vulnérabilité de leurs infrastructures apparaît comme un sujet sensible. Orange n'a donc cessé de communiquer sur sa gestion de crise, et non sur la vulnérabilité de son réseau.

Après des disparités de connaissances entre acteurs, un autre point est constaté dans un premier temps lors de la présentation du pré-diagnostic de vulnérabilité lors d'un groupe de travail du service de défense contre la mer puis à nouveau lors du COTECH. Les élus et services techniques des communes concernées peuvent montrer des réactions de surprise en découvrant l'étendue des réseaux, bâtiments sensibles et stratégiques mais aussi des zones stratégiques des PCS situés en zone inondable, plus de deux ans après l'approbation du PPRL des Pays de Monts.

Au final, la vulnérabilité des réseaux face à la submersion marine suscite l'intérêt des pouvoirs publics. Comme annoncé dans la seconde partie du rapport, il semble qu'une seule étude ait été réalisée sur ce sujet-là pour la communauté de communes Océan – Marais de Monts, voisine de celle du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie. Or, ce sont plusieurs communes littorales qui pourraient être intéressées par la mise en place d'une méthodologie d'analyse de la vulnérabilité des réseaux face à cet aléa dont les effets sont différents d'une inondation fluviale.

La sous-partie suivante va maintenant traiter d'éventuelles incohérences pointées dans le PPRL.

4.1.2. Un PPRL qui comporte des incohérences

Dans son règlement, le PPRL des Pays de Monts fournit une méthodologie afin d'appréhender la vulnérabilité des bâtiments situés en zone de submersion marine. Selon le PPRL, la vulnérabilité d'un bâtiment s'appréhende par la hauteur d'eau à l'intérieur du bâti (Article 5.1 du règlement). En revanche, aucune indication sur la méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité des réseaux face à la submersion marine n'apparaît. Seule la prescription de diagnostics est annoncée en article 4.1 du règlement avec leurs objectifs. Le diagnostic doit donc fournir des preuves sur la réalité du risque pour le réseau, de décrire les possibles conséquences sur son fonctionnement et d'apporter des conseils sur des mesures à mettre en place pour réduire la vulnérabilité du service (figure 41).

Les objectifs de ces mesures sont d'une part, la réduction des dommages matériels en cas d'inondation maritime ; et d'autres part, la réduction du délai de retour à la « normale ». Le diagnostic devra donc apporter au gestionnaire :

- 1° - une preuve de la réalité d'un risque, pour son réseau, lié à une submersion,
- 2° - une description des conséquences possibles sur le patrimoine et le fonctionnement du réseau,
- 3° - des conseils sur les mesures à engager pour réduire la vulnérabilité du service.

Figure 41 : Extrait de l'article 4.1 du PPRL des Pays de Monts sur les objectifs des diagnostics de vulnérabilité des réseaux et bâtiments

Or, il a été constaté que moins de trois ans avant l'échéance pour la réalisation des diagnostics, les acteurs semblent relativement peu informés de la vulnérabilité de leur réseau face à la submersion marine et de l'étendue des impacts qui peuvent être générés. Une ville comme Paris, dans son PPRi approuvé en 2003 réserve tout un paragraphe destiné aux sociétés concessionnaires des réseaux de distribution de fluides (eau, énergie, télécommunications...) en explicitant les devoirs de chacun (Titre 4, p14). Une telle explicitation peut participer à guider les gestionnaires dans la réalisation de leurs diagnostics de vulnérabilité et motiver la démarche (figure 42). La page associée à cet extrait est à retrouver en annexes à titre informatif.

Ce plan doit exposer :

- les mesures préventives destinées à diminuer la vulnérabilité de l'existant,
- les mesures préventives destinées à diminuer la vulnérabilité des équipements et installations futurs,
- les mesures prises pendant la crue pour prévenir les dégâts causés par les eaux, en identifiant précisément les ressources internes et les ressources externes mobilisées,
- les mesures prises pendant la crue pour assurer un service minimal et pour assurer la continuité des services prioritaires définis par le préfet de police,
- les procédures d'auscultation et de remise en état du réseau après la crue.

Figure 43 : Extrait du PPRi de la ville de Paris sur les diagnostics de vulnérabilité des réseaux

Un dernier point d'incohérence concerne la mise en place des zonages réglementaires en lien avec la prescription des diagnostics de vulnérabilité. Comme vu précédemment, les diagnostics doivent être effectués sur les bâtiments publics et réseaux recensés dans le zonage. Or, l'établissement stratégique du centre de secours de Saint-Gilles-Croix-de-Vie suscite l'attention comme abordé en partie 3.1.1. Sa particularité est rappelée en figure 43 où les bâtiments apparaissent encerclés par le zonage réglementaire.

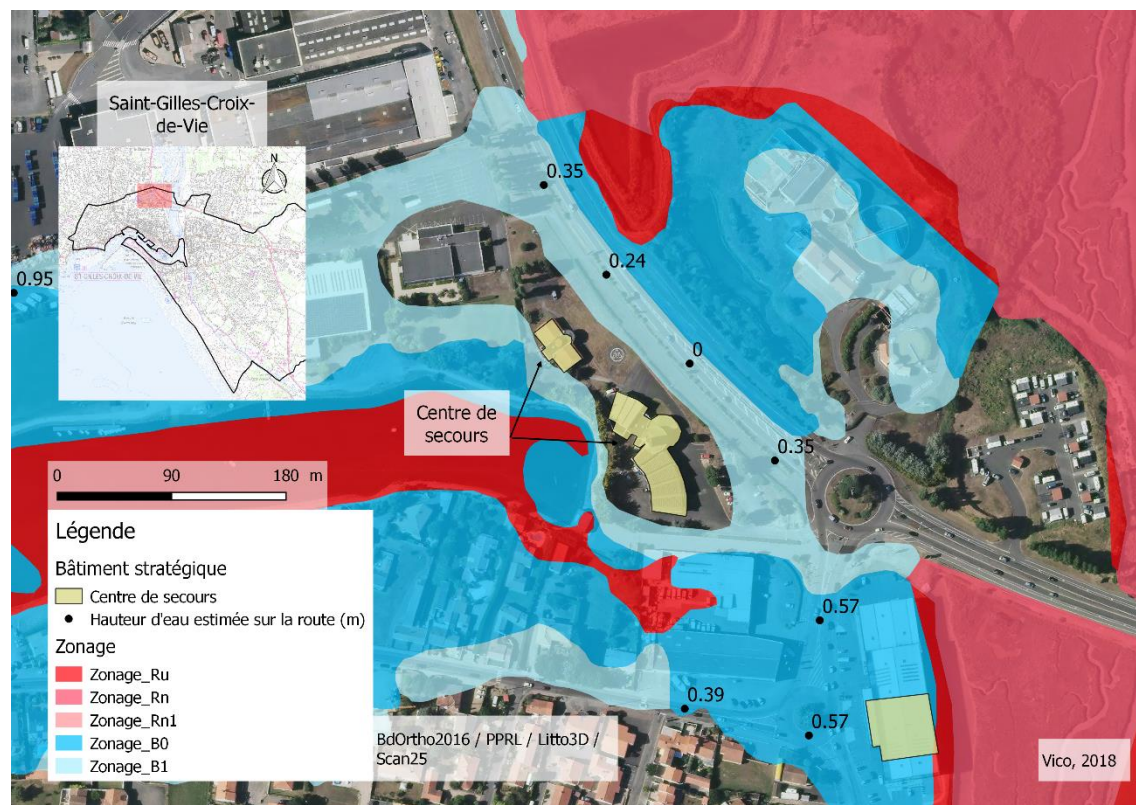


Figure 42 : Le centre de secours de Saint-Gilles-Croix-de-Vie : deux bâtiments encerclés par les zones inondables

Il est rappelé que sur quelques portions de route, une estimation des hauteurs d'eau possibles à l'horizon 2100 a été réalisée dans un souci de juger l'accessibilité aux infrastructures, notamment pour l'accès des secours.

Une telle position du centre de secours, isolé par rapport à ce zonage rappelle que le zonage réglementaire qui détermine les différentes zones inondables est à la fois issu « de l'évaluation des risques et de la concertation menée avec l'ensemble des acteurs de la gestion du risque » (Règlement PPRL, 2016, p 8.). Cela sous-entend que le zonage issu de l'évaluation des risques est ensuite discuté avec les communes pour prendre en compte les spécificités économiques locales, mais aussi avec les constructeurs lors de projets d'aménagements. Ces nombreuses discussions entre acteurs au sujet du zonage réglementaire peuvent alors remettre en cause une bonne prise en compte du risque sur le territoire (Moulin et al., 2013).

4.2. Analyse critique des obligations du PPRL des Pays de Monts

Après avoir soulevé des incohérences dans le PPRL, une vision critique des obligations citées dans le document est réalisé.

4.2.1. L'évaluation de la vulnérabilité du bâti existant et les travaux obligatoires de réduction de la vulnérabilité associés

Le PPRL, comme vu précédemment, détermine la vulnérabilité des bâtiments en zone de submersion marine selon la hauteur d'eau qu'il peut y avoir à l'intérieur. Selon les résultats, cela va déterminer trois niveaux de vulnérabilité à court terme (cinq ans) ; une vulnérabilité faible, modérée et forte. Il est par ailleurs rappelé que ces paliers-là ont été pris en compte dans les deux études de vulnérabilité réalisées dans ce rapport (figure 44).

$h < 0,50 \text{ m}$	$0,50 \text{ m} \leq h < 1,00 \text{ m}$	$h \geq 1,00 \text{ m}$
Vulnérabilité* faible	vulnérabilité* modérée	vulnérabilité* élevée

Figure 44 : Les trois niveaux de vulnérabilité à court terme pour le bâti en zone de submersion marine selon le PPRL

Ensuite, la vulnérabilité des bâtiments situés dans les autres zones d'aléas est appréhendée différemment. Les constructions situées dans une bande de précaution, et donc exposées à un risque de rupture de systèmes de protection sont considérées comme fortement vulnérables par le PPRL, celles situées dans une zone de chocs mécaniques comme moyennement et en zone d'érosion littorale seule, comme faiblement vulnérables à court terme (figure 45). Cette définition de la vulnérabilité uniquement par la détermination de la hauteur d'eau à l'intérieur du bâtiment peut être discutée, les différentes études de vulnérabilité consultées prenant en compte de nombreux critères afin de traiter une vulnérabilité globale du bâtiment. (cf. 1.3.2. sur les différents types de vulnérabilités).

Constructions existantes situées		
Dans une bande de précaution	Dans une zone exposée aux seuls chocs mécaniques*	Dans une zone d'érosion marine
vulnérabilité élevée	vulnérabilité modérée	vulnérabilité faible à court terme

Figure 45 : Niveaux de vulnérabilité associés aux constructions situées dans les autres zones d'aléas (PPRL)

Différents travaux sur le bâti existant sont ensuite prescrits selon si la construction est considérée comme faiblement, modérément ou fortement vulnérable hors aléa érosion et hors bâtiments non exposés directement à l'action des vagues pour la zone de chocs mécaniques (figure 46).

Mesures rendues obligatoires aux constructions existantes	vulnérabilité* à court terme		
	faible	modérée	élevée
Création d'un niveau refuge* ou, <i>a minima</i> , d'une zone refuge* au-dessus de la cote de référence « 2100 » à l'exception des concessions de plage temporaires	non	non	oui
Arrimage des cuves de produits polluants ou toxiques	oui	oui	oui
Mise hors d'eau ou en site étanche des stockages de polluants pour limiter les pollutions	oui	oui	oui
Mise en place sur tous les ouvrants et portes, d'un dispositif d'ouverture manuel	non	non	oui
Occultation des pénétrations de ventilations et de canalisations par des dispositifs temporaires	non	oui	oui
Pose de clapets anti-retour sur les canalisations	non	oui	oui

Figure 46 : Liste des travaux imposés par le PPRL sur le bâti existant selon son niveau de vulnérabilité

Il est constaté que le PPRL ne différencie pas les prescriptions de travaux selon si la construction se trouve en zone de submersion marine ou de chocs mécaniques. Or, les conséquences sur le bâti peuvent être totalement différentes.

Alors que la submersion marine inonde les quartiers par débordement ou rupture d'ouvrage (cf. 1.1.1.), le choc mécanique lié à l'action des vagues contre un ouvrage de protection peut endommager la structure du bâtiment du fait de la violence liée au franchissement des vagues, sans forcément être accompagné de hauteurs d'eau importantes.

De ce fait, il est remarqué que les travaux qui concernent la pose de clapets anti-retours dans les canalisations afin d'éviter une remontée des eaux dans le bâtiment sont rendus obligatoires à toutes les constructions de vulnérabilité modérée. Or, ce dispositif ne semble pas être nécessaire pour les bâtiments situés en seule zone de chocs mécaniques, n'étant que rarement associés à des hauteurs d'eau.

En revanche, aucune mesure concernant la protection des façades de bâtiments exposées au choc direct des vagues n'est prévue par le PPRL. Suite à une interrogation de l'un des 18 restaurants situés sur le remblai de Saint-Gilles-Croix-de-Vie qui est particulièrement exposé au choc mécanique des vagues, le Novità, une incompréhension de cette mesure qui concerne le dispositif de mise en place de clapets anti-retour a été évoquée, tout comme la crainte de rupture des baies vitrées du restaurant face au choc des vagues.

4.2.2. Les travaux de réduction de la vulnérabilité obligatoires sur les réseaux

Après analyse des prescriptions de diagnostics de vulnérabilité, il est constaté qu'un grand nombre de réseaux concernés par la submersion marine et utiles en gestion de crise, notamment les télécommunications, ne font pas l'objet de prescriptions. Après questionnement des services de l'État lors d'une réunion avec les différents animateurs de PAPI de Vendée, tous les réseaux ne pouvaient être intégrés dans une seule version du PPRL.

Il est soulevé ensuite qu'aucuns travaux de réduction de la vulnérabilité ne sont prescrits suite à la réalisation des diagnostics.

En revanche, des travaux de verrouillage des tampons pour le réseau d'eaux usées sont obligatoires afin d'éviter qu'ils ne s'ouvrent suite à une surcharge du réseau et que des individus puissent tomber à l'intérieur. Ces travaux sont prescrits, mais pas le diagnostic de vulnérabilité du réseau d'assainissement collectif associé. Sur ce point,

après confirmation des services de l'État, il s'agit d'un oubli dans le PPRL et ce diagnostic sera prescrit lors d'une prochaine mise à jour.

4.3. La mise en place du PAPI du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie : les premières actions de réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes

En 2010, lors de la tempête Xynthia, il est rappelé que plusieurs quartiers de Saint-Gilles-Croix-de-Vie ont été inondés suite à la concomitance d'une submersion marine par débordement sur les rives de la Vie, aggravée par un refoulement du réseau d'eaux pluviales de la commune.

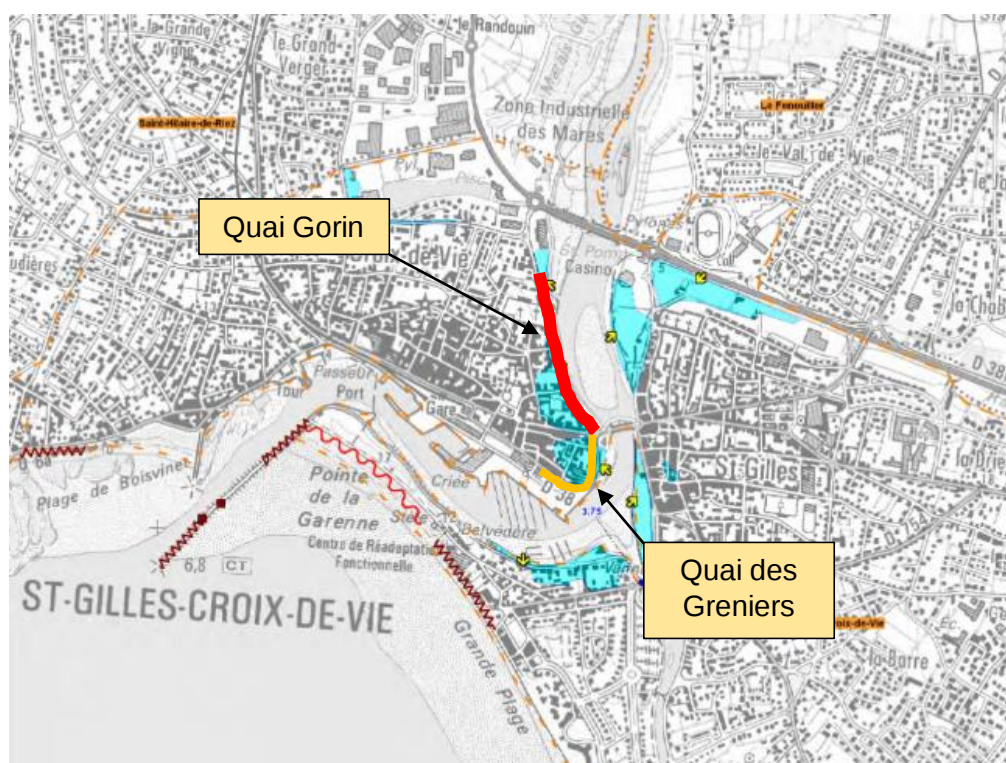


Figure 47 : Localisation des quais Gorin et Grenier (RETEX DREAL 2012) Modifié par M.V

La zone à protéger par ce rehaussement représente 80% de la population qui a été touchée par la submersion marine en 2010.

Souhaitant mener à bien ce projet, la communauté de communes a souhaité prendre le pilotage d'un PAPI afin d'obtenir des financements de l'État avec le Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM) autrement appelé fonds Barnier. Ce fonds a été créé par la loi n°95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement. Les travaux peuvent être pris en compte par ce fonds à hauteur de 40% dans la mesure où un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) est prescrit, et 50% s'il est approuvé sur la commune (Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables). Ainsi, au moment de la mise en place du PAPI, le PPRL n'étant pas encore approuvé, sur les 850 000 euros qui sont nécessaires à ce projet, l'État participe à hauteur de 40%, les conseils régional et départemental à hauteur de 15% chacun et les 30% restants sont à la charge de la communauté de communes.

Dans sa démarche PAPI, l'EPCI s'engage aussi à réaliser les 46 actions du programme réparties en huit axes à compter de sa mise en place le 17 octobre 2013, jusqu'en 2018 (six ans) afin de juger des choix stratégiques à mettre en place selon les enjeux vulnérables concernés sur le territoire. Ainsi, les axes du PAPI sont les suivants :

- Axe 0 – Création d'une équipe projet
- Axe 1 – Amélioration de la connaissance
- Axe 2 – Surveillance et prévisions des crues et inondation
- Axe 3 – Alerte et gestion de crises
- Axe 4 – Prise en compte du risque inondation dans l'urbanisme
- Axe 5 – réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes
- Axe 6 – ralentissement des écoulements
- Axe 7 – gestion des ouvrages hydrauliques

4.3.2. Un premier pas vers l'assistance aux communes : le pré-diagnostic de vulnérabilité et la sensibilisation au risque

Le stage au sein de la communauté de communes a été réalisé dans un souci d'application de l'Axe 5 du PAPI concernant la réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes.

Il s'inscrit dans l'action n°5-1 qui consiste en « assurer l'application du programme de réduction de la vulnérabilité défini dans le PPRL et engager une campagne de sensibilisation des propriétaires concernés ».

Le pré-diagnostic de vulnérabilité a eu pour objectif d'apporter aux gestionnaires, aux élus et aux services techniques des communes concernées un état des lieux de l'étendue des infrastructures de réseaux, bâtiments sensibles et stratégiques publics qui ont été recensés dans tous les zonages règlementaires du PPRL (submersion, bande de précaution, zone de chocs mécaniques et d'érosion littorale).

Afin de diffuser les résultats aux communes concernées, la participation à deux réunions dont un groupe de travail du service de défense contre la mer et un comité technique a été effectuée. Ces réunions ont permis de présenter aux élus, gestionnaires et services techniques, par le biais d'un support de présentation visuel, une fiche récapitulative par commune et plusieurs cartographies, les bâtiments et réseaux recensés dans chaque zonages règlementaires, accompagné de quelques estimations de hauteurs d'eau.

Suite à ce pré-diagnostic, le présent rapport a été réalisé, comportant un diagnostic complet pour les structures situées en zone de submersion marine uniquement.

Dans le même temps que le pré-diagnostic, toujours dans le cadre de l'action 5-1 du PAPI, la communauté de communes a engagé un programme de sensibilisation des propriétaires de biens en zone inondables, aux travaux qu'ils sont tenus de réaliser dans le cadre des obligations du PPRL, avant le 30 mars 2021 (cf. 4.2.1.).

En parallèle du pré-diagnostic, le souhait de participer à l'élaboration de ce projet a permis de suivre la mise en place de cette plaquette de sensibilisation et de pouvoir exposer un point de vue et des suggestions.

Il s'agit alors de mettre en évidence, de manière ludique et explicite, les différentes obligations listées dans le règlement du PPRL.

La plaquette doit permettre aux propriétaires de prendre conscience des risques qui existent sur le territoire, et de prouver l'intérêt de la réalisation des travaux prescrits. Elle met aussi en évidence quelles sont les structures à joindre afin de prendre connaissance de la présence ou non de son bâtiment dans le zonage réglementaire et des démarches qu'il faut engager par la suite.

Une fois la plaquette terminée, la communauté de communes laisse à chaque commune la responsabilité de la distribution de la plaquette aux particuliers. La version finale est prévue pour le mois de juin 2018.

Conclusion

Au terme de ces quatre mois de recherches dont trois en immersion au siège de la communauté de communes du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie dans le service de défense contre la mer, les résultats des diagnostics de vulnérabilité des réseaux, bâtiments sensibles et stratégiques publics face à la submersion marine ont fait émerger des disparités au sein des territoires.

La commune de Saint-Gilles-Croix de vie est apparue comme la plus vulnérable face à la submersion marine, tant par le grand nombre d'enjeux matériel et humains exposés que par une vulnérabilité globale majoritairement forte de ses réseaux, et moyenne de ses bâtiments. Ensuite, Saint-Hilaire-de-Riez s'est placée comme la seconde commune la plus exposée de par le nombre d'enjeux recensés en zone réglementaire. Elle présente en revanche une vulnérabilité de ses réseaux en majorité faible et moyenne pour ses trois bâtiments. Les communes de Brétignolles-sur-Mer et du Fenouiller, qui présentent le moins d'enjeux en zone de submersion marine dont aucun bâtiment, sont caractérisées par une vulnérabilité respectivement moyenne et faible au niveau des zones touchées.

Ce rapport a également permis de pointer un certain manque d'information de la part des acteurs interrogés sur la vulnérabilité de leur réseau face à la submersion marine et des conséquences qu'elle peut engendrer. De plus, des difficultés d'obtention de données sur la vulnérabilité des réseaux, notamment de télécommunications persistent encore aujourd'hui.

Ainsi, huit ans après la tempête Xynthia, deux ans après approbation du PPRL des Pays de Monts et trois ans avant l'échéance des obligations de réalisation de diagnostics de vulnérabilité et des travaux de réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes, des actions commencent à se mettre en place. Dans un avenir proche, l'organisation de réunions entre les différents acteurs de la gestion des réseaux peut permettre la création d'une base de données commune sur la vulnérabilité à l'échelle de la communauté de communes. Cette base de données peut dans un premier temps tenir compte de la vulnérabilité globale de chaque réseau, puis être agrémentée de cartographies de zones d'impacts, comme mis en projet avec Enedis au niveau des quartiers qui peuvent être privés d'électricité.

Le travail réalisé dans ce rapport offre donc plusieurs perspectives dans la gestion des catastrophes et des risques naturels, notamment en terme de résilience par la facilitation du retour à la normale rapide après une crise. De ce fait, outre une meilleure intégration des réseaux dans la gestion des risques par la connaissance de leur vulnérabilité et la mise en place de cartographies d'impacts dus à des défaillances de réseaux, l'étude a mis en évidence la nécessité de mettre à jour le PCS de Saint-Gilles-Croix-de-Vie, plusieurs bâtiments et lieux stratégiques se trouvant en zone fortement inondable.

Références bibliographiques

Artelia. (2013) – Programme de rehaussement du quai gorin et du quai des greniers à Saint-Gilles-Croix-de-Vie, dossier de labellisation « plan de submersions rapides » 18 p.

Asconit & Sogreah consultants (2006) – Étude préalable à la réduction de la vulnérabilité des réseaux liée aux inondations en Loire Moyenne, résultats bilan et perspectives – 180 p.

BAROCCA B., Lefort E., Pottier N. (2005). Analyse et évaluation de la vulnérabilité aux inondations du bassin de l'orge aval. Septièmes Rencontres de Théo Quant, 12 p.

Blancher P. (1995) – Risque et densité – Les annales de la recherche urbaine, n° 67, pp. 109-116.

Cabinet conseil Lexis (2017) – Étude de vulnérabilité des infrastructures publiques au risque de submersion marine – 176 p.

Calyxis association – Comment estimer le niveau d'inondation (ou hauteur d'eau de référence) dans mon habitat ? : <http://abri.calyxis.fr/Comment-estimer-le-niveau-d.html>

CEPRI (Centre Européen de Prévention du Risque d'Inondation) (2012) - Impulser et conduire une démarche de réduction de la vulnérabilité des activités économiques ; Les collectivités territoriales face au risque d'inondation. Guide méthodologique, 59 p.

CEPRI (Centre Européen de Prévention du Risque d'Inondation) (2016) – Les collectivités territoriales face aux risques littoraux ; Élaborer et mettre en œuvre une stratégie de réduction du risque de submersion marine – 96 p.

CEPRI (Centre Européen de Prévention du Risque d'Inondation) (2016) - Le territoire et ses réseaux techniques face au risque d'inondation - 88 p.

CEREMA. (2005) – Réduire la vulnérabilité des réseaux urbains aux inondations – 116 p.

CHAUVITEAU, C & VINET, F (2006) - La vulnérabilité des établissements recevant du public et des entreprises face aux inondations : une méthode d'analyse appliquée dans le bassin de l'Orb (Hérault) – *Ingénieries*, n°46, pp. 15-33.

Chevillot-Miot, E. & Mercier, D. (2011) - La vulnérabilité face au risque de submersion marine. Exposition et sensibilité des communes littorales de la région Pays de la Loire (France) – *VertigO*, Vol 14 n°2, 9 p.

DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Pays de la Loire) (2012) – La tempête Xynthia du 28 février 2010, Retour d'expérience en Loire-Atlantique et en Vendée, Volet hydraulique et ouvrages de protection – 78 p : http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_REX_final.pdf

DRIEE (Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'île de France) (2013) – *Le fonds de prévention des risques naturels majeurs*. 13 p : http://www.prefectures-regions.gouv.fr/content/download/12567/86357/file/PLAQUETTE_FPRNM_DRIEE_2013.pdf

Hubert G, Deroubaix J.F, Moulin E. (2013) - La constructibilité des zones inondables ou la négociation territoriale de la règle PPRI – *Géocarrefour*, vol. 88/3, pp. 173-182.

Kelman, I. (2004) - Philosophy of Flood Fatalities – *FloodRiskNet*, Newsletter, issue 1, pp. 3-4.

Leone F., Meschin de Richemond N., Vinet F. (2010) – Aléas naturels et gestion des risques – Presses universitaires de France, 288 p.

Lhomme S. (2013) – Les réseaux techniques comme vecteur de propagation des risques en milieu urbain, Une contribution théorique et pratique à l'analyse de la résilience urbaine – 376 p.

MEDDTL (Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement) (2011) - Circulaire du 27 juillet 2011 relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les plans de prévention des risques naturels littoraux. 17 p : http://www.bulletinofficiel.developpementdurable.gouv.fr/fiches/BO201115/met_20110015_0100_0021.pdf

MEEM (Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer). (2017) – Actions menées par l'Etat à la suite de la tempête Xynthia. 11 p.

ONERC (Observatoire National sur les Effets du Changement Climatique), (2015) – Le littoral dans le contexte du changement climatique, La documentation Française : <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/174000730.pdf> consulté le 31 mai 2018 Consulté le 12/01/2018

Plan Communaux de Sauvegarde des communes du Fenouiller, Saint-Gilles-Croix-de-Vie et Saint-Hilaire-de-Riez

Dossier complet du Plan de Prévention des Risques Littoraux des Pays de Monts : <http://www.vendee.gouv.fr/approbation-du-pprl-pays-de-monts-du-30-mars-2016-a2333.html>

Serre D. (2013) – La ville résiliente aux inondations, Méthodes et outils d'évaluation – 174 p.

Site du Ministère de la Transition écologique et Solidaire : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/prevention-des-inondations> Ce site répertorie différentes informations au sujet de la gestion des risques d'inondation, expliquant les différentes stratégies mises en place.

Vendée Expansion - Population Logement – pp 50-55. <http://www.vendee-expansion.fr/publications/documents/vendeoscope/population/logement.pdf> revue vendéoscope p 50 à 55

Vincent J. (2015) - *Raz-de-marée sur la côte atlantique : 1924, l'autre Xynthia* – Éditions Le Croît Vif, 160 p.

VINET, F. et al. (2011) - La mortalité comme expression de la vulnérabilité humaine face aux catastrophes naturelles : deux inondations récentes en France (Xynthia, var, 2010) – *VertigO*, Vol 11 n°2, 23 p.

Sigles et abréviations

AC : Assainissement Collectif

ADMR : Aide à Domicile en Milieu Rural

AEP : Adduction en Eau Potable

COPIL : Comité de Pilotage

COTECH : Comité Technique

DDSG : directeur délégué sécurité globale

EP : Eaux Pluviales

EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale

EPL : Établissement Public Loire

EPRI : Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

EU : Eaux Usées

FFSA : Fédération Française des Sociétés d'Assurance

FPRNM : Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs

GEMA : Groupement des Entreprises Mutuelles d'Assurance

GRDF : Gaz Réseau Distribution de France

PCS : Plan Communal de Sauvegarde

PGRI : Plan de Gestion des Risques d'Inondation

PHEC : Plus Hautes Eaux Connues

PPRi : Plan de Prévention des Risques d'Inondation

PPRL : Plan de Prévention des Risques Littoraux

PPRN : Plan de Prévention des Risques Naturels

PSR : Plan de Submersions Rapides

RETEX : Retour d'Expérience

RTE Réseau de Transport d'Électricité

SAUR : Société d'Aménagement Urbain et Rural

SGCV : Saint-Gilles-Croix-de-Vie

SHDR : Saint-Hilaire-de-Riez

SyDEV : Syndicat Départemental d'Énergie et d'Équipement de la Vendée

Système d'Information Géographique (SIG)

SLGRI : Stratégie Locale de Gestion des Risques d'Inondation

SNGRI : Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondation

TRI : Territoires à Risque Important d'Inondation

Liste des figures

Figure 1 : Submersion marine par débordement (CEPRI, 2016).....	5
Figure 2 : Submersion marine par franchissement de paquets de mer (CEPRI, 2016) ..	6
Figure 3 : Submersion marine par rupture d'ouvrage.....	6
Figure 4 : Carte de localisation du secteur d'étude.....	7
Figure 5 : Le secteur d'étude inondé à Saint-Gilles-Croix-de-Vie en 2010 (RETEX DREAL 2012).....	8
Figure 6 : Évolution de la population du secteur d'étude entre 2009 et 2014 (INSEE)....	9
Figure 7 : densité de population sur la zone d'étude en 2015 / Géoclip / INSEE 2015 .	10
Figure 8 : Part des 60 - 74 ans en Vendée et sur la zone d'étude en 2014 / Source : Géoclip.....	11
Figure 9 : Évolution de la structure de la population de la commune de Brétignolles-sur-Mer entre 2009 et 2014 (INSEE)	11
Figure 10 : Évolution de la structure de la population de la commune du Fenouiller entre 2009 et 2014 (INSEE).....	12
Figure 11 : Évolution de la structure de la population de la commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie entre 2009 et 2014 (INSEE).....	12
Figure 12 : Évolution de la structure de la population de la commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie entre 2009 et 2014 (INSEE).....	13
Figure 13 : Nombre de résidences principales et secondaires sur la zone d'étude en 2014	14
Figure 14 : Principe du zonage règlementaire / Source : M.V.....	15
Figure 15 : Classement des réseaux selon leur vulnérabilité face à la submersion marine / Source : M.V	26
Figure 16 : Cartographie des hauteurs d'eau sur les infrastructures électriques publiques à SGCV.....	29
Figure 17 : Qualification de l'aléa submersion marine selon le PPRL.....	30
Figure 18: Vitesses du courant estimées sur les infrastructures du réseau AEP en zone règlementaire	31
Figure 19 : Détermination de la sensibilité des infrastructures publiques / photos : MV	32
Figure 20 : Classement des réseaux selon leur criticité / source : M.V	33
Figure 21 : Définition des niveaux de surélévation des infrastructures (Le Fenouiller et SGCV) / photos : M.V	34

Figure 22 : Représentation du critère de surélévation pour les bornes d'incendie se Saint-Gilles-Croix-de-Vie selon le zonage règlementaire	35
Figure 23 : Graphique radar de l'armoire électrique la plus vulnérable	43
Figure 24 : Graphique radar du poste à gaz qui présente une vulnérabilité globale moyenne	45
Figure 25 : Graphique radar de l'infrastructure la moins vulnérable.....	46
Figure 26 : Carte de vulnérabilité globale des réseaux de Saint-Hilaire-de-Riez secteur nord, hors réseau d'eaux pluviales	49
Figure 27 : Carte de vulnérabilité globale des réseaux de Saint-Hilaire-de-Riez secteur sud, hors réseau d'eaux pluviales	50
Figure 28 : Exemple de bâtiment stratégique entouré de zones inondables : Mise en danger de la population	53
Figure 29 : Illustration du critère de typologie du bâti.....	57
Figure 30 : Typologie des bâtiments publics de Saint-Gilles-Croix-de-Vie.....	57
Figure 31 : Estimation de la hauteur d'eau possible sur la bibliothèque de Saint-Gilles-Croix-de-Vie	59
Figure 32 : Hauteur d'eau estimée au niveau du premier plancher fonctionnel des bâtiments et zones stratégiques à SGCV (horizon 2100).....	60
Figure 33 : Accessibilité des bâtiments publics et lieux stratégiques à SGCV	62
Figure 34 : Type de public concerné par bâtiment et zone stratégique	64
Figure 35 : Graphique radar du bâtiment le moins vulnérable	69
Figure 36 : Graphique radar d'un bâtiment à la vulnérabilité moyenne	69
Figure 37 : Graphique radar du bâtiment le plus vulnérable	70
Figure 38 : Carte de vulnérabilité globale des bâtiments sensibles et stratégiques publics et des zones stratégiques du PCS de Saint-Gilles-Croix-de-Vie.....	71
Figure 39 : Carte de vulnérabilité globale des bâtiments sensibles et stratégiques publics de Saint-Hilaire-de-Riez	72
Figure 40 : Prescription de diagnostics de vulnérabilité du PPRL des Pays de Monts .	74
Figure 41 : Extrait de l'article 4.1 du PPRL des Pays de Monts sur les objectifs des diagnostics de vulnérabilité des réseaux et bâtiments	76
Figure 42 : Extrait du PPRi de la ville de Paris sur les diagnostics de vulnérabilité des réseaux	77
Figure 43 : Le centre de secours de Saint-Gilles-Croix-de-Vie : deux bâtiments encerclés par les zones inondables.....	77

Figure 44 : Les trois niveaux de vulnérabilité à court terme pour le bâti en zone de submersion marine selon le PPRL.....	78
Figure 45 : Niveaux de vulnérabilité associés aux constructions situées dans les autres zones d'aléas (PPRL)	79
Figure 46 : Liste des travaux imposés par le PPRL sur le bâti existant selon son niveau de vulnérabilité.....	79
Figure 47 : Localisation des quais Gorin et Grenier (RETEX DREAL 2012) Modifié par M.V	81

Liste des photographies

Photographie 1 : Poste de relevage.....	20
Photographie 2 : poste de livraison de gaz à SGCV / Photo : M.V	21
Photographie 3 : Poste de détente de gaz à SHDR / Photo : M.V	21
Photographie 4 : Chambre de télécommunication légèrement ouverte / Photo : M.V ...	21
Photographie 5 : Armoire de sous-répartition à SGCV / Photo M.V.....	22

Liste des tableaux

Tableau 1 : Intervalles de hauteurs d'eau pour l'aléa submersion marine par le PPRL27	
Tableau 2 : Qualification du critère de hauteur d'eau au pied de l'infrastructure (Pondération).....	37
Tableau 3 : Qualification du critère de sensibilité de l'infrastructure à l'eau de mer (Pondération).....	38
Tableau 4 : Qualification du critère de vitesse du courant au pied de l'infrastructure (Pondération).....	38
Tableau 5 : Qualification du critère de surélévation de l'infrastructure (Pondération) ..	39
Tableau 6 : Qualification du critère de criticité du réseau (Pondération)	40
Tableau 7 : Qualification du critère organisationnel d'intégration dans le PCS communal (Pondération)	40
Tableau 8 : Grille de vulnérabilité globale des réseaux face à la submersion marine..	41
Tableau 9 : Indice de vulnérabilité globale des armoires électriques à l'échelle de la zone d'étude	42
Tableau 10 Indice de vulnérabilité globale des postes de distribution électriques à l'échelle de la zone d'étude	42
Tableau 11 : Indice de vulnérabilité globale des infrastructures de télécommunications à l'échelle de la zone d'étude	43
Tableau 12 : indice de vulnérabilité globale des postes de relevage à l'échelle de la zone d'étude	44
Tableau 13 : Indice de vulnérabilité globale des grilles avaloirs à l'échelle de la zone d'étude	44
Tableau 14 : Bilan de la vulnérabilité globale des exutoires en milieu naturel à l'échelle de la zone d'étude	45
Tableau 15 : Bilan de la vulnérabilité globale des postes à gaz à l'échelle de la zone d'étude	45
Tableau 16 : Bilan de la vulnérabilité globale des bornes d'incendie à l'échelle de la zone d'étude	46
Tableau 17 : Indice de vulnérabilité globale des réseaux de la commune de Saint-Gilles-Croix-de-Vie	47
Tableau 18 : Vulnérabilité globale par réseau à Saint-Gilles-Croix-de-Vie	47
Tableau 19 : Vulnérabilité globale par réseau à Saint-Gilles-Croix-de-Vie	47
Tableau 20 : Indice de vulnérabilité globale des réseaux de la commune de Saint-Hilaire-de-Riez	48

Tableau 21 : Vulnérabilité globale du réseau d'eaux pluviales de Saint-Hilaire-de-Riez	48
Tableau 22 : Critère de vulnérabilité de typologie du bâtiment	56
Tableau 23 : Qualification de l'aléa submersion marine du PPRL / Hauteurs d'eau	58
Tableau 24 : Critère d'accessibilité des bâtiments et zones stratégiques.....	61
Tableau 25 : Critère de "type de public"	63
Tableau 26 : Qualification du critère de typologie du bâti (Pondération)	65
Tableau 27 : Qualification du critère "Hauteur d'eau" dans le bâti et zones stratégiques (Pondération)	66
Tableau 28 : Qualification du critère d'accessibilité (Pondération).....	66
Tableau 29 : Qualification du critère "Type de public" (Pondération).....	67
Tableau 30 : Grille de vulnérabilité globale pour les bâtiments sensibles et stratégiques	67
Tableau 31 : Classes d'indices de vulnérabilité globale des bâtiments sensibles et stratégiques des deux communes	68
Tableau 32 : Indice de vulnérabilité globale des zones stratégiques du PCS	69

Liste des Annexes

Annexe 1 : Liste des acteurs des différents réseaux étudiée	99
Annexe 2 : Extrait du PPRI de la ville de Paris au sujet de la vulnérabilité des réseaux	101
Annexe 3 : Cartographie – Critère de hauteurs d’eau, illustré sur les infrastructures du réseau électrique à SGCV.....	102
Annexe 4 : Cartographie – Critère de vitesse du courant illustré avec le réseau AEP à SHDR	103
Annexe 5 : Carte de vulnérabilité globale du réseau électrique à SGCV	104
Annexe 6 : Carte de vulnérabilité globale des réseaux AC, AEP, GAZ et routier à SGCV	105
Annexe 7 : Carte de vulnérabilité globale du réseau de télécommunications à SGCV	106
Annexe 8 : Carte de vulnérabilité globale du réseau d'eaux pluviales à SGCV	107
Annexe 9 : Carte de vulnérabilité globale du réseau EP à SHDR	108
Annexe 10 : Carte de vulnérabilité globale des réseaux hors eaux pluviales à SHDR (Nord)	109
Annexe 11 : Carte de vulnérabilité globale des réseaux hors eaux pluviales à SHDR.....	110
Annexe 12 : Critère de typologie du bâtiment à SGCV	111
Annexe 13 : Critère de hauteur d'eau dans les bâtiments et zones stratégiques à SGCV	112
Annexe 14 : Critère d'accessibilité des bâtiments et zones stratégiques à SGCV	113
Annexe 15 : Critère de type de public dans les bâtiments et zones stratégiques à SGCV	114
Annexe 16 : Critère de hauteur d'eau dans les bâtiments et zones stratégiques à SHDR	115
Annexe 17 : Carte de vulnérabilité globale des bâtiments et zones stratégiques à SGCV	116
Annexe 18 : Carte de vulnérabilité globale des bâtiments et zones stratégiques à SHDR	117

Table des matières

Remerciements	
Sommaire	
Introduction	1
Méthodologie	3
Partie 1 : La communauté de communes du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie, un EPCI exposé à la submersion marine	5
1.1. La submersion marine sur le Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie	5
1.1.1. La submersion marine : un phénomène connu	5
1.1.2. Le 28 mars 2010, la tempête Xynthia frappe les côtes vendéennes : zoom sur les quatre communes étudiées	6
1.2. Brétignolles-sur-Mer, Le Fenouiller, Saint-Gilles-Croix-de-Vie, quatre communes aux enjeux croissants	9
1.2.1. Des communes avec une population croissante et vieillissante	9
1.2.2. Analyse des habitats communaux.....	13
1.3. Les zonages règlementaires du PPRL et État de l'art sur les vulnérabilités des réseaux, bâtiments sensibles et stratégiques face à la submersion marine	15
1.3.1. Présentation du zonage règlementaire du PPRL des Pays de Monts	15
1.3.2. État de l'art sur les vulnérabilités	16
Partie 2 : Etude de vulnérabilité des réseaux techniques face à la submersion marine	18
2.1. Les réseaux techniques face à la submersion marine : un ensemble complexe	18
2.1.1. Des sensibilités propres à chaque réseau et à chaque équipement : vulnérabilité structurelle	18
2.1.2. Des réseaux de plus en plus interconnectés : dépendances et effets dominos (vulnérabilité systémique).....	22

2.2. L'étude de vulnérabilité des réseaux face à la submersion marine	26
2.2.1. Le choix des critères de vulnérabilité	26
2.2.2. Le calcul de la vulnérabilité globale : hiérarchisation et pondération des critères	36
2.3. Les résultats du diagnostic de vulnérabilité des réseaux	42
2.3.1. Bilan de la vulnérabilité globale des réseaux face à la submersion marine	42
Partie 3 : Étude de vulnérabilité des bâtiments sensibles et stratégiques	51
3.1. Les bâtiments sensibles et stratégiques : Au cœur de la gestion de crise	51
3.1.1. Une place primordiale dans la sécurité des personnes et l'économie du territoire	51
3.1.2. Des incohérences dans le choix et la localisation des lieux stratégiques des PCS	54
3.2. L'étude de vulnérabilité des bâtiments sensibles et stratégiques face à la submersion marine	55
3.2.1. Le Choix des critères de vulnérabilité	55
3.2.2. Le calcul de la vulnérabilité globale : hiérarchisation et pondération des critères	64
3.3. Les résultats du diagnostic de vulnérabilité des bâtiments sensibles et stratégiques publics	68
3.1.1. Bilan de la vulnérabilité des bâtiments et zones stratégiques face à la submersion marine	68
Partie 4 : Analyse critique des actions menées ou à venir dans la réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes : entre volontés et incohérences	73
4.1. La communauté de communes du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie : le commencement d'un long travail de réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes.....	73
4.1.1. Malgré un risque de submersion marine avéré, peu d'informations disponibles.....	73
4.1.2. Un PPRL qui comporte des incohérences	76

4.2. Analyse critique des obligations du PPRL des Pays de Monts	78
4.2.1. L'évaluation de la vulnérabilité du bâti existant et les travaux obligatoires de réduction de la vulnérabilité associés	78
4.2.2. Les travaux de réduction de la vulnérabilité obligatoires sur les réseaux.....	80
4.3. La mise en place du PAPI du Pays de Saint-Gilles-Croix-de-Vie : les premières actions de réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes	81
4.3.1. La mise en place du Programme d'Actions de Prévention contre les Inondations (PAPI)	81
4.3.2. Un premier pas vers l'assistance aux communes : le pré-diagnostic de vulnérabilité et la sensibilisation au risque	83
Conclusion.....	84
Références bibliographiques	86
Sigles et abréviations	89
Liste des figures	90
Liste des photographies.....	92
Liste des tableaux	93
Liste des Annexes.....	95
Table des matières.....	96
Annexes.....	99
Résumé.....	118

Annexes

Annexe 1 : Liste des acteurs des différents réseaux étudiée

- Les acteurs du réseau électrique

Nom	Distribution électrique moyenne et basse tension
Propriétaire	SyDEV
Gestionnaire	Enedis (ancien ErDF ³)
Exploitant	Enedis (Ancien ErDF)

- Les acteurs de l'assainissement collectif

Nom	Assainissement collectif
Propriétaire	Commune
Gestionnaire	Communauté de communes
Exploitant	SAUR

- Les acteurs du réseau AEP

Nom	Adduction en eau potable
Propriétaire	Communes (regroupées en « Vendée Eau »)
Gestionnaire	Vendée Eau
Exploitant	SAUR

- Les acteurs du réseau de Gaz

Nom	Réseau de transport de Gaz en Vendée	Réseau de distribution de Gaz en Vendée
Propriétaire	GRTgaz	SyDEV
Gestionnaire	GRTgaz	GRDF et Sorégies
Exploitant	GRTgaz	GRDF et Sorégies

³ Électricité réseau Distribution de France, créé le 1^{er} janvier 2008, devenu Enedis le 31 mai 2016

- Les acteurs du réseau de télécommunications

Nom	Réseau de télécommunications
Propriétaire	SyDEV et opérateurs
Gestionnaire	SyDEV et opérateurs
Exploitant	SyDEV et opérateurs

- Les acteurs du réseau de voirie

Nom	Route communale (en zone inondable)	Route départementale (en zone inondable)
Propriétaire	La commune	Le département
Gestionnaire	Conseil municipal	Conseil départemental
Exploitant	Entreprises	Entreprises

2 – LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION DE FLUIDES

Les sociétés concessionnaires des réseaux de distribution de fluides (eau, énergie, télécommunications...) doivent analyser leur vulnérabilité et intégrer dans leurs projets toutes dispositions constructives adaptées visant à permettre leur fonctionnement normal ou, a minima, à supporter sans dommages structurels une immersion prolongée de plusieurs jours tout en assurant un redémarrage le plus rapide possible de leur service dès le départ des eaux.

Dans un délai de cinq ans à compter de l'entrée en vigueur du présent plan, chaque concessionnaire doit donc élaborer et mettre en œuvre un plan de protection contre les inondations. Ce plan doit être soumis pour avis conforme au préfet de police. Un rapport d'avancement du plan et de sa mise en œuvre sera communiqué annuellement au préfet de la région d'Île-de-France, préfet de Paris, et au préfet de police.

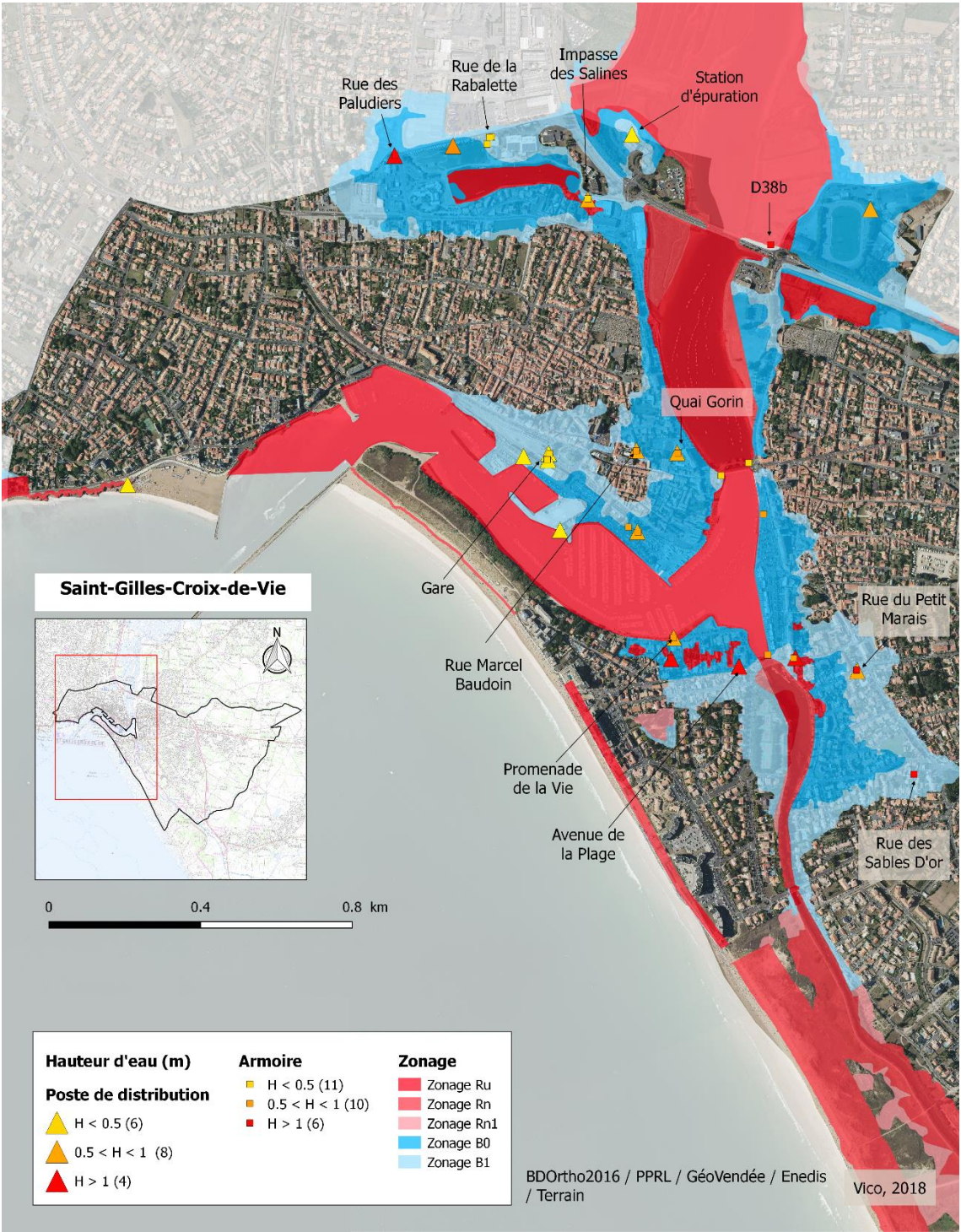
Ce plan doit exposer :

- les mesures préventives destinées à diminuer la vulnérabilité de l'existant,
- les mesures préventives destinées à diminuer la vulnérabilité des équipements et installations futurs,
- les mesures prises pendant la crue pour prévenir les dégâts causés par les eaux, en identifiant précisément les ressources internes et les ressources externes mobilisées,
- les mesures prises pendant la crue pour assurer un service minimal et pour assurer la continuité des services prioritaires définis par le préfet de police,
- les procédures d'auscultation et de remise en état du réseau après la crue.

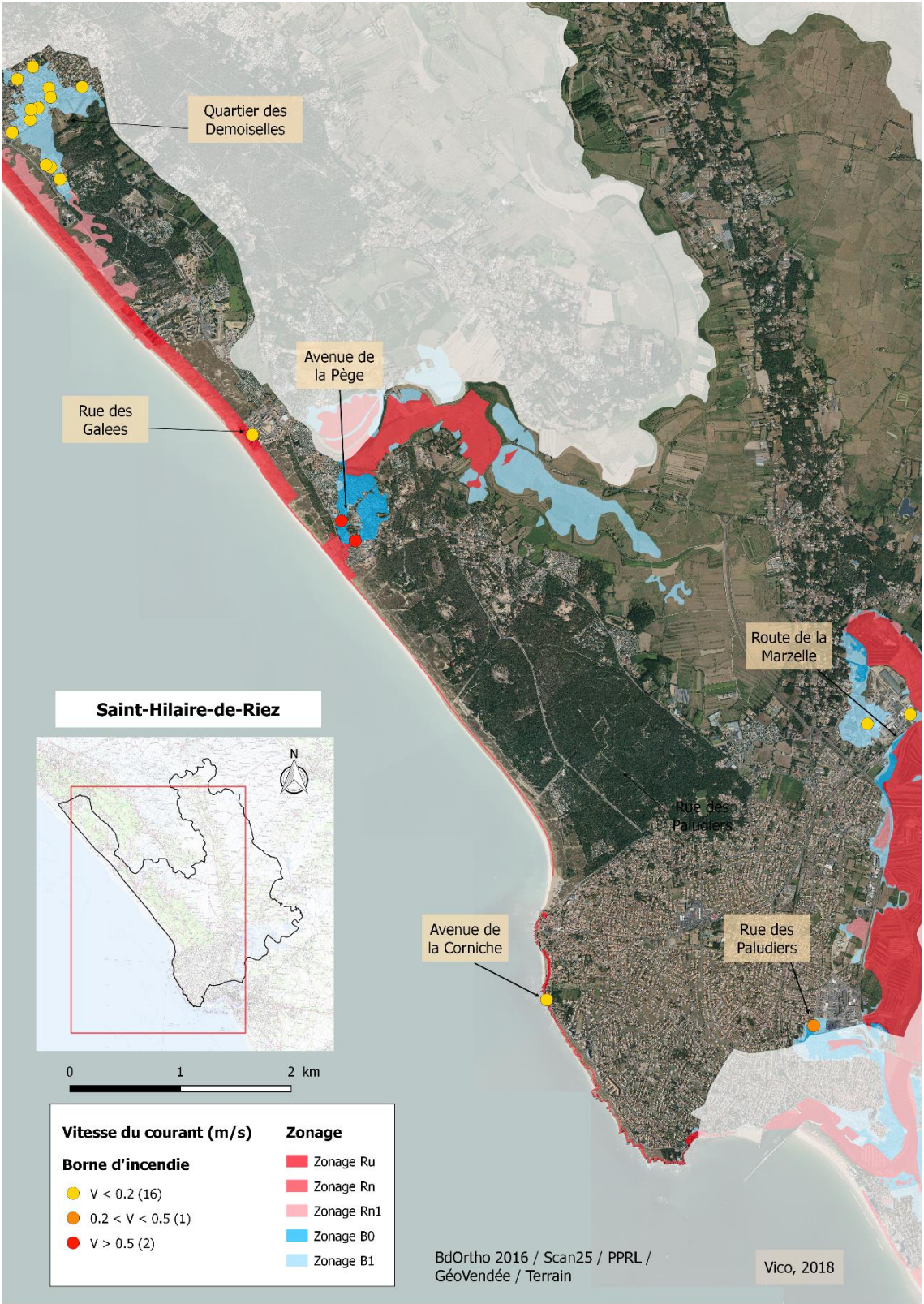
L'ensemble des mesures à prendre pendant la crue se réalisera dans un contexte général de forte perturbation de l'économie de la région d'Île-de-France, les concessionnaires doivent favoriser au maximum les mesures de prévention passives et celles qui mobilisent le moins possible les ressources extérieures au gestionnaire.

Les concessionnaires dont les réseaux sont en communication avec les réseaux souterrains de transports en commun doivent en outre garantir la compatibilité de leur plan de protection avec le plan de protection des transports en commun.

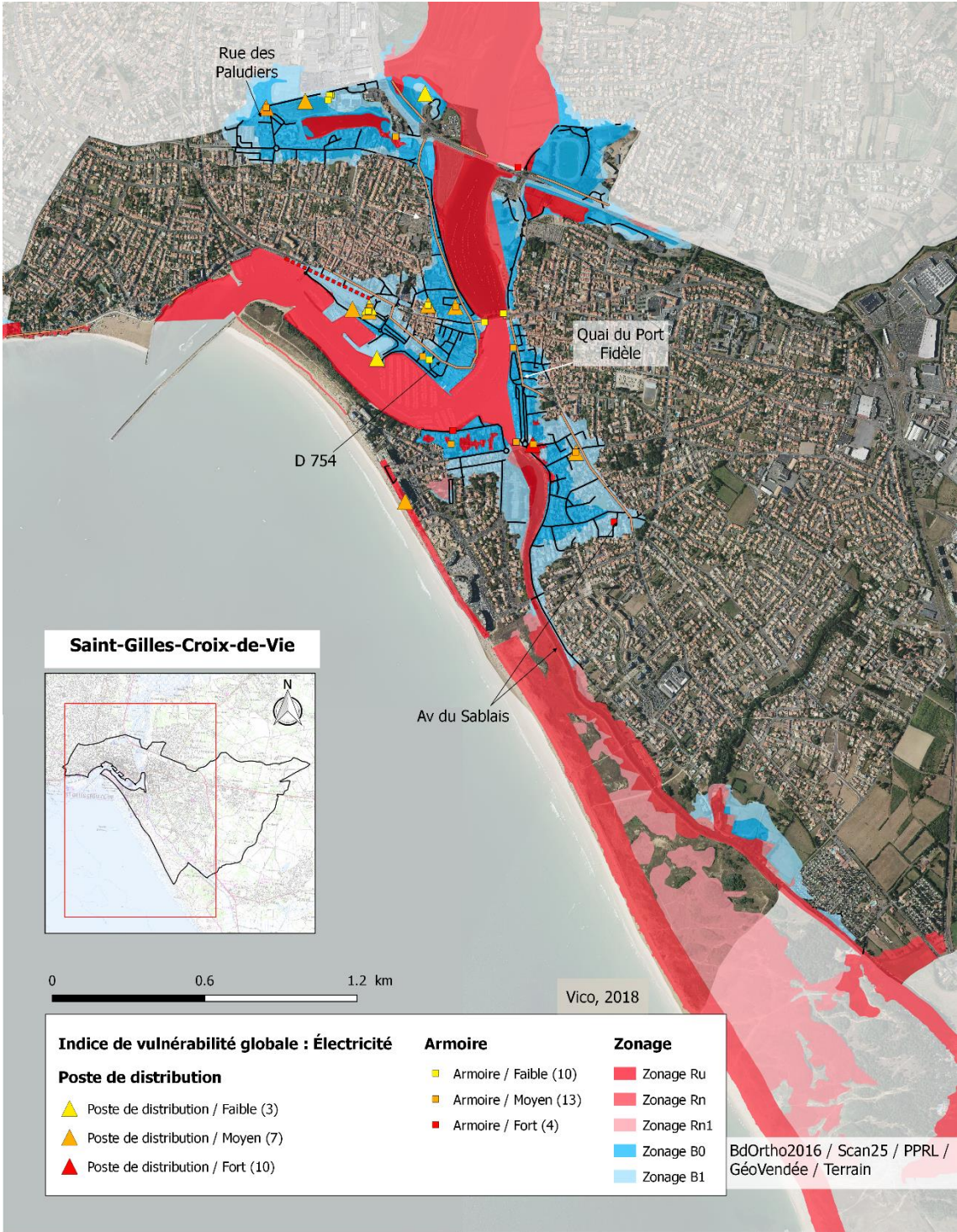
Annexe 3 : Cartographie – Critère de hauteurs d’eau, illustré sur les infrastructures du réseau électrique à SGCV



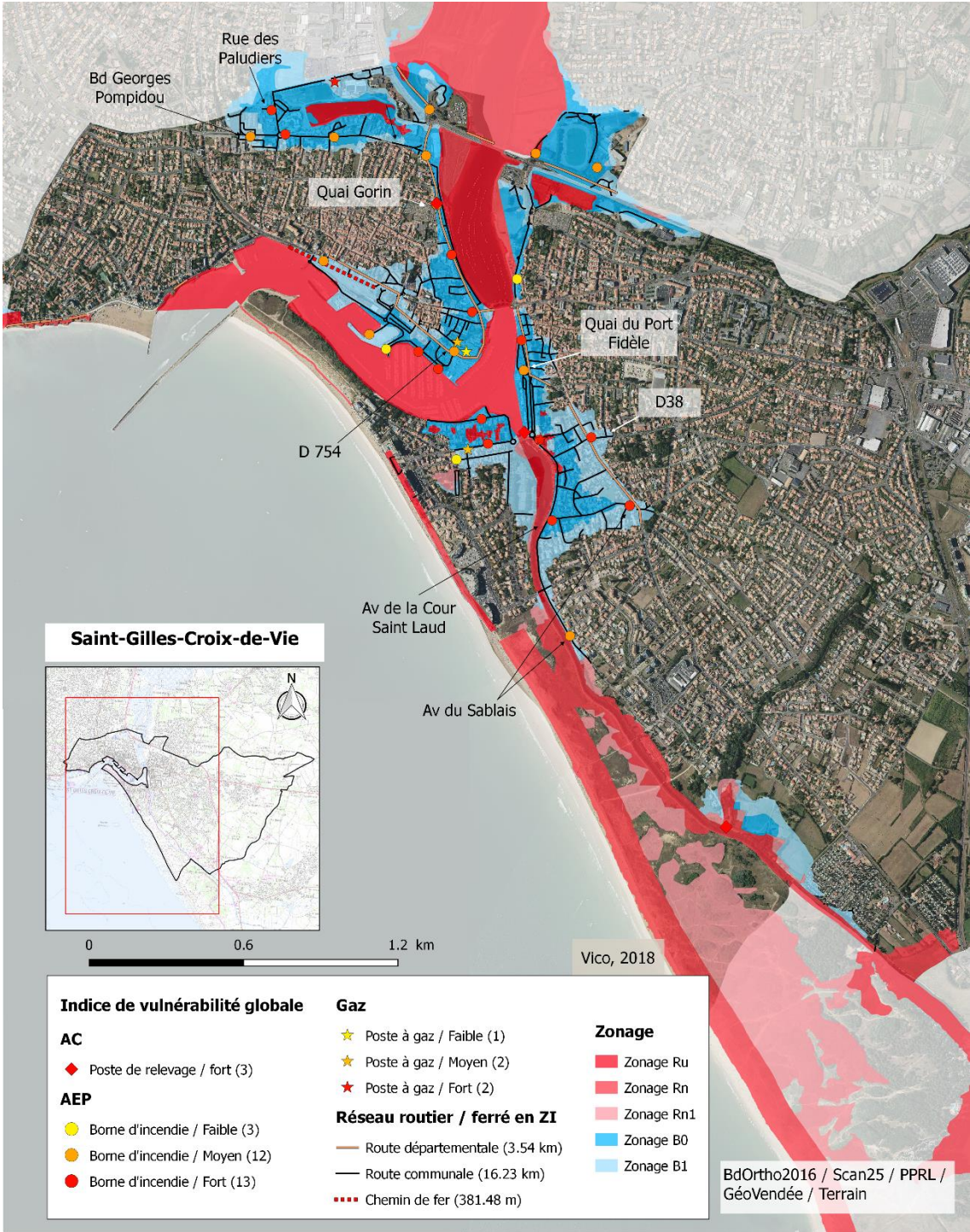
Annexe 4 : Cartographie – Critère de vitesse du courant illustré avec le réseau AEP à SHDR



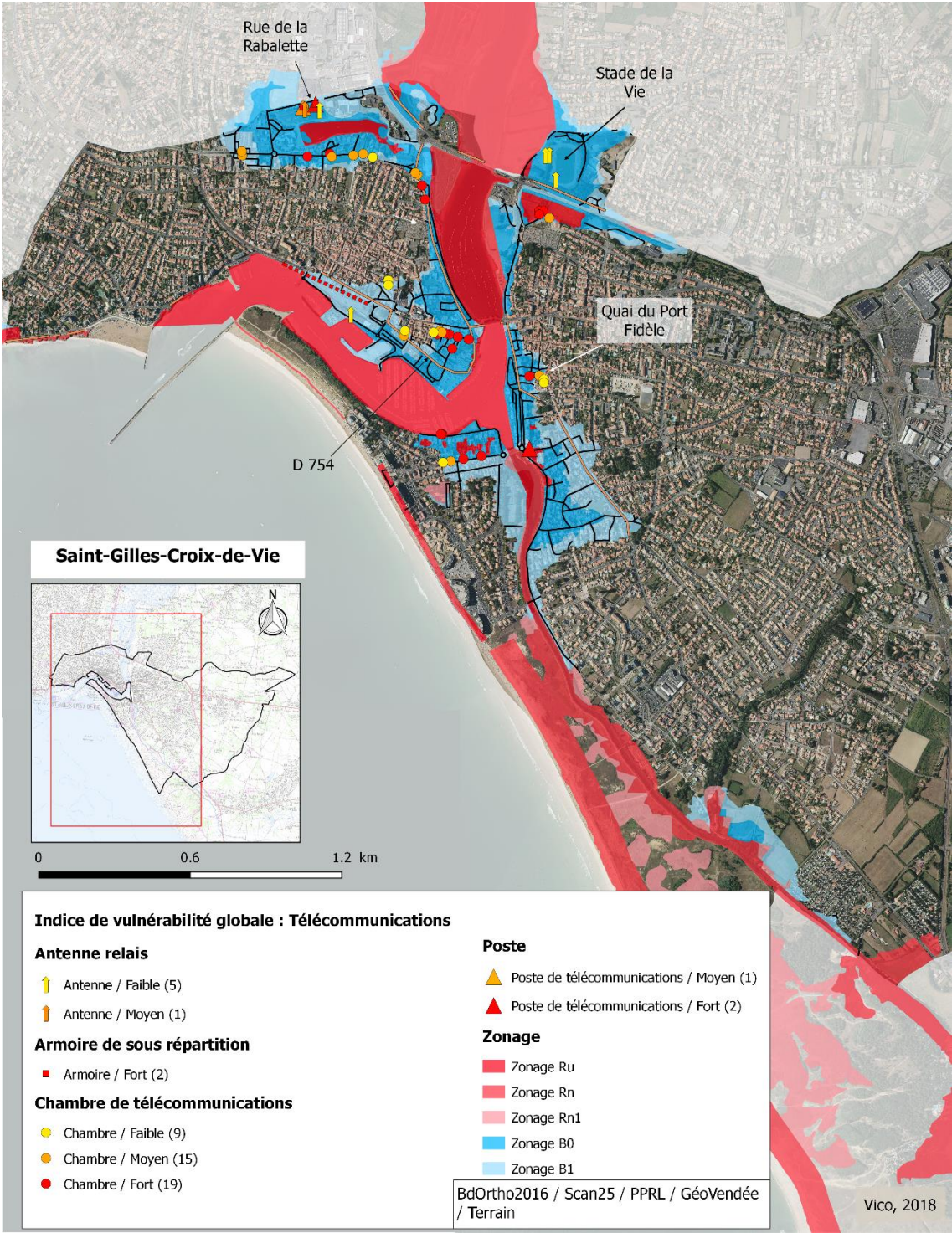
Annexe 5 : Carte de vulnérabilité globale du réseau électrique à SGCV



Annexe 6 : Carte de vulnérabilité globale des réseaux AC, AEP, GAZ et routier à SGCV



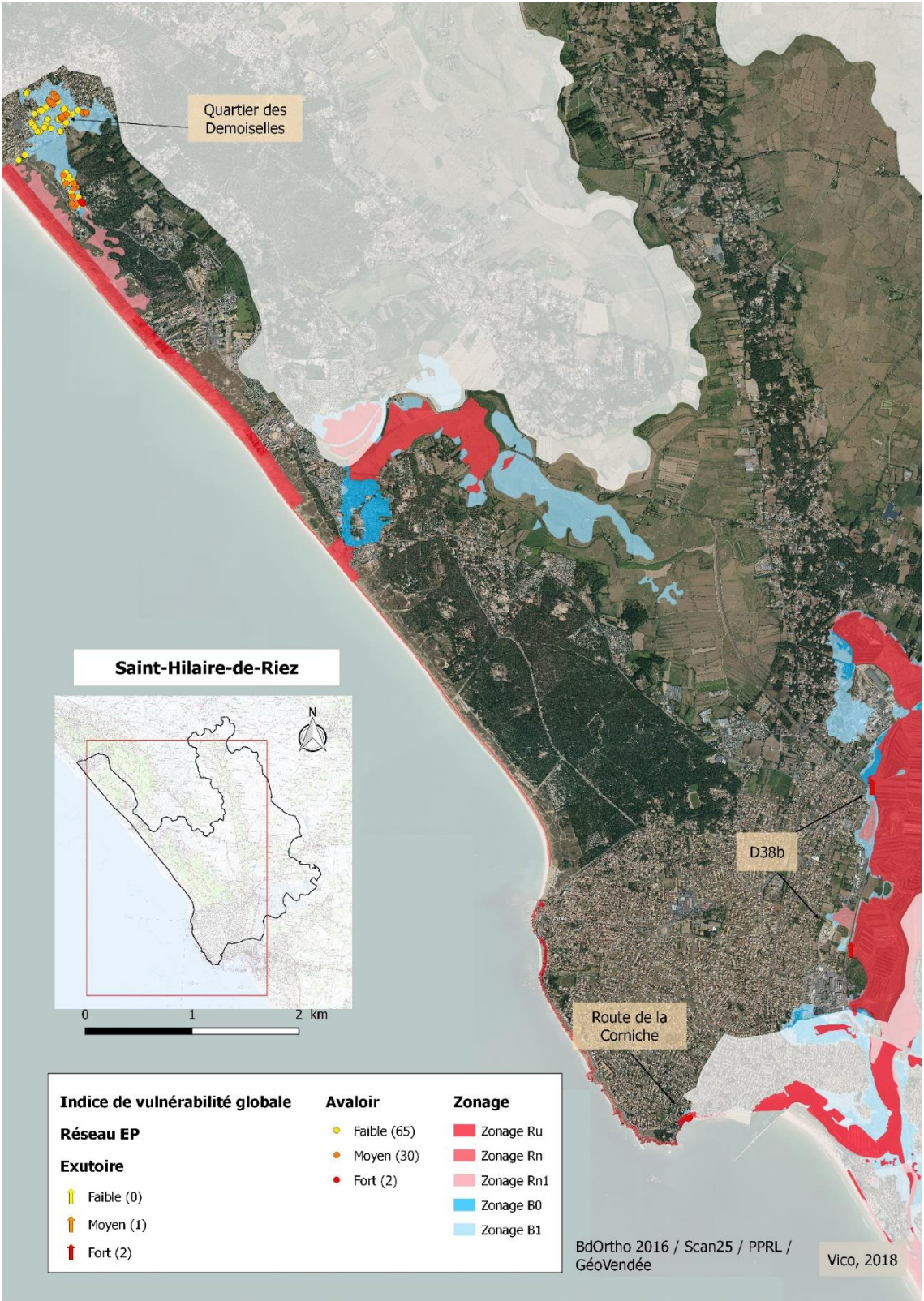
Annexe 7 : Carte de vulnérabilité globale du réseau de télécommunications à SGCV



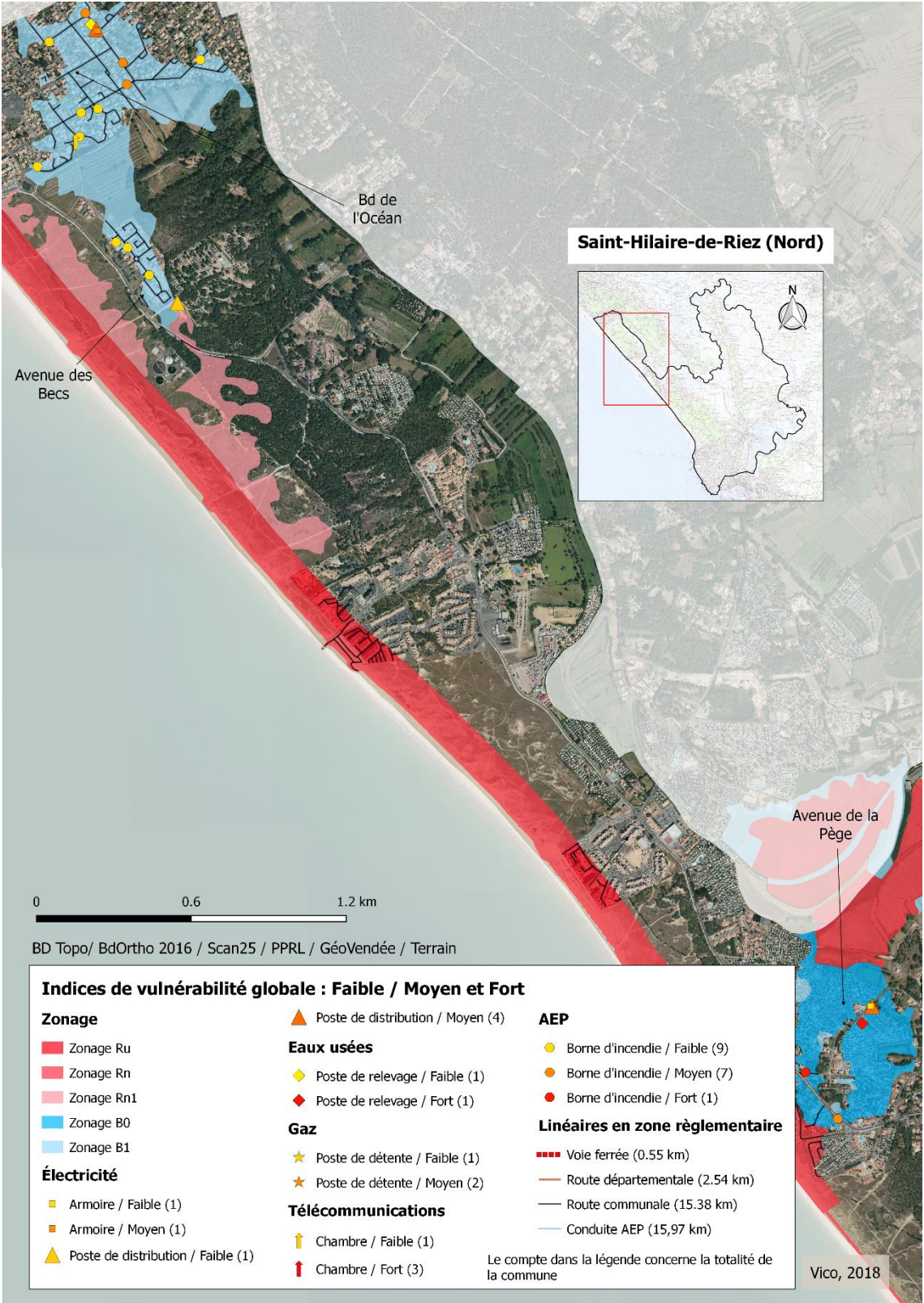
Annexe 8 : Carte de vulnérabilité globale du réseau d'eaux pluviales à SGCV



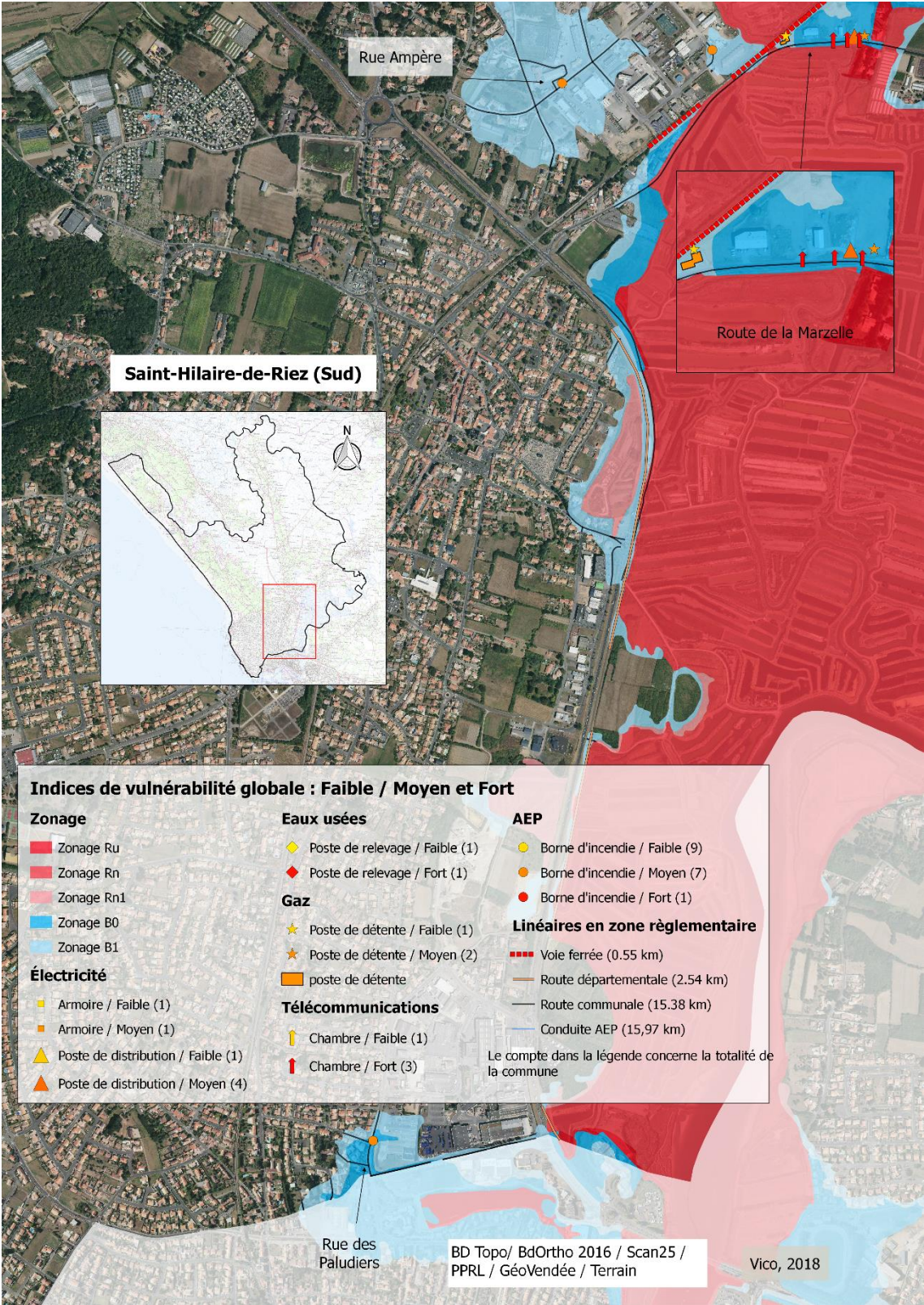
Annexe 9 : Carte de vulnérabilité globale du réseau EP à SHDR



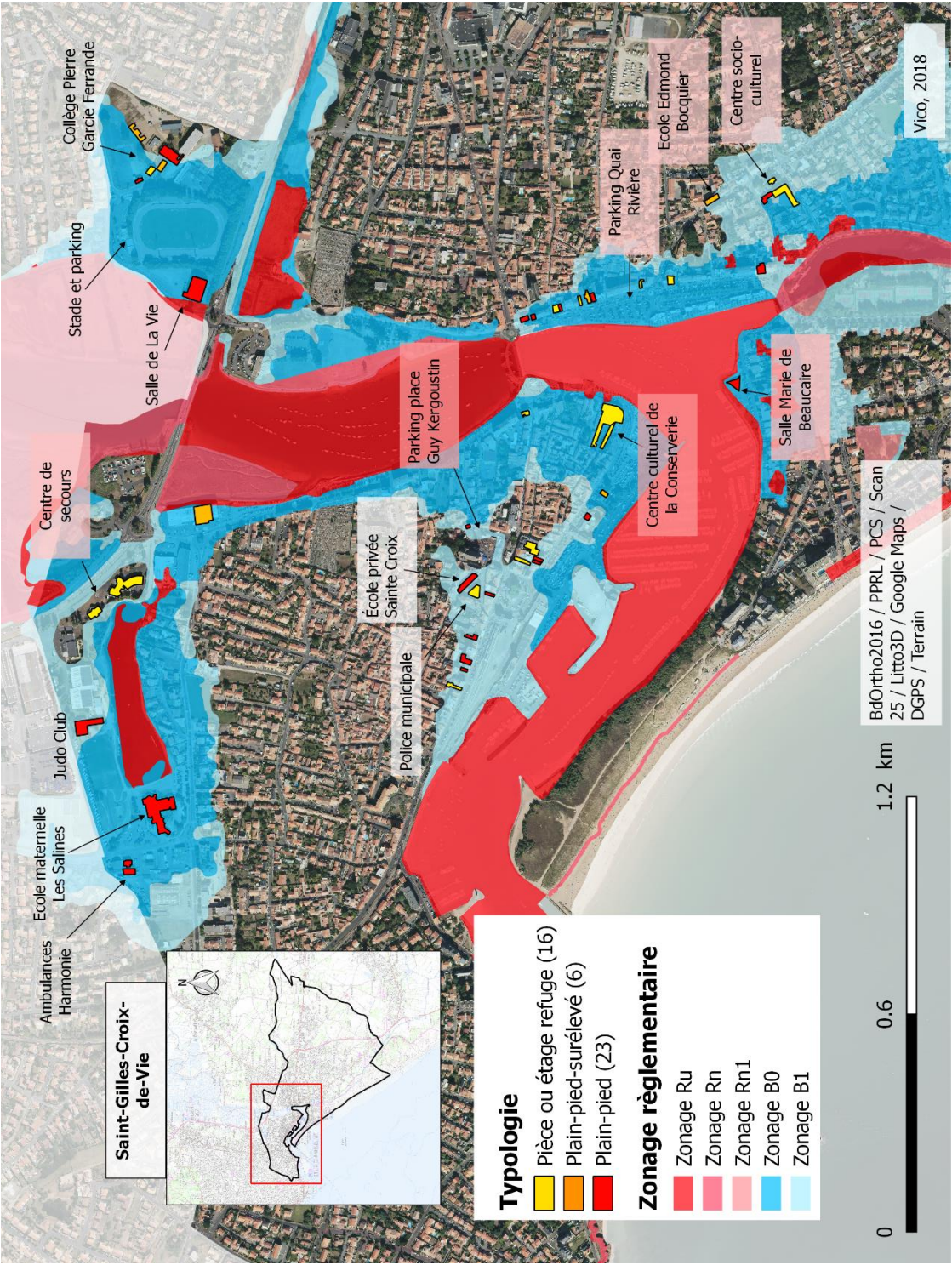
Annexe 10 : Carte de vulnérabilité globale des réseaux hors eaux pluviales à SHDR (Nord)

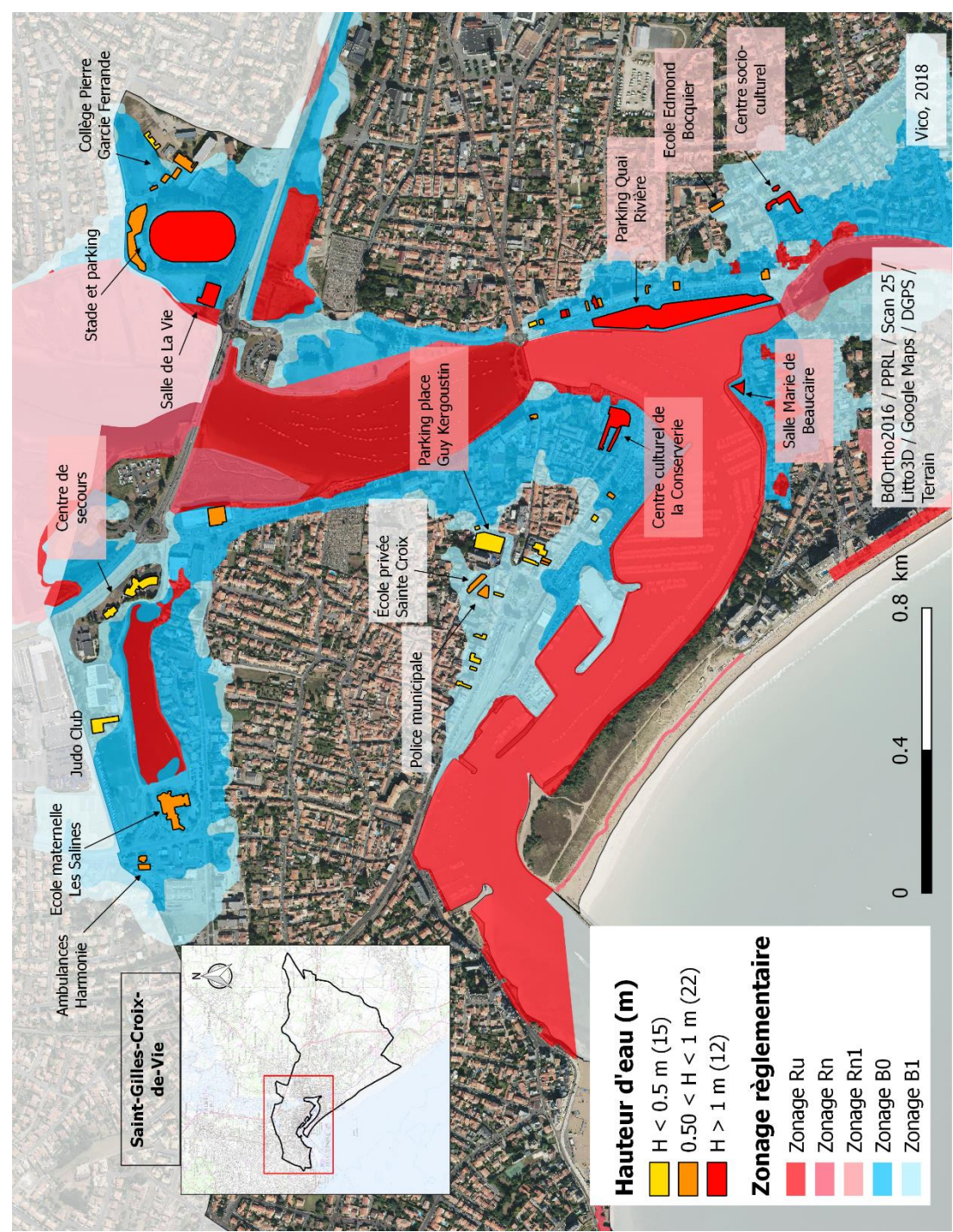


Annexe 11 : Carte de vulnérabilité globale des réseaux hors eaux pluviales à SHDR

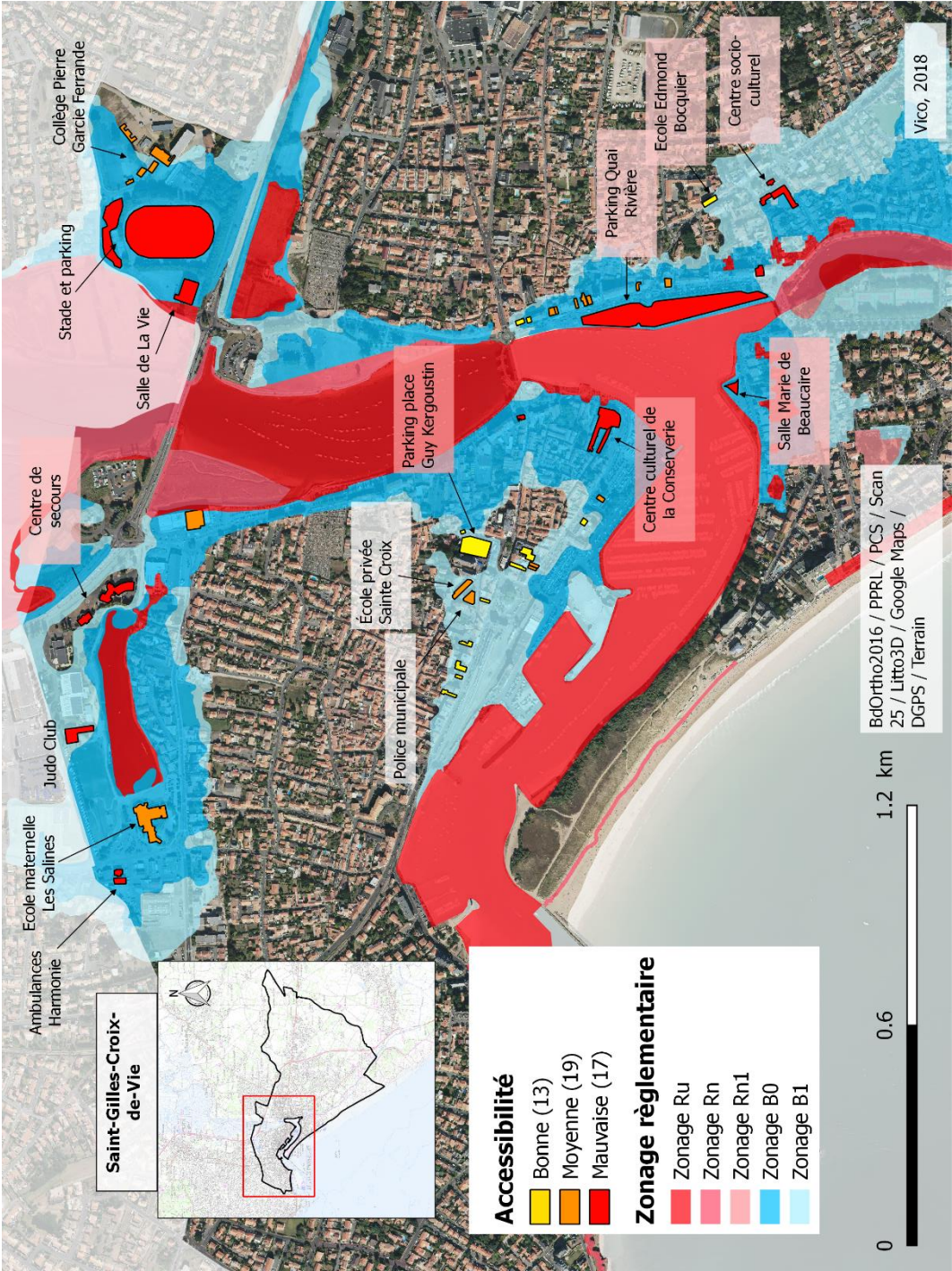


Annexe 12 : Critère de typologie du bâtiment à SGCV

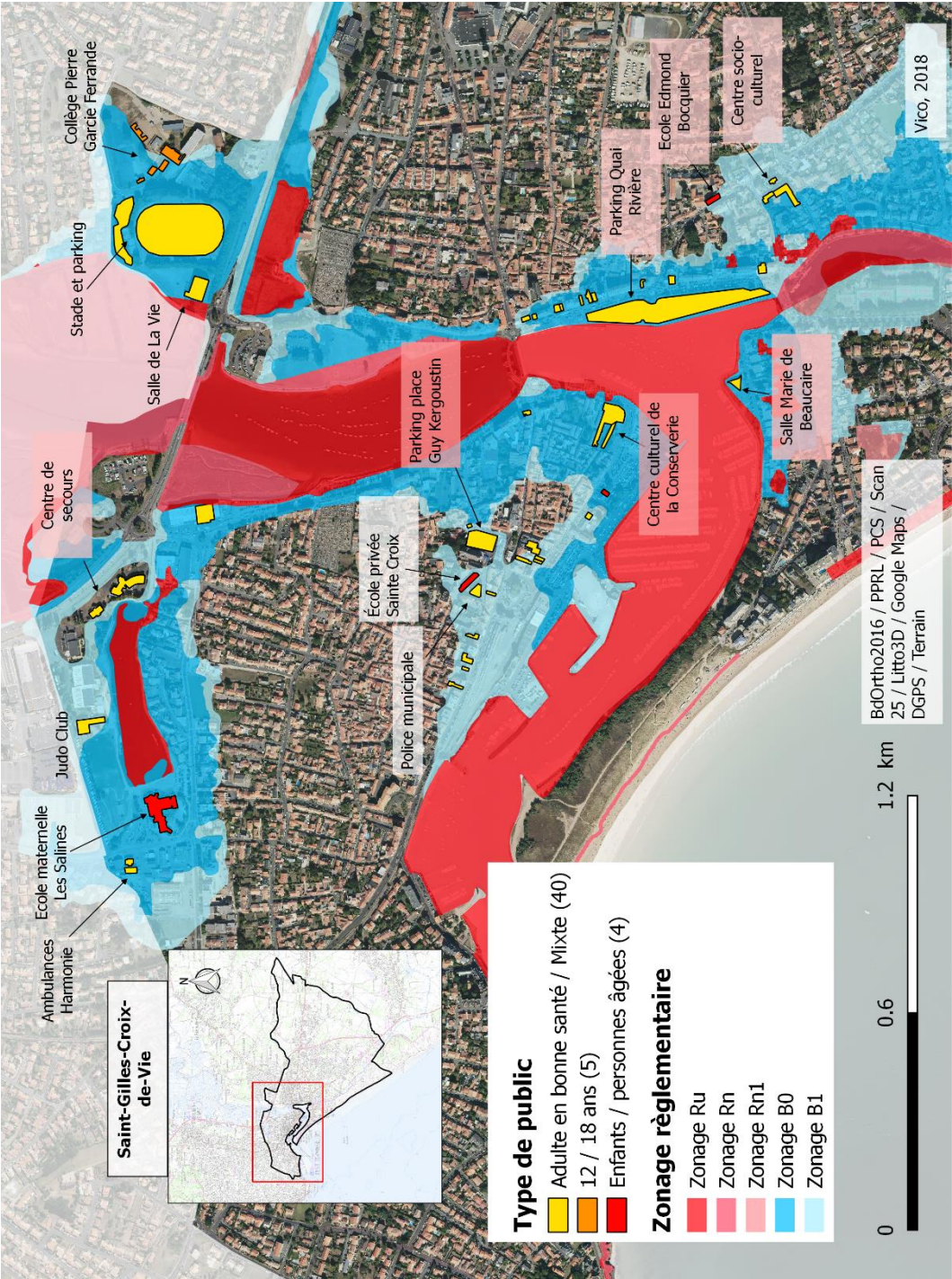




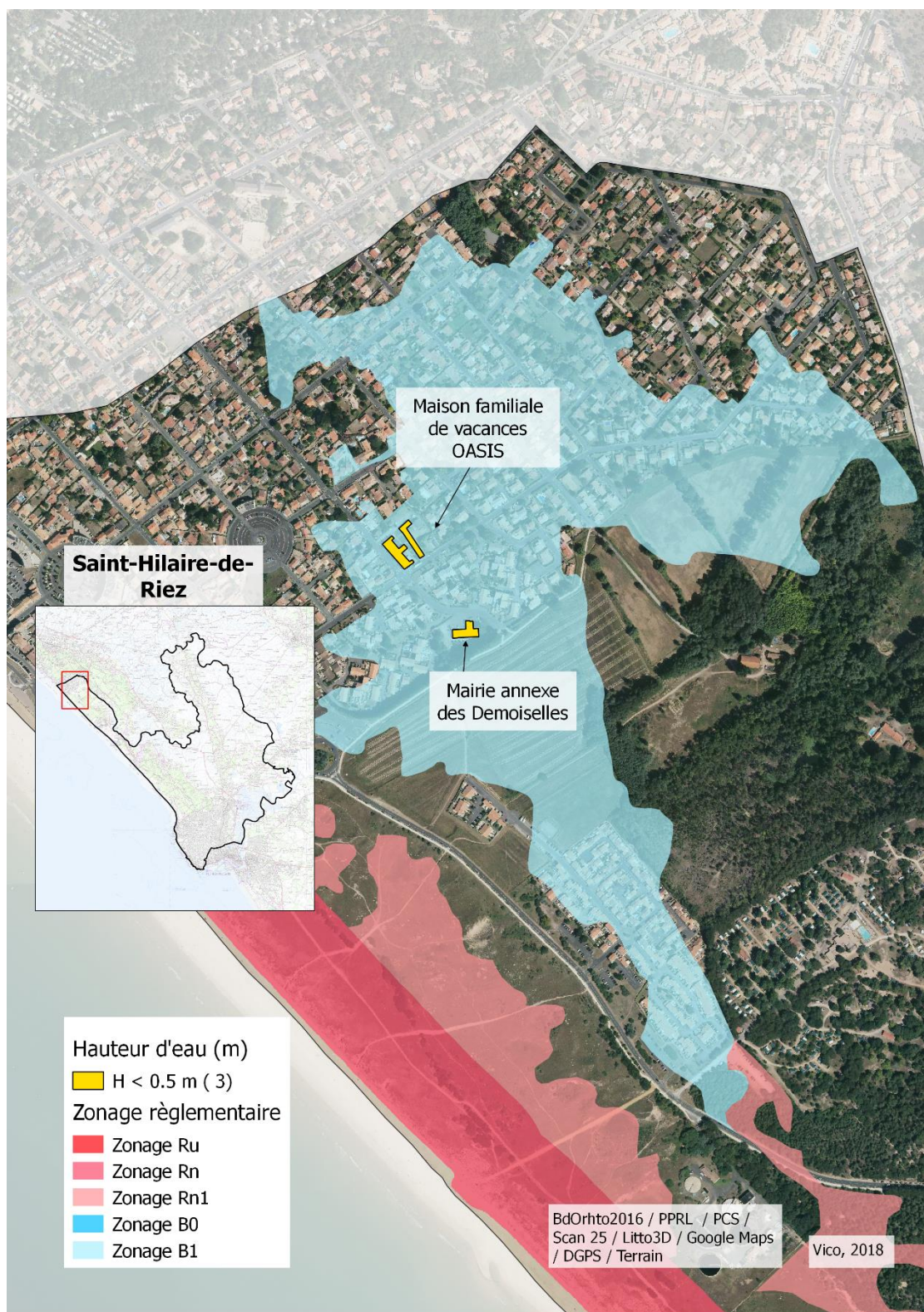
Annexe 14 : Critère d'accessibilité des bâtiments et zones stratégiques à SGCV



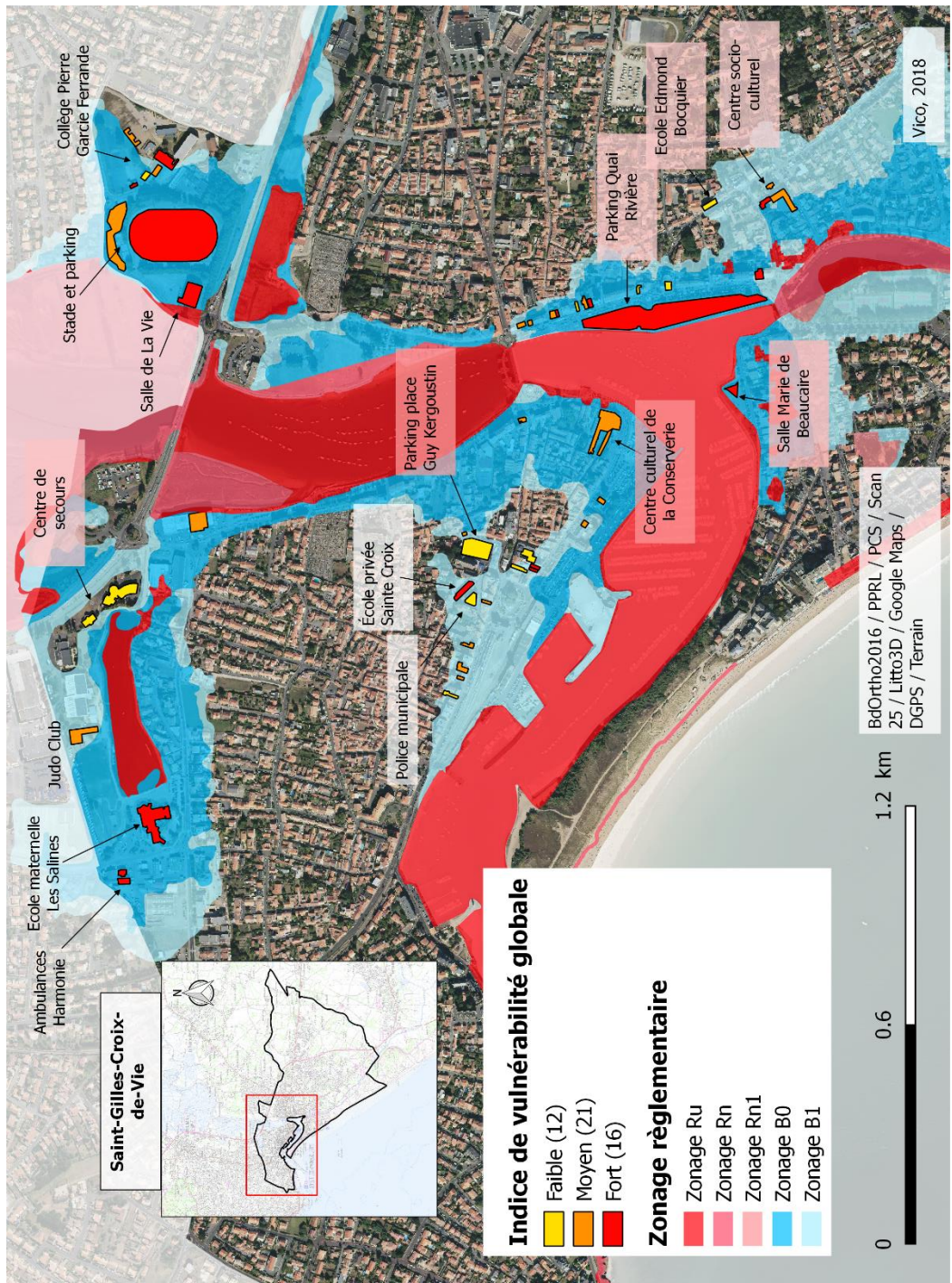
Annexe 15 : Critère de type de public dans les bâtiments et zones stratégiques à SGCV



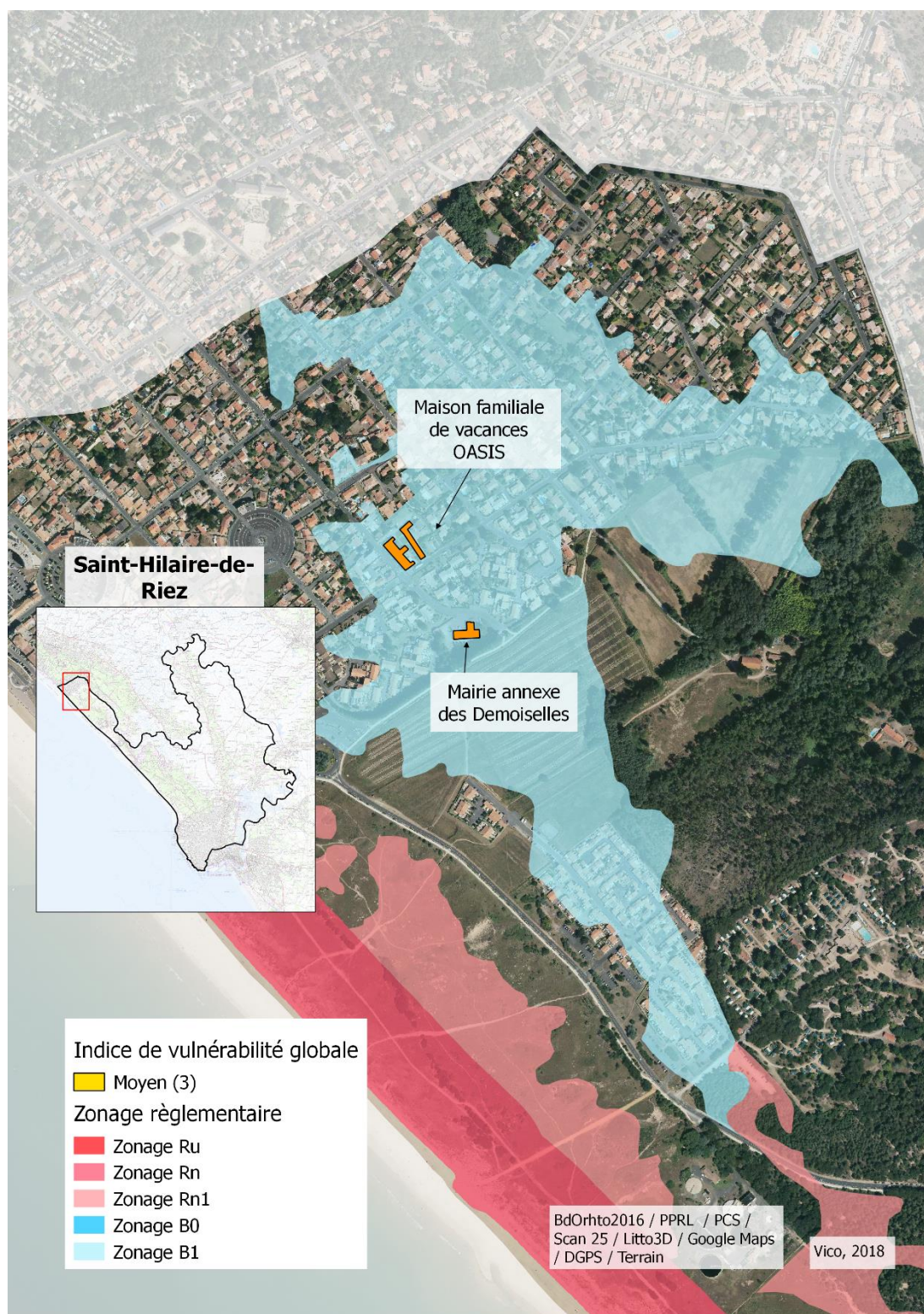
Annexe 16 : Critère de hauteur d'eau dans les bâtiments et zones stratégiques à SHDR



Annexe 17 : Carte de vulnérabilité globale des bâtiments et zones stratégiques à SGCV



Annexe 18 : Carte de vulnérabilité globale des bâtiments et zones stratégiques à SHDR



Résumé

L'attractivité des zones côtières a participé une littoralisation des activités, en exposant de plus en plus de personnes et de biens à la submersion marine. Le bilan dramatique en Vendée et en Charente-Maritime de la tempête Xynthia en a été une conséquence. Suite à cela, l'État réagit et met en place de nombreux changements. Ce rapport a pour objectif d'étudier la vulnérabilité des réseaux, bâtiments sensibles et stratégiques publics face à la submersion marine sur les quatre communes impactées par le PPRL des Pays de Monts. Au cœur du fonctionnement des territoires et de la gestion de crise, ce sont deux éléments centraux qui permettent de garantir la sécurité des personnes et de diminuer les dégâts économiques et environnementaux sur le territoire. Entre disparités de connaissances des acteurs, volontés et incohérences, ce rapport permet de mettre en avant des niveaux d'exposition différents entre communes ainsi que la place de l'intercommunalité dans l'accompagnement des projets de réduction de la vulnérabilité, huit ans après Xynthia.

Mots clés : Tempête Xynthia, Submersion marine, Vulnérabilité, Réseaux, Bâtiments, Intercommunalité

Abstract

The attractiveness of coastal areas has contributed to the development of activities, resulting in a steady growth of people and goods exposure to marine submersion. The dramatic balance in the Vendée and Charente-Maritime storm Xynthia can be quoted as a consequence. Therefore, the state reacts and makes many changes. This report aims to study the vulnerability of networks, sensitive and strategic public buildings towards marine submersion in the four communes impacted by the Pays de Monts PPRL. At the heart of territory and crisis management, these are two central elements that guarantee the safety of people and reduce economic and environmental damages on the territory. Between actors' disparities of knowledge, wills and inconsistencies, this report enables to spotlight different exposure levels between municipalities and brings to the fore the place of intercommunality in vulnerability reduction projects, eight years after Xynthia .

Keywords: Storm Xynthia, Marine submersion, Vulnerability, Networks, Buildings, Intercommunality