

Iwan Le Berre
Laurence David
Alain Henaff
Catherine Meur-Ferec
Véronique Cuq
Yannick Lageat



Atlas des risques d'érosion-submersion contribution à l'étude de la vulnérabilité côtière des communes de Gâvres et Guissény

2012

Rapport final ADAPTALITT, Capacités d'adaptation des sociétés littorales aux phénomènes d'érosion – submersion des côtes en prise avec les changements climatiques, 2012.



INSTITUT
UNIVERSITAIRE
EUROPEEN
DE LA MER



Responsable scientifique

Catherine Meur-Ferec, Professeur, Université de Bretagne Occidentale (UBO).

Cartographie

Laurence David, Assistant Ingénieur CNRS, UMR 6554 LETG-Brest Géomer.

Iwan Le Berre, Maître de Conférences, UBO.

Conception et réalisation de l'atlas

Iwan Le Berre, Maître de Conférences, UBO.

Laurence David, Assistant Ingénieur CNRS, UMR 6554 LETG-Brest Géomer.

Alain Henaff, Maître de Conférences, UBO.

Catherine Meur Ferec, Professeur, UBO.

Véronique Cuq, Ingénieur d'étude, UBO.

Yannick Lageat, Professeur, UBO.

L'atlas a été réalisé au sein du laboratoire

LETG-Brest Géomer, UMR 6554 CNRS

Institut Universitaire et Européen de la Mer - Université de Bretagne Occidentale

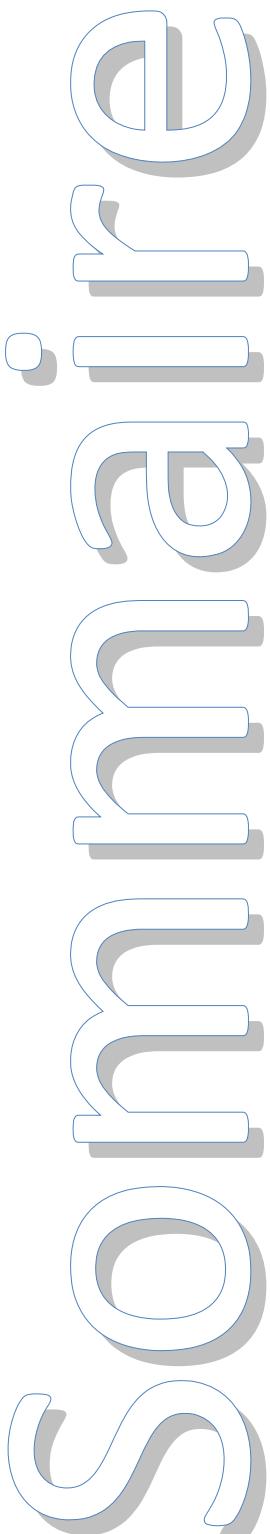
Rue Dumont d'Urville - Technopôle Brest-Iroise

29 280 Plouzané

Atlas réalisé dans le cadre du programme

ADAPTALITT : Capacités d'adaptation des sociétés littorales aux phénomènes d'érosion – submersion des côtes en prise avec les changements climatiques, Programme GICC 2009-2012, (MEDDTL, ADEME).

PRESENTATION ET METHODOLOGIE	3
1. Contexte et objectifs du projet	4
2. Matériels et méthodes.....	5
Analyse de la topographie a partir de données multisources.....	5
Recensement des phénomènes météo-marins.....	10
Estimation des hauts niveaux d'eau a la côte	14
Cartographie des zones submersibles : superposition de niveaux d'eau à la topographie fine.....	18
Restitution de l'évolution urbaine.....	20
ANALYSES PAR SITE	25
1.Guissény	26
Présentation du site	26
Géomorphologie	28
Evènements météo-marins remarquables	29
Protection des espaces naturels.....	30
Évolution du bâti	30
Contexte réglementaire de la prévention des risques	33
Risques : croisement aléa / enjeux.....	35
2.Gâvres	37
Présentation du site	37
Des ouvrages de défense côtière comme armature de la future urbanisation.....	39
L'urbanisation de la commune suit également les axes de circulation	40
Evènements météo-marins remarquables	41
Évolution du bâti	44
Contexte réglementaire de la prévention des risques : une disponibilité d'espace qui diminue encore avec les risques.....	46
Risques : croisement aléa /enjeux.....	48
CONCLUSION & PERSPECTIVES.....	51
Une cartographie délicate	52
Bibliographie	53
Table des figures	54



Présentation et méthodologie

1. Contexte et objectifs du projet

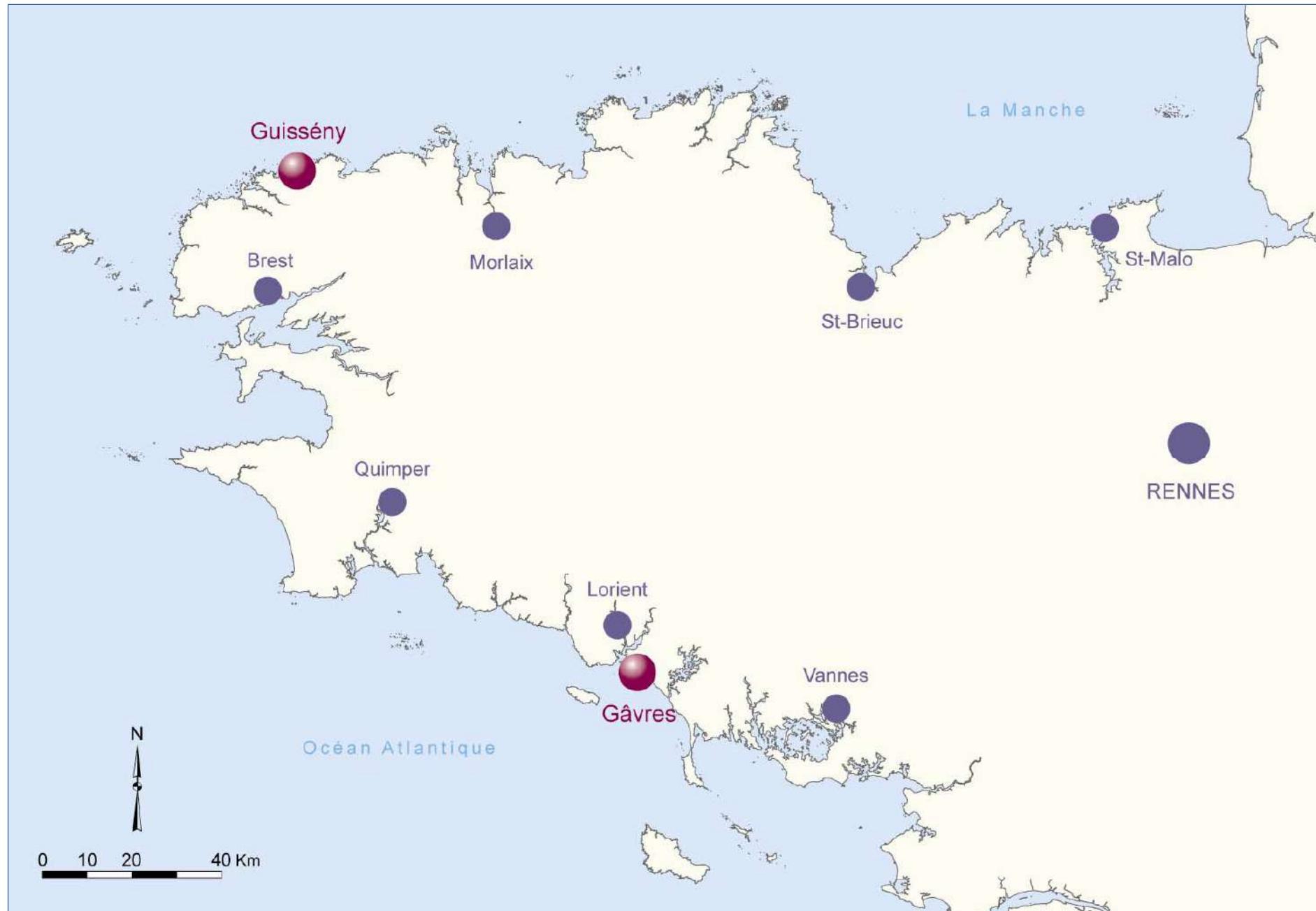


Figure 1. Présentation des sites d'étude

Deux communes ont été choisies par l'ensemble des membres de l'équipe : une commune finistérienne Guisseny et une commune morbihannaise Gâvres, respectivement situées sur les côtes septentrionale et méridionale de Bretagne.

Cet atlas synthétise les travaux menés dans le cadre du premier module du programme Adaptalitt concernant l'étude des aléas érosion – submersion, auxquels ont été ajoutés de façon cartographique les enjeux bâtis.

Ces résultats sont issus d'un travail de terrain, d'acquisition de données géoréférencées, d'analyse bibliographique et de traitement de toutes ces informations dans un SIG dont est issu l'atlas. L'intégration complémentaire des enjeux bâtis résulte de la valorisation d'un atelier de master 2 « Expertise et Gestion d l'Environnement Littoral » encadré puis retravaillé par les enseignants-chercheurs de Géomer.

Ce travail mené pour les deux communes du programme, Guisseny et Gâvres, a été coordonné par Géomer, en collaboration avec les autres membres de l'équipe Adaptalitt. L'ensemble de ces investigations géomorphologiques et géographiques permet de dresser un bilan de la situation de chaque site et de repérer les espaces potentiellement exposés aux risques côtiers, ainsi que les enjeux bâtis associés, pour la période actuelle et à plus long terme. Il constitue l'apport de l'approche « naturaliste » qui, couplée avec une approche « sensible » (module 2), apporte un éclairage global sur la vulnérabilité.

2. Matériels et méthodes

Analyse de la topographie à partir de données multisources

Acquisition des données topographiques

La topographie des sites d'étude est décrite par des modèles numériques de terrain (M.N.T.) qui modélisent la surface du sol étudiée et qui en sont d'autant plus proches que les jeux de données topographiques à partir desquels ils sont élaborés sont denses et précis. Chaque point est localisé par ses coordonnées planes (Est et Nord) dans un système cartographique de référence français (de type Lambert 93) et par une altitude mesurée au niveau du sol nu par rapport à un zéro de référence. Le zéro des altitudes terrestres est, en France, le niveau moyen de la mer à Marseille mesuré en continu sur plusieurs années¹. Il s'agit d'un niveau commun reporté sur l'ensemble du territoire métropolitain par le réseau du Nivellement Général de la France (IGN-NGF69). Dans ce référentiel cartographique et altimétrique, les niveaux atteints par la mer à l'occasion d'événements météomarins d'occurrence décennale ou centennale sont portés de manière à délimiter les zones potentiellement submersibles.

Pour réaliser ces délimitations, il est possible de s'en tenir aux cartographies fournies par les Plans de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) mais, dans le cadre du projet AdaptaLitt, il paraît nécessaire de disposer d'une topographie plus précise. On se heurte alors inévitablement à plusieurs problèmes : la disponibilité des données topographiques ; le temps à consacrer pour leur acquisition ; leur résolution (densité de points par unité de surface) et leur précision en localisation et altitude.

Les sources des données topographiques mobilisables sont l'Institut Géographique National (IGN) qui fournit les référentiels cartographiques nationaux, certaines collectivités (cas du département du Morbihan) ou bien les mesures sur le terrain. La qualité des jeux de données utilisés pour la construction des référentiels topographiques étant déterminante pour l'appréciation des zones à risques et pour les décisions et choix opérés par les gestionnaires, il s'agit

également d'estimer leur imprécision de manière à éviter des ambiguïtés sur leur valeur.

- *Les jeux de données existants : les données de l'IGN*

Plusieurs types de données topographiques sont produits par l'IGN et couvrent l'ensemble du territoire français. C'est donc vers ces données, disponibles immédiatement, que l'on s'est d'abord tourné pour construire les référentiels topographiques de Gâvres et de Guissény.

Les premières d'entre elles correspondent aux **fonds de cartes de l'IGN** restitués à l'échelle du 1/25 000 sur lesquelles sont figurées des courbes de niveau et des cotes d'altitude ponctuelles établies par rapport au zéro NGF. Issue de la photo-interprétation, de la stéréophotogrammétrie et de la mesure au sol de certains points caractéristiques, la carte de l'IGN ne donne cependant qu'une image imprécise (d'ordre métrique néanmoins) du territoire cartographié. Par ailleurs, il s'agit de données dont la date de levé n'est pas toujours renseignée et actualisée. Si sur la partie continentale des territoires étudiés cette information n'est pas toujours nécessaire car la topographie subit peu d'évolution en l'absence d'aménagement de grande ampleur, elle se révèle toutefois importante pour la zone littorale (trait de côte, massifs dunaires, accumulations, falaises, zone intertidale) généralement mobile dans le temps. C'est sur cette base que sont pourtant établies certaines délimitations des zones à risques dans les PPRL. La précision du positionnement des objets au sol est à peu près respectée bien qu'elle soit altérée par les épaisseurs des tracés nécessaires pour leur représentation. Le positionnement des courbes de niveau est quant à lui plus incertain et variable selon les lieux car il est issu d'une modélisation et pas uniquement de mesures altimétriques. Enfin l'altitude des courbes de niveau est au mieux imprécise à 2,5 m (demi-équidistance des courbes de niveau généralement cotées tous les 5 m à cette échelle).

¹ http://education.ign.fr/DISPLAY/000/506/476/5064769/altitude_systemes.pdf

L'IGN produit et diffuse également la **BD ALTI** qui se présente sous la forme de grilles régulières de points dont la résolution est de 1 point tous les 25 m en plan. Les imperfections de la carte topographique y sont *a priori* réduites et les imprécisions mieux connues. Ces grilles ont été cependant recalculées à partir de la numérisation des courbes de niveau de la carte de l'IGN au 1/25 000. L'altitude des points conserve donc au mieux l'imprécision des points de la carte soit de l'ordre de 2,5 m (demi-équidistance des courbes de niveau) à 5 m (équidistance). Pour ces données, les informations sur la date des mesures ou des restitutions ne sont pas non plus disponibles. Ces jeux de données permettent de produire des MNT, mais la topographie ainsi restituée s'avère trop imprécise pour répondre aux besoins de notre étude. La comparaison entre les zones submergées à l'occasion d'évènements tempétueux et les cartographies réalisées dans les PPRL à partir de ces données de l'IGN a ainsi montré dans certains cas les limites de l'utilisation des cartes au 1/25 000 et des MNT issus de la BD ALTI comme support de délimitation des zones submersibles (L. Baillet, 2009). Après discussion, l'objectif en termes de précision altimétrique des données topographiques nécessaires dans les zones potentiellement submersibles est fixé à une valeur inférieure ou égale à 1 m dans le cadre de ce projet. Le recours à d'autres sources de données topographiques, complémentaires ou de substitution, s'est donc imposé.

- *Les jeux de données à produire : les levés topographiques réalisés par l'équipe Geomer et les restitutions stéréo-photogrammétriques.*

Deux techniques courantes en topographie ont été mises en œuvre : les levés topographiques, et la restitution stéréo-photogrammétrique réalisée à partir d'un couple de photographies aériennes verticales de l'IGN. Le principal inconvénient de ces modes d'acquisition de données est le temps considérable qu'ils requièrent pour obtenir une topographie au plus proche de la réalité. Un compromis doit donc être trouvé pour obtenir une cartographie suffisamment précise tout en minimisant le temps de mesure sur le terrain ou de traitement des clichés aériens.

Les levés consistent en des mesures au sol obtenues par deux moyens classiques et complémentaires en topographie à savoir la tachéométrie-laser et le GPS différentiel (DGPS : *Differential Global Positionning System*).

■ Les tachéomètres acquièrent des mesures de coordonnées relatives (X, Y et Z) par visées successives et émission-réception d'un signal laser sur une cible réfléchissante portée par une mire déplacée par l'un des opérateurs sur des points caractéristiques des surfaces à topographier. Les mesures sont ensuite replacées dans les référentiels cartographiques et altimétriques de l'IGN.



■ Les mesures réalisées par DGPS sont acquises immédiatement dans les référentiels cartographiques et altimétriques choisis. Le positionnement de chaque point mesuré est obtenu par la réception simultanée des signaux d'une constellation de satellites sur deux capteurs dont l'un est fixe (la station) en un point de coordonnées et d'altitude parfaitement connues (au millimètre près dans certains cas, plus généralement au centimètre près) et dont l'autre (le mobile), déplacé sur les points à mesurer par un opérateur, est corrigé en temps réels par un signal radio émis depuis la station fixe (R. Legros *et al.*, 2011).



La mise en œuvre de ces deux outils se justifie ici dans la mesure où certaines parties des territoires à lever ne permettent pas une réception correcte des signaux des satellites par le DGPS (couverts forestiers, zones densément urbanisées où certains bâtiments constituent des zones d'ombre). La tachéométrie prend alors le relais du DGPS. En fonction de l'étendue et de la complexité topographique des terrains à couvrir par ces mesures, les capteurs DGPS mobiles ont été 1) utilisés par des opérateurs se déplaçant à pied et effectuant une mesure à chaque point de stationnement, 2) installés sur un support à roulettes poussé par un opérateur, 3) fixés sur une voiture. Dans ces deux derniers cas les levés sont effectués suivant des itinéraires de chemins ou de routes.



Les appareillages (tachéomètre Leica TCR 303 et DGPS Trimble 3700 et 3800) employés correctement permettent des mesures de précision au moins centimétrique voire millimétrique, très largement supérieure à celle attendue pour les objectifs poursuivis. La précision de la tachéométrie et du DGPS utilisés par un opérateur porte-mire sont d'ordre centimétrique sur toutes les coordonnées. Le mobile DGPS utilisé pour la mesure en continu sur la poussette reconvertis à une imprécision d'ordre décimétrique sur les trois coordonnées, tandis que celle-ci augmente pour passer à des valeurs pluridécimétriques (0,10 à 0,20 m sur les coordonnées Est et Nord et 0,20 à 0,30 m en altitude) lorsque le mobile est fixé sur une voiture.

La restitution stéréo-photogrammétrique a été testée uniquement sur le site de Guissény. Cette technique nécessite de disposer d'une couverture du territoire par des couples de clichés aériens stéréoscopiques (stéréogrammes) et de points de contrôle au sol précisément informés en coordonnées et altitude (Jaud M. et al., 2010).

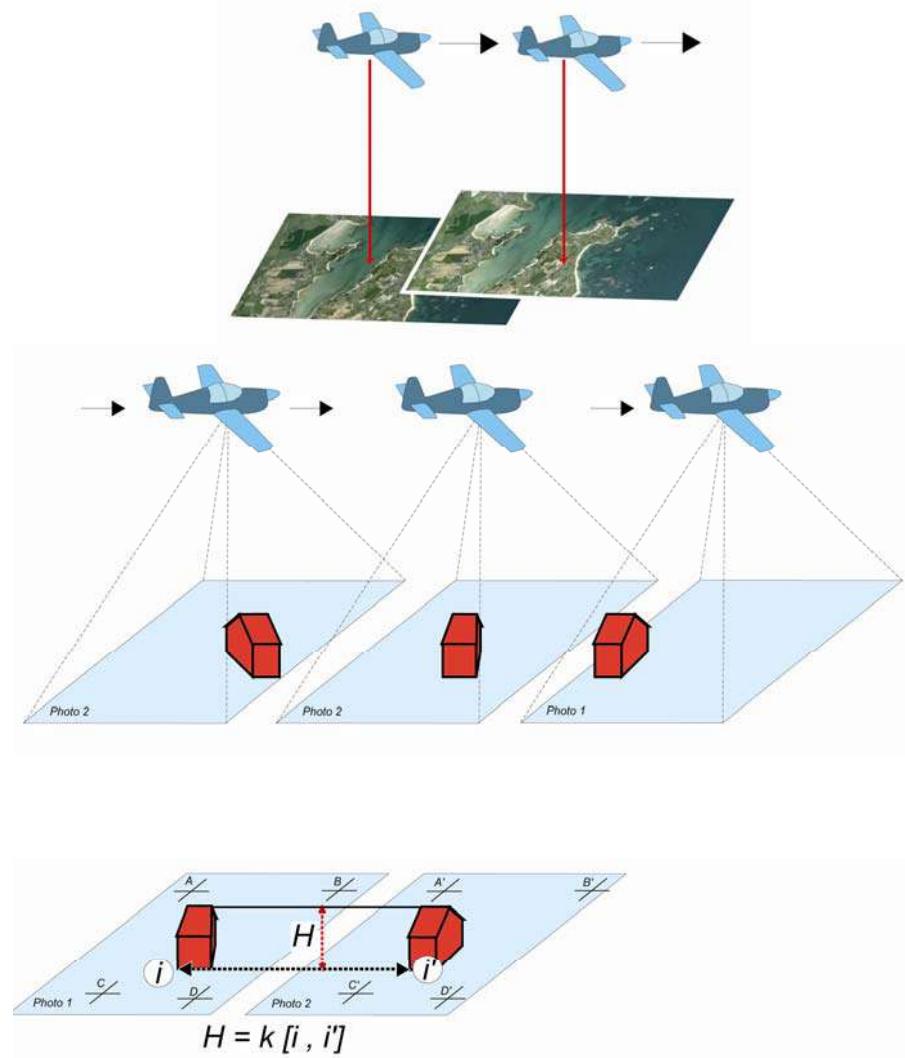


Figure 2. Principes de la stéréo-photogrammétrie.

Deux séries de stéréogrammes numériques de l'IGN de 2009 couvrant la totalité de la commune ont été acquises avec leurs certificats de calibration qui renseignent sur l'ensemble des paramètres de prise de vue (chambre, focale, distance au sol, taille des pixels...). Une procédure de traitement des clichés par le logiciel *Envi 4.4* a été produite par Marion Jaud, doctorante au laboratoire Domaines océaniques à l'IUEM et par Pascal Allemand à l'ENS de Lyon. Parallèlement, au cours de 3 missions de 2 jours effectuées en avril, mai et octobre 2011, des mesures au DGPS (10 mesures par point, moyennées pour définir leurs coordonnées) ont été réalisées sur 97 points de contrôle caractéristiques aisément identifiables sur les photographies aériennes et répartis de manière homogène sur le territoire couvert par les stéréogrammes. Un premier MNT centré sur la zone submersible de Guissény (Figure 3) a été ainsi réalisé. Des difficultés d'application sont néanmoins apparues : l'importance du temps des traitements ; des différences de résultats pour des traitements successifs a priori identiques pour une même zone ; l'impossibilité d'obtenir les altitudes du sol sous les formations végétales denses et les constructions, qui nécessite un filtrage supplémentaire et spécifique pour ces surfaces ; la génération de fichiers de tailles trop grandes pour des traitements ultérieurs (SIG, niveaux d'eau, ...). Une généralisation de la méthode aux deux sites d'étude a finalement été écartée.

- *Les jeux de données fournis par la DDTM du Morbihan*

Pour l'élaboration des PPRL des communes du Morbihan, le Service Maritime de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) a procédé en 2008 à un levé topographique (tachéométrie et DGPS) des secteurs submersibles de Gâvres. Un levé Lidar aéroporté (Laser or Light Detection and Ranging) de l'ensemble du département du Morbihan a été réalisé en 2011. Ces deux jeux de données topographiques nous ont été fournis par la DDTM. Le levé Lidar, outil de télédétection particulièrement performant pour l'acquisition de données topographiques précises et à haute résolution, consiste en un scanner laser utilisant l'émission de lumière dont une partie est diffusée ou absorbée par l'environnement et l'autre partie est rétrodiffusée dans la direction de la source de rayonnement. La distance parcourue est déterminée par l'intervalle de temps qui sépare l'émission des signaux et leur réflexion sur le capteur. Connaissant avec précision l'altitude de l'avion, il est alors possible de déterminer l'altimétrie (ou la bathymétrie) en chaque point scanné, le positionnement absolu du scanner laser étant assuré par mesure DGPS. La largeur de fauchée est de 0,7 fois l'altitude, soit 700 mètres pour un vol à 1000 mètres.

Pour le levé du département du Morbihan, la densité des points est de 1 point par 0,30 m. Selon J. Populus² la précision des données est estimée entre 10 et 15 cm sur sol nu ; elle peut être dégradée par la présence de végétation basse.

Tableau 1. Caractéristiques des données utilisables pour la création des référentiels topographiques de Guissény et de Gâvres : source, avantages et inconvénients.

	Sources	Avantages	Inconvénients
Jeux de données existants	IGN	Disponibilité immédiate	Précision insuffisante pour l'échelle des traitements à réaliser
	Levés Dgps	Faible imprécision	Spatialement limités Données déjà traitées
	Lidar aéroporté	Faible imprécision Couverture complète Densité des mesures	Données déjà traitées Spatialement limité Disponibilité récente
Production des données	A réaliser	Faible imprécision Contrôle complet des mesures	Choix méthodologique et technique Temps d'acquisition Temps de traitement

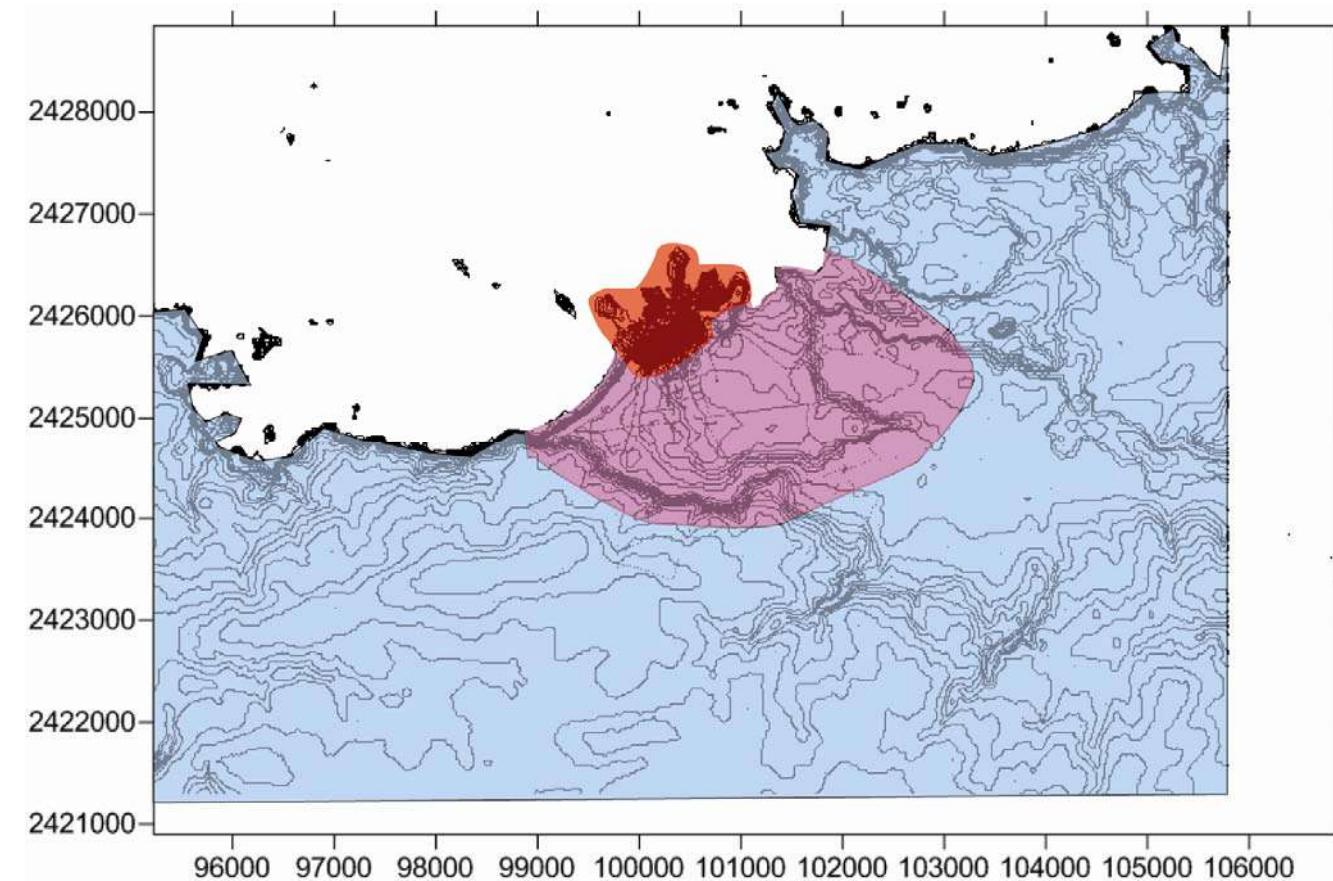
Bilan des données utilisées et méthode de création des référentiels topographiques à Guissény et Gâvres

A l'exclusion des levés Lidar topographiques, cet examen montre que les jeux de données topographiques existants ne sont pas adaptés aux objectifs fixés dans AdaptaLitt : précision améliorée par rapport aux cartographies des PPRL et densité suffisante de points. Par ailleurs, la production de données acceptables vis-à-vis des exigences fixées n'est pas envisageable dans le temps imparti. Les référentiels topographiques ont donc été produits par deux méthodes différentes sur les sites étudiés.

- **Modélisation topographique multisource à Guissény**

A Guissény, la méthodologie retenue consiste en une compilation de données de résolution et de précision variables : la couverture des secteurs à risques et du littoral repose sur des levés topographiques, tandis qu'en s'éloignant de ces zones à risques on accepte une incertitude plus grande et une moindre résolution en utilisant la BDAlt IGN. Sont alors utilisés successivement les levés réalisés au DGPS et au tachéomètre par des opérateurs à pied, puis les levés avec récepteur DGPS fixé sur une poussette, puis sur une voiture, et enfin les données de la BDAlt IGN au pas de 25 m (Figure 3).

Si l'on atteint ainsi les objectifs de précision que l'on s'était fixés pour les zones littorales à risques de la commune, le MNT produit présente encore une trop faible résolution pour améliorer la connaissance de la zone potentiellement submersible du Curnic.



	Densité moyenne	Précision en Z
	1 point tous les 33,77 m	+/- 0,05 m
	1 point tous les 262,65 m	+/- 0,20 m
	1 point tous les 24,99 m	+/- 2,5 m

Figure 3. MNT de Guissény

² <http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/dossiers/lidar/index.htm>

- *Modélisation sur base de données LIDAR à Gâvres*

La fourniture du levé Lidar pour Gâvres a permis de disposer pour ce site d'un MNT précis (Figure 4), à haute résolution et homogène sur l'ensemble de la commune et de s'affranchir des emboîtements de jeux de données de précision et de résolution variables.

Ces levés Lidar sont caractérisés par une imprécision de 5 cm en coordonnées planes et de 10 cm en altimétrie. Les données ont été filtrées afin de distinguer les mesures interceptées par le bâti et la végétation des mesures réellement opérées sur le sol. De ce fait, la densité du nuage de point est variable dans l'espace mais en moyenne, la résolution est de l'ordre de 1 point tous les 2,38 m. On observe néanmoins une variation entre les 2 axes de coordonnées planes puisque l'on dispose de 1 point tous les mètres en coordonnées Est et de 1 point tous les 5 m en coordonnées Nord.

Les levés DGPS réalisés à Gâvres antérieurement à la fourniture de ces données Lidar permettent de contrôler ces deux jeux de données. Ces jeux de données correspondent aux mesures topographiques les plus appropriées actuellement pour la définition d'un référentiel topographique et la délimitation des zones littorales à risques.

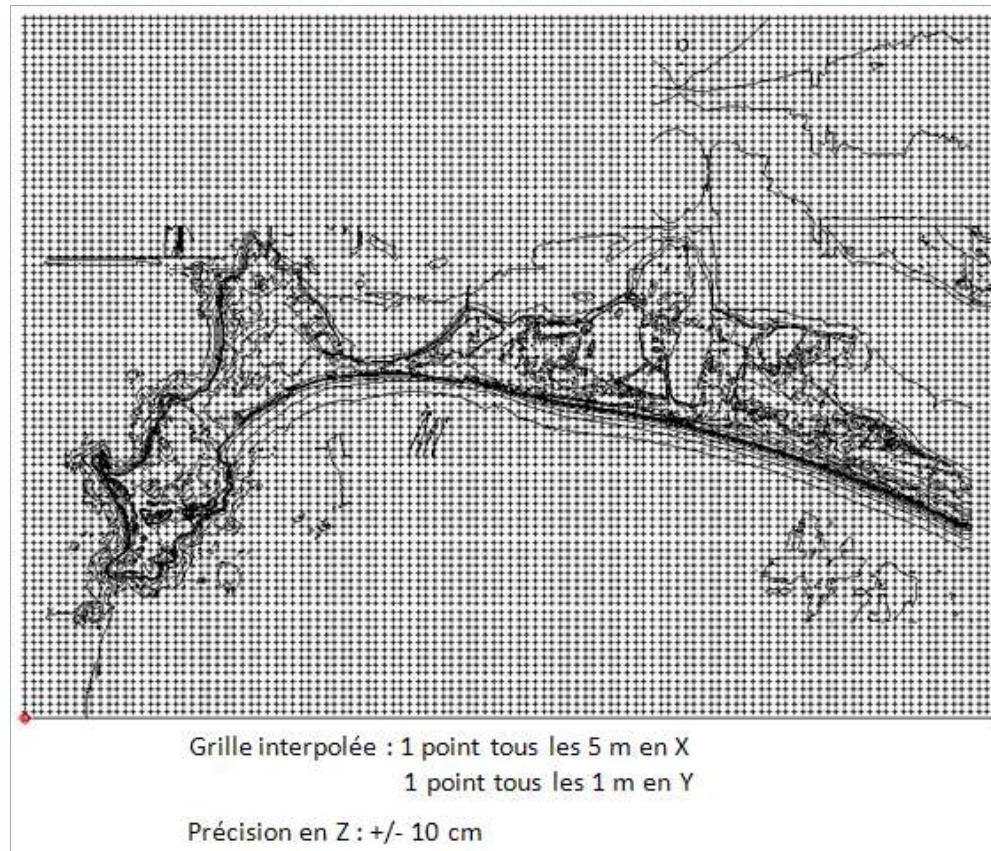


Figure 4. MNT de Gâvres

Tableau 2. Bilan des choix opérés pour la création des référentiels topographiques sur chacun des sites d'étude.

	Méthodes	Techniques / instrumentation utilisées		Imprécision des données	Guissény	Gâvres
Jeux de données	Base de Données BD Alti IGN	Grille d'interpolation des données IGN (courbes de niveau et repères géodésiques de triangulation)		25 m en X et Y ½ équidistance des CN en Z (2,50 m en général)		
	Lidar aéroporté Cap Lorient	Nuages de points XYZ (1 point/0,30 m)	Non-Sol	5 cm en X et Y 10 cm en Z		
			Sol (filtrage)			
Mesures de terrain	Topographie	Tachéomètre		Centimétrique en X, Y et Z		
	DGPS	A pied		Centimétrique en X, Y et Z		
		Sur poussette		Décimétrique en X, Y et Z		
		Sur véhicule		Pluri-décimétrique en X et Y 0,20 à 0,30 cm en Z		
	Stéréo-photogrammétrie	Photographies aériennes verticales + certificats de calibration		Métrique en X, Y et Z		

Recensement des phénomènes météo-marins

Afin d'établir une liste d'événements tempétueux ayant provoqué des dommages sur le littoral, deux approches sont possibles :

- Une recherche systématique est effectuée dans différentes archives sur la période désirée. Pour l'étude de la protection du littoral de Gâvres, E. Le Cornec a effectuée ses recherches à partir des archives disponibles (archives municipales et départementales, archives du Service Maritime de la DDE et Service Historique de la marine). Cette démarche est consommatrice de temps : deux semaines sont nécessaires à la consultation d'une seule source d'archives (comptes-rendus de conseils municipaux par exemple), dont trois jours de consultation et de photocopie des documents, puis d'analyse et de mise en forme des données récupérées.
- La définition préalable de dates auxquelles se sont produits les événements météo-marins exceptionnels permet d'orienter les recherches dans les archives (consultations de la presse, ou de comptes-rendus de conseils municipaux) afin d'en raccourcir la durée. Dans cette optique, l'ensemble des données météorologiques utilisées (force et direction du vent, vents tri horaires, vents maximum instantanés) sont disponibles par l'intermédiaire de Météo-France. Ces données, complétées par d'autres données météorologiques sont regroupées dans la Climathèque de Météo-France, service payant qui nécessite d'obtenir un identifiant et un mot de passe. La principale difficulté réside alors dans le choix des stations météorologiques à prendre en considération en fonction de la proximité des lieux à étudier, de leurs caractéristiques ainsi que des lacunes pouvant exister dans les enregistrements de chaque station.

Les phénomènes d'érosion/submersion ne sont pas dus uniquement aux facteurs météorologiques mais également aux phénomènes marins. Bouligand et Pirazzoli (1999) dans leur étude des surcotes et décotes marines à Brest ont analysé les données enregistrées par le marégraphe de Brest depuis 1860.

Ces données ont été comparées aux prédictions de marées du SHOM de manière à disposer d'une base de données marégraphiques contenant toutes les surcotes horaires à Brest et dans d'autres stations de la côte atlantique et de la Manche. Ces auteurs ont travaillé sur une période remontant à 1894, date de début de l'archivage systématique des Bulletins Météorologique Quotidiens (consultables au service documentation de Météo-France). Le site internet SONEL³ permet de télécharger les données de différents marégraphes du territoire. Les données de hauteurs d'eau prédictives, les coefficients de marée et les marégrammes sont disponibles sur le site du SHOM⁴. Les caractéristiques de houles peuvent également avoir une influence sur les phénomènes d'érosion. Le site du CETMEF met à disposition les données du projet ANEMOC⁵ permettant de d'obtenir les caractéristiques des houles en différents points de mesure. A partir de ces données, Peeters *et al.* (2009) ont cherché à modéliser les caractéristiques de houle et de niveau d'eau permettant d'expliquer les effets de la tempête du 10 janvier 2001 sur Gâvres en vue de généraliser le calcul de l'aléa submersion marine sur le littoral.

D'autres informations utiles sont également disponibles sur le site internet "Portail de la prévention des risques majeurs"⁶. La base de données **Gaspar**⁷ recense notamment tous les arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle depuis 1982. Elle ne concerne cependant que les événements ayant donné lieu à indemnisations par les assurances..

Les données que nous avons pu nous procurer à partir de ces différentes sources, nous ont permis de produire un fichier de dates correspondant aux phénomènes météo-marins ayant entraîné des dégâts dans les deux communes considérées. La méthodologie employée est synthétisée dans la Figure 5 et les résultats obtenus présentés dans le tableau 3.

³ <http://www.sonel.org/>

⁴ <http://www.shom.fr/>

⁵ Atlas Numérique d'Etats de Mer Océaniques et Côtiers : <http://anemoc.cetmef.developpement-durable.gouv.fr>

⁶ <http://www.prim.net/>

⁷ Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques naturels et technologiques

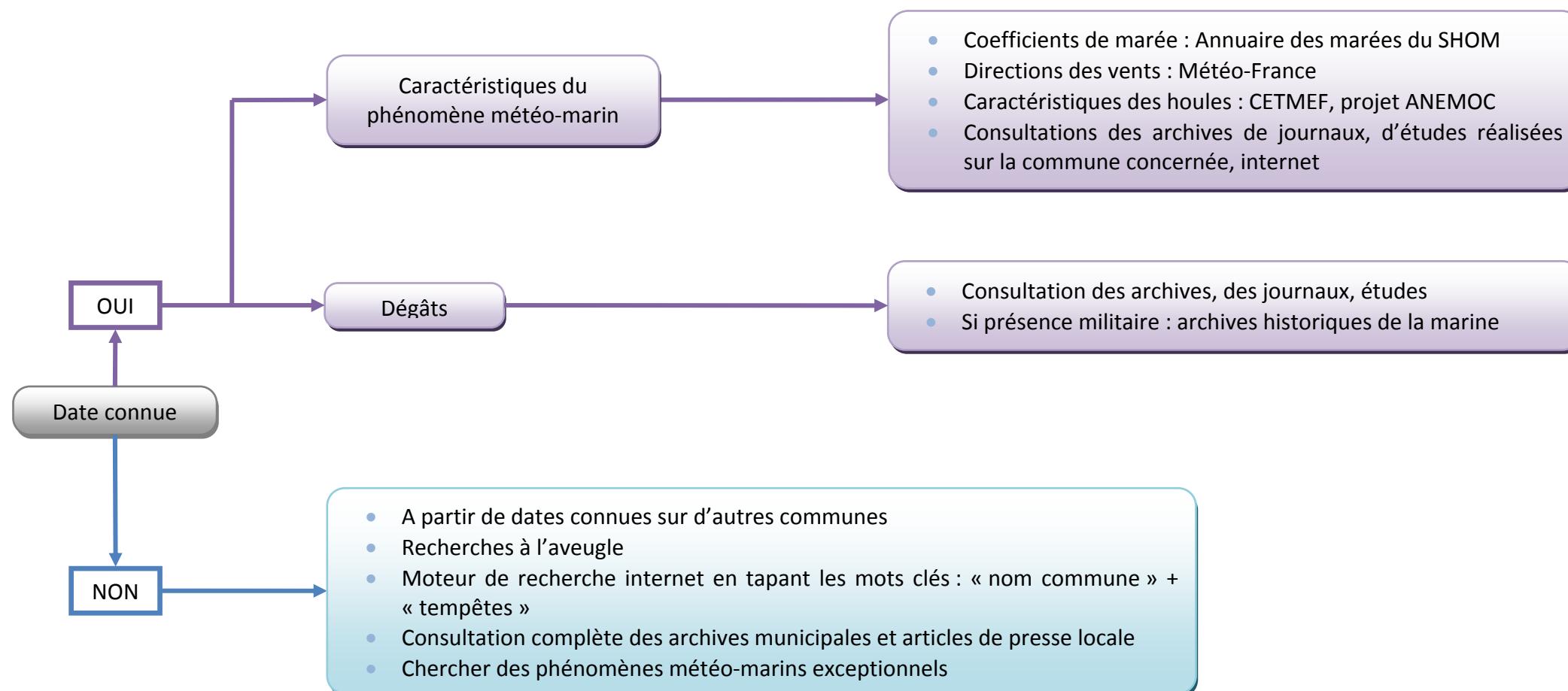


Figure 5 Démarches possibles pour réaliser un recensement des phénomènes météo-marins sur une commune

Tableau 3. Liste de contacts et de sources d'informations

Organisme	Commune	Documents disponibles
Services départementaux et intercommunaux Finistère		
DDEA 29	Quimper	Cadastre numérique
Archives départementales et communales	Brest	Archives de journaux quotidiens
Archives départementales	Quimper	
Service Historique de la marine	Brest	Documents concernant les travaux réalisés sur terrains militaires
Services départementaux et intercommunaux Morbihan		
DDEA 56	Vannes	Schémas de prévention des risques – PPR, Documents d'urbanisme sous SIG
Préfecture service environnement	Vannes	Suivi des dossiers de catastrophe naturelle
Archives départementales	Vannes	Ouest France Vannes depuis 1956 / Le télégramme Vannes depuis 1966 Archives du service maritime de la DDE
Service Historique de la marine	Lorient	Documents concernant les travaux réalisés sur terrains militaires

Cap Lorient communauté d'agglomération	Lorient	Documents d'urbanisme des communes sous SIG
Etablissements publics		
SHOM service Archives	Brest	Annuaire des marées en ligne (coefficients et hauteur d'eau), archives
IUEM laboratoire Géomer	Plouzané	Etudes sur problèmes d'érosion côtière
Météo-France	Brest	Achat de données météorologiques
Structures communales		
Mairie de Gâvres		Documents d'urbanisme: POS, Schéma de prévention des risques, comptes rendu conseils municipaux
Mairie de Guissény		Documents d'urbanisme: PLU, PPR, comptes rendu conseils municipaux
Bibliothèques		
Bibliothèque Lapérouse	Plouzané	Rapports, ouvrages, revues, Catalogue sédimentologique des côtes Françaises
Bibliothèque Ifremer	Nantes	Comité central d'océanographie et d'étude des côtes. Bulletin d'information 1949-1958 Cahiers Océanographiques pour l'Etude des Côtes 1959-1971
BU Ségalen	Brest	Rapports de stage
Médiathèque	Lorient	Ouest-France depuis 1961 / Le Télégramme depuis 1974
Autres		
Bureau d'études GEOS	Etel	Etudes sur les problèmes d'érosion à Gâvres depuis 1999
SNSM	Brest	Pas de recensement disponible des tempêtes
SDIS 56 (Service Départemental d'Incendie et de Secours)	Vannes	Bilan de la tempête du 10 mars 2008 comprenant liste des dommages et interventions réalisées
Centre Régional Opérationnel Surveillance et Sauvetage de Corsen-Ouessant (CROSS Corsen-Ouessant)	Plouarzel	Pas de recensement disponible

Sites internet		
Organisme	Adresse	Données
DDTM du Finistère	http://www.finistere.equipement.gouv.fr/	Rubrique prévention des risques : liste des PPR approuvés
Préfecture du Morbihan	http://www.morbihan.pref.gouv.fr/	Rubrique Sécurité Risques Prévention : Le Schéma de Prévention des Risques de Gâvres
Archives départementales 56	http://www.morbihan.fr/archives/	Rubrique Archives en ligne – Presse ancienne : Presse ancienne morbihannaise du XIXe siècle à 1944.
SHOM - IGN	http://www.sonel.org/	Système d'Observation du Niveau des Eaux Littorales Données de différents marégraphes du territoire
SHOM	http://www.shom.fr/	Coefficients de marées et hauteurs d'eau prédictes
CETMEF	http://anemoc.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/	Atlas Numérique d'Etats de Mer Océaniques et Côtiers Données de caractéristique des houles
MEEDDM	http://www.prim.net/	Portail de la prévention des risques majeurs Base Gaspar (Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques naturels et technologiques)- Liste des catastrophes naturelles Cartorisque : Cartes des risques naturels et technologiques majeurs.
CETMEF et BRGM	http://www.bosco.tm.fr/Bosco-index.htm	Données sur l'évolution du trait de côte et la lutte contre l'érosion littorale

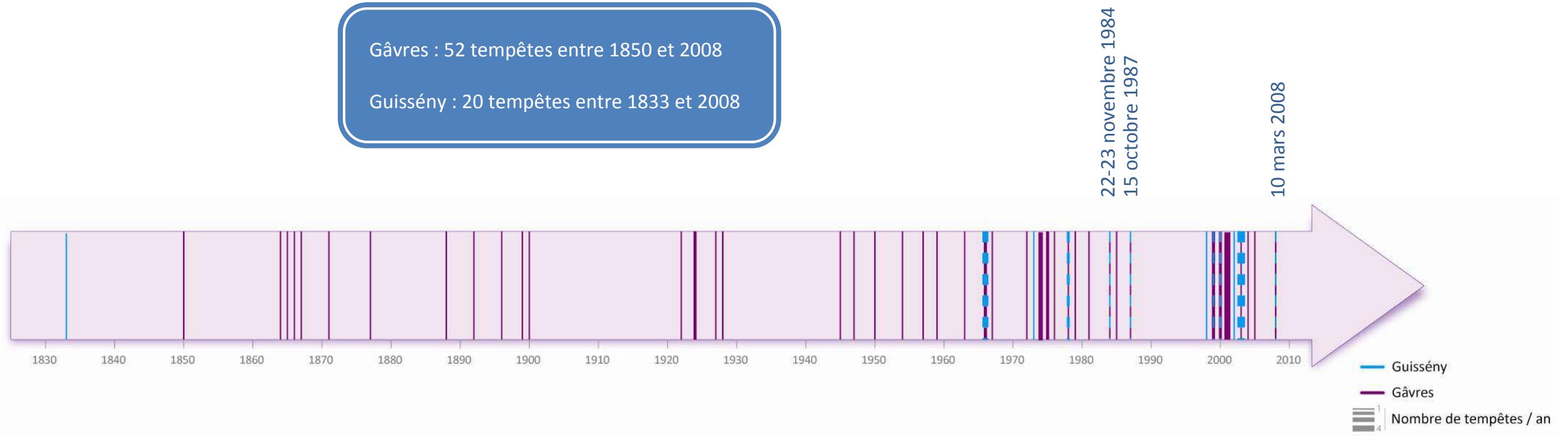


Figure 6. Frise chronologique des évènements tempétueux



Gâvres - mars 2008 - Le Cornec-Geos AEL



Gâvres - février 2009 - Le Cornec-Geos AEL

Estimation des hauts niveaux d'eau à la côte

La cote maximale que peut atteindre l'eau de mer à la côte est un paramètre essentiel lorsqu'il s'agit d'estimer l'aléa submersion (franchissement, débordement) et érosion (recul du trait de côte, brèches...). Cette hauteur **exceptionnelle** permet, par exemple, de dimensionner les ouvrages de protection contre la mer et, associée à une topographie fine, de repérer les secteurs du trait de côte propices aux franchissements et les zones basses susceptibles d'être submergées ponctuellement. Mais l'estimation de ce niveau maximum pose de nombreux problèmes méthodologiques liés à la dynamique marine créant une extrême variabilité spatiale et temporelle des hauteurs d'eau.

Un autre haut niveau d'eau est intéressant à estimer pour les submersions futures, dans un contexte de changement climatique et de remontée du niveau marin. Il s'agit du niveau atteint par les pleines mers de grandes marées (coef. 95 ou supérieur) à l'horizon 2100. Cette hauteur d'eau permet de planifier l'usage des sols en interdisant par exemple l'urbanisation dans les secteurs qui seraient submergés de façon **récurrente** (au moins une fois par an).

Méthodologies et limites

Les niveaux d'eau extrêmes atteints à la côte sont la combinaison de plusieurs paramètres : hauteur de la marée astronomique (Plus Haute Mer Astronomique), surcotes dues aux basses pressions atmosphériques et aux vents d'afflux, montée du plan d'eau due à l'arrivée des trains de houle à la côte (*wave set-up*) et élévation du niveau d'eau liée au déferlement (*wave run-up*). Les données nécessaires à ces estimations (caractéristiques de vent, de houle, de pression atmosphérique...) proviennent de deux catégories de variables qu'il est important de bien distinguer.

- Elles sont le résultat des enregistrements d'événements réels passés, mais ces mesures sont assez rares en raison du nombre insuffisant de stations météorologiques, marégraphiques et houlographiques. De plus, la plupart des bouées houlographiques sont situées au large et leurs enregistrements sont relativement récents et disponibles seulement sur de courtes durées (quelques années par exemple).
- Cas beaucoup plus fréquent, les données sont issues de modèles qui se calent plus ou moins sur les données enregistrées disponibles. Ces variables issues de la modélisation sont ensuite traitées par des calculs probabilistes d'occurrence. Ces calculs permettent, par exemple,

d'estimer la hauteur de la houle centennale sur un site (hauteur qui a une chance sur 100 de survenir

chaque année) et qui est utilisée dans la méthodologie des PPRL. Les hauteurs d'eau ainsi obtenues sont donc tributaires des marges d'erreur des modèles, qui augmentent avec la pauvreté de mesures de calage et la complexité morphologique des petits fonds (côtes à plate-forme à écueils comme dans le nord Finistère, avant-plage à barres et bancs sableux, etc). De plus, selon le principe des probabilités, ils fournissent une probabilité d'occurrence, sur 100 ans par exemple, ce qui n'est en aucun cas une garantie que ce haut niveau n'arrivera pas demain ou, s'il est arrivé hier, qu'il n'arrivera plus avant 100 ans !

Cependant, il arrive que certains événements tempétueux génèrent des hauteurs d'eau supérieures à celles obtenues par ces calculs. Dans ce cas, la hauteur réellement mesurée sur le terrain remplace la hauteur calculée et devient le niveau d'eau maximum de référence. C'est ce qui a été fait à Gâvres, par exemple, pour l'étude du PPR, à la suite de la tempête *Johanna* de 2008 (Peeters *et al.* 2008).

En ce qui concerne les prévisions, seuls les modèles peuvent fournir des données et l'incertitude est donc encore plus grande. Dans un contexte de réchauffement global et en l'état actuel des connaissances, il a été décidé très récemment en France de choisir une hypothèse d'augmentation du niveau marin de 0,6 m à l'échéance 2100 (circulaire du 27 juillet 2011). Bien que l'incertitude soit très forte, cette hauteur d'eau permet d'anticiper la probable accélération de la remontée du niveau marin, et d'appliquer un principe de précaution pour la planification des constructions (documents d'urbanisme).

L'estimation des hauteurs d'eau est donc un paramètre essentiel à la gestion de l'espace côtier, mais incertain. Sur les deux sites étudiés dans le programme AdaptaLitt, deux méthodes sensiblement différentes ont été utilisées. L'une, pour Guissény, a été appliquée par le laboratoire Géomer (Cariolet *et al.* 2012). L'autre a été commandée par la DDTM dans le cadre de l'élaboration du PPRL, à un bureau d'études néerlandais spécialisé en hydraulique (DHI), possédant des moyens de modélisation physique et de traitements statistiques supérieurs. Les cotes retenues pour chaque site et utilisées pour l'atlas du programme AdaptaLitt sont explicitées ci-dessous.

Niveau exceptionnel de référence pour le présent

• Niveau d'eau extrême à la côte d'occurrence centennale (SHOM)

Cette hauteur d'eau est publiée sous forme cartographique par le SHOM⁸ et le CETMEF⁹ (Simon, 2008). Elle est fondée sur une étude probabiliste (occurrence centennale) intégrant les hauteurs d'eau prédictes par le phénomène des marées astronomiques et les surcotes dues aux basses pressions atmosphériques et aux vents d'afflux. Les statistiques et les probabilités sont calculées à partir des données de marégraphes.

Cette hauteur est considérée comme l'« aléa de référence », notamment pour les PPRL, en l'absence d'un événement extrême de hauteur supérieure. Pour nos deux terrains d'étude ces valeurs sont :

Guissény = 5,15 m NGF (port de référence Roscoff, statistiques sur 28 ans).

Gâvres = 3,65 m NGF (port de référence Port-Tudy, statistiques sur 28 ans).

A ces hauteurs d'eau, on peut cependant ajouter les élévations liées à l'agitation des vagues.

• Elévation du plan d'eau liée à la houle arrivant à la côte (set-up)

Le *wave set-up* correspond à l'élévation moyenne du plan d'eau à la côte due à la poussée de la houle (afflux d'eau à la côte) (Komar, 1998). Ce paramètre, lié aux caractéristiques de la houle et à la pente de l'avant-plage, est important à prendre en compte car il contribue à provoquer des submersions par débordement. Il se calcule par différents modèles physiques.

Le *set-up* centennal obtenu pour **Guissény** est de 0,8 m (Cariolet *et al.*, 2012)

Pour Gâvres, le bureau DHI a utilisé le modèle LITPACK, qui intègre directement le *set-up* dans le niveau maximum calculé.

• Elévation instantanée des vagues lors du déferlement (run-up)

Le « *wave run-up* » correspond à l'élévation instantanée de la hauteur des vagues due au déferlement (Komar, 1998). On ne le prend en compte qu'en secteur exposé, surtout quand il y a des digues sur lesquelles les vagues déferlent. Ce processus peut provoquer des submersions par franchissement de « paquets de mer ». Il s'agit d'un phénomène très ponctuel dans l'espace et le temps mais qui peut causer des dégâts importants aux ouvrages et créer des submersions pérennes s'il n'existe pas de système de vidange dans des secteurs en cuvette (cas à Gâvres en mars 2008). Il ne s'agit pas d'un niveau statique du plan d'eau car la vague retombe tout de suite après avoir déferlé (il ne faut pas le considérer comme un niveau possible d'inondation des habitations par exemple, mais bien comme un niveau de passage possible d'eau vers les terres). Comme le *wave set-up*, le *wave run-up* est fonction des caractéristiques de la houle au large et de la pente de la plage.

Pour **Guissény**, le *run-up* n'a pas été calculé car, pour le moment, la dune est large et si une brèche se créait, l'effet du déferlement serait amorti en arrière. On considère donc que le *run-up* n'est pas à prendre en compte sur ce site pour le calcul de hauteur d'eau de l'atlas Adaptalitt.

Par contre, il est certain qu'il joue un rôle essentiel dans les processus d'érosion de la dune, et donc, à long terme, c'est un facteur influençant la submersion (d'où la nécessité de suivi géomorphologique de la dune).

A Gâvres, l'effet du *run-up* est intégré dans les formules de calcul des flux franchissant les ouvrages de protection (DHI, 2007).

• Somme ou combinaison de ces niveaux : niveau exceptionnel de référence pour le présent

Ce niveau de référence, d'importance primordiale pour la gestion des risques, varie donc beaucoup selon les méthodes et les sources.

Parfois, surtout lorsque l'on manque de données de terrain, c'est simplement le niveau SHOM-CETMEF centennal qui est utilisé comme niveau de référence. C'est cette méthode qui est préconisée dans la méthodologie des PPRL, en l'absence d'études complémentaires.

⁸ Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

⁹ Centre d'Etudes Techniques de la Mer et des Fleuves

On peut ajouter à ce niveau SHOM-CETMEF le *set-up* basé sur les houles centennales. C'est ce qui a été fait à Guissény (Cariolet, 2011, Suanez *et al.*, 2007). Deux difficultés se posent dans ce cas. D'une part, on risque de compter deux fois, au moins partiellement, le *set-up* car le niveau SHOM-CETMEF est issu des données des marégraphes qui enregistrent forcément une partie du *set-up*. D'autre part, en additionnant le niveau centennal SHOM-CETMEF avec le *set-up* centennal, on n'obtient plus une probabilité centennale, mais beaucoup plus grande (10 000 ans en cas d'indépendance totale entre les deux phénomènes, ce qui n'est pas le cas bien sûr¹⁰). Cette méthode tendrait donc à surestimer la hauteur d'eau.

Quoi qu'il en soit, et en l'absence de modélisations physiques fines, cette estimation est la plus proche de la réalité dont nous pouvons disposer pour **Guissény**. Nous conserverons donc la hauteur obtenue de 5,95 m NGF comme cote de submersion exceptionnelle pour l'atlas Adaptalitt, tout en ayant conscience d'une tendance à la surestimation par la méthode.

Lorsqu'une modélisation plus poussée est effectuée, les différents paramètres sont tous intégrés les uns aux autres (marée astronomique, surcote, *set-up* et *run-up*) en tenant compte de leur probabilité de combinaison.

C'est ce qui a été réalisé sur **Gâvres** où la hauteur d'eau maximum pour une probabilité centennale a été calculée en combinant les probabilités des hauteurs d'eau du SHOM-CETMEF et celles de houles (DHI, 2007). Ainsi, le résultat obtenu pour Gâvres est de 3,10 m NGF coïncidant avec le niveau centennal maximum de référence avant la survenue de la tempête *Johanna* en 2008...

Enfin, lorsqu'un événement tempétueux provoque une hauteur d'eau supérieure à celle obtenue par modélisation, c'est cette hauteur « historique » qui est retenue comme référence de submersion exceptionnelle, même si elle ne correspond pas à une probabilité centennale.

Ainsi, pour **Gâvres**, c'est la hauteur mesurée lors de la tempête *Johanna* qui donne la cote de référence, soit 3,46 m NGF. En calant les calculs de probabilité sur cette cote réelle, les auteurs (DHI, Géos, 2008) ont obtenu une période de retour de 200 ans (combinée avec la probabilité d'une houle de 6 m correspondant à la houle réelle pendant cette même tempête). C'est cette hauteur qui est retenue comme hauteur d'eau maximale pour le PPRL et également pour l'atlas Adaptalitt, bien qu'elle ait une probabilité d'occurrence supérieure à 100 ans (200 ans d'après DHI et Géos, 2008).

Niveaux futurs, récurrents et exceptionnels (2100)

Une fois le niveau d'eau maximum de référence déterminé pour le présent, il faut considérer l'élévation future du niveau marin (eustatisme prévisible en lien avec le Changement Climatique). On se fonde pour cette estimation sur les travaux des climatologues (GIECC, 2007), mais aussi sur les choix politiques faits par le gouvernement en concertation avec les élus locaux dans le cadre de la politique française de prévention des risques côtiers.

Les fourchettes d'incertitudes sont bien sûr très larges selon les différents scénarii climatiques et économiques. A l'horizon 2100 la moyenne du GIECC est de + 0,355 m d'élévation du niveau de la mer, mais les scénarios pessimistes envisagent une montée supérieure à 1 m. Par mesure de précaution, c'est cette l'hypothèse haute d'une élévation d'1 m à l'horizon 2100 qui avait été retenue au niveau national en 2009 (ONERC, 2009 ; PACC, 2011 ; DREAL Bretagne, 2011). Mais le 27 juillet 2011, une circulaire du MEDDTL « relative à la prise en compte du risques de submersion marine dans les plans de prévention des risques naturel littoraux » stipule que dorénavant « l'hypothèse retenue est celle d'une augmentation du niveau marin égale à **60 cm à l'horizon 2100** dont 20 cm seront intégrés directement à l'aléa de référence ».

C'est donc l'élévation, désormais officielle, de 0,60 m qui est retenue pour **Gâvres** et **Guissény** dans l'atlas Adaptalitt.

- *Niveau futur exceptionnel*

Dans le cadre du programme Adaptalitt, nous avons choisi de retenir pour l'aléa futur non seulement le niveau de submersion future exceptionnelle

¹⁰ DHI utilise un logiciel statistique en choisissant une dépendance moyenne.

(niveau maximum d'eau défini ci-dessus), mais aussi le niveau de submersion future récurrente (niveau atteint une fois par an ou plus lors des marées de vives-eaux en l'absence de perturbation météorologique exceptionnelle). En effet, l'estimation de ce niveau de submersion « habituelle » est aussi très utile pour les politiques de gestion des risques futurs ; il représente un niveau au dessous duquel des projets de construction « classiques », fixes, ne sont théoriquement pas envisageables.

En tenant compte de la récente circulaire de juillet 2011, ce niveau est obtenu en ajoutant 0,6 m au niveau exceptionnel de référence pour le présent.

Ainsi pour **Guissény**, il est estimé à : $5,95 + 0,6 = 6,55$ m NGF

Et pour **Gâvres** à $3,46 + 0,6 = 4,06$ m NGF

• *Niveau futur récurrent*

Il s'agit ici d'estimer le niveau qui sera atteint dans le futur (2100) lors d'évènements récurrents, c'est-à-dire au moment des grandes marées : pleines mers de vive-eau, coefficient de marée supérieur ou égal à 95. Ce niveau est essentiel à estimer car dans les secteurs touchés les dommages seront bien plus importants et fréquents qu'en cas de submersion exceptionnelle (enjeux atteints plusieurs fois par an).

Le niveau d'eau de référence retenu est dans ce cas la hauteur atteinte à marée haute par coefficient supérieur ou égal à 95, en l'absence de surcote et d'agitation particulières. Ils sont fournis par le SHOM.

Guissény, pleine mer de vive eau = 4,09 NGF (SHOM port de référence Roscoff)

Gâvres plein mer de vive eau = 2 41 NGE (SHOM port de référence Port Tudy)

En ajoutant 60 cm à cette cote, conformément aux instructions de la circulaire de juillet 2011, nous obtenons donc le niveau de submersion récurrente future.

Ainsi pour **Guissény**, il est estimé à : $4,09 + 0,6 = 4,69$ m NGF

Et pour **Gâvres** à $2,41 + 0,6 = 3,01$ m NGF.

Tableau 4. Synthèse des hauteurs d'eau de référence pour Guissény et Gâvres

	Guissény	Gâvres
	port de référence : Roscoff statistiques sur 28 ans	port de référence : Port-Tudy statistiques sur 28 ans
Niveau exceptionnel de référence pour le présent		
Niveau d'eau extrême à la côte d'occurrence centennale (SHOM)	5,15m NGF	3,65m NGF
Elévation du plan d'eau liée à la houle arrivant à la côte (set-up)	0,8m NGF	set up intégré à la valeur ci-dessus
Elévation instantanée des vagues lors du déferlement (run-up)	Pas calculé	intégré aux valeurs de calcul des flux franchissant les ouvrages de protections
Somme ou combinaison de ces niveaux : niveau exceptionnel de référence pour le présent	5,95m NGF	3,46m NGF
Niveaux futurs, récurrents et exceptionnels (2100)		
Pleine mer de vive eau (coeff.95)	4,09m NGF	2,41m NGF
Elévation future retenue (2100)	0,60m	
Niveau futur exceptionnel	6,55m NGF	4,06m NGF
Niveau futur récurrent	4,69m NGF	3,01m NGF

Cartographie des zones submersibles : superposition de niveau d'eau à la topographie fine

En calant les différents niveaux d'eau obtenus sur les modèles numériques de terrain (MNT), nous obtenons des cartographies des secteurs potentiellement inondés, selon différentes configurations.

Cartes de submersion exceptionnelle actuelle et future

Les cartes obtenues représentent les zones potentiellement submersibles de façon ponctuelle dans le temps, en cas de submersion exceptionnelle (centennale ou historique). Il faut pour interpréter ces documents garder à l'esprit que, sur des côtes méso et macro-tidales, ces hauteurs d'eau exceptionnelles ne subsisteront que quelques heures au maximum, lors des pleines mers, et que le retour de la basse mer exonera les terrains (sauf ceux présentant une configuration de cuvette sans exutoire majeur).

Ces cartes sont construites en appliquant le principe de « transparence des digues », c'est-à-dire qu'elles représentent les secteurs potentiellement submergés en l'absence de digue ou de cordon de protection. Ainsi des zones basses qui pour l'instant ne communiquent pas avec la mer sont considérées comme submersibles.

En s'inspirant de la méthodologie développée en 2010 par le CETMEF et les CETE Méditerranée et Ouest « Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux », trois zones de submersion exceptionnelle sont cartographiées dans l'atlas Adaptalitt (Figure 20 et Figure 32) :

- **zone d'aléa exceptionnel fort** : plus de 1 m sous le niveau exceptionnel de référence. Espace cartographié en **violet** où, dès à présent, le niveau de submersion exceptionnelle dépasserait 1 m et mettrait la vie humaine en danger (risque de noyade).

Guissény = espace situé sous 4,95 m NG

Gâvres = espace situé sous 2,46 m NGF

- **zone d'aléa exceptionnel moyen** : entre 0 et 1 m sous le niveau exceptionnel de référence. Espace cartographié en **orange**, où le niveau de submersion exceptionnelle actuel ne doit pas théoriquement dépasser 1 m (peu de risques de noyade mais possibilité de dommages).

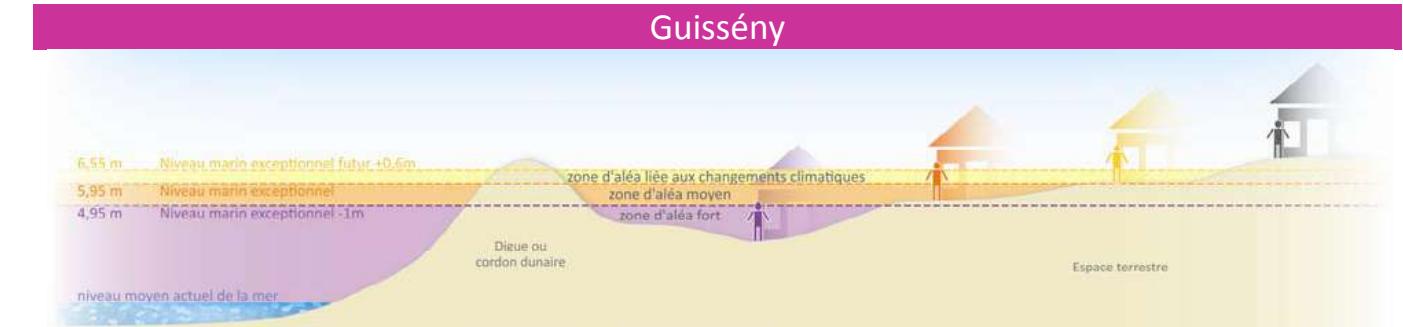
Guissény = espace situé entre 4,95 et 5,95 m NGF

Gâvres = espace situé entre 2,46 m NGF et 3,46m NGF

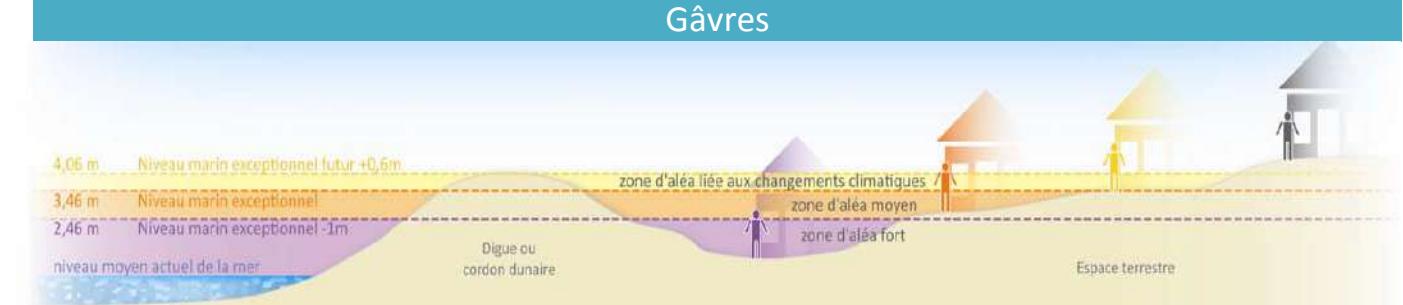
- **zone d'aléa exceptionnel futur** : entre 0 et 0,6 m au-dessus du niveau exceptionnel de référence. Espace cartographié en **jaune** où l'urbanisation doit être maîtrisée pour limiter les dommages à long terme (2100).

Guissény = espace situé entre 5,95 et 6,55 m NGF

Gâvres = espace situé entre 3,46 m NGF et 4,06 m NGF



Gâvres



Cartes de submersion récurrente future

Ces cartes représentent les espaces qui seraient actuellement régulièrement submergés par grande marée en l'absence de digue ou de cordon bordier, ainsi que ceux qui le seront probablement en 2100 (en appliquant les 0,6 m d'élévation du niveau marin) (Figure 21 et Figure 33).

Les secteurs touchés par les aléas futurs sont particulièrement vulnérables car si les prévisions de remontée du niveau marin se révèlent exactes, ils seront régulièrement submergés en 2100 et subiront donc des dommages majeurs. Il est particulièrement important d'identifier ces espaces de submersion récurrentes futures afin d'y limiter strictement tout projet d'aménagements non adaptés.

- **zone d'aléa récurrent actuel** : sous le niveau des pleines mers de vive eau actuelles, cartographié en **vert** dans l'atlas Adaptalitt.

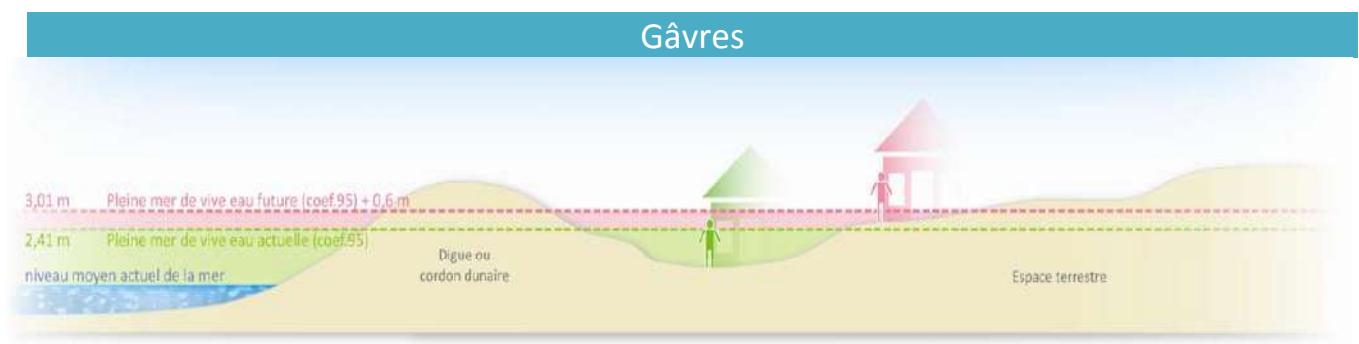
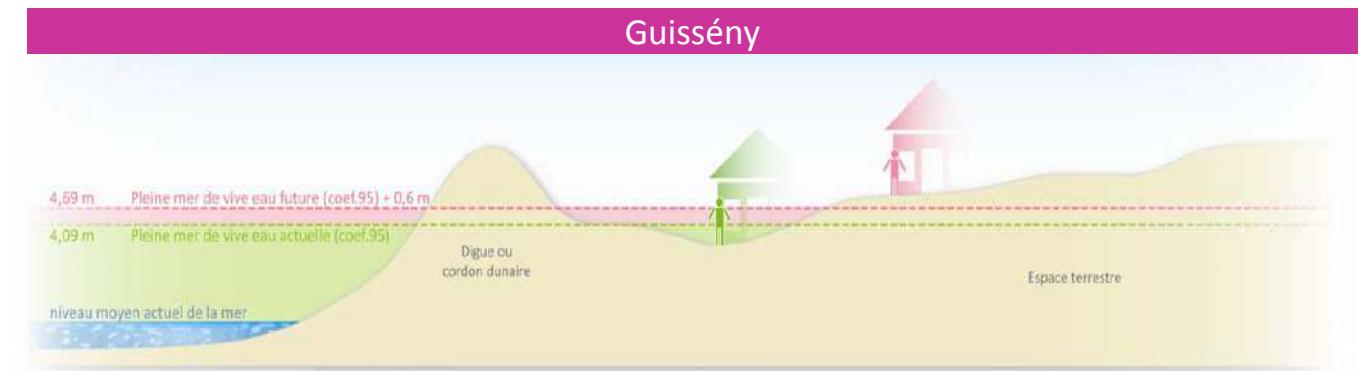
Guissény = espace situé sous 4,09 m NGF

Gâvres = espace situé sous 2,41 m NGF

- **zone d'aléa récurrent futur** : entre 0 et 0,6 m au-dessus du niveau d'eau de référence, cartographié en **rose** dans l'atlas Adaptalitt.

Guissény = espace situé entre 4,09 m et 4,69 m NGF

Gâvres = espace situé entre 2,41 m NGF et 3,01m NGF



Etang du Curnic, Guissény.

Restitution de l'évolution urbaine

Pour ce travail, plusieurs sources de données ont été exploitées : le Cadastre numérique et la BDTopo® IGN comme références vectorielles, les missions photographiques aériennes et le terrain pour compléter la description des bâtiments et notamment leur datation.

Cadastre numérique

Les données cadastrales, obtenues auprès de la DDTM 29¹¹, sont divisées en deux jeux qui décrivent respectivement le parcellaire et l'emprise du bâti.

Dans le Finistère, les parcelles bâties sont également identifiées dans un jeu de données ponctuelles, représentant leur centroïde et renseigné par la date de construction du plus ancien bâtiment.

L'emprise des bâtiments est reportée dans un fichier de polygones. L'analyse de ces données montre que tous les bâtiments recensés ne sont pas datés. C'est le cas de 4% des bâtiments sur les 1611 que compte la commune de Guissény. ne sont pas datés. A Gâvres, aucun bâtiment n'est daté car la jointure entre le plan cadastral numérisé et la base de donnée décrivant chaque propriété bâtie (fichier Majic de la Direction générale des impôts) n'a pas été effectuée sur les couches d'information géographiques qui nous ont été transmises par la DDTM 56.

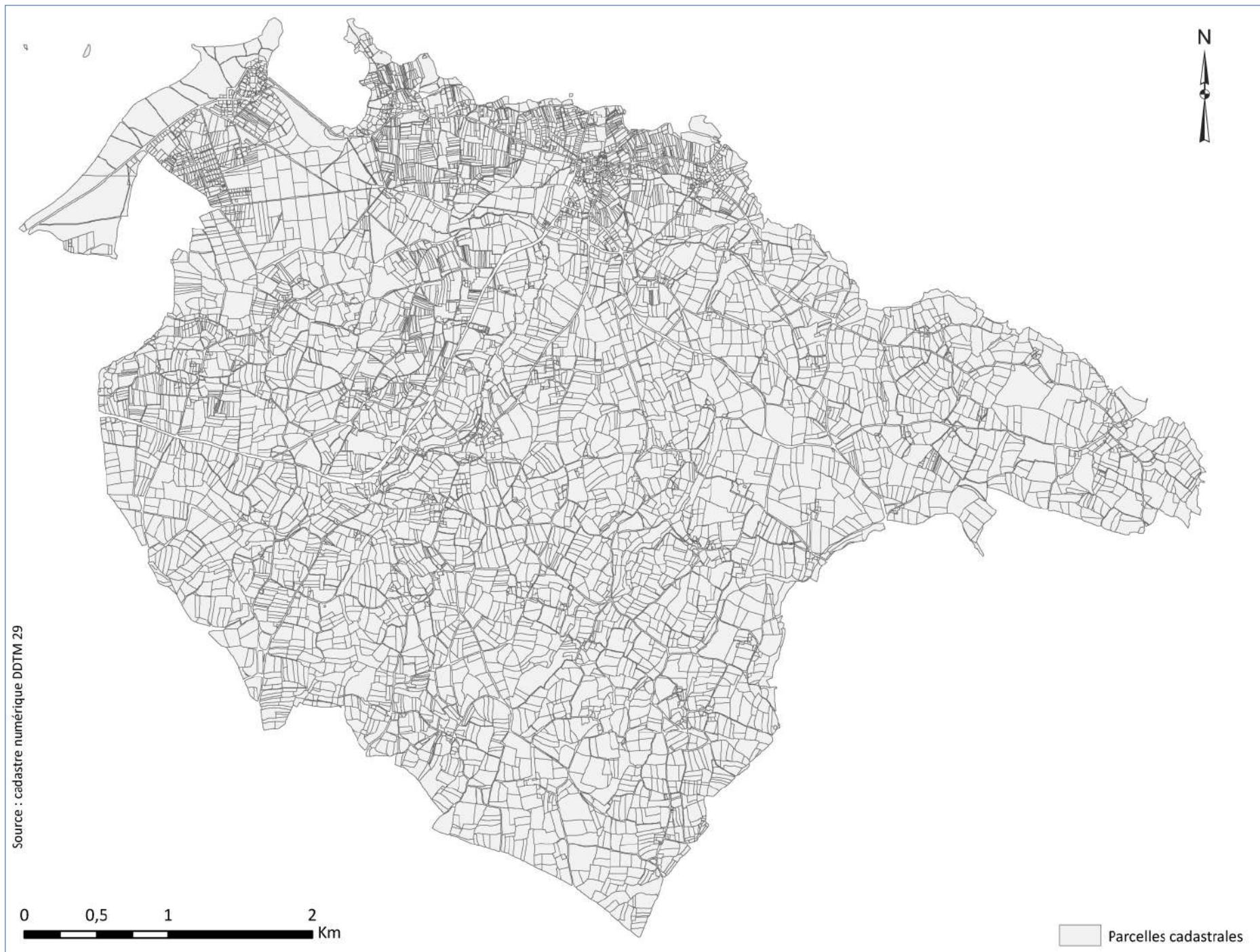


Figure 7. Parcellaire de la commune de Guissény

¹¹ Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Finistère

La comparaison de ces données cadastrales avec les orthophotographies récentes (2009) montre également que certains bâtiments manquent à l'inventaire. C'est le cas des plus récents car la numérisation du cadastre a été effectuée en utilisant la BDOrtho 2005 de l'IGN. Tous les bâtiments postérieurs à cette date n'y sont donc pas reportés. C'est aussi le cas de la plupart des bâtiments autres que résidentiels : les bâtiments publics (écoles, bâtiments administratifs, etc.), les monuments (églises, châteaux, etc.), les bâtiments à vocation économique (bâtiments agricoles, industriels ou commerciaux), ne sont pas représentés sur le cadastre, probablement en raison d'un système d'imposition différent.

Les compléments nécessaires ont donc été recherchés dans les bases de données de l'IGN.

Restituer l'évolution urbaine d'une commune, c'est se donner les moyens d'en comprendre la chronologie au regard des transformations démographiques, économiques et sociales qu'elle a vécu. C'est également s'offrir la possibilité de déterminer dans quelle mesure le risque côtier a éventuellement été considéré dans le processus d'urbanisation qu'elle soit le fait d'initiatives privées ou collectives, que son évolution ait été « spontanée » ou planifiée (Vinet et al., 2011).

A terme, l'enrichissement de la description des bâtiments par des critères qualitatifs tels que la physionomie, les matériaux, le nombre d'étages (Léone, 2008) ou par des critères quantitatifs et en particulier monétaires (Hennecke 2004) offre la possibilité de fournir une évaluation de leur vulnérabilité aux risques littoraux. La description du bâti peut alors devenir un outil d'aide à la décision...



Figure 8. Comparaison entre le cadastre numérique et la BD Topo de l'IGN, sur l'emprise du bâti sur une portion de la commune de Guisseny

Les référentiels de l'IGN

Parmi les bases de données constituant le Référentiel à Grande Echelle (RGE) – orthophotographique (*BDOortho®*), topographique (*BDTopo®*), d'adresse (*BDAAdresse®*), ou parcellaire (*BDParcellaire®*) – nous avons exploité les deux premières.

- La *BDTopo®* a été exploitée pour compléter les bâtiments non systématiquement reportés dans le référentiel cadastral, notamment les bâtiments publics (scolaires, administratifs, religieux) ou à vocation économique (agricole, commerciale ou industrielle).
- La *BDOortho®* de 2009 a servi de référence pour la recherche des lacunes, complétées par des investigations spécifiques sur le terrain.
- En complément, plusieurs missions photographiques aériennes de l'IGN ont fait l'objet d'une photo-interprétation afin de dater les bâtiments qui ne l'étaient pas dans la donnée cadastrale. Nous sommes ainsi remontés jusqu'aux années 1950. (Tableaux 5 et 6, page suivante)

Le protocole employé est présenté dans l'organigramme ci-contre :

Dans un premier temps, les trois couches d'information décrivant le bâti dans la *BDTopo IGN* ont été fusionnées, afin de disposer d'une description de l'ensemble des bâtiments de chaque commune.

Ces données ont été comparées à celles consignées dans la couche du cadastre numérique par une sélection spatiale. Cette sélection a permis d'identifier les bâtiments figurant dans les deux sources, seule la version du cadastre a alors été conservée. Elle a également permis de sélectionner les bâtiments décrits par l'IGN mais pas par le cadastre et qui ont été par la suite ajoutés à ce dernier afin de le compléter.

Ces derniers, comme tous les bâtiments non datés dans le cadastre, ont ensuite fait l'objet d'une recherche par photo-interprétation à partir des missions aériennes IGN disponibles depuis les années 1950, afin d'identifier leur période de construction. L'évolution de l'urbanisation dans les deux communes peut ainsi être reconstituée depuis les années cinquante avec un pas de temps d'environ 5 ans.

Figure 9. Méthode d'analyse de l'évolution du bâti

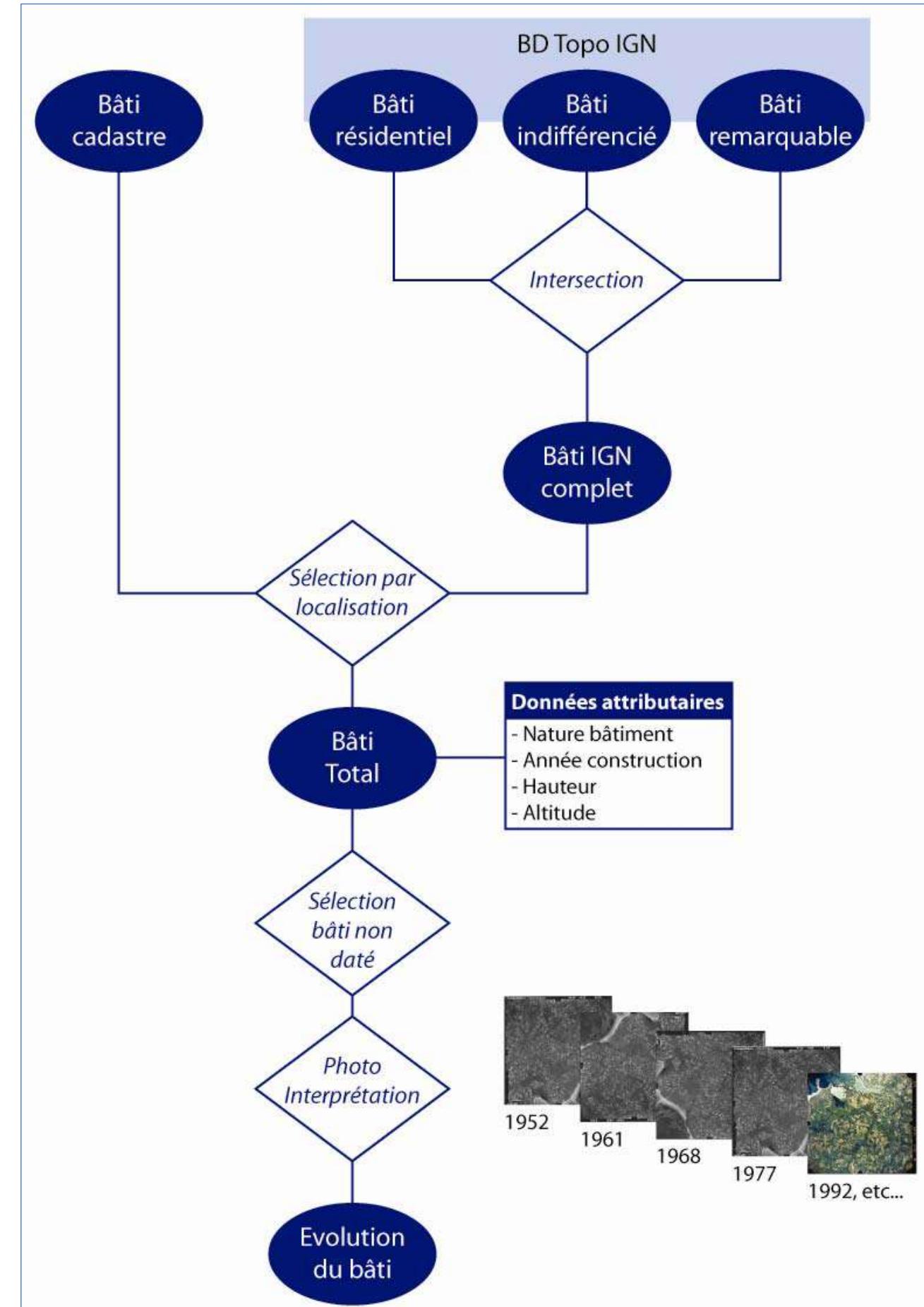


Tableau 5. Liste des missions photographiques IGN exploitées pour l'étude de l'évolution de l'urbanisation à Guisseney (cf. détails sur <http://loisirs.ign.fr>)

Date	Code mission	Echelle
1952	1952_F 0415-0815_P_25000	1/25 000
1961	1961_F 0415-0915_P_25000	1/25000
1968	1968_F0415_P_40000	1/40000
1971	1971_F 0415-0615_P_30000	1/30000
1978	1978_FR 3012 P_P_20000	1/20000
1982	1982_F 0415-0615_P_30000	1/30000
1987	1987_F 0415-0615_P_30000	1/30000
1990	1990_FR 8298 P_P_25000	1/25000
1993	1993_IFN 29_C_20000	1/20000
2000	Ortholittorale 2000	Résolution 50 cm
2005	2005_FD 29_C_68	Résolution 50 cm
2009	2009_FD 29_C_60	Résolution 50 cm

Tableau 6. Liste des missions photographiques IGN exploitées pour l'étude de l'évolution de l'urbanisation à Gâvres (cf. détails sur <http://loisirs.ign.fr>)

Date	Code mission	Echelle
1952	1952_Pointe de Penmarch – Baud_P_25000	1/25 000
1958	1958_F 0620-0820_P_25000	1/25000
1970	1970_CDP 7889_P_20000	1/20000
1976	1976_CDP 8177_P_20000	1/20000
1977	1977_FR 2889 LOT5_P_20000	1/20000
1981	1982_F 2-4-15_P_15000	1/15000
1984	1984_F 0721-0821_P_30000	1/30000
1989	1989_FR 0721-0921_P_30000	1/30000
1991	1991_FR 8426_C_25000	1/25000
1993	1993_FD 22-56_C_30000	1/30000
1995	1995_F 0720-0721_P_30000	1/30000
2000	Ortholittorale 2000	Résolution 50 cm
2000	2000_FD 29_C_25000	1/25000
2004	2004_FD 44-56_C_80	Résolution 50 cm
2009	2009_FD 56_C_60	Résolution 50 cm



Guissény



Gâvres

Analyses par site

1. Guissény

Présentation du site

Le territoire de la commune, qui s'étend sur 25 km², se partage entre deux bassins versants : ceux du ruisseau de l'Alanan et du ruisseau de Quillimadec, respectivement à l'ouest et à l'est. Le linéaire côtier d'environ 7 km a été partiellement artificialisé en 1834 par la fermeture de la baie de Porsolier par une digue : la poldérisation a permis l'exploitation de nouveaux terrains qui, fumés avec du goémon, produisent du seigle et des pommes de terre tout au long du XIXe siècle. Le dernier aménagement datant de 1934 a consisté en la mise en place de clapets sur cette digue (Figure 10). Après la Seconde Guerre mondiale, l'agriculture du polder s'est orientée vers les cultures légumières et florales. Avec la déprise agricole, un marais doux et saumâtre s'est développé dans le polder suscitant l'intérêt des naturalistes et des mesures réglementaires de protection. Pour éviter la destruction du site, le Conservatoire du littoral rachète les parcelles abandonnées pour les intégrer dans le site Natura 2000 de Guissény créé en 1998.

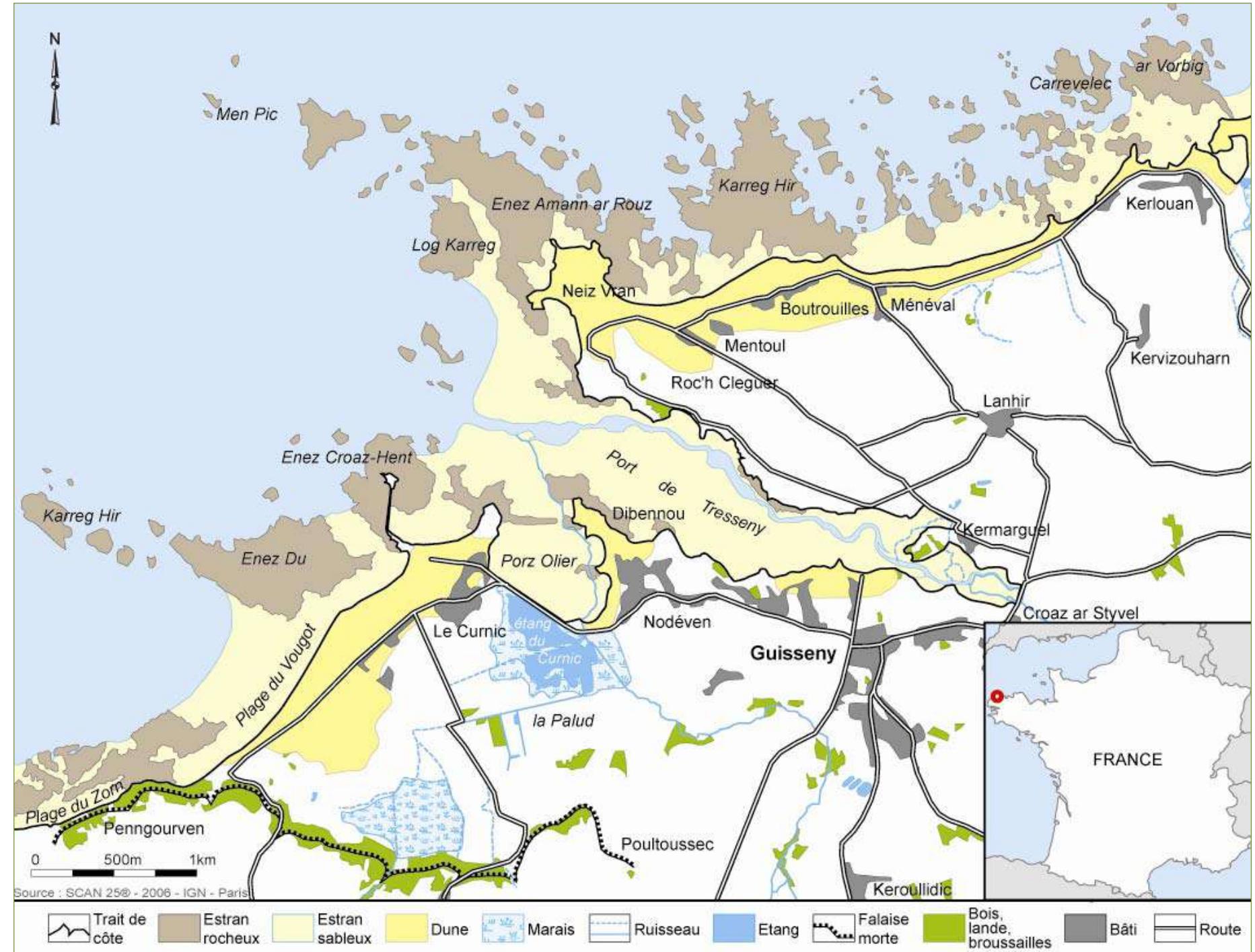


Figure 10. Carte de localisation de Guissény

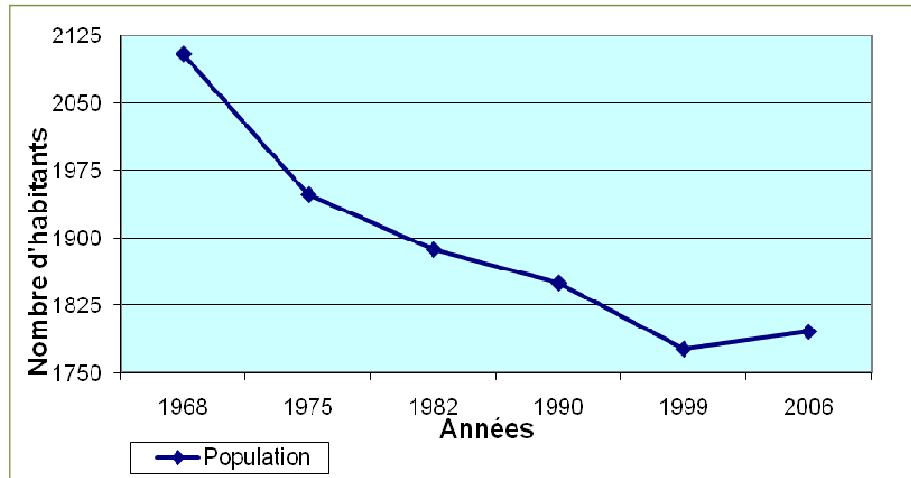


Figure 11. Évolution de la population de 1968 à 2007 (INSEE)

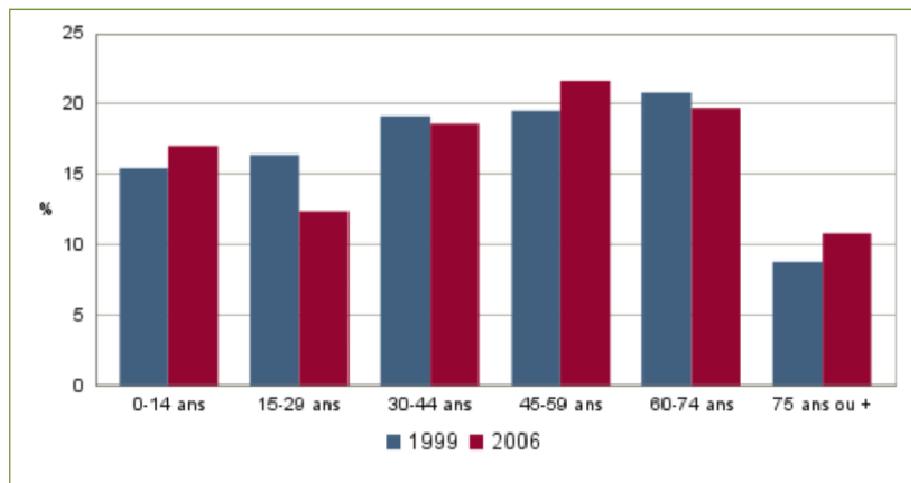


Figure 12. Évolution de la population par classes d'âge entre 1999 et 2007 (INSEE)

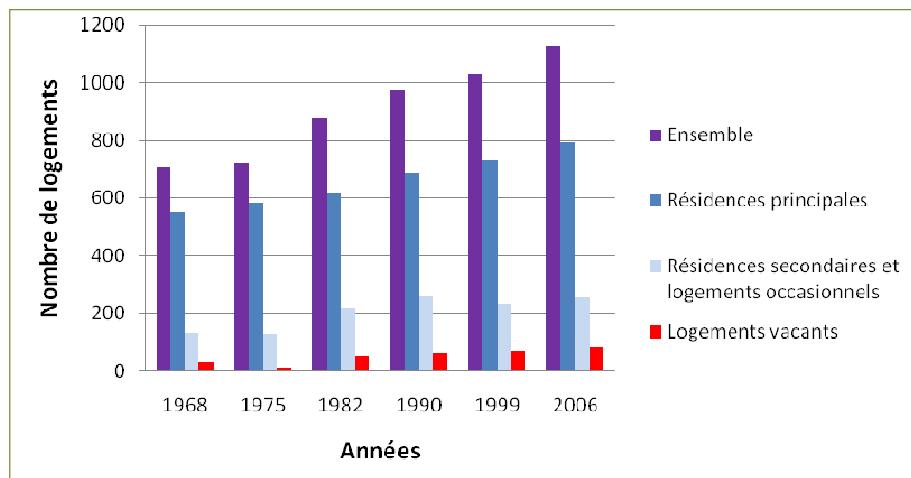


Figure 13. Évolution du nombre de logements principaux et secondaires de 1968 à 2007 (INSEE)

La commune comptait 1 823 habitants en 2007¹² (soit une densité de 72 hab/km²). Alors qu'elle ne cessait de décroître depuis 1968 en raison de soldes naturel et migratoire négatifs, sa population a connu une légère augmentation entre 1999 et 2007 (+ 0,3 %) (Figure 11), liée au solde migratoire. La progression des jeunes de moins de 14 ans durant cette même période pourrait amorcer une inversion de la tendance au vieillissement (Figure 12).

Autre signe d'un certain frémissement démographique : l'augmentation du nombre des logements est constante depuis 1975, et elle porte principalement sur les résidences principales : 548 en 1968 et 805 en 2007, la part des résidences secondaires ne dépassant pas 22,5 % à cette dernière date (Figure 13). Elle concerne moins des retraités (11,8 % en 1999, 13,5 % en 2007) que des actifs (63,8 % et 70,4 % aux mêmes dates), et l'explication tient à la proximité de l'agglomération brestoise qui n'est distante que de 35 km. Cette rurbanisation concerne également des ménages très modestes venus d'autres départements qui sont relégués hors des agglomérations en raison de l'augmentation des prix du foncier. De fait, malgré la croissance du chômage (de 6,4 à 9,8 %, taux légèrement supérieur à la moyenne nationale qui est de 8,8 %), les actifs ayant un emploi (58,8 % en 1999, 63,5 % en 2007) ont progressé mais ils travaillent désormais très majoritairement hors de la commune : 73,4 % en 2007 contre 65,3 % en 1999.

L'agriculture reste l'activité dominante de la commune en termes d'espace occupé (65% du territoire communal) mais elle ne représente plus que 4% de la population de 15 ans ou plus, le nombre des exploitations agricoles est en constante diminution depuis 1979 : il reste 60 exploitations agricoles (selon le recensement agricole de 2000), et les entreprises artisanales (une dizaine), les commerces de proximité (une vingtaine) et même les activités liées au tourisme (1 camping municipal de 120 emplacements, 1 aire naturelle de camping de 15 emplacements, 2 restaurants et 1 centre nautique qui vient de fermer) n'ont pas compensé ces pertes d'emplois.



Vues de la commune de Guissény, 2010.

¹² 2007 : dernier recensement de la population de l'INSEE.

Géomorphologie

Au nord de Guissény s'étend en mer une large plate-forme rocheuse à écueils, en contrebas du plateau du Léon que limite un escarpement tectonique de 30 à 50 mètres de commandement. Si, sur la commune voisine de Plouguerneau, ce dernier est en contact direct avec la mer, il n'en n'est pas de même à Guissény, où le développement d'une plaine côtière en arrière d'un large cordon dunaire l'a transformé en falaise morte (Suanez et Sparfel, 2005).

Le cordon dunaire, mis en place au cours de la transgression flandrienne (probablement à la faveur de phases successives depuis l'âge du Bronze), s'étire sur 2 km environ, selon une direction sud-ouest/nord-est à partir du Vougot (Figure 14). Culminant à près de 13 m d'altitude (IGN 69), il est large de 250 à 400 m, sauf dans le secteur du camping municipal où il connaît un net rétrécissement.

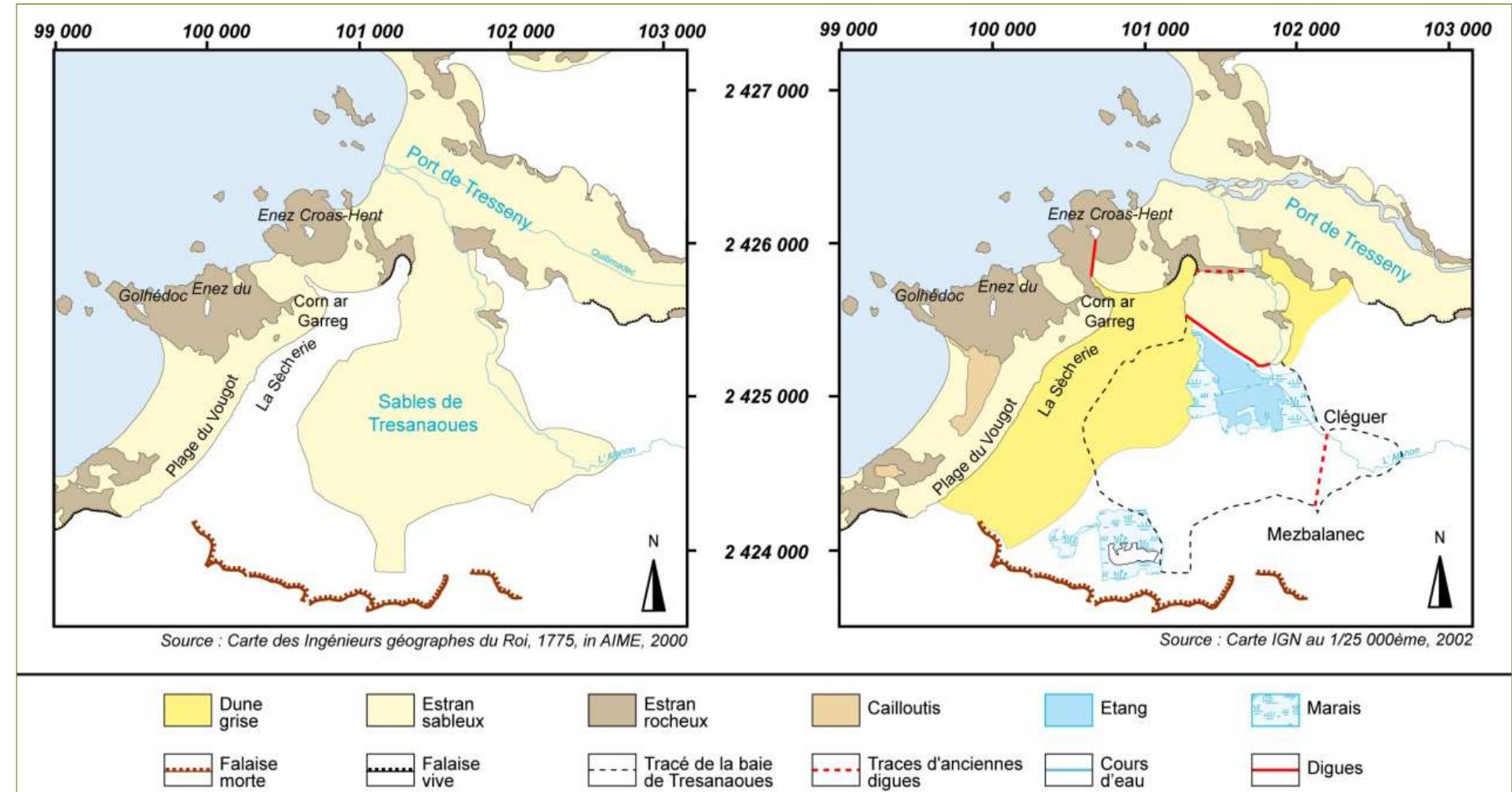


Figure 14. Histoire morphologique de Guissény Source : S. Suanez, 2005

L'orientation du massif dunaire du Vougot renseigne sur les conditions hydrodynamiques locales. Les houles principales sont de secteur ouest à nord-ouest, mais les nombreux îlots et récifs, qui accidentent la plate-forme à écueils, modifient de façon importante la direction des trains de houles. Si la dérive littorale est orientée sud-ouest/nord-est dans la partie occidentale du cordon, la diffraction de la houle, lorsque celle-ci arrive à proximité de la côte, engendre un déplacement sédimentaire inverse dans la partie orientale (Suanez et al, 2007).

Le problème essentiel est posé par l'érosion de la partie orientale du cordon dunaire, dans le secteur de la Sècherie. En 1974, dans un but de protection d'une zone de mouillage, une jetée a été construite entre l'îlot d'Enez Croas Hent et le rivage.

Les effets de cette jetée se sont rapidement fait sentir. En effet, le transit des sédiments orienté est-ouest en ce secteur est désormais bloqué (Hallégouët, 1998), et, en conséquence, à l'est de la digue, la zone de mouillage subit un ensablement, tandis que la plage dite « du centre nautique » connaît un démaigrissement rapide et que le cordon dunaire de la Sècherie se trouve en situation de déficit sédimentaire, son alimentation étant stoppée. Le recul étant important, il existe une potentialité d'ouverture de brèches dans ce cordon, voire de rupture, et donc un risque de submersion marine pour les zones basses habitées qui se trouvent en arrière.

Evènements météo-marins remarquables

Tableau 7. Recensement des phénomènes météo-marins, Guissény

GUISSENY								
Date			Caractéristiques du phénomène tempétueux					
Année	Jour	Mois	Lieu	Vents	Coefficient de marée	Dégâts	Travaux	Sources
1833			Digue du Curnic			destruction de la digue construite en 1830-32	Reconstruction de la digue en arrière	Données Gommer (A. Hénaff)
1966			dunes Côte N Léon (Conquet-Roscoff) / Le Curnic			reculs importants liés au démaigrissement des estrans		Données Géomer (A. Hénaff)
1966			Estran Côte N Léon (Conquet-Roscoff) Le Curnic, La Sécherie			démaigrissement des estrans		Données Géomer (A. Hénaff)
1966			dunes Côte N Léon (Conquet-Roscoff) / La Sécherie			reculs importants liés au démaigrissement des estrans		Données Géomer (A. Hénaff)
1966			Estran Cote N Léon (Conquet-Roscoff) La Sécherie, Le Vougot			démaigrissement des estrans		Données Géomer (A. Hénaff)
1973	12 - 13	octobre	Digue du Curnic		Le 12: Am-94, Pm-97 Le 13: Am-99, Pm-100	détérioration de la digue du curnic (affouillement à l'est sur 50m environ)	Réparation de la digue du Curnic (pose de béton cyclopéen, reprise des enrochements en pied de talus côté port, mise en œuvre de béton de couronnement) en 1975	Conseil Municipal de la Commune de Guissény 20/02/1975, http://www.ouragans.com SHOM
1978			Pointe du Skeiz - Curnic			dune en érosion sur 600 m	enrochement	Données Géomer (A. Hénaff)
1978			Trehorant, Varrac'h			attaque de la dune par la mer sur 80 m	enrochement	Données Géomer (A. Hénaff)
1984	23	novembre	Digue du Curnic		Am-102, Pm-102	endommagement de la digue du Curnic	Travaux d'enrochement et réfection de la digue du Curnic en 1985	Conseil Municipal de la Commune de Guissény 19/09/1985, SHOM
1987	15	octobre			Am-25	arrêté de catastrophe naturelle		Données Géomer (A. Hénaff), SHOM
1998	1	janvier	Digue du Curnic		Am-94, Pm-93	endommagement de la digue du Curnic		Conseil Municipal de la Commune de Guissény 15/01/1998, SHOM
1999			Digue du Curnic			digue fortement endommagée	réfection, 2001	Données Géomer (A. Hénaff)
2000	Début	octobre			Le 01: Am-92, Pm-86 Le 02: Am-79, Pm-73 Le 03: Am-65, Pm-58 Le 04: Am-50, Pm-43 Le 05: Am-36, Pm-31	dégâts importants linéaire important de ganivelles a été endommagé		Délibération de Conseil Municipal de la Commune de Guissény 03/10/2000, SHOM
2002			Digue De Nodeven Au Curnic			digue fortement dégradée	réfection et remise à niveau de la digue en 2001-2002	Données Géomer (A. Hénaff)
2003			Plage De La Maison du Garde			érosion dunaire	protection par pose de géotextile Tri X	Données Géomer (A. Hénaff)
2003			Baie De Nodiven			érosion de la propriété Ogar, ensablement de la baie		Données Géomer (A. Hénaff)
2003			dune En Face De Enez du Plage du Vougot			érosion très importante et recul significatif du cordon dunaire		Données Géomer (A. Hénaff)
2003			Port du Curnic			ensablement du port, affaissement de l'enrochement		Données Géomer (A. Hénaff)
2003			Ecluse De Nodeven			dégradation importante des murets du canal, envasement du canal		Données Géomer (A. Hénaff)
2008	10	mars	Digue du Curnic		Am-101, Pm-96	endommagement de la digue du Curnic	Travaux de renforcement de la digue du Curnic en 2009	Conseil Municipal de la Commune de Guissény 25/05/2009, SHOM

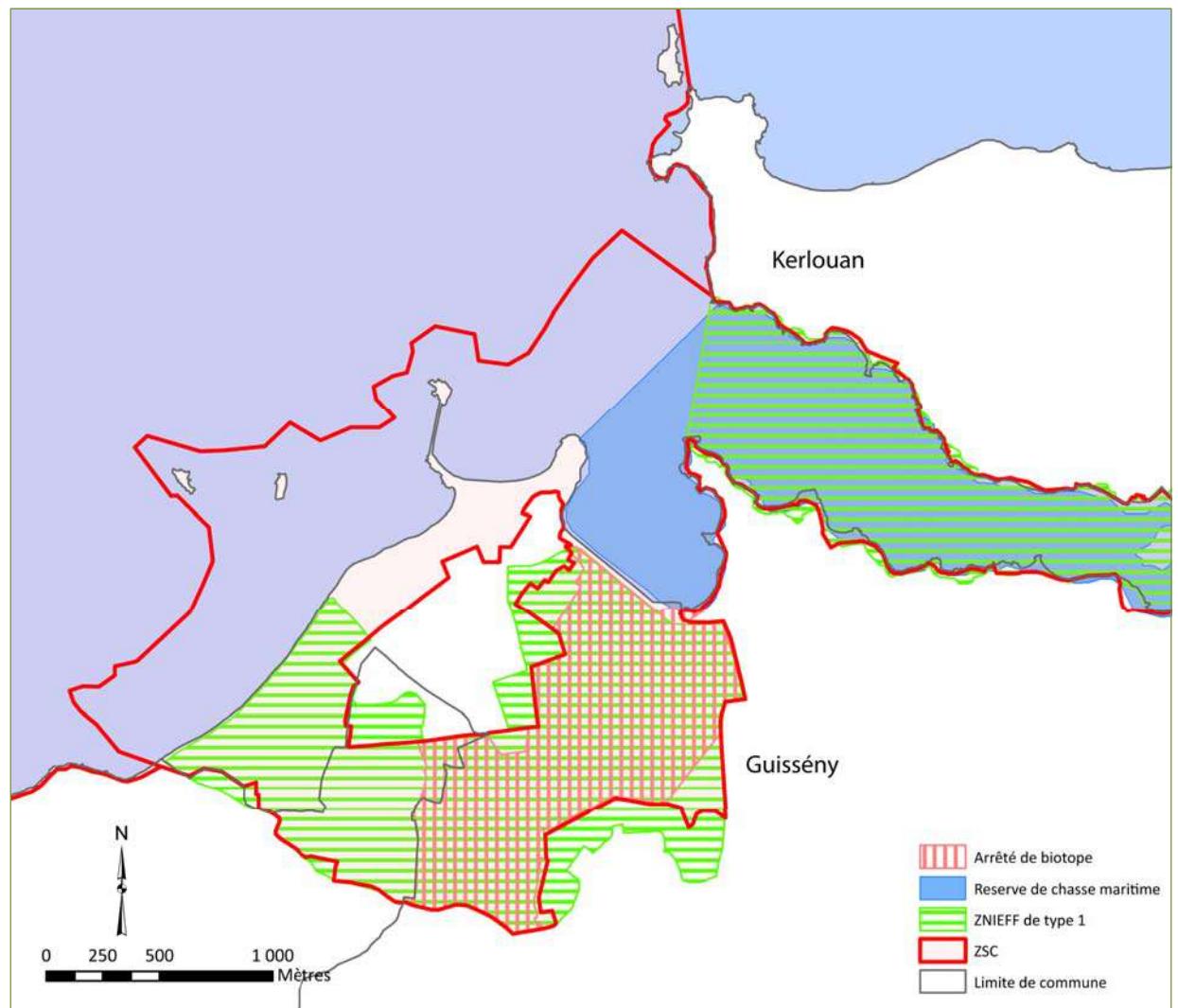


Figure 15. Carte des protections réglementaires, Guissény. (Sources : DREAL)



Le Curnic et la plage du Vougot,
photo Direction Départementale de l'Equipement du Finistère.

Protection des espaces naturels

Le territoire communal fait l'objet de plusieurs zonages et inventaires naturels. Dès 1979, deux sites de la commune ont été inventoriés en Zones d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) : le marais de Curnic et le fond de l'anse de Tresseny. Ils sont, par ailleurs, classés au titre de réserves de chasse et de faune sauvage du domaine public maritime. Le marais du Curnic a ensuite été acquis par le Conservatoire du Littoral en 1997 et a fait l'objet d'un arrêté préfectoral de protection de biotope. En 2002, la zone Natura 2000 de Guissény (612 ha) est proposée comme Site d'Intérêt Communautaire (SIC, Directive Habitat). Elle est située presque exclusivement sur le territoire communal, et répartie entre la partie terrestre (dune, paluds et marais) représentant 40 % de la surface, et la partie maritime.

Évolution du bâti

L'évolution du bâti de 1952 à 2009, dans le secteur du Vougot et du Curnic, s'est opérée par un phénomène de mitage. Dès 1952, on observe quelques habitations construites en dehors du bourg, à proximité des routes. Puis, d'autres constructions se développent progressivement autour de ces premières maisons et des lotissements nouveaux se créent, notamment dans les années 1990 où les constructions tendent à s'étendre vers le polder. La densification progressive du bâti donne ainsi naissance à deux quartiers, le Curnic et le Vougot au niveau de la Sécherie (Figure 16).

Sur les cartes d'évolution de l'occupation du sol, le orange représente l'espace déjà bâti et, en rouge foncé, sont représentées les nouvelles constructions apparues entre deux dates de référence. Plus les parcelles rouges sont nombreuses, plus la dynamique d'expansion du bâti est importante.

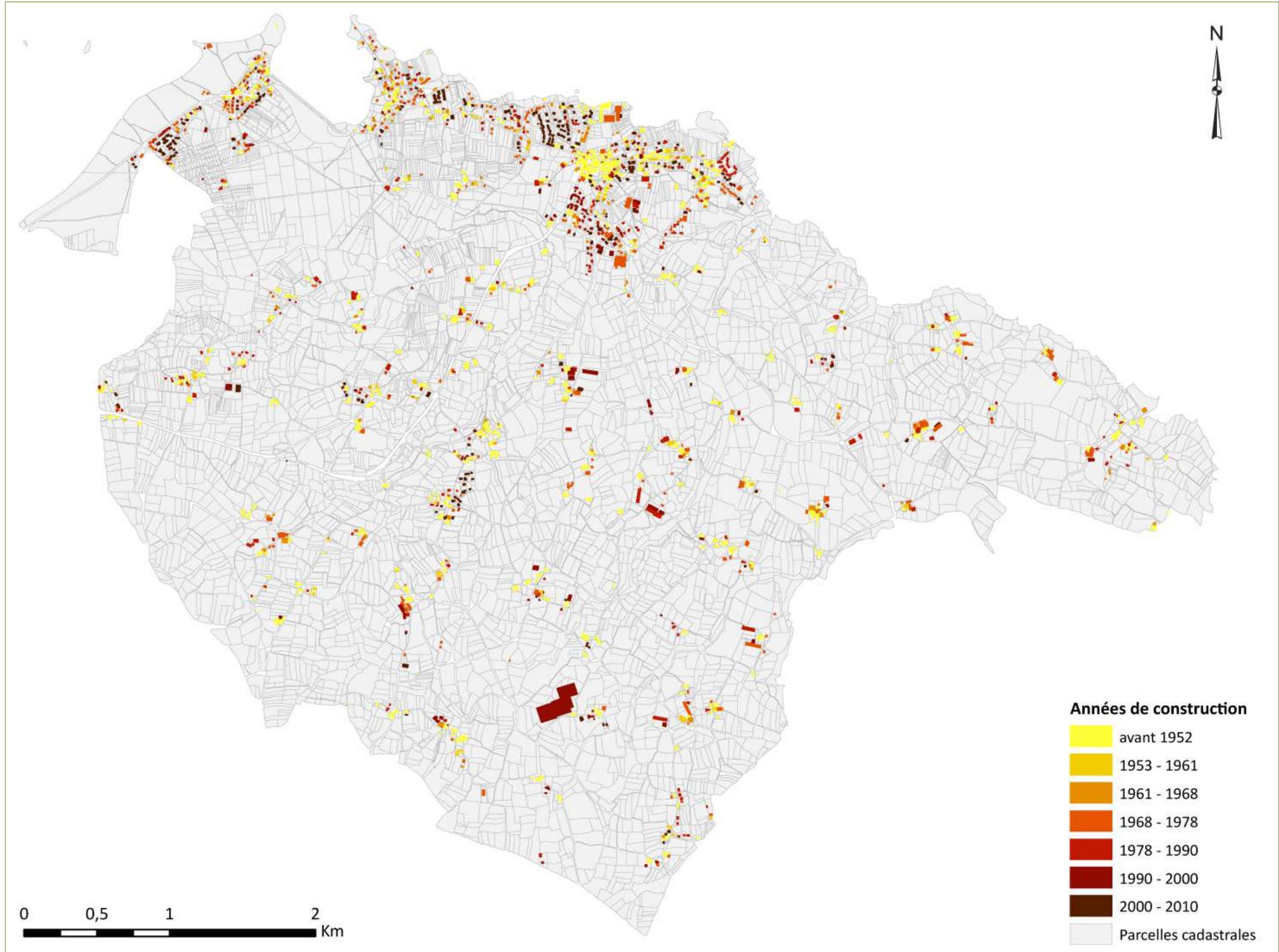


Figure 16. Évolution du bâti à Guissény de 1952 à 2000. Sources : Photographies aériennes IGN, orthophoto 2003. D'après L. Baillet, 2009.

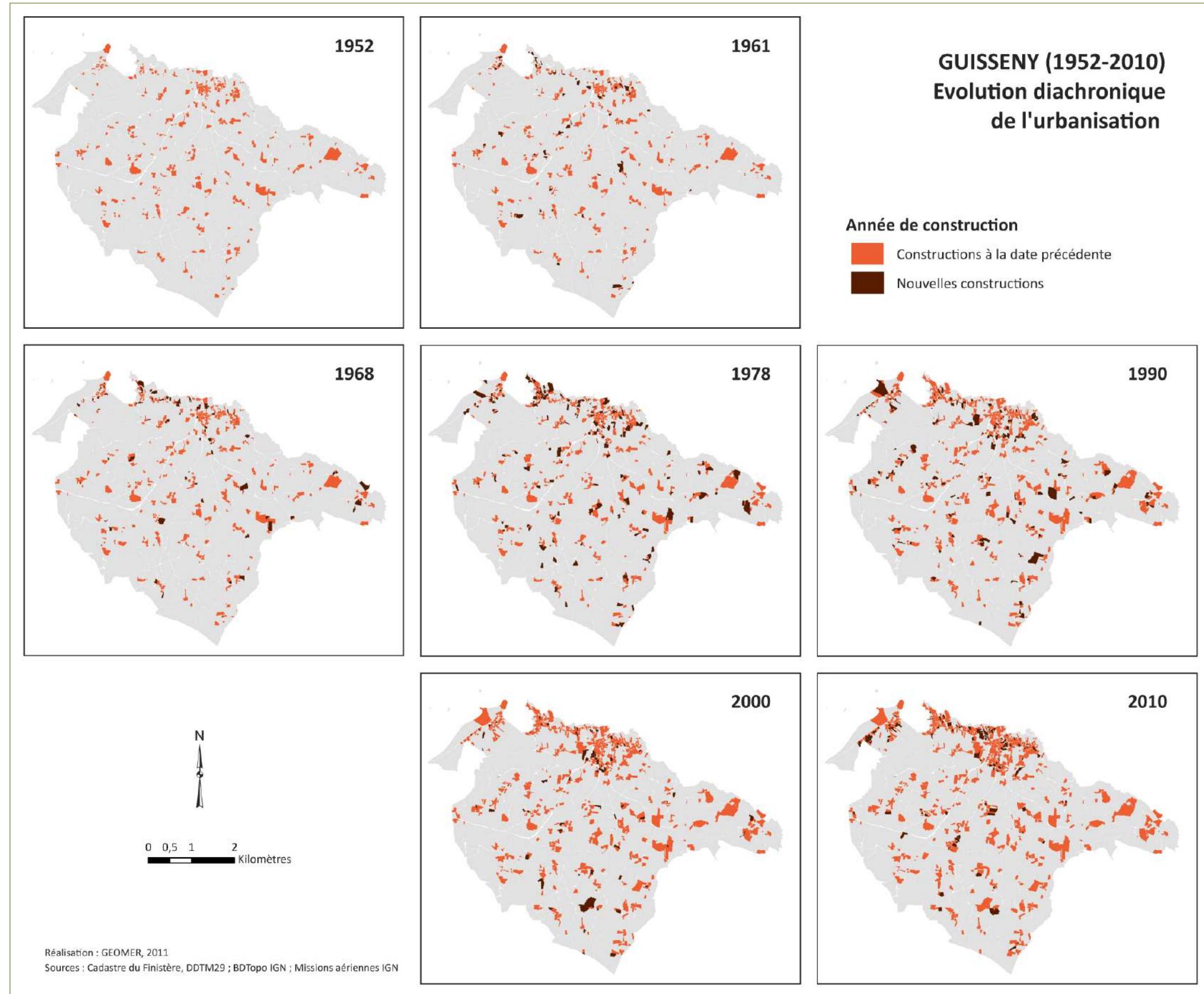


Figure 17. Evolution diachronique de l'urbanisation à Guissény de 1952 à 2010..

Contexte réglementaire de la prévention des risques

À la demande de la DDE, le bureau d'étude Alidade a élaboré pour la commune de Guissény un Plan de Prévention des Risques de submersion marine (PPRSM) en 2007 (Figure 18). Le PPR couvre une superficie de 265 ha. Les trois zonages réglementaires sont répartis de la façon suivante : la zone rouge (constructions interdites) couvre 124 ha, la zone bleue (constructions limitées par des prescriptions) 116 ha, et la zone verte (zone naturelle inconstructible) 25 ha.

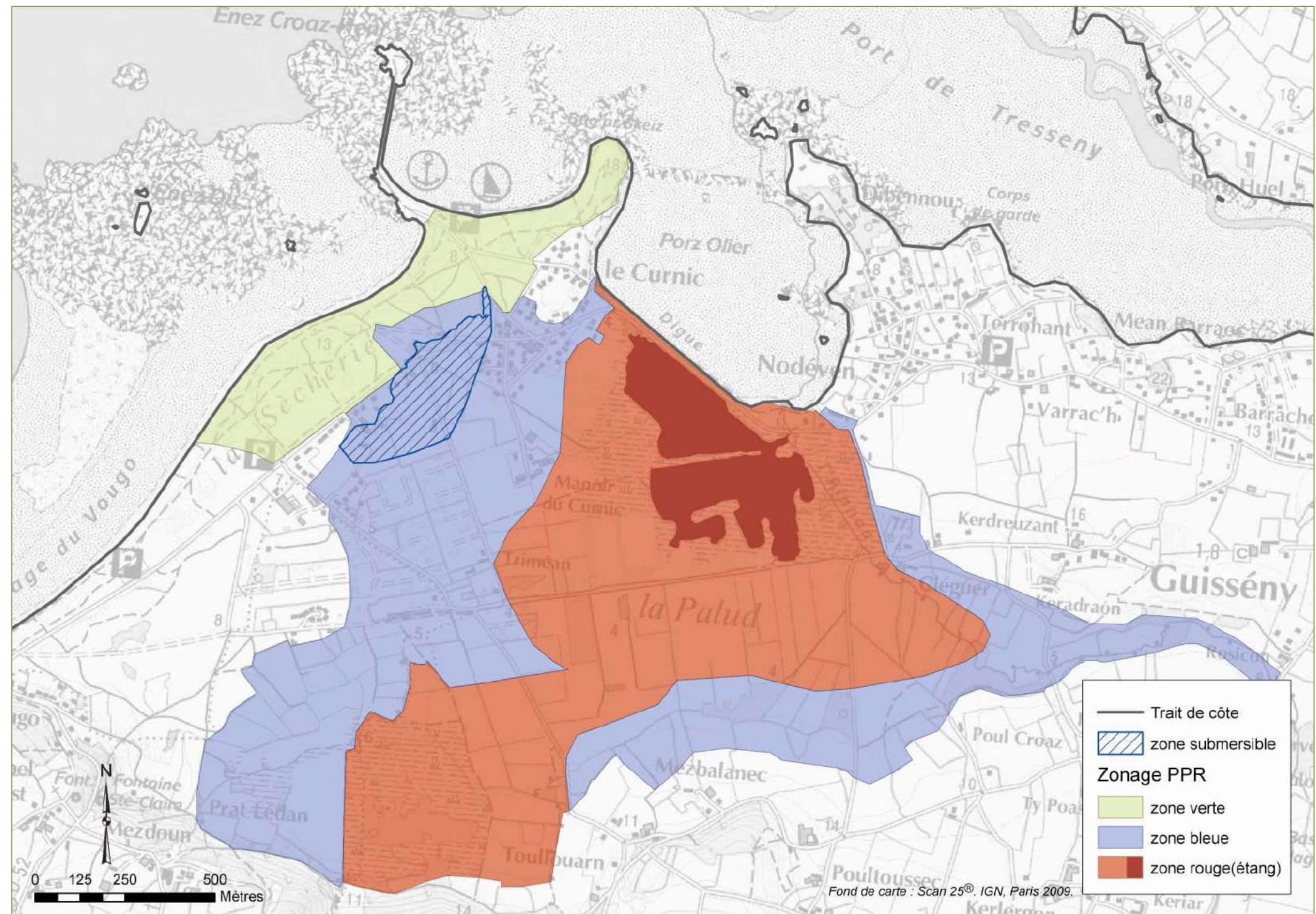


Figure 18. Zonage du Plan de Prévention des Risques. Sources : PPR, S. Suanez, 2007 ; L. Baillet, 2009 ; Cariolet et al., 2011.

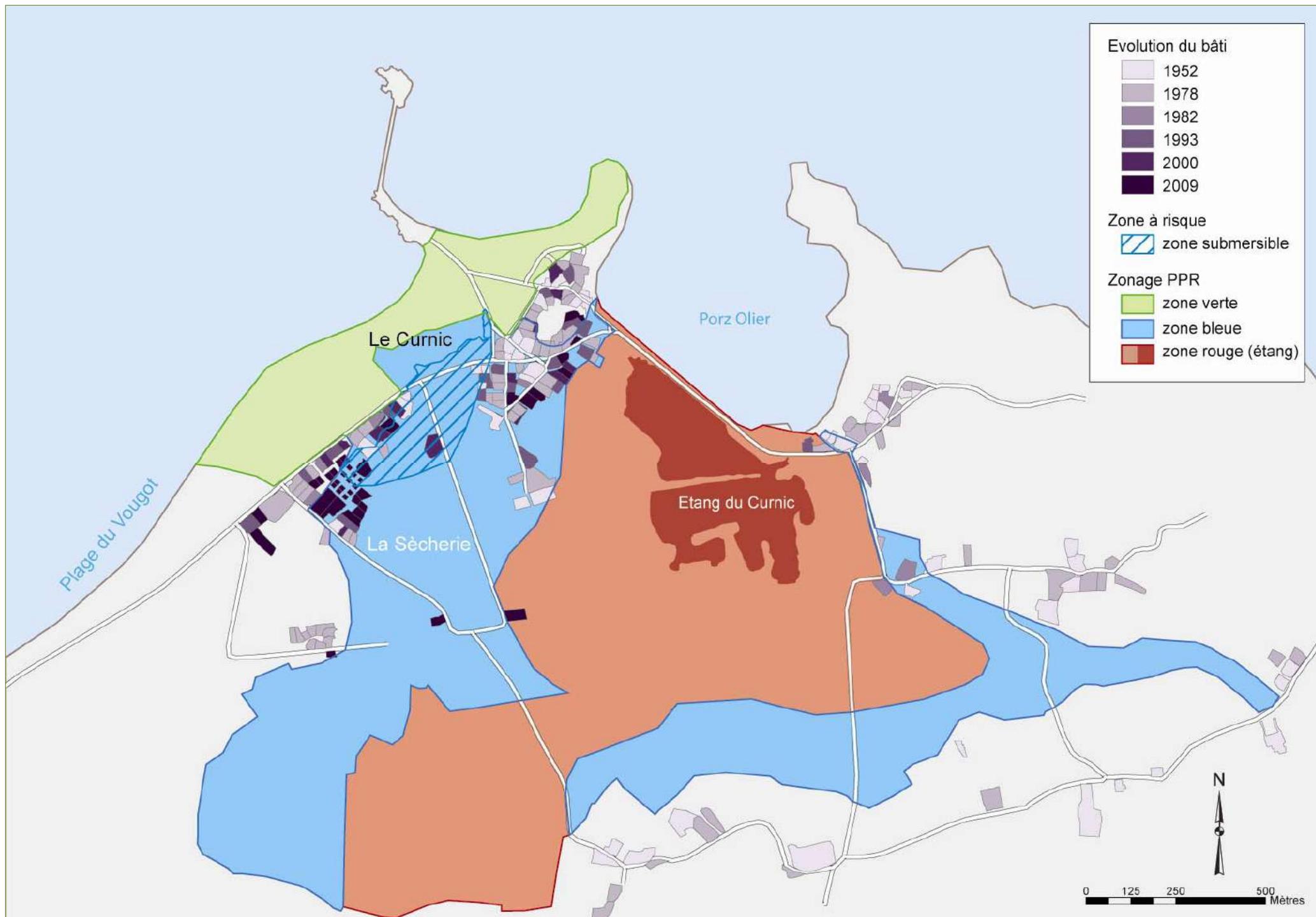


Figure 19. Superposition de l'évolution du bâti et des zones du PPR de Guisseny.

Lorsque l'on superpose les cartes d'évolution du bâti avec le zonage réglementaire du PPR (Figure 19), on constate que quelques habitations sont situées en zone rouge, et plusieurs en zone bleues. Ces maisons ont principalement été construites dans les années 1990 et 2000. Ainsi, les différentes réglementations visant à limiter les constructions près de la côte et à prévenir les risques d'inondation par la mer (Loi Littoral, 1986 ; Loi Barnier, 1995 et PPR-SM, 2007), n'ont pas arrêté la progression du bâti dans les quartiers du Vougot et du Curnic. Entre 2007 et 2009, un nouveau lotissement a même été construit au Vougot, en zone bleue du PPR.

Par ailleurs, la comparaison de la topographie fine avec les limites des zonages PPR a montré de fortes imprécisions et décalages qui tendent à classer en zone bleues des terrains très bas qui auraient logiquement dû être classés en zone rouge (thèse J.-M. Cariolet). Le PLU est actuellement en cours de révision et pourrait, au vu de ces résultats récents, imposer des règles d'inconstructibilité plus strictes que celles du PPR de 2007.

Risques : croisement aléa / enjeux

Lorsque l'on superpose, sur la topographie fine, les hauteurs d'eau calculées (aléa exceptionnel et aléa récurrent à la période actuelle et en 2100) avec les enjeux actuels, on obtient des cartes de risque affinées.

Sur Guisseny, cette cartographie montre qu'en cas d'aléa exceptionnel (centennal ou historique) et de rupture de digue, une vaste zone du territoire pourrait dès aujourd'hui être impactée par une submersion temporaire (pleine-mer) supérieure à 1m (en violet sur la carte 20). Il s'agit essentiellement du polder du Curnic comprenant plusieurs habitations construites dès les années 1960 sur ses marges, ainsi que des routes. D'autres secteurs bâties, apparaissant en orange sur la carte seraient aussi inondés, mais sur une moindre profondeur (moins d'1 mètre d'eau).

Enfin, si l'on se projette en 2100, en estimant une élévation moyenne du niveau de la mer de 60 cm, le secteur touché par la submersion temporaire exceptionnelle s'étendrait davantage encore, dans les zones bâties tout autour du polder (en jaune sur la carte). Il toucherait notamment des constructions récentes, dont un nouveau lotissement construit entre 2007 et 2009 derrière les dunes du Vougot.

Avertissement :

les calculs de niveaux d'eau effectués fournissent une estimation probablement surestimée, les différentes valeurs ayant été additionnées. Pour toute interprétation de cette carte, il convient de prendre connaissance des discussions présentées dans l'atlas Adaptalitt et dans la publication de Cariolet et al. 2012.

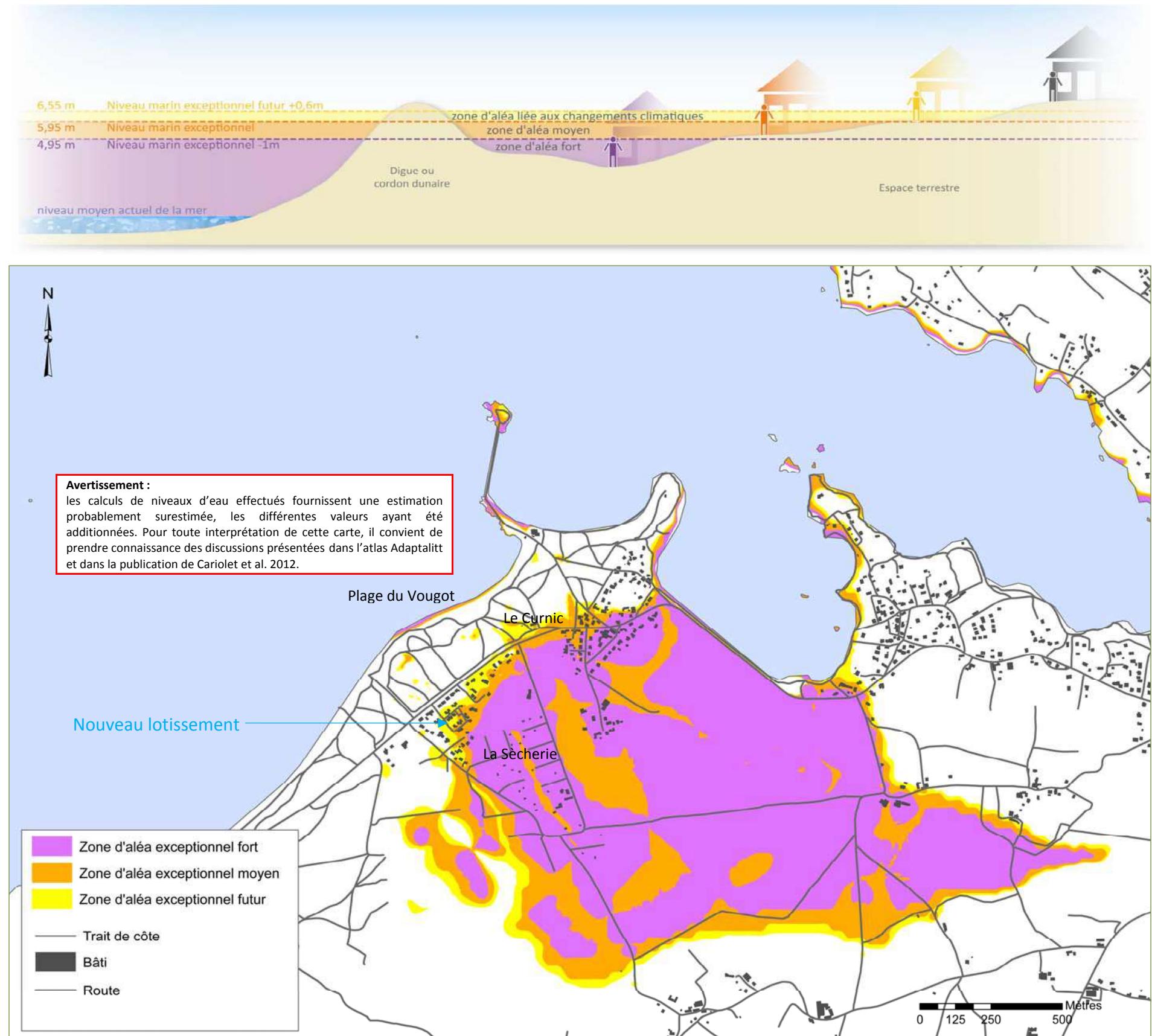


Figure 20. Schéma et carte de submersion exceptionnelle à Guisseny

La cartographie des aléas récurrents représente en vert sur la carte 21 les espaces de Guissény qui seraient actuellement régulièrement submergés par grande marée, en l'absence de digue. Il s'agit des zones les plus basses du polder qui, pour l'essentiel, ne sont pas bâties.

Mais, si on se projette en 2100, toujours en estimant une remonté du niveau marin de 60 cm, la zone submergée à chaque pleine mer en l'absence de digues (en rose sur le carte) s'étend et touche davantage d'habitats en bordure du polder.

Avertissement :

les calculs de niveaux d'eau effectués fournissent une estimation probablement surestimée, les différentes valeurs ayant été additionnées. Pour toute interprétation de cette carte, il convient de prendre connaissance des discussions présentées dans l'atlas Adaptalitt et dans la publication de Cariolet et al. 2012.

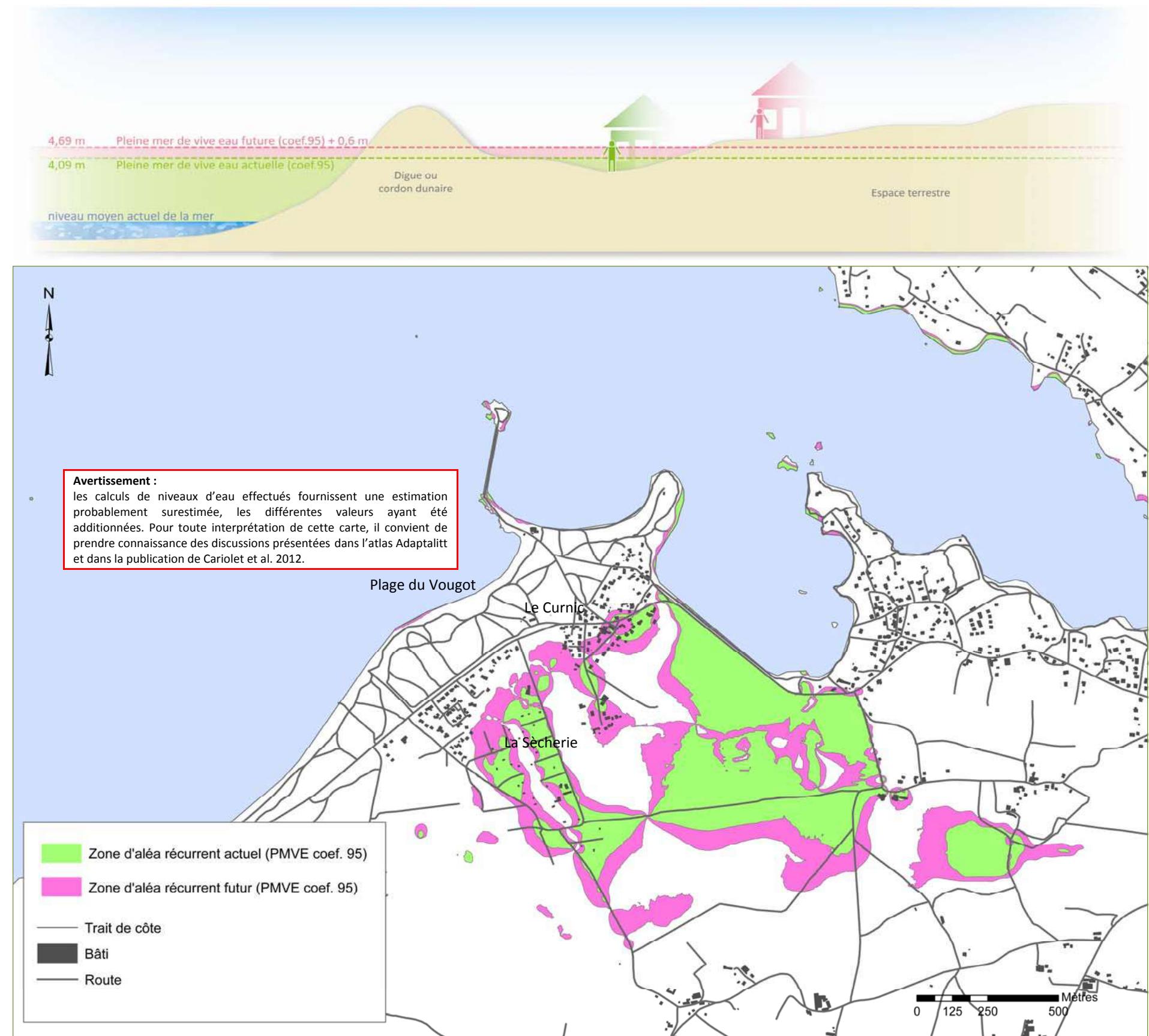


Figure 21. Schéma et carte de submersion récurrente à Guissény

2. Gâvres

Présentation du site

La presqu'île de Gâvres forme actuellement un territoire composé de trois espaces distincts : un tombolo qui relie la commune à l'est avec celle de Plouhinec, deux plateaux rocheux (Porh-Guerh au sud, Ban-Gâvres au Nord), reliés à l'ouest par la dune de Goërem. À l'appui des analyses d'Erwan Le Cornec, nous rappelons à grands traits la configuration générale de cet espace,

Le tombolo de Gâvres qui s'étend sur près de 6 kilomètres entre Porh-Guerh et Lines, s'est progressivement constitué lors de la transgression flandrienne, par l'accumulation de sables d'origine marine et éoliennes. Il isole la petite mer de Gâvres (350 hectares) qui se transforme en un vaste estran vaso-sableux à marée basse. Large de 800 mètres en son centre, au niveau de Kersahu (où l'on note la présence sur une soixantaine d'hectares, de marais salés et saumâtres), le cordon littoral se rétrécit jusqu'à une cinquantaine de mètres au niveau de ses points d'ancre. A l'Est, il se prolonge d'un massif dunaire jusqu'à la presqu'île de Quiberon et forme sur 25 km le plus vaste ensemble dunaire de Bretagne. A l'ouest, le tombolo vient s'accrocher aux deux môle granitiques de Porh-Guerh et Ban-Gâvres reliés par la dune de Goërem.

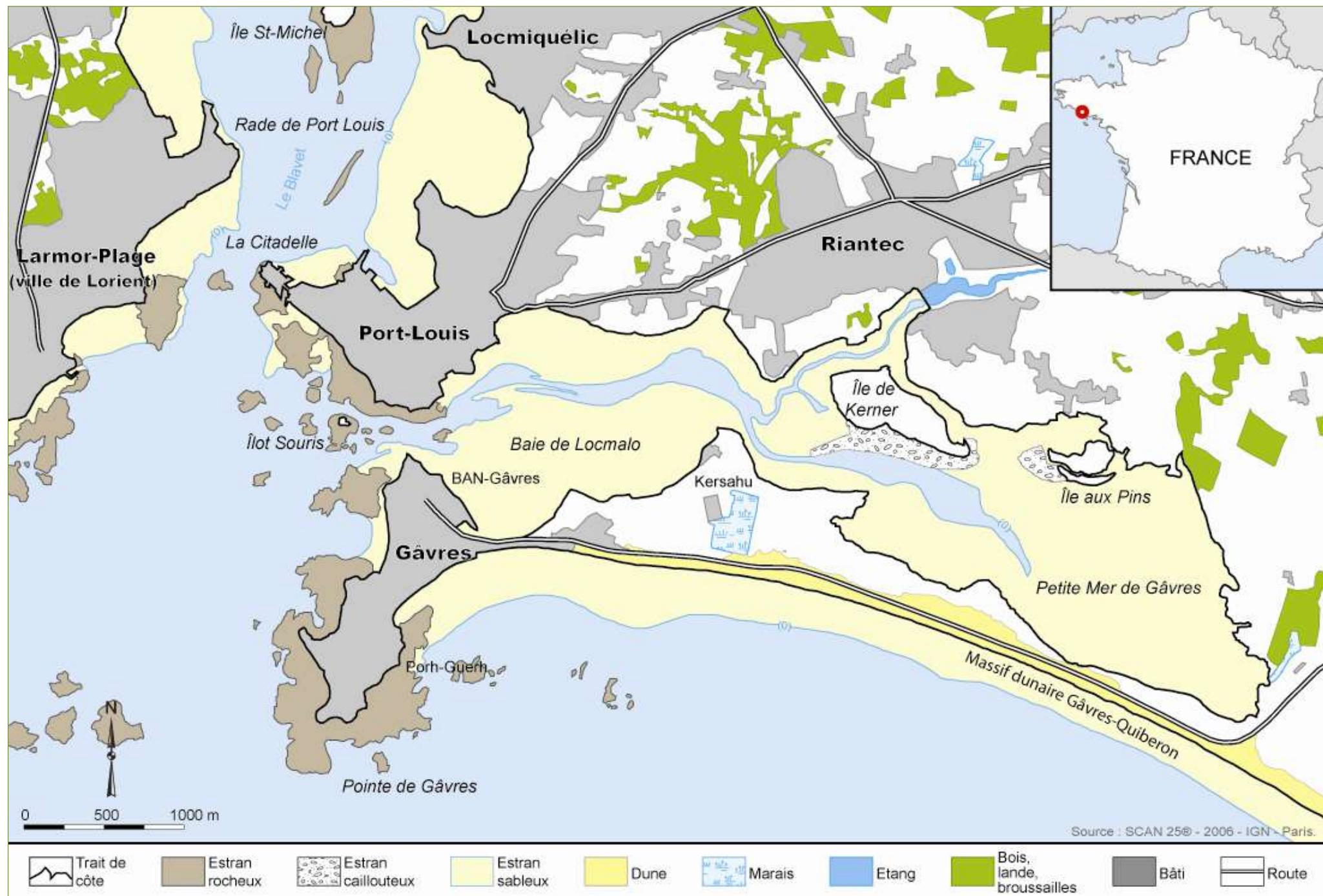


Figure 22. Présentation de Gâvres

Sur une superficie réduite (2 km²), la commune compte 792 habitants en 2007, soit une densité de 422 hab/km². Gâvres connaît une diminution importante de sa population qui était de 893 habitants en 1999, soit une baisse récente proche de 10 %, presque entièrement liée au solde naturel (Figure 23). Cette perte de population est liée à un fort vieillissement caractéristique des communes littorales balnéaires françaises : le solde n'est positif qu'à partir de 45 ans, et la tranche des 60-74 ans représente plus de 25 % de la population, soit deux fois plus que le pourcentage national (Figure 24).

Le taux de chômage sur la commune est élevé (14,3 % en 2007), quoiqu'en diminution par rapport à 1999 (22,7 %). Si le pourcentage d'actifs a augmenté (61,5 % en 2007 contre 58,6 % en 1999), le nombre d'emplois dans la commune a régressé, passant de 168 à 128 entre les deux derniers recensements : les activités économiques de Gâvres dépendent essentiellement du tourisme (restauration, commerces, campings etc.), en l'absence de toute exploitation agricole et de toute zone industrielle en raison de l'exiguïté du territoire communal. En outre, le Centre d'entraînement et de Lancement des Missiles (CELM) venant de cesser son activité, une centaine d'emplois a été perdue.

Le nombre de logements de la commune de Gâvres suit néanmoins une courbe croissante de 1968 à 2007. Sur cette période, le nombre total de logements est passé de 535 à 894, et cette augmentation est due principalement au nombre de résidences secondaires qui a plus que doublé durant cette période, représentant près de 50 % des logements en 2007 (Figure 25).



Vues de Gâvres, 2010, photos Géomer.

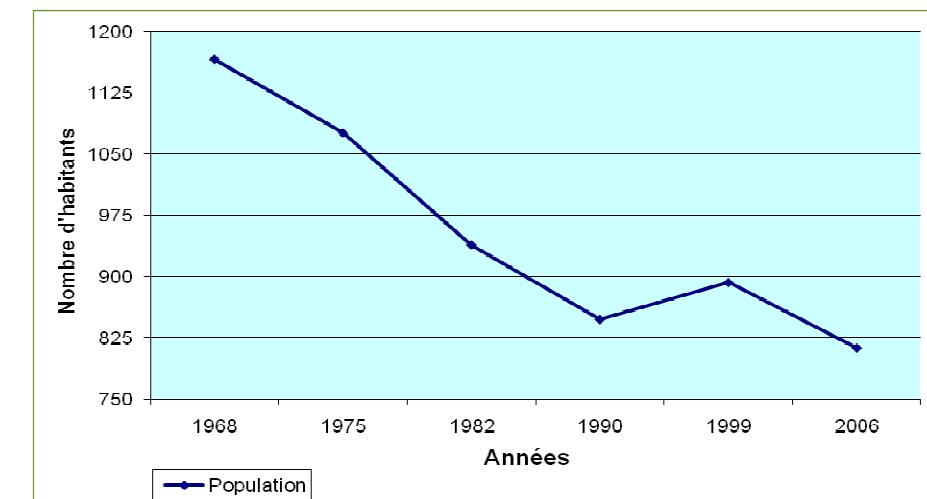


Figure 23. Évolution de la population de Gâvres entre 1968 et 2007 (INSEE)

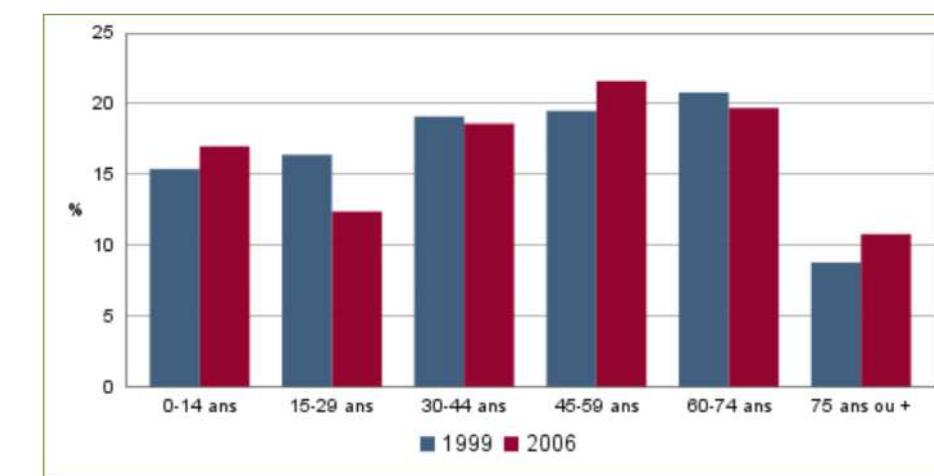


Figure 24. Évolution de la population de Gâvres par tranches d'âge (INSEE)

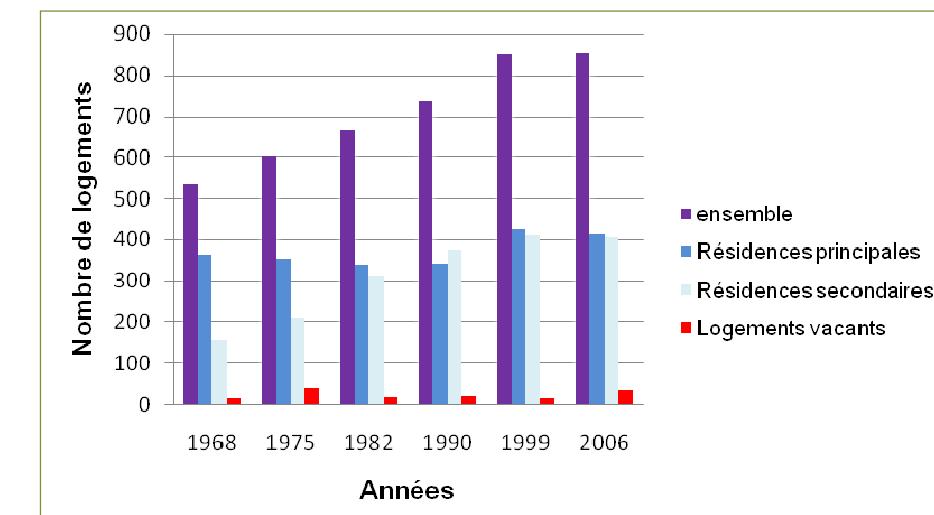


Figure 25. Évolution du nombre de logements de 1968 à 2007 (INSEE)

Des ouvrages de défense côtière comme armature de la future urbanisation

(Extrait du rapport intermédiaire Adaptalitt, Tricot et al., 2011.)

Deux mouvements convergents permettant la structuration urbaine de la presqu'île.

La fixation progressive du trait de côte au nord nord-est de la presqu'île. Accompagnant l'occupation de l'espace par les militaires, sont réalisés des ouvrages de défense côtière dès 1745, puis 1830, 1860 sur la partie étroite du tombolo à l'est de la presqu'île. Au 20e siècle, ces ouvrages poursuivent leurs cours sur la partie est du tombolo de 1947 à 1960 l'ensemble aboutissant à la fixation du trait de côte au niveau du tombolo. A la fin des années 1940, la réalisation des ouvrages de protection semble plutôt motivée par l'inquiétude perceptible auprès des acteurs¹³ de la commune face aux prélevements de matériaux (sables et galets) par les Allemands pour la construction de la base sous-marine de Lorient et des risques de submersion pouvant être occasionnés à la suite du bouleversement des reliefs ainsi occasionné.

L'armature plus récente date du milieu des années 1960 (de 1964 à 1969)¹⁴ qui se développe au sud est de la presqu'île.

Afin de se protéger de la puissance des houles, des ouvrages de défense côtière sont construits durant cette période puis constamment consolidés suite aux différentes tempêtes qui se succèdent au cours des hivers suivants (février 1950, décembre 1954, février 1957, décembre 1959, novembre 1963, février 1966, novembre 1967, février 1974, janvier et septembre 1975, octobre 1976, février 1978, janvier 1979, décembre 1981¹⁵).

La fixation progressive du trait de côte donne à Gâvres sa forme actuelle de presqu'île, la reliant ainsi à la commune de Riantec par un tombolo dunifié long de 6km. La route qui relie Gâvres à Plouhinec n'existe ainsi que depuis 1947. L'armature s'achève à la fin des années 1960. Cependant si l'espace forme désormais une presqu'île, la mentalité et le mode de développement insulaire en raison des difficultés de communication tant terrestres que maritimes restent très présents.

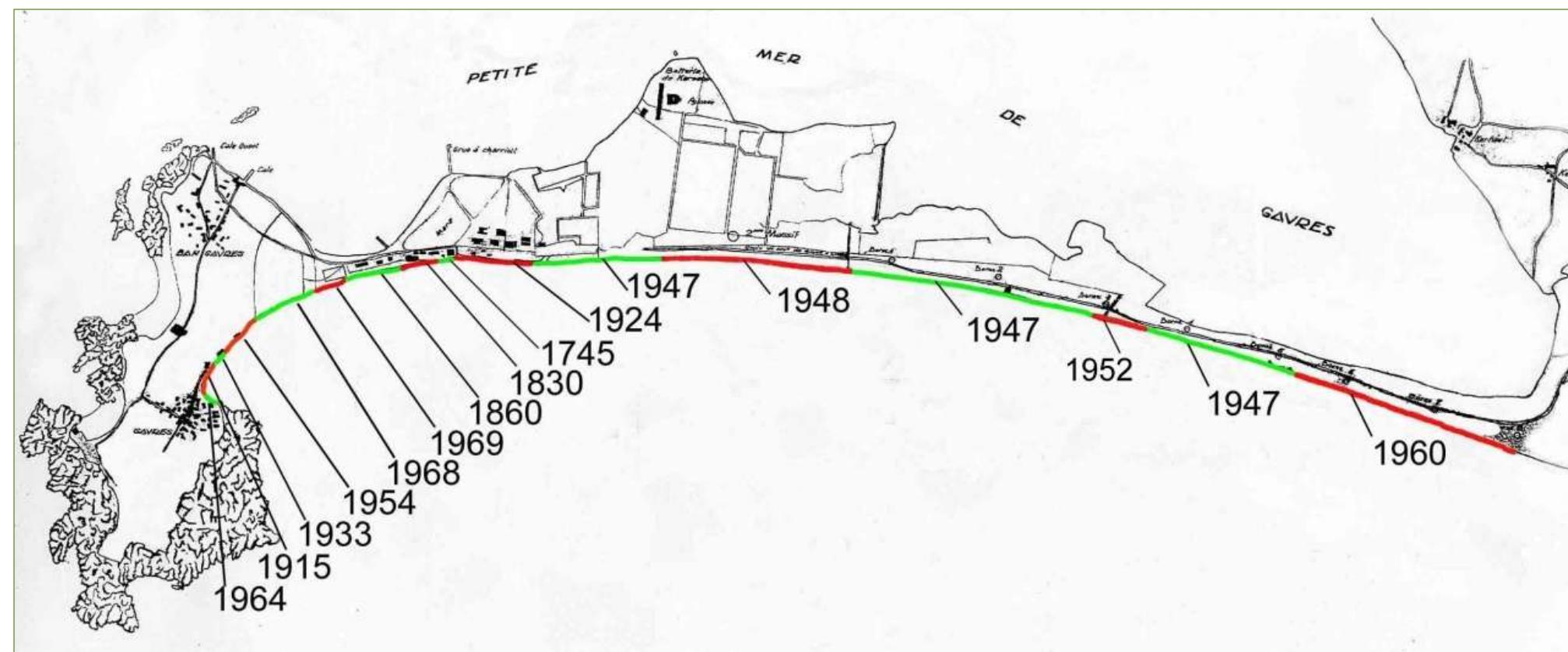


Figure 26. Années de construction des ouvrages de défense côtière au niveau de Porh Guerh et de la grande plage du tombolo.(Source : DHI GEOS JP Ferrand)

¹³ Voir extrait délibération du 10 août 1941 conseil municipal de Gâvres, cité par GEOS, DHI et al, op.cit. p.2-18.

¹⁴ On notera une exception, la réalisation d'un ouvrage en 1915.

¹⁵ DHI-GEOS-JP. Ferrand, op.cit., p.2-24.

L'urbanisation de la commune suit également les axes de circulation (Extrait du rapport intermédiaire Adaptalitt, Tricot et al., 2011.)

Parallèlement le nord de la presqu'île a commencé à s'urbaniser dès le milieu des années 1860, par deux axes de circulation qui se dessinent distinctement depuis Ban Gâvres : l'un partant de Porh-Guerh qui traverse le cordon dunaire au nord ouest de la presqu'île ; l'autre depuis le polygone militaire jusqu'à l'embouchure de la lagune (source : DHI op.cit). L'urbanisation s'étend ainsi sur la presqu'île au départ des deux pôles anciens : Ban Gâvres au Nord abritant le port face à la citadelle de Port Louis et le village de Gâvres composé des hameaux de Porh Guerh et du Léno de part et d'autre de l'église.

On peut penser que le développement de l'urbanisation de Gâvres, associé à un voisinage contrarié avec la commune de Riantec, motive dès la fin des années 1830 la demande des habitants d'être détachés de celle-ci, justifiant de leur éloignement de la commune et de la difficulté de traitement des affaires politiques, civiles et religieuses. Demande à laquelle ils accèdent finalement durant l'année 1867 où Gâvres devient une commune à part entière (et commence, nous l'avons évoqué, son urbanisation).

En 2002, de nouveaux travaux parachèvent la configuration actuelle du lieu : un ponton et une panne destinés à accueillir 40 bateaux de plaisance, la pêche ayant quasiment disparue.

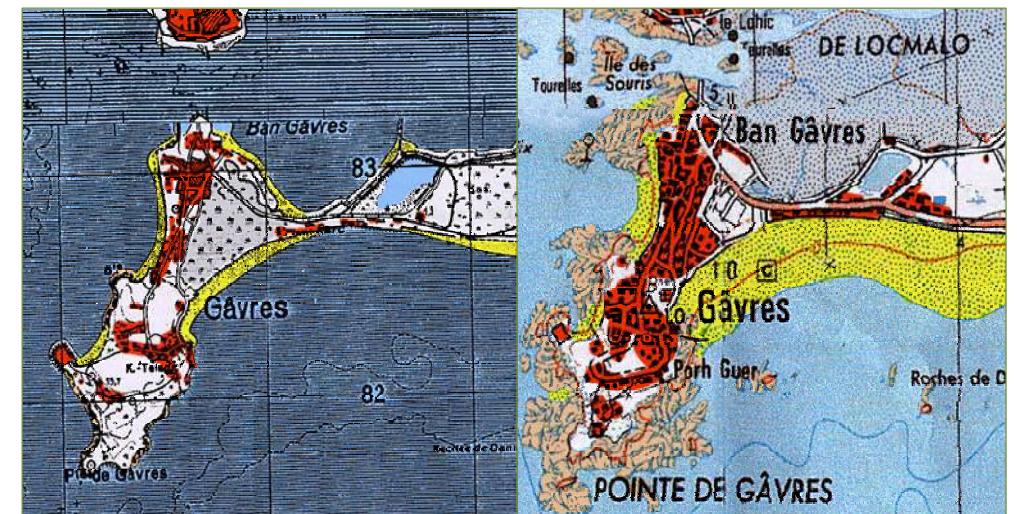


Figure 27. Evolution de l'urbanisation entre 1943 et 1987.
Sources : armée (1943) et IGN (1987)¹⁶



Figure 28. Gâvres au début des années 1960 (Source : Mairie de Gâvres¹⁷)

¹⁶ DHI-GEOS-JP Ferrand op.cit.

¹⁷ DHI-GEOS-J.P. Ferrand, op.cit.

Evènements météo-marins remarquables

Tableau 8. Recensement des phénomènes météo-marins, Gâvres

GÂVRES							
Date			Caractéristiques du phénomène tempétueux				
Année	Jour	Mois	Lieu	Vent	Coefficient de marée	Dégâts	Sources
Milieu du 18 ^è s			Tombolo (côté océan)			2 brèches créées sous la pression des tempêtes successives, rupture du cordon et refoulement des sables en arrière dans la petite mer de Gâvres (PMG) entraînant la formation d'un îlot allongé de direction E-W	E Le Cornec
Fin 18 ^è Déb. 19 ^è s			Tombolo (côté océan) et grande plage de Gâvres			2 brèches comblées mais nouvelle brèche au nord de Porh-Guerh (fragilité du cordon)	E Le Cornec
1864	6 et 7	mars	Tombolo (côté océan) et marais de Kersahu		Le 6: Am-82 Pm-91 / Le 7: Am-99, Pm-105	Batterie Verte détruite, mur de soutènement de la Grande Batterie démolis, digues rompus et terrains inondés	SHOM, E Le Cornec
1865	31	janvier	Tombolo (côté océan)		Am-107, Pm-103	Mur de soutènement dégradé	SHOM, E Le Cornec
1866	17 au 19	mars	Tombolo (côté océan)		Le 17 : Am-108, Pm-111 / Le 18: Am-114, Pm-114 / Le 19: Am-113, Pm-111	Dégénération de digues, démolition de l'enrochement, affouillement	SHOM, E Le Cornec
1867	7 et 8	janvier	et Marais de Kersahu		Le 7: Am-98, Pm-100 / Le 8: Am-101, Pm-101	« La commune de Gâvres est devenue une île par suite de la coupure faite en hiver dans la falaise par la mer »	SHOM, E Le Cornec
1871	27	septembre	Tombolo (côté océan) et marais de Kersahu		Am-86, Pm-91	Mur de l'enclos et brèches dans la dune en avant des salines, points dégradés côté PMG	SHOM, E Le Cornec
1877	1er	janvier	Tombolo (côté océan) et marais de Kersahu		Am-96, Pm-98	Raz de marée, terrain du polygone et de Kersahu inondés	SHOM, E Le Cornec
1888	28 et 29	mars	Tombolo (côté océan) et marais de Kersahu		Le 28: Am-111, Pm-114 / Le 29: Am-116, Pm-116	Affouillement au pied des ouvrages de défense, logements ouvriers inondés à Kersahu	SHOM, E Le Cornec
1892		octobre	Marais de Kersahu			Digue en avant de la batterie de Kersahu dégradée	
1896	4	décembre	Marais de Kersahu		Am-91, Pm-94	Voies ferrées du Polygone et ouvrages protégeant les remblais dégradés	SHOM, E Le Cornec
1899	12 et 13	février	Tombolo (côté océan) et marais de Kersahu		Le 12: Am-113, Pm-114 / Le 13: Am-113, Pm-110	Nombreuses brèches et digues dégradées - voie ferrée coupée en divers points, remblais à refaire	SHOM, E Le Cornec
1922	27, 28, et 29	janvier	Tombolo (côté océan)		Le 27: Am-78, Pm-81 / Le 28: Am-82, Pm-84 / Le 29: Am-85, Pm-85	Risberme du mur sud du Parc du Polygone démolie sur 60 mètres	SHOM, E Le Cornec
1924	8	janvier	Tombolo (côté océan) et marais de Kersahu		Am-101, Pm-100	Dégâts occasionnés aux perrés et clôtures du Parc	SHOM, E Le Cornec
1924	28 et 29	décembre	Tombolo (côté océan)		Le 28: Am-106, Pm-105 / Le 29: Am-103, Pm-100	Mur de l'Enclos côté mer démolis	SHOM, E Le Cornec
1927	9	novembre	Tombolo (côté océan)		Am-109, Pm-111	Dune affouillée en arrière du perré de protection du Polygone	SHOM, E Le Cornec
1928	11	mars	Tombolo (côté océan)		Am-74, Pm-69	Dégâts causés par la tempête au perré de l'abri blindé	SHOM, E Le Cornec
1945	23	décembre	Tombolo (côté océan)		Am-79, Pm-73	Cordon dunaire entamé sur une profondeur allant jusqu'à 6 mètres	SHOM, E Le Cornec
1947	24	mars	Tombolo (côté océan) et Gâvres		Am-98, Pm-100	Suite aux extractions massives de sable par les allemands dans les plages de Goërem et de la Grande Plage, l'instabilité constatée de ces plages conduisait à prévoir des digues de défense des propriétés riveraines et du village de Ban-Gâvres. Les tempêtes de 1946 et 1947 ont aggravé la situation.	SHOM, E Le Cornec
1950	5 et 6	février	Larmor-Plage et Gâvres		Le 5: Am-98, Pm-98 / Le 6: Am-98, Pm-96	Digue de Nourriguel Larmor-Plage endommagée, situation analogue à Gâvres	SHOM, E Le Cornec
1954	8 et 9	décembre	Tombolo (côté océan)		Le 8: Am-80, Pm-85 / Le 9: Am-90, Pm-94	Zone de destruction totale formant une brèche de 40 mètres de longueur, deux zones de dislocation de 30 mètres chacune. Quelques mouvements partiels sans gravité. La zone détruite borde la partie la plus érodée et la plus étroite de la presqu'île de Gâvres, menaçant ainsi de couper la route d'accès aux installations du Polygone	SHOM, E Le Cornec
1957	14 et 15	février	Tombolo (côté océan)		Le 14: Am-100, Pm-106 / Le 15: Am-112, Pm-115	Destruction de la partie est de l'ouvrage sur 150 mètres	SHOM, E Le Cornec
1959	1er	décembre	Tombolo (côté océan)		Am-108, Pm-109	3 brèches ont été ouvertes dans le tronçon central de la protection, 40, 60 et 37 mètres de longueur	SHOM, E Le Cornec
1963	2 et 3	novembre	Tombolo (côté océan)		Le 2: Am-112, Pm-113 / Le 3: Am-113, Pm-110	"Dégâts ayant entraîné réparation"	SHOM, E Le Cornec

							CELM
1966	7 et 8	février	La Grande Plage de Gâvres		Le 7: Am-109, Pm-110 / Le 8: Am-109, Pm-107	La dune a reculé de 15 mètres environ sur une longueur de 350 mètres	SHOM, E Le Cornec
1966	14	février	Tombolo (côté océan) / Plouhinec		Pm-37	Blockhaus attaqué en sous-œuvre et mis en porte-à-faux en l'espace d'une nuit	SHOM, E Le Cornec
1967	3 et 4	novembre	La Grande Plage de Gâvres, Anse de Goërem, Tombolo		Le 3: Am-111, Pm-110 / Le 4: Am-107, Pm-103	Dune "sapée" et parcelle de terrain dite "les Joncs" menacée (terrain de sport et camping) Dégâts causés au mur de défense contre la mer. Dégâts causés à la digue de protection du rivage vers son extrémité est	SHOM, E Le Cornec
1972		novembre, début décembre	Tombolo (côté océan)			Dégradation importante et inquiétante d'une partie de l'ouvrage	E Le Cornec
1974	16	janvier	Anse de Goërem	Vent de 119 km/h à la station météo de Groix, direction 26	Am-30, Pm-31	Mur de l'anse de Goërem endommagé (réparation au pied de mur de défense sur 72 mètres)	SHOM, E Le Cornec
1974	6	février	Dune de Porh Puns	Vent de 137 km/h à la station météo de Groix, direction 28	Am-93, Pm-99	Les terrains situés en arrière sont à un niveau très bas et risquent d'être inondés en cas de rupture de la dune	SHOM, E Le Cornec
1974	11	février	Tombolo (côté océan)		Am-93, Pm-86	"Dégâts ayant entraîné réparation"	SHOM, E Le Cornec CELM
1975	27	janvier	Tombolo (côté océan), Anse de Goërem		Am-93, Pm-99	Mur au sud de l'anse de Goërem endommagé (fondation du mur de défense à reprendre sur 112 mètres), une cinquantaine de mètres de l'ouvrage de protection du rivage s'est effondré et plus de 300 mètres ont été plus ou moins disloqués	SHOM, E Le Cornec
1975		novembre	Tombolo (côté océan)			Effondrement de 17 mètres de la protection provisoire	SHOM, E Le Cornec
1976	25	octobre	Tombolo (côté océan)		Am-109, Pm-113	Ouvrage de côte endommagé sur une centaine de mètres	SHOM, E Le Cornec
1978	26	février	Tombolo (côté océan)		Am-93, Pm-91	'La route de Linès a été submergée sur 800 mètres environ et une brèche de 80 mètres est apparue' A basse mer, affleurement de l'argile verdâtre servant de support à la plage et à la dune	SHOM, E Le Cornec
1978-1979		décembre-janvier	Tombolo (côté océan)			Accentuation du basculement de plusieurs blockhaus sur la plage, formation d'une brèche d'environ 10 mètres de long et 4 à 5 m de profondeur qui menace de couper la route Linès - Gâvres	E Le Cornec
fin 1981			Tombolo (côté océan)			Effondrement partiel du parement incliné sur une longueur d'environ 180 mètres	E Le Cornec
1984	22 et 23	novembre	Anse de Goërem	Le 22: vent de 148 km/h à la station météo de Groix – Direction 30 Le 23: vent de 144 km/h à la station météo de Groix – Direction 26	Le 22: Am-99, Pm-101 / Le 23: Am-102, Pm-102	Importants dégâts dans la partie sud de l'anse de Goërem	SHOM, E Le Cornec
1985	8	avril	Anse de Goërem / Porh Puns	Le 7: Vent de 94 km/h Direction 24 - à la station météo de Lann Bihoué	Am-109, Pm-103	Désensablement de la partie sud de l'anse de Goërem, laissant apparaître le bas de l'ouvrage Importants dégâts sur le perré de Porh Puns	SHOM, E Le Cornec
1987	15	octobre			Am-25	Arrêté de catastrophe naturelle	SHOM, A Hénaff
1999	26	septembre	Anse de Goërem	Vent de 83 km/h à la station météo de Groix, direction 21	Am-102, Pm-104	Abaissement important du niveau de la plage de l'anse de Goërem	SHOM, E Le Cornec
1999	24	octobre	Anse de Goërem	Le 24: Vent de 140 km/h à la station météo de Groix, Direction 29	Am-97, Pm-102	Abaissement important du niveau de la plage de l'anse de Goërem Affouillement de plusieurs terrains, 5 excavations dans les jardins situés au sud de l'anse	SHOM, E Le Cornec
2000	29	septembre	Anse de Goërem		Am-106, Pm-105	Excavation dans un jardin dominant l'anse de Goërem	SHOM, E Le Cornec
2000	28 et 29	octobre	Partie Sud de l'anse de Goërem	Le 28: Vent de 86 km/h Direction 22 Le 29: Vent de 90 km/h Direction 27	Le 28: Am-99, Pm-98 / Le 29: Am-95, Pm-92	Partie du mur désolidarisée devant les habitations, palplanches perforées, excavation de plusieurs mètres cubes	SHOM, E Le Cornec
2001	10	janvier	Grande Plage de Gâvres	Sud-est: 140km/h	Am-99, Pm-102	Digue rompue en 2 endroits, 80 maisons construites dans la limite de l'ancienne lagune inondées: submersion marine après franchissement du muret sur la commune de Gâvres	SHOM, E Le Cornec
2001	10	janvier	Grande Plage de Gâvres		Am-99, Pm-102	Rupture de la digue de la grande plage, inondations de maisons, arrêté de catastrophe naturelle, facteur : inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	SHOM, http://le-peuple-des-dunes.org, A Hénaff
2001	10	janvier	mur de défense Grande Plage		Am-99, Pm-102	Digue et chaussée endommagées. Excavations en pied de digue	SHOM, A Hénaff
2001	7	février	Grande Plage de Gâvres		Am-88, Pm-94	Franchissement de la digue de la Grande Plage et brèche	SHOM, E Le Cornec
2003		fin novembre	Anse de Goërem	Le 26: Vent de 97 km/h à la station météo de Groix direction 26	Le 26: Am-103, Pm-100	Digue de l'anse de Goërem fragilisée (vides à combler avec du béton fluidifié)	SHOM, E Le Cornec

2004	28	octobre	Grande Plage de Gâvres		Am-93, Pm-93	Riverains de la Grande Plage inondés	SHOM, E Le Cornec
2005	2	décembre	Tombolo (côté océan)		Am-87, Pm-88	Effondrement du mur à l'ouest de la Poudrière: déchaussement et basculement sur la plage du mur de protection du secteur militaire	SHOM, E Le Cornec
2008	10	mars	Gâvres		Am-106, Pm-104	Grande Plage de Gâvres: franchissement et rupture de l'ouvrage de protection sur les secteurs de l'ancienne poudrière, du terrain de football et du Bd de l'Océan, tombolo fragilisé au niveau des brèches formées en 1758. Anse de Goërem: abaissement du niveau de la plage, excavations dans les jardins au sud, effondrement de la cale de mise à l'eau .Maraîchage de Kersahu : marais inondés. Les conditions océano-météorologiques exceptionnelles ont conjugué une surcote de 70 cm et une marée de coefficient 106 avec des conditions de vent et de houles importantes. Cette tempête est à l'origine des déferlantes qui ont franchi le mur incliné de la Grande Plage et ont inondé le secteur urbanisé qui recouvre aujourd'hui l'ancienne lagune (une centaine d'habitations).	SHOM, E Le Cornec



Gâvres après la tempête Johanna du 10 mars 2008, photos Erwan Le Cornec.

Évolution du bâti

Jusqu'en 1958, les constructions étaient ainsi limitées au village de Porh-Guerh, le plus abrité des tempêtes d'ouest, et au village de Ban-Gâvres, ce dernier s'étant depuis développé grâce à l'essor de la pêche à la sardine (Géos-AEL, Ferrand, DHI, 2009). Après la Seconde Guerre mondiale, une urbanisation pavillonnaire se développe, d'une part, en prenant appui sur les hameaux anciens de Ban-Gâvres et Porh-Guerh, et, d'autre part, en s'étendant le long de la route, en arrière de la grande plage ainsi qu'au niveau de l'ancienne lagune remblayée. Avant 1970, la coupure d'urbanisation entre les deux villages reste présente, mais, entre 1970 et 1984, les constructions s'étendent le long de la grande plage, et le bâti se densifie entre les deux villages anciens jusqu'à former un ensemble continu visible sur la photographie de 1991. À partir de cette période, le manque de place disponible ralentit la dynamique des constructions (Figure 29) ; et ce d'autant plus qu'au sud de la commune, le littoral entre la pointe de Porh-Puns et Porh-Guerh est protégé au titre d'espaces de nature et qu'une partie de l'espace communal est réservée pour le parc des sports et le camping municipal (Géos-AEL, Ferrand, DHI, 2009).

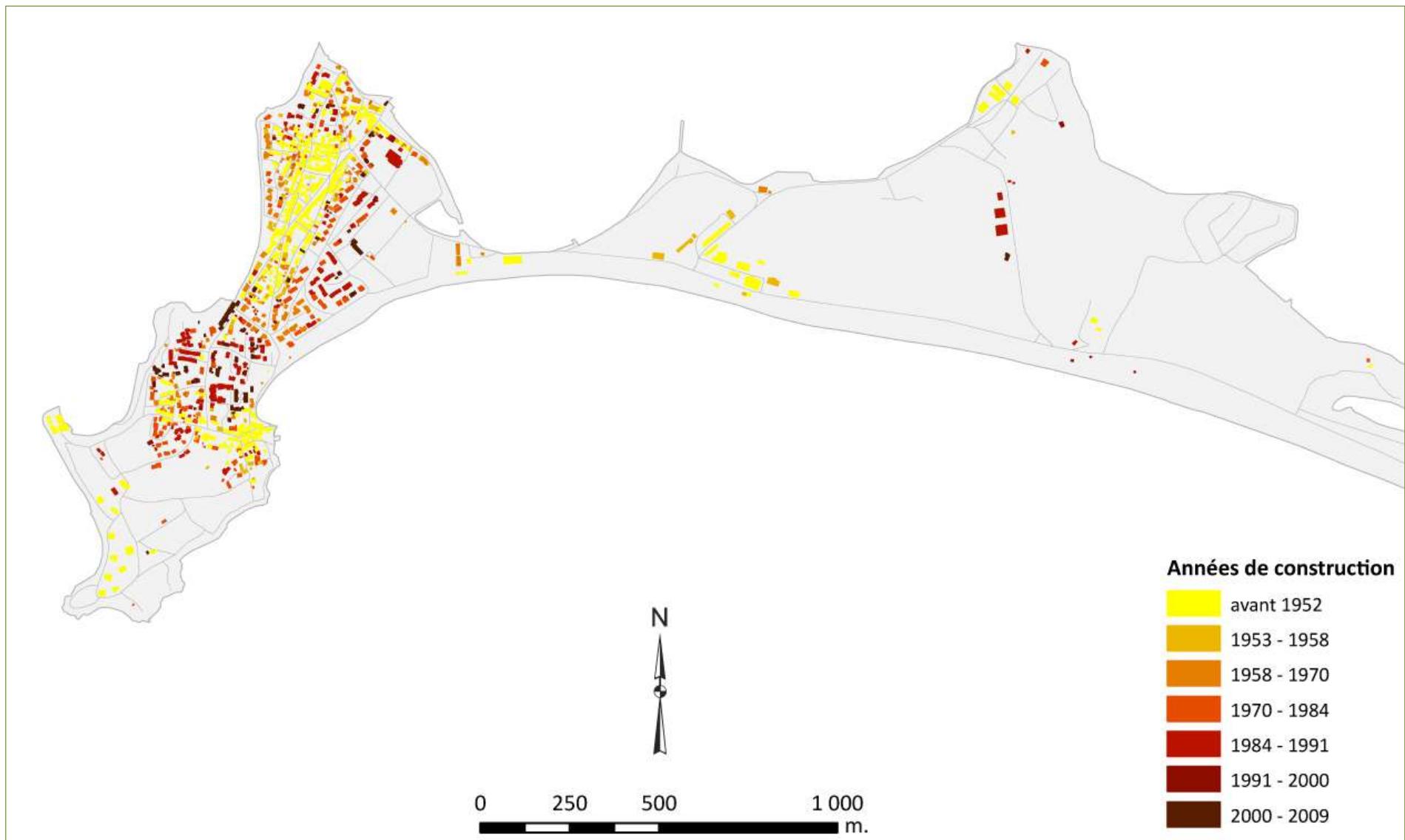


Figure 29. Carte de l'évolution du bâti à Gâvres. Sources : Photographies aériennes IGN, orthophoto 2003.

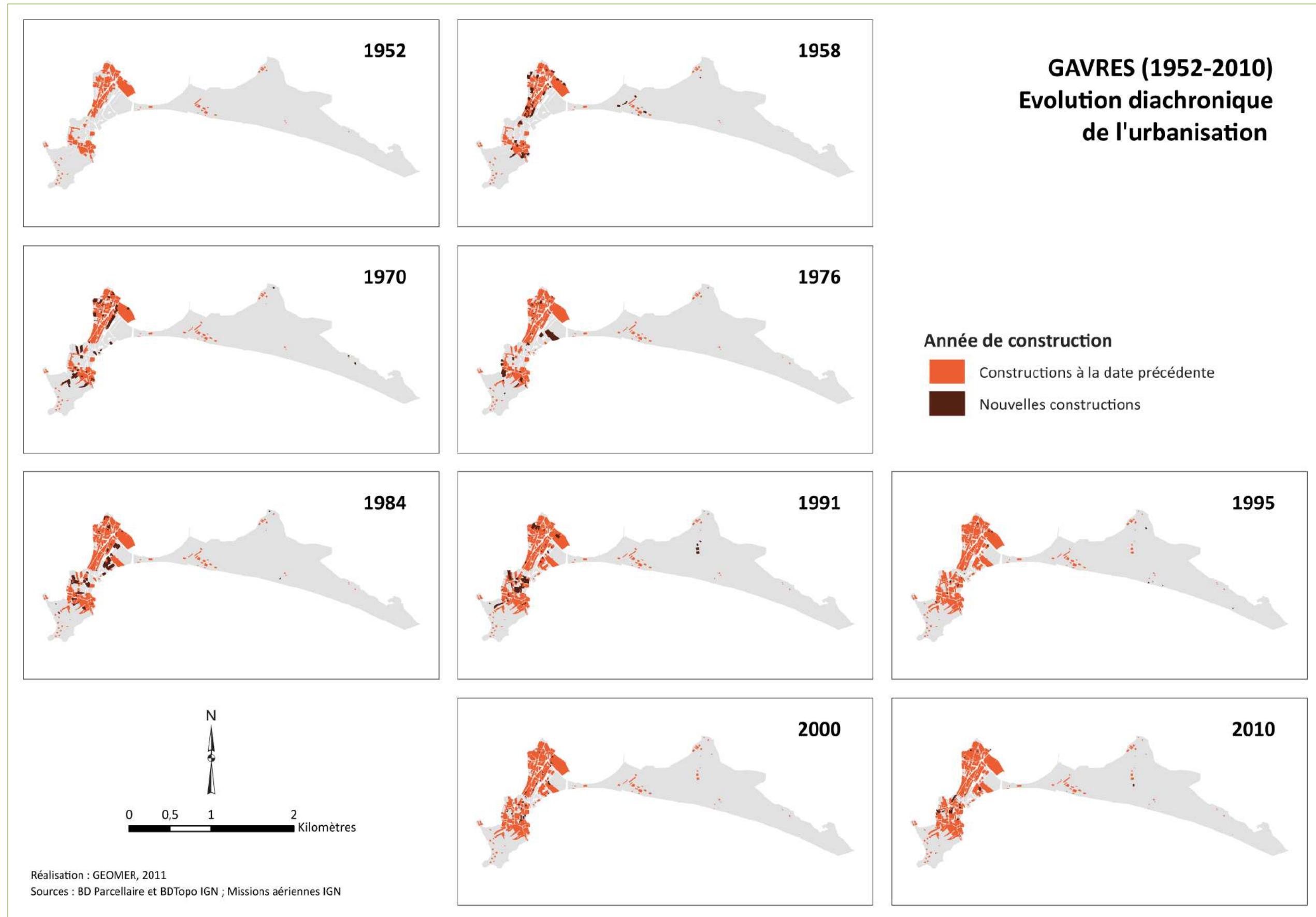


Figure 30. Evolution diachronique du bâti à Gâvres de 1952 à 2010.

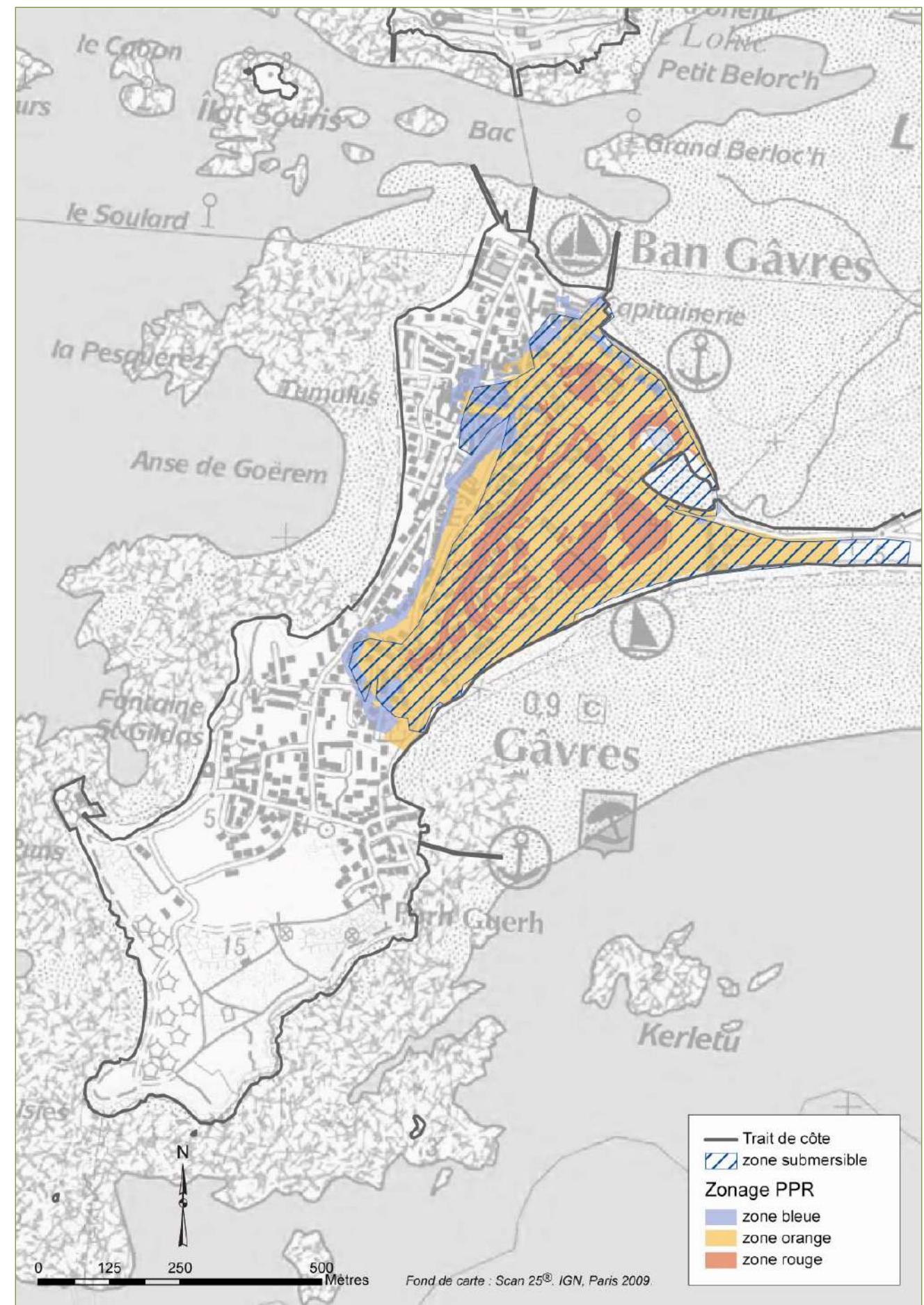
Contexte réglementaire de la prévention des risques : une disponibilité d'espace qui diminue encore avec les risques

Suite à la tempête du 10 mars 2008 qui a fortement impacté Gâvres, la toute nouvelle équipe municipale a demandé une coordination des actions avec l'ensemble des partenaires concernés. La réponse de l'Etat, via la DDTM 56, fut la mise en place d'un schéma de prévention des risques littoraux¹⁸. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un document opposable aux tiers, il permet une plus grande cohérence dans la prévention des risques et prépare la mise en place du PPR qui, lui, impose dans un second temps des contraintes réglementaires.

Elaboré par la DDTM 56 avec l'aide du bureau d'études Géos-AEL, le Schéma de Prévention des Risques Littoraux de la Presqu'île de Gâvres a fait l'objet d'un arrêté par la préfecture du Morbihan le 3 août 2009. Ce schéma est un outil issu de la loi Risques du 30 juillet 2003 (dite « loi Bachelot »). Il se situe idéalement en amont du PPR et permet d'avoir un diagnostic partagé de la situation de risque sur un territoire. Il comprend plusieurs volets dont la connaissance du risque, l'information préventive des populations, la maîtrise de l'urbanisation, la mitigation et la protection contre le risque ainsi que l'organisation des secours. La DDTM du Morbihan a fait ainsi œuvre de pionnier en France en lançant ce type de schéma. Gâvres est donc un site qui a été particulièrement étudié dans l'optique de la prévention des risques côtiers.

Suite à ce schéma de prévention des risques littoraux, le PPR de Gâvres a été approuvé en décembre 2010.

Figure 31. Le PPR de Gâvres



¹⁸ Document de planification créé par la loi du 30 juillet 2003, (article 565-2 du code de l'environnement), il se présente comme un outil de concertation entre l'Etat, les collectivités locales, les habitants.

Le zonage réglementaire du PPR, classant logiquement en zone rouge (aléa très fort) et orange (aléa fort) les espaces bas entre les bourgs de Ban Gâvres et Porh Guerh ainsi que les espaces à l'entrée du bourg réduit les secteurs susceptibles d'être bâties et donc les ambitions de constructions nouvelles sur un territoire déjà très exigu...

Ainsi, le PPR précise :

« –les zones NDa (entrée du bourg), NDb (parc des sports et camping communal) et ND_i (zone de loisirs supportant la salle polyvalente) du POS sont des espaces naturels à préserver. Une majeure partie de ces zones sont couvertes par les aléas forts et très forts de submersion marine mais reste néanmoins protégée de toute construction par la préservation de la qualité des milieux naturels,

–la zone UB_a Est (zone urbanisée entre les deux anciens bourgs de Ban-Gâvres et Porh-Guerh) peut présenter des dents creuses pour les projets d'urbanisation. Mais cette zone UB_a se trouve en grande partie en zone d'aléas fort et très fort interdisant les nouvelles constructions dans le périmètre réglementaire du PPRI. »

Il subsiste au final un seul espace au sud de Gâvres sans risques, entre la pointe des saisies et Porh Guerh, qui pourrait être destiné à l'urbanisation. L'espace concerne 2,9 hectares, il est composé de parcelles « en forme de lanières » (fig au sud entre Porh Puns et Porh Guerh) à la pointe de Gâvres, d'anciens espaces agricoles (cultures de pommes de terre) sur lesquels la collectivité envisage une urbanisation destinée au tourisme. »



Vues de Gâvres, 2010, photos Géomer.

Risques : croisement aléa /enjeux

Lorsque l'on superpose, sur la topographie fine, les hauteurs d'eau calculées (aléa exceptionnel et aléa récurrent à la période actuelle et en 2100) avec les enjeux actuels, on obtient des cartes de risque affinées.

A Gâvres, cette cartographie montre qu'en cas d'aléa exceptionnel (centennal ou historique) et de rupture de digue, plusieurs secteurs du territoire pourraient dès aujourd'hui être impactés par une submersion temporaire (pleine-mer) supérieure à 1m (en violet sur la carte 32). Il s'agit essentiellement des anciens marais salants le long du tombolo qui ne comportent heureusement pas d'habitations, mais aussi d'une petite partie de l'ancienne zone humide située entre les vieux bourgs de Ban Gâvres et Porph Guerh. Ce secteur jouxte une dizaine d'habitations construites dans les années 1970 et 1980 qui présentent des risques importants en raison de la grande profondeur que l'eau pourrait y atteindre. En outre, un grand nombre d'habitats se trouvent en secteur orange sur la carte 32 et seraient donc inondés, mais sur une profondeur de moins d'1 mètre, ce qui ne devrait pas mettre en jeu la vie humaine à ces endroits mais pourrait causer d'important dégâts matériels.

La projection en 2100, toujours en estimant une élévation moyenne du niveau de la mer de 60 cm, montre que les secteurs touchés par la submersion temporaire exceptionnelle (en jaune sur la carte) concerneraient davantage encore de secteurs bâties. Ils s'étendraient à des constructions plus anciennes et notamment à d'anciens bâtiments militaires et à la route le long du tombolo.



Figure 32. Schéma et carte de submersion exceptionnelle à Gâvres.

Les espaces qui seraient actuellement régulièrement submergés par grande marée, en l'absence de digue (aléas récurrents) sont représentés en vert sur la carte 33. Ils correspondent nettement aux anciens marais maritimes qui ont été endigués et ne comportent pas de secteur bâti.

Cependant, si on se projette en 2100, toujours en estimant une remonté du niveau marin de 60 cm, la zone submergeée à chaque pleine mer en l'absence de digues (en rose sur le carte 33) s'étend et touche une trentaine dans la zone plus basse entre les deux bourgs anciens (près du terrain de foot).



Figure 33. Schéma et carte de submersion récurrente à Gâvres.

CONCLUSION & PERSPECTIVES

Une cartographie délicate

Cartographier l'aléa présente des intérêts évidents pour gérer un territoire et planifier son usage, mais constitue aussi une représentation « faussement précise » de résultats très soumis aux marges d'erreur et aux incertitudes. Au moment des réalisations cartographiques, les imprécisions du MNT (Modèle Numérique de Terrain) se combinent avec les imprécisions des hauteurs d'eau donnant des résultats sujets à polémiques, sur une question très sensible lorsqu'elle touche à la sécurité des personnes et à la propriété privée.

Parmi les enjeux méthodologiques rencontrés lors de nos travaux, on peut rappeler les suivants :

■ Qualité des données topographiques :

- En l'absence d'un référentiel national précis et de forte densité, le recours à l'utilisation des référentiels IGN existants (notamment la BD Alti) est fréquent (notamment pour l'élaboration des PPRL) malgré une précision altimétrique difficilement acceptable compte tenu des enjeux (2,5 m à 5 m en altimétrie).
- L'exploitation par photogrammétrie des stéréogrammes de l'IGN fournit une donnée continue sur un territoire nécessairement limité (chaque cliché ne couvre qu'une portion réduite de territoire de l'ordre de 4 km²), cependant la procédure à mettre en œuvre reste lourde, très technique et aboutit à une précision de quelques décimètres à métrique.
- La mesure sur le terrain, fournit des données de précision tout à fait suffisante pour les objectifs fixés, mais elle présente un problème de temps, donc de coût pour réaliser un levé complet, de forte densité sur un territoire forcément limité. Ce type de méthode ne peut s'envisager que sur des territoires limités, présentant des enjeux particuliers et/ou une forte mobilité spatio-temporelle (cordon dunaire par exemple)
- Les données produites par LIDAR constituent à n'en pas douter une solution très satisfaisante pour répondre à une problématique liée aux risques côtiers. A l'heure actuelle cependant ces données ne sont pas encore disponibles sur l'ensemble du littoral et une compilation des données provenant des méthodes évoquées ci-dessus reste incontournable (cas de Guisseny). Mais, les levés LIDAR sont en cours ou projetés sur l'ensemble du littoral de Bretagne, et dans plusieurs autres régions. C'est notamment l'objectif du projet Litto3D et il devrait être possible à courte échéance d'exploiter ces référentiels de grande précision pour affiner la représentation topographique.

■ Calcul des hauteurs d'eau :

Selon les méthodes utilisées, les hauteurs d'eau diffèrent sensiblement, or ces données déterminent en grande part les surfaces potentiellement submergées et par conséquent les zonages réglementaires des PPR.

■ Superposition des niveaux d'eau à la topographie :

Les deux incertitudes majeures se combinent sur les documents cartographiques. Ainsi, les limites de zonage sont caractérisées par une forte imprécision. Ces sources d'incertitude sont donc à garder à l'esprit dans toute analyse de la cartographie des surfaces potentiellement submergées.

■ Identification des enjeux :

Dans le cadre d'Adaptalitt, les enjeux considérés ont été limités au bâti en raison de problèmes d'accessibilité aux données. L'un des résultats de l'étude a été, justement, de pouvoir exploiter les jeux de données récemment mis à notre disposition par l'IGN (dispositif de mise à disposition des référentiels IGN au titre de la formation et de la recherche, début 2011) et par les DDTM (données vectorielles cadastrales numériques). La mise à disposition de ces données ouvre d'intéressantes perspectives en termes d'identification des enjeux liés au risque d'érosion et de submersion marine, notamment en offrant un support pour l'intégration d'autres types d'enjeux (infrastructures, réseaux, etc.) et pour leur évaluation.

■ Evaluation des enjeux :

Les PPRL proposent une évaluation uniquement qualitative des enjeux. Adaptalitt n'intégrant pas d'économiste, nous nous sommes également cantonnés à une identification des enjeux. Une piste intéressante, en partie débroussaillée comme en témoignent de nombreuses publications récentes sur ce point, réside dans une évaluation quantitative, notamment monétaire, des enjeux selon différents modèles de calculs sommaires ou complexes.

On le voit, les incertitudes restent nombreuses. Il est donc nécessaire de faire preuve de beaucoup de prudence et d'humilité lorsque l'on présente et que l'on interprète de tels résultats. C'est d'autant plus vrai qu'en matière de prévision, les incertitudes des modèles et des scénarios se combinent avec les palinodies politiques qui sont souvent le résultat de concertations et de compromis entre l'Etat et les élus locaux. Dans le doute et suivant le principe selon lequel « le pire n'est jamais sûr », ces derniers cherchent souvent à abaisser les cotes retenues afin de garder un minimum de potentiel de développement sur leurs territoires, parfois très exigu et déjà fortement contraints par la préservation des espaces littoraux de nature.

Par conséquent la connaissance et le rappel des méthodologies utilisées est totalement indissociable de la présentation des cartes figurant dans cet atlas.

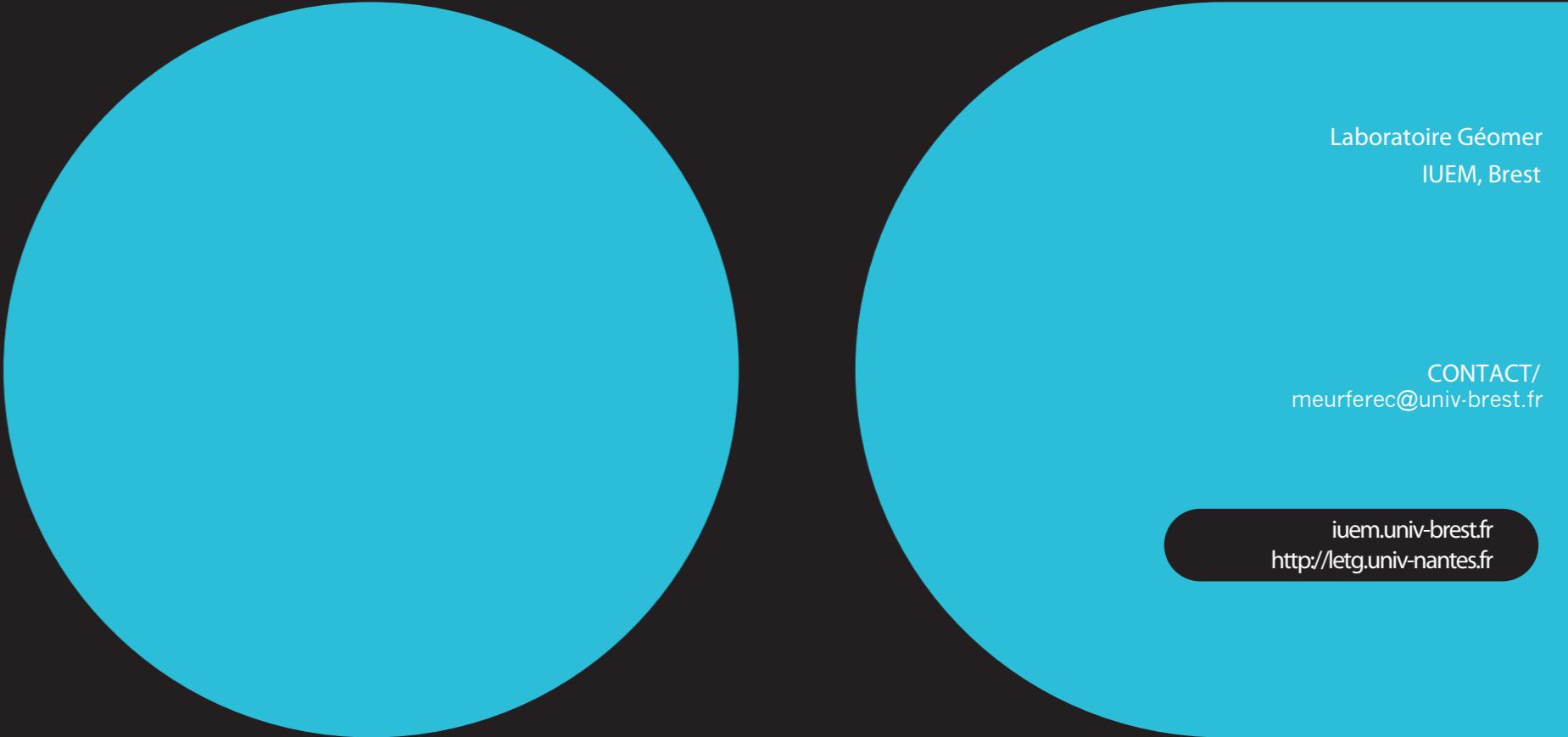
Bibliographie

Références bibliographiques

- Baillet L., 2009, *Etat d'avancement des Plans de Prévention des Risques Littoraux en Bretagne*. Rapport de stage de master 2, GEOMER-LETG UMR 6554 CNRS, I.U.E.M., 88 p.
- Cariolet J.M., 2011a. *Inondation des côtes basses et risques associés en Bretagne. Vers une redéfinition des processus hydrodynamiques liés aux conditions météo-océaniques et des paramètres morpho-sédimentaires*. Thèse de Doctorat, UBO.
- Cariolet J.-M. 2011b. Quantification du *runup* sur une plage macrotidale à partir des conditions morphologiques et hydrodynamiques, *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, n° 1, p. 95-109.
- Cariolet J.-M., Suanez S., Meur-Ferec C., Postec A., 2012, - Cartographie de l'aléa de submersion marine et PPR : éléments de réflexion à partir de l'analyse de la commune de Guissény (Finistère, France). *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], article 586, URL : <http://cybergeo.revues.org/25077>.
- CETMEF - CETE Méditerranée - CETE Ouest, 2010. *Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux*. Rapport Cetmef/Delce, 163 p.
- DREAL Bretagne, 2011. *Plans de Prévention des Risques Littoraux. Trame d'un cahier des charges pour les études*. Rapport pour le MEDDTL.
- DHI, Géos, 2007. *Etude de l'aléa submersion marine sur le site de la Grande Plage de Gâvres*. Rapport d'étude pour la DDTM du Morbihan.
- DHI, Géos, 2008. *Simulation de la tempête du 10 mars 2008 sur le site de la grande plage de Gâvres*. Rapport d'étude pour la DDTM du Morbihan.
- Hennecke W.G., Greve C.A., Cowell P.J., et Thom B., 2004, « GIS-Based coastal behavior modeling and simulation of potential land and property loss: Implications of Sea-Level rise at Collaroy/Narrabeen Beach, Sydney (Australia) ». *Coastal Management*, n° 32, p. 449-470.
- Jaud M., Delacourt C., Allemand P., Grandjean P., Ammann J., Cancouët R., Deschamps A., Varrel E., Cuq V., Suanez S., 2010, DRELIO : Un drone hélicoptère pour le suivi des zones littorales. *Actes des XIèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil*. Les Sables d'Olonne, 22-25 juin 2010, Editions Paralia CFL, p. 485-496.
- Komar, P. D., 1998. *Beach processes and sedimentation*. Printice Hall, New Jersey, Second edition, 544 p.
- Legros R., Morel L., Viguer F., Birot F., 2012, Méthodes de travail dans les réseaux GNSS. *XYZ*, n°129, p. 39-42.
- Leone F. Caractérisation des vulnérabilités aux catastrophes « naturelles », 2008, EdiLivre universitaire collection. Géographie, Géographie des risques.
- MEDDTL, 2011. *Plan national d'adaptation de la France aux effets du changement climatique (2011 – 2015)*.
- MEDDTL, 2011. Circulaire du le 27 juillet 2011 « relative à la prise en compte du risques de submersion marine dans les plans de prévention des risques naturel littoraux ».
- ONERC (Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique), 2009. « *Changement climatique : coûts des impacts et pistes d'adaptation* » Troisième rapport de l'ONERC.
- Peeters P., Schoorens J., Le Correc E., Michard B., Lechat M., 2008. Définition de l'aléa submersion marine sur le site de la grande plage de Gâvres (Morbihan). *Colloque SHF : «Nouvelles approches sur les risques côtiers»*, Paris, 30-31 janvier 2008.
- Perherin C., Roche A., Pons F., Roux I., Desiré G., Boura C., 2010. Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux. *Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil*, Sables-d'Olonne, 22-25 juin 2010, Cetmef et CETE Méditerranée et CETE Ouest, p. 617-624
- Populus J., 2003, *Les modèles numériques de terrain en zone intertidale*. Rapport Ifremer REBENT, 5 p.
- Préfecture du Finistère, DDTM 29, 2011. Courrier du 24 janvier 2011 adressé aux maires des communes ayant un PPR prioritaire : porter à connaissance des zones exposées aux risques de submersion marine et conséquences en termes de maîtrise de l'urbanisation.
- Simon B., 2008. Statistiques des niveaux marins extrêmes de pleine mer Manche et Atlantique. SHOM – CETMEF (CD-Rom).
- Vinet, F., Defossez S., Rey T., Boissier L. « Le processus de production du risque "submersion marine" en zone littorale : l'exemple des territoires "Xynthia" », 2012, *Norois* 221, no. 2012-1, Xynthia, regards de la géographie, du droit et de l'histoire : p.11-26.

Table des figures

Figure 1. Présentation des sites d'étude.....	4
Figure 2. Principes de la stéréo-photogrammétrie	7
Figure 3. MNT de Guissény.....	8
Figure 4. MNT de Gâvres	9
Figure 5 Démarches possibles pour réaliser un recensement des phénomènes météo-marins sur une commune.....	11
Figure 6. Frise chronologique des événements tempétueux	13
Figure 7. Parcellaire de la commune de Guissény.....	20
Figure 8. Comparaison entre le cadastre numérique et la BD Topo de l'IGN, sur l'emprise du bâti	21
Figure 9. Méthode d'analyse de l'évolution du bâti	22
Figure 10. Carte de localisation de Guissény.....	26
Figure 11. Évolution de la population de 1968 à 2007 (INSEE).....	27
Figure 12. Évolution de la population par classes d'âge entre 1999 et 2007 (INSEE)	27
Figure 13. Évolution du nombre de logements principaux et secondaires de 1968 à 2007 (INSEE)	27
Figure 14. Histoire morphologique de Guissény Source : S. Suanez, 2005.....	28
Figure 15. Carte des protections réglementaires, Guissény. (Sources : DREAL)	30
Figure 16. Évolution du bâti à Guissény de 1952 à 2000. Sources : Photographies aériennes IGN, orthophoto 2003. D'après L. Baillet, 2009.....	31
Figure 17. Evolution diachronique de l'urbanisation à Guissény de 1952 à 2010..	32
Figure 18. Zonage du Plan de Prévention des Risques. Sources : PPR, S. Suanez, 2007 ; L. Baillet, 2009 ; Cariolet et al., 2011.....	33
Figure 19. Superposition de l'évolution du bâti et des zones du PPR de Guisseny.	34
Figure 20. Schéma et carte de submersion exceptionnelle à Guisseny	35
Figure 21. Schéma et carte de submersion récurrente à Guissény.....	36
Figure 22. Présentation de Gâvres.....	37
Figure 23. Évolution de la population de Gâvres entre 1968 et 2007 (INSEE).....	38
Figure 24. Évolution de la population de Gâvres par tranches d'âge (INSEE)	38
Figure 25. Évolution du nombre de logements de 1968 à 2007 (INSEE)	38
Figure 26. Années de construction des ouvrages de défense côtière au niveau de Porh Guerh et de la grande plage du tombolo.(Source : DHI GEOS JP Ferrand)	39
Figure 27. Evolution de l'urbanisation entre 1943 et 1987. Sources : armée (1943) et IGN (1987).....	40
Figure 28. Gâvres au début des années 1960 (Source : Mairie de Gâvres).....	40
Figure 29. Carte de l'évolution du bâti à Gâvres. Sources : Photographies aériennes IGN, orthophoto 2003.....	44
Figure 30. Evolution diachronique du bâti à Gâvres de 1952 à 2010.	45
Figure 31. Le PPR de Gâvres	46
Figure 32. Schéma et carte de submersion exceptionnelle à Gâvres.....	48
Figure 33. Schéma et carte de submersion récurrente à Gâvres.....	49



Laboratoire Géomer
IUEM, Brest

CONTACT/
meurferec@univ-brest.fr

iuem.univ-brest.fr
<http://letg.univ-nantes.fr>