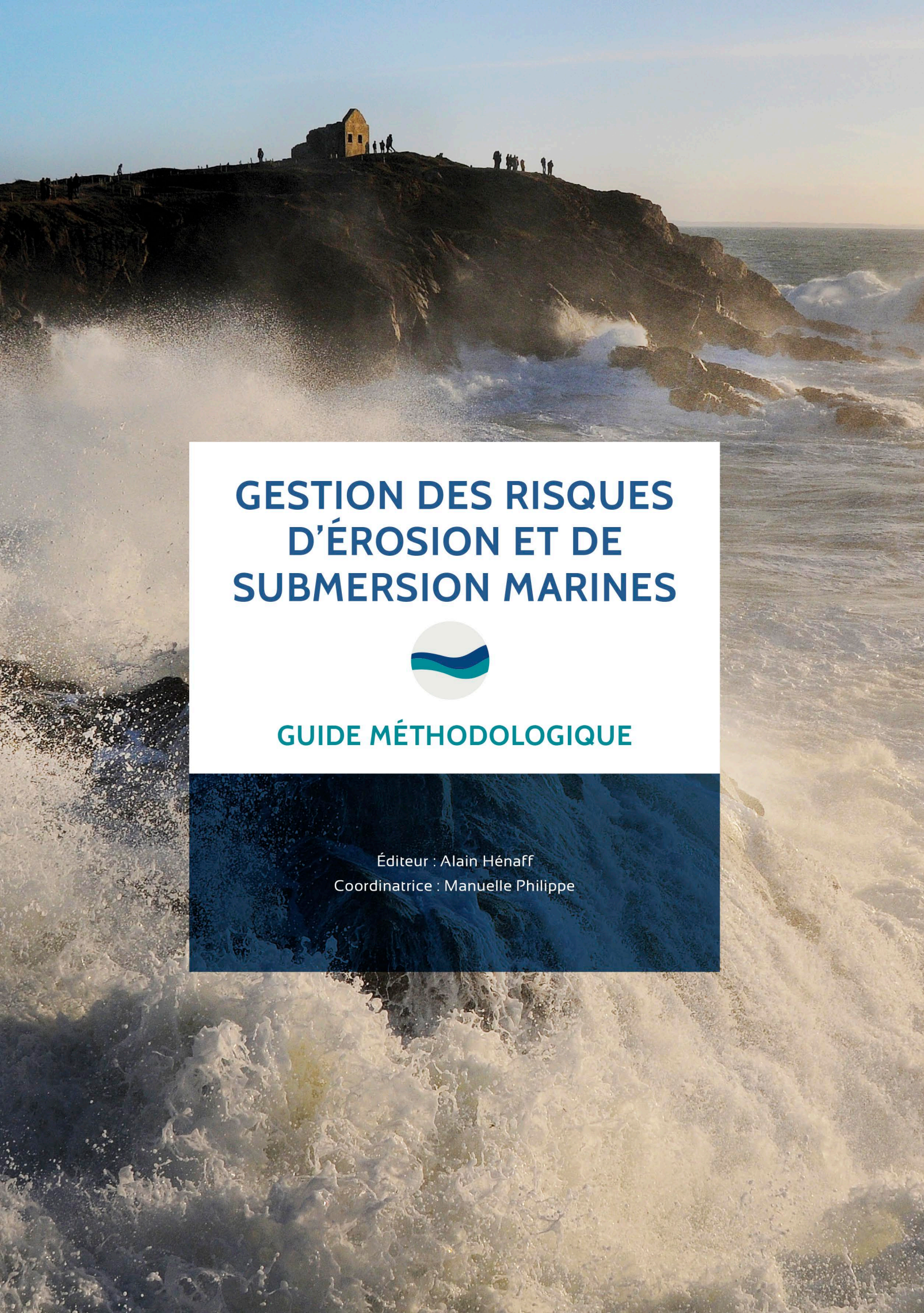


GESTION DES RISQUES D'ÉROSION ET DE SUBMERSION MARINES

GUIDE MÉTHODOLOGIQUE

Éditeur : Alain Hénaff
Coordinatrice : Manuelle Philippe

Guide méthodologique réalisé dans le cadre du projet ANR Cocorisco (2011-2015), labellisé par le Pôle Mer-Bretagne et financé par l'Agence Nationale de la Recherche.

Date de dernière mise à jour : 28 novembre 2014
Imprimé au mois de décembre 2014, chez Cloitre Imprimeurs à Saint-Thonan.
Dépôt légal : Novembre 2014
ISBN : 978-2-9549569-0-9
Editeur : Alain Hénaff, Géomer, Brest
Directeur de publication : Alain Hénaff
Coordination : Manuelle Philippe
Conception graphique : Sébastien Hervé
Conception du fichier de recueil des contributions : Laurence David
Coordination de la collecte des photos : Adeline Maulpoix
Relecture : Manuelle Philippe, Dominique Gac, Alain Hénaff, Iwan Le Berre
Vérifications de la bibliographie : Morganne Le Gall

Avec, pour les illustrations, les aimables autorisations de : l'IGN (autorisation n°40-14.51 et n°40-14.73), de la Cartopole de Baud, des Archives départementales du Morbihan, du service historique de la Défense (Ministère de la Défense), de la mairie de Sarzeau, et des auteurs des illustrations dans les différentes parties du guide auxquelles ils ont contribué. Voir indications de sources accompagnant chaque illustration.

Photo de couverture : Erwan Le Cornec/Geos AEL. Côte sauvage, Saint-Pierre-Quiberon, 2014.

Guide disponible en téléchargement sur www.risques-cotiers.fr
(site internet coordonné par des laboratoires de l'UBO et du CNRS, et mis en ligne par Adeline Maulpoix, Nicolas Guidicelli et Yuji Kato)

Pour citer ce document :
Hénaff A. (Ed.), Philippe M., 2014. Gestion des risques d'érosion et de submersion marines, guide méthodologique. Projet Cocorisco. 156p.

GESTION DES RISQUES D'ÉROSION ET DE SUBMERSION MARINES

GUIDE MÉTHODOLOGIQUE

Éditeur : Alain Hénaff
Coordinatrice : Manuelle Philippe

Auteurs : Pascal Allemand, Denis Bailly, Emmanuel Blaise, Frédérique Chlous, Jérémie Corfou, Véronique Cuq, Christophe Delacourt, Bernard Fichaut, Philippe Grandjean, Alain Hénaff, Marie Jabbar, Iwan Le Berre, Rejanne Le Bivic, Erwan Le Cornec, Erwan Le Drezen, Pascal Le Roy, Hélène Martin-Brelot, Catherine Meur-Ferec, Elisabeth Michel-Guillou, Aurélie Penaud, Anne Pétré, Manuelle Philippe, Amélie Quiquerez, Yann Rabuteau, Pierre Stéphan, Serge Suanez, Brigitte Van Vliet-Lanoë

Ce guide méthodologique a été élaboré par les partenaires du projet de recherche Cocorisco mené entre 2011 et 2015 et ayant permis de tester des méthodes d'appréhension des risques côtiers d'érosion et submersion marines. Le retour de l'expérience de ce travail expérimental a conduit à construire ce guide qui a pour amibition d'aider les gestionnaires des zones côtières soumises à ces risques. Au cours du projet, des élus, techniciens de collectivités et administrations ont suivi et facilité la mise en oeuvre du projet. Leur regard a permis d'éclairer les chercheurs sur leurs problématiques et attentes. Qu'ils soient ici vivement remerciés.

Ce guide est le fruit d'un travail collaboratif entre des chercheurs, ingénieurs, techniciens de nombreuses disciplines. La liste complète des auteurs ainsi que leurs organismes de rattachement est indiquée en fin de document.

Ce guide se compose de différentes parties qui n'ont pas nécessairement vocation à être lues de façon linéaire.

Les mots identifiés par un astérisque sont définis dans le glossaire.

SOMMAIRE

CADRE GÉNÉRAL

la philosophie du guide et de ses auteurs 6

Plonévez-les-flots : un territoire fictif pour souligner les dilemmes des élus face à la gestion des risques côtiers 18

MÉTHODES ET OUTILS POUR L'APPRÉHENSION DES RISQUES D'ÉROSION ET DE SUBMERSION MARINES

Etablir un diagnostic territorial intégrant la dimension historique 42

Pourquoi s'intéresser aux gens ? 50

Les archives historiques et géologiques au service de la connaissance des risques côtiers 66

Comment suivre l'évolution de la topographie et de la bathymétrie de la zone littorale ? 88

Les enjeux, une composante essentielle de la vulnérabilité 102

ANNEXES TECHNIQUES

Fiches outils réglementaires et fiches acteurs 136

Glossaire 146

Auteurs et crédits photographiques 152

CADRE GÉNÉRAL

- LA PHILOSOPHIE DU GUIDE ET DE SES AUTEURS
- PLONÉVEZ-LES-FLOTS : UN TERRITOIRE FICTIF POUR SOULIGNER LES DILEMMES DES ÉLUS FACE À LA GESTION DES RISQUES CÔTIERS

LA PHILOSOPHIE DU GUIDE ET DE SES AUTEURS

A. Henaff, C. Meur-Ferec,
I. Le Berre, E. Michel-Guillou

© Adeline Maulpoix / CNRS
Ouessant, 2013

PHILOSOPHIE GÉNÉRALE DE COCORISCO

Ce guide est le fruit d'un travail interdisciplinaire associant géologues, géographes, ethnologues, juristes, économistes et psychologues de l'environnement, entrepris dans le cadre d'un projet de recherche scientifique, COCORISCO (COnnaissance, COmpréhension et gestion des RISques COtiers). Son objectif est, d'une part, de comprendre la vulnérabilité des côtes face aux risques d'érosion et de submersion et, d'autre part, de progresser vers des stratégies de prévention et de gestion. Ce projet privilégie une approche systémique de la vulnérabilité (Hellequin *et al.*, 2013) fondée sur quatre composantes principales :

1. **les aléas** (processus d'érosion et submersion, prédisposition des sites, événements actuels ou passés) ;
2. **les enjeux** (biens et personnes exposées) ;
3. **les politiques de gestion, les mesures de protection et de réparation, les réglementations** ;
4. **les représentations** : manière dont les acteurs locaux, gestionnaires de l'espace littoral (élus, services de l'Etat…) et usagers de cet espace (habitants, professionnels de la mer…) perçoivent leur environnement et les risques.

L'équipe pluridisciplinaire ayant rédigé ce guide s'est accordée sur les définitions suivantes (figure 1) :

- **l'aléa** est considéré comme un événement d'origine naturelle ou humaine potentiellement dangereux dont on essaie d'estimer l'intensité et la probabilité d'occurrence par l'étude des périodes de retour ou des prédispositions du site (Garry *et al.*, 1997) ;
- **les enjeux** représentent la valeur humaine, économique ou environnementale des éléments exposés à l'aléa (Garry *et al.*, 1997). Plus prosaïquement, ils constituent ce que l'on risque de perdre (D'Ercole et Metzger, 2011) et rassemblent par conséquent à la fois les biens et les personnes ;
- **le risque** résulte de la combinaison d'un (ou de plusieurs) aléa(s) d'un niveau donné (intensité) avec les enjeux.

Ainsi, le risque est-il déterminé par l'exposition des enjeux aux aléas. Cependant, si cette approche permet de circonscrire les enjeux exposés au risque, elle reste insuffisante si l'on veut en évaluer la vulnérabilité. Il faut alors prendre en compte d'autres notions :

- **les représentations**, une notion qui correspond à différentes formes de connaissances (ex : des croyances, valeurs, stéréotypes, informations) envers un objet (ex : risque), en lien avec les comportements, chez une personne ou un groupe de personnes (ex : habitants, élus) ;
- **la gestion du risque**, qui correspond aux politiques et outils de prévention, aux mesures de protection et de réparation adoptées et mises en œuvre par les différentes autorités compétentes.

Aussi, la vulnérabilité résulte-t-elle de la combinaison de tous ces facteurs, les aléas, les enjeux qui y sont exposés, les pratiques de gestion mises en œuvre (ou pas) pour prévenir et traiter les risques ainsi produits, ainsi que les représentations que s'en font les usagers et les gestionnaires des sites concernés. (Meur-Ferec *et al.*, 2013) (figure 2).

Au XXe siècle, les recherches sur les risques dits « naturels » ont longtemps privilégié l'étude des aléas et donc des approches issues des sciences de la Terre et de l'ingénieur. Les autres dimensions du risque, notamment les enjeux, étaient abordées essentiellement en termes de vulnérabilité structurelle ou matérielle (résistance des matériaux, moyens de mitigation physique….). Puis, les sciences sociales ont peu à peu investi le champ des risques naturels et ont développé dans les années 1980, la notion de vulnérabilité sociale, prenant en compte les facteurs structurels et fonctionnels des sociétés exposées (structure de la population, organisation sociale et politique, usages, croyances...). L'objectif est alors de mieux cerner la fragilité d'un système dans son ensemble et ses capacités de reconstruction (Becerra, *et al.*, 2009 ; D'Ercole et Metzger, 2011).

© Serge Suanez / UBO
Grève rose, Trégastel, 2010

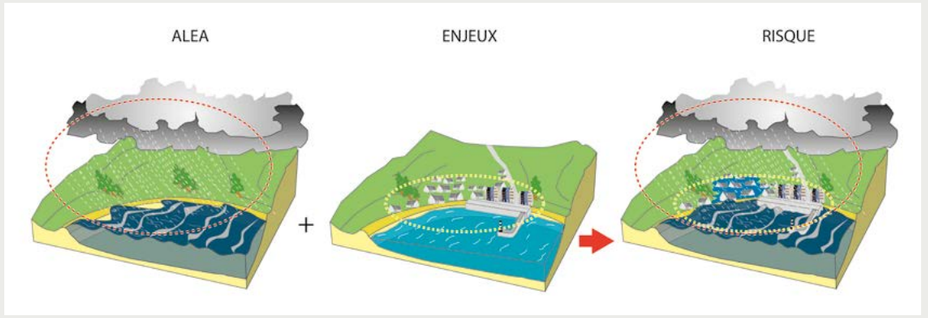


***Figure 1** : aléas, enjeux et risques selon la définition classique (www.cocorisco.fr ; élaboré par Alain Hénaff)*

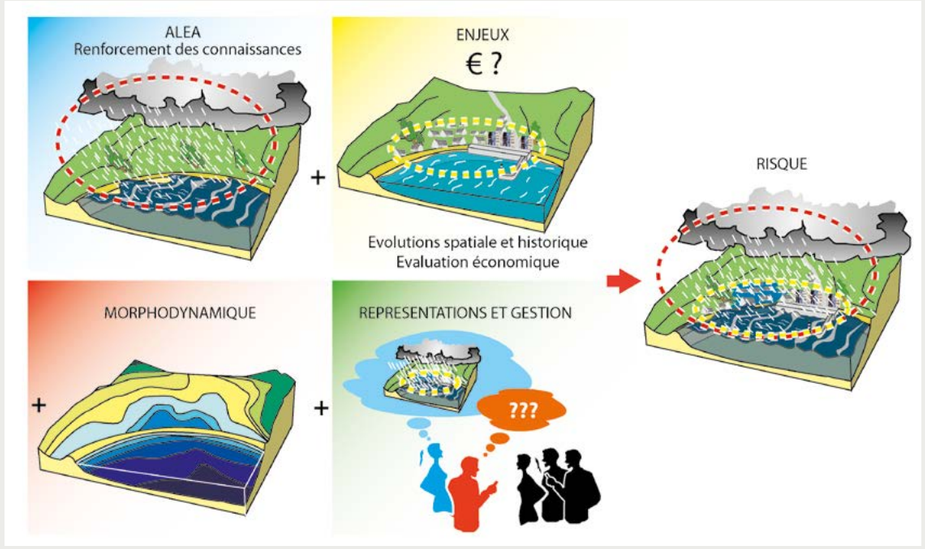


***Figure 2** : les composantes des risques côtiers tels qu'ils sont envisagés dans le projet Cocorisco. (Source : Alain Hénaff et Nicolas Guidicelli)*

Pour autant, dans les politiques publiques, la prise en compte de l'aléa apparaît encore très prégnante, souvent selon une vision technique, tandis que celle des enjeux bien qu'évoquée, n'est pas réellement intégrée dans toutes ses composantes (sécurité civile, urbanisme, patrimoine, valeur environnementale, cadre de vie, etc.) et que la question des représentations est encore très largement éludée.

Avant d'entrer dans le contenu même de ce guide, quelques points qui semblent essentiels, tant dans le domaine de la recherche que dans celui de la gestion des risques côtiers, sont ici brièvement discutés, à savoir :

- la confusion récurrente entre événements météorologiques et changements climatiques qui brouille passablement les discours et par conséquent les actions entreprises pour prévenir et gérer les risques côtiers ;
- la faible prise en compte des enjeux dans les textes jusqu'alors publiés sur la gestion des risques côtiers, alors qu'il s'agit d'un aspect central de la question dans la mesure où « ce que l'on risque de perdre » est naturellement au cœur de la problématique et que c'est l'exposition des enjeux à l'aléa qui crée le risque ;
- enfin l'absence presque totale de considération des représentations que les personnes exposées se font des risques (leurs connaissances sur les phénomènes et la manière dont ceux-ci s'insèrent dans leur cadre de vie), alors qu'il s'agit d'un élément fondamental pour la compréhension de leurs actions envers les risques et de leur niveau d'acceptation des politiques entreprises pour les gérer.

CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET DYNAMIQUES GÉOMORPHOLOGIQUES DES CÔTES : DES PHÉNOMÈNES À NE PAS CONFONDRE

La dynamique des littoraux est une constante à toutes les échelles de temps et d'espace. Les falaises, par définition, n'évoluent qu'en reculant ; les côtes d'accumulation (plages, avant-plages, dunes, cordons et plages de galets, marais maritimes…) sont en perpétuel ajustement et peuvent connaître des alternances d'engraissement et d'amaigrissement. Cette mobilité est d'abord liée aux conditions de mise en place des littoraux actuels qui s'établit sur le très long terme, celui des temps géologiques des dernières dizaines de milliers d'années. Cette mobilité est également dépendante de l'action des processus naturels, c'est-à-dire, l'action conjuguée, parfois simultanée, des processus astronomiques (les marées), des processus marins, éoliens et continentaux commandés, à l'origine, par les conditions atmosphériques (le vent, l'humidité, les précipitations, les pressions, les températures) qui se modifient rapidement (de l'ordre de quelques heures), les processus gravitaires (c'est-à-dire, entraînant la chute de masses de sables, de cailloux ou de pans de parois). Ces processus agissent ponctuellement sur le temps court en fonction des conditions météorologiques. Leurs actions se cumulent néanmoins au cours du temps et définissent des tendances évolutives aux échelles décennale, séculaire et pluriséculaire. Par ailleurs, la période historique et contemporaine des tout derniers siècles doit être quelque peu distinguée des précédentes puisque la mobilité des littoraux relève en outre de plus en plus des actions anthropiques qui viennent interférer avec les dynamiques naturelles.

Trois échelles temporelles doivent donc être considérées qui permettent de mieux comprendre cette mobilité et l'évolution passée et contemporaine des côtes des régions océaniques tempérées (Hénaff *et al.*, 2013) :

- l'échelle des temps géologiques de la mise en place des côtes actuelles ;
- l'échelle séculaire de l'évolution historique des traits de côte ;
- l'échelle météorologique des événements tempétueux.

En matière de gestion des littoraux et des risques côtiers, ces trois échelles sont naturellement imbriquées. Elles ne peuvent être considérées indépendamment, au risque d'une confusion entre des évolutions locales et temporaires et des tendances évolutives affirmées sur le long terme, et généralisées, conduisant à opter alors pour des solutions de gestion inadaptées.

L'échelle des temps géologiques de la mise en place des côtes actuelles

Les quantités et la nature des sédiments des accumulations littorales actuelles sont le résultat d'une histoire longue de plusieurs dizaines de milliers d'années et que l'on peut faire débuter durant la dernière période de refroidissement de la planète (glaciaire) précèdant la période plus chaude actuelle (interglaciaire). Cette période froide débute il y a environ 115 000 ans pour s'achever il y a 10 000 ans. Le niveau général des océans s'est abaissé du fait de la rétention d'importantes quantités d'eau sous forme de glace dans les inlandsis (appelés aussi calotte de glace) des hautes latitudes et les glaciers montagnards. Au maximum de cette période froide, il y a environ 20 000 ans, lorsque l'extension des calottes glaciaires de l'hémisphère nord est maximale, l'abaissement du niveau des mers est estimé à une centaine de mètres (-100 à -120 m) par rapport au niveau moyen actuel de la mer. De larges surfaces de plates-formes continentales sont alors émergées, comme c'est le cas particulier des rivages du nord-ouest de l'Europe. Aux latitudes tempérées actuelles, ces surfaces continentales sont alors soumises aux processus d'érosion actifs dans les régions périglaciaires où alternent saisonnièrement le gel et le dégel ainsi que des vents forts. Ces processus déterminent la formation et l'accumulation d'importantes quantités de matériels sédimentaires sur et au pied des versants, dans les vallées et les lits des cours d'eau. Durant cette longue période, d'importants stocks sédimentaires sont donc préparés. Ils sont, par la suite, partiellement mobilisés, repoussés et façonnés par la mer, lors de la transgression qui accompagne la fonte des inlandsis et par les vents dominants. Avec les apports sédimentaires des fleuves dont les débits et les régimes se modifient et les produits de l'érosion littorale qui nettoie les versants continentaux progressivement submergés par la transgression marine en cours, ces stocks constituent des sources volumineuses d'approvisionnement en sédiments des accumulations littorales qui se forment au fur et à mesure de l'élévation du niveau de l'océan global jusqu'à son niveau actuel. Vers 10 000 ans avant nous, le processus de fourniture massive de sédiments se ralentit ; l'adoucissement du climat permet le développement de sols et d'une couverture végétale qui diminuent drastiquement la part de sédiments alimentant les littoraux. On considère par conséquent qu'actuellement les sédiments littoraux forment un stock hérité qui, dans les régions tempérées, ne se reconstitue plus ou de manière très insuffisante pour compenser les actions érosives des processus naturels et, le cas échéant, les actions anthropiques de prélèvements ou de blocage des transits. Nous sommes dans un contexte de pénurie sédimentaire.

L'échelle séculaire de l'évolution historique des traits de côte

Depuis le début des mesures marégraphiques au XIXe siècle, la montée du niveau marin, de l'ordre de 1 à 2 mm par an, peut apparaître importante du point de vue de ses conséquences en termes de submersion potentielle de territoires de basse altitude. Elle se révèle néanmoins insuffisante en matière d'érosion des formes et formations côtières pour fournir en abondance des matériaux sédimentaires aux accumulations littorales. Les stocks sédimentaires étant essentiellement hérités des périodes anciennes, leur entretien par des apports nouveaux est actuellement insuffisant dans nombre de cas. Aussi les dynamiques de la mer (y compris son élévation contemporaine, de l'ordre de 3 mm/an) consistent-elles essentiellement en une redistribution constante des sédiments littoraux, transversalement entre les avant-plages, la zone intertidale et les formes dunaires supratidales lorsqu'elles existent, et latéralement le long de l'actuelle ligne de rivage (Pinot, 1998).

Sur la période des derniers siècles, les localisations successives du trait de côte sont obtenues en cartographiant la ligne de rivage à partir de supports variés (cartes anciennes et actuelles, plans cadastraux, photographies aériennes, imagerie satellitaire) et à partir de levés topographiques réitérés sur le terrain sur différents pas de temps. Par comparaison de ces diverses sources, on parvient ainsi à quantifier plus ou moins précisément la mobilité d'un rivage, généralement depuis la fin du XVIIIe siècle en France, période à partir de laquelle sont utilisés des principes et des techniques de cartographie comparables à ceux qui ont cours actuellement. La comparaison de deux situations éloignées l'une de l'autre dans le temps permet de dégager la tendance au recul, à l'avancée ou à la stabilité d'une section de rivage et de déterminer une vitesse annuelle moyenne d'évolution. L'examen des situations intermédiaires demeure cependant nécessaire car il permet de cerner les étapes successives d'une évolution qui est rarement régulière et passe souvent par des phases d'accélération, de ralentissement, voire d'inversion de tendance. C'est seulement à partir de cet examen, à l'échelle de temps pluri-décennale, que peuvent être cernées les adaptations des littoraux d'accumulation aux évolutions des agents morphogènes (variations de l'intensité et de la fréquence des tempêtes, changements dans l'orientation des vents et des houles, modification de l'hydrologie continentale, etc.) et anthropiques. Les deux examens (tendances et situations intermédiaires) sont donc complémentaires car ils permettent de distinguer ce qui relève, d'une part, d'évolutions durables de ce qui, d'autre part, correspond à des réactions à des événements ponctuels, parfois exceptionnels ou transitoires, qu'ils soient naturels ou d'origine anthropique.

Enfin, aux phénomènes naturels s'ajoutent, aux cours de ces derniers siècles, les interventions anthropiques sur les milieux qui deviennent de plus en plus généralisées dorénavant. Ces actions anthropiques sont déterminées, d'une part, par la volonté ou la nécessité d'occuper un milieu littoral dont la mobilité permanente n'est pas adaptée à son usage par l'Homme et, d'autre part, par l'exploitation des ressources de ces milieux. En voulant contrecarrer la mobilité intrinsèque des côtes par des structures de défense et en exploitant les milieux par des extractions de matériaux sédimentaires, les actions humaines ont modifié les processus naturels et souvent déséquilibré les bilans sédimentaires. Ainsi, alors qu'aucun nouvel apport massif de sédiments aux côtes n'est prévisible au cours du siècle présent, les stocks hérités des périodes froides ont été entamés par nombre d'extractions littorales et sont encore menacés par la demande croissante de granulats marins recherchés pour la construction (notamment sur les communes littorales). Un autre facteur aggravant l'érosion est la multiplication des structures de défense du front de mer qui induisent des effets d'amaigrissement des plages (Paskoff, 2004) et reportent, en les aggravant, les processus érosifs sur d'autres sections de côte (Pinot, 1998).

Les temps courts à moyens de l'action des processus naturels

Les phénomènes météorologiques ainsi que les processus gravitaires agissent ponctuellement sur des temps parfois très courts. Leurs effets se cumulent néanmoins dans le temps et permettent de définir des conditions moyennes d'exposition des littoraux.
Les phénomènes météorologiques agissent sur des pas de temps très courts, de l'ordre de quelques heures pour des tempêtes et la génération de fortes houles sur les côtes, par exemple. Malgré leur faible durée, ce sont des phénomènes généralement actifs du point de vue des évolutions littorales, notamment lorsqu'ils se conjuguent entre eux. Les houles et les vents violents ainsi que les faibles pressions atmosphériques produites par une tempête génèrent des conditions propices à l'érosion importante des accumulations sédimentaires exposées, érosion d'autant plus importante si les tempêtes se produisent au moment d'une marée haute de vive-eau. Dans ces conditions, la mer peut atteindre sur les littoraux des hauts niveaux habituellement épargnés par ses actions. Ces surcotes peuvent ainsi élever le niveau de la mer de plusieurs dizaines de centimètres, voire plusieurs mètres dans le cas exceptionnels, au-dessus du niveau normalement atteint par les seules marées. Des surcotes de 1,60 m ont été mesurées à Brest au passage de l'ouragan du 16 octobre 1987 (Shom, voir lien ci-dessous), de 0,78 m à Concarneau lors de la tempête Johanna du 10 mars 2008 (Cariolet, 2010), de 1,53 m à La Rochelle lors de la tempête Xynthia, de 3 m dans le sud-ouest des Pays-Bas lors de la tempête du 1er février 1953 (www.meteorologie.eu.org). Dans cette dynamique météorologique, l'élévation millimétrique actuelle du niveau moyen de la mer (3 mm/an en moyenne) apparaît bien négligeable par rapport à la hauteur des surcotes de tempêtes. Le signal eustatique lié au changement climatique est alors masqué par ces événements ponctuels tempétueux dont les effets sur le niveau de l'eau sont de bien plus grande amplitude. Cependant, la remontée du niveau marin prévue à l'horizon 2100 ne peut être négligée, et, quelle qu'elle soit, elle rehaussera les niveaux d'eau ponctuels des événements tempétueux. Donc, le réchauffement climatique, et la remontée eustatique* qui devrait logiquement en découler, est un paramètre qu'il est important de prendre en compte pour l'avenir, dans la mesure où il s'agit d'un facteur aggravant dans une situation déjà défavorable en raison de la pénurie sédimentaire.
Ce qui fait le plus débat, et n'aboutit pas pour l'instant à des résultats stabilisés, ce sont les effets, sur les tempêtes, du réchauffement climatique aux échelles régionales où de fortes disparités se font jour. Au regard de l'espace de l'Atlantique nord, il est imprudent de considérer que des événements isolés, comme la tempête Xynthia par exemple, puissent être symptomatiques d'une tendance, comme le réchauffement climatique actuel, et force est d'admettre que les calculs probabilistes livrent des résultats très incertains.

Sur le net

Shom et tempêtes : refmar.shom.fr/fr/sea_level_news_2012/t4/15-16-octobre-1987-retour-sur-la-tempete-du-siecle-dans-l-ouest-france-et-ses-effets-sur-les-observations-maregraphiques

LES ENJEUX, CŒUR DU PROBLÈME MAIS EN MARGE DES MÉTHODOLOGIES OFFICIELLES

Bien qu'ils soient mentionnés dans les documents à vocation opérationnelle, les enjeux à considérer dans le contexte des risques littoraux, et les méthodologies à mettre en œuvre pour les inventorier et en caractériser la vulnérabilité, restent succinctement décrits dans les textes officiels.

DES ENJEUX PEU DÉCRITS DANS LES TEXTES OFFICIELS

Le guide méthodologique sur les PPRL publié par le MEDDE en 2014 indique qu'il faut *lister et quantifier les enjeux présents sur l'ensemble des communes afin de comprendre l'organisation et le fonctionnement du territoire,… faire ressortir les différents points de vulnérabilité du territoire. Elle conduit à distinguer les zones non urbanisées, les espaces urbanisés et les centres urbains*, et doit s'achever par *la réalisation d'une représentation cartographique des enjeux.* Le croisement de cette cartographie avec celle des aléas permet de déterminer un coefficient d'exposition des enjeux présents par commune.

Une typologie des enjeux est ensuite proposée, directement inspirée de la Directive européenne « inondation » (n° 2007/60/CE du 23 octobre 2007). Trois catégories doivent être distinguées :

- les *enjeux incontournables* incluent les espaces urbanisés, les espaces spécifiques comme les zones d'activités portuaires et balnéaires, les campings, les activités agricoles, et les espaces participant à la propagation des aléas ;
- les *enjeux complémentaires* intègrent les projets d'aménagements futurs, les infrastructures et équipements particulièrement sensibles (installations ou établissements classés, réseaux essentiels), les établissements recevant du public (ERP) et les enjeux patrimoniaux, culturels et environnementaux. Une typologie du bâti est également évoquée, mais avec peu de précision (habitations de plain-pied et population y résidant) ;
- enfin, les *autres éléments de contexte* intègrent pêle-mêle : les enjeux stratégiques pour la gestion de crise (PC crise, centre de secours et d'hébergement d'urgence, terminaux téléphoniques et centrales électriques), la vulnérabilité des réseaux et les effets de leurs dysfonctionnements, les procédures réglementaires existantes ou à venir, de même que les perspectives démographiques, socio-économiques, ou territoriales.

Malgré ces indications sur les types d'enjeux à considérer, aucune précision n'est fournie sur les données permettant de les décrire, ni sur les méthodes à employer pour en analyser la vulnérabilité. Ce rapport se focalise en fait essentiellement sur les aléas et reste en cela conforme à la circulaire du 27 juillet 2011 relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les plans de prévention des risques naturels littoraux.

Organisme	Objet	Bâti	Activité économique	Enjeu humain	Milieux naturels	Infrastructures et équipements vulnérables	Patrimoine culturel	Réseaux	Equipements stratégiques	Nombre d'enjeux cités
MIAT	PCS	●	●	●	●	●	●	●	●	8
MEDDTL	analyse multicritères	●	●	●	●	●	●	●	●	8
Dreal Centre- Bassin Loire-Bretagne	EAIP	●	●	●	●	●	●	●	●	8
MIAL	gestion érosion	●	●	●	●	●	●			6
EID - PNR Camargue	PCS	●	●		●	●	●	●		6
MEDDTL	Papi	●	●	●		●		●		5
BRGM	risque falaises	●	●	●	●			●		5
Préfecture de Bretagne	EPRI	●	●	●	●		●			5
Dreal Bretagne	PPR	●			●	●	●			4
MEDDTL	PNACC	●	●	●						3
Cepri	ACB	●	●							2
Nombre de citations		11	10	8	8	7	7	6	3	

***Tableau 1** : aléas, enjeux et risques (modifié d'après Plessis, 2012). (Sources : CPER Languedoc-Roussillon and EID Méditerranée, 2014 ; Dreal Centre – bassin Loire-Bretagne, 2011 ; Dreal de Bretagne, 2013 ; EID Méditerranée, 2006 ; Marcot, 2006 ; MEDDTL, 2012a, 2012b ; MEDDTL et al., 2011 ; MIAT, 2005)*

Focus sur…

Les 8 catégories d'enjeux

Bien qu'elles ne soient pas mentionnées dans tous les documents et que leur description aille de la simple mention (et localisation), jusqu'à une caractérisation détaillée, huit catégories d'enjeux peuvent être identifiées.

- Le **bâti** est systématiquement mentionné, souvent seulement en tant que zone urbanisée dans une cartographie d'occupation du sol plus ou moins détaillée. Les bâtiments sont parfois comptabilisés, ou classés en fonction de leur forme ou de leur fonction, voire décrits par des variables visant à en évaluer la vulnérabilité ou la valeur immobilière.

- Généralement mentionnées, les **activités économiques** peuvent être juste délimitées dans des zones d'activités (MIAL) ou des zones d'emplois (EPRI). Les activités qui constituent d'éventuels facteurs aggravants du risque (pollution ou contraintes d'intervention liées par exemple au stockage de produits dangereux) ou qui sont susceptibles d'être mobilisées pendant ou après la crise - par exemple lors des travaux de reconstruction - peuvent faire l'objet d'un intérêt particulier. Elles sont alors localisées individuellement par établissements, voire décrites avec plus ou moins de détails (nature de l'activité, nombre de salariés, facteurs de vulnérabilité, etc.). Parmi les activités économiques peut également figurer l'inventaire des terres agricoles et de leurs usages, notamment sous forme de cartes d'occupation du sol qui peuvent servir de base de calcul des préjudices.

- Généralement évoqué aussi, l'**enjeu humain** fait l'objet de descriptions particulièrement hétérogènes, qui confondent souvent la population elle-même avec les activités économiques ou avec les infrastructures qu'elle utilise ou fréquente. Il est pourtant pertinent de les distinguer car la première est, par nature, plus mobile que les secondes. L'enjeu humain peut être simplement décrit par des chiffres de population, distinguant parfois population permanente et saisonnière. La vulnérabilité effective de la population est plus rarement évoquée par exemple par l'évaluation du nombre de personnes exposées au risque ou celle de leurs caractéristiques. Au niveau local, notamment pour les PCS, le document de référence (MIAT, 2005) recommande de recenser les personnes jugées les plus vulnérables et d'en établir l'annuaire.

- La prise en compte des **milieux naturels** repose le plus souvent sur les zonages et dispositifs de protection, d'inventaire et de réglementation qui s'y appliquent. Parfois, la cartographie des habitats est également proposée afin d'évaluer leur valeur patrimoniale comme base d'évaluation de leur endommagement (bien que les aléas considérés soient, somme toute, naturels et que donc l'endommagement d'enjeux naturels par des aléas naturels pose question) et surtout pour guider le choix des stratégies de prévention et d'intervention.

- Certains **établissements vulnérables** sont mentionnés, en particulier ceux qui reçoivent du public (hôpitaux, écoles, maisons de retraite, hébergements touristiques, etc.). Ils peuvent alors faire l'objet d'un simple recensement ou de descriptions plus détaillées (capacité d'accueil, facteurs de vulnérabilité, etc.).

- Les éléments du **patrimoine culturel** (monuments historiques, sites archéologiques) peuvent être mentionnés, en prévision d'éventuelles mesures conservatoires dans le cadre des interventions pendant ou après la crise, ou en tant qu'objet d'une évaluation des dommages.

- Les **réseaux** les plus souvent pris en compte sont les voies de communication, en tant que structures essentielles à la gestion de crise, notamment pour l'acheminement des secours ou l'évacuation de la population. Figurent également dans cette rubrique les réseaux d'énergie, de télécommunication ou d'adduction d'eau et les équipements associés (terminaux téléphoniques, transformateurs électriques, zones de captage d'eau potable, postes de relèvement).

- Enfin, paradoxalement peu évoqués (MIAT, MEDDTL et Dreal Centre Bassin de Loire-Bretagne), les **équipements stratégiques** ont une fonction opérationnelle utile lors de la gestion de crise : service départemental d'incendie et de secours, gendarmerie, caserne militaire, préfecture (poste de commandement prévu au plan Orsec), mairies (PC prévu au PCS), services techniques. Leur recensement intègre éventuellement des équipements situés hors des zones exposées au risque dans une perspective de planification de crise (hébergement d'urgence par exemple).

LES ENJEUX À CONSIDÉRER DANS UNE PERSPECTIVE OPÉRATIONNELLE

Trois types de documents liés à une approche opérationnelle des risques côtiers peuvent être distingués :

- les **guides ou cahiers des charges** (indicateurs du MEDDTL, MIAT) documents par nature théoriques et visant une certaine exhaustivité, comme les documents de cadrage d'échelle régionale (EAIP) ;
- les **documents à vocation opérationnelle** (PCS, EPRI) qui ciblent davantage les capacités d'intervention et les éléments stratégiques ou présentant un risque particulier ;
- enfin, les **documents à vocation d'évaluation** (ACB) que ce soit à des fins préventives ou de dédommagement qui détaillent fortement les descripteurs de certains enjeux (bâtis, économiques ou naturels).

Ces documents fournissent généralement une liste indicative des enjeux à prendre en compte (PNACC), mais rarement leur typologie complète et, plus rarement encore, une description des méthodes à mettre en œuvre pour les analyser. La synthèse de leurs contenus montre la variété des enjeux pouvant être décrits pour être intégrés dans les dispositifs et documents opérationnels.

Ces enjeux identifiés, on peut s'interroger sur leur faible prise en compte à des fins opérationnelles, alors que de nombreux travaux scientifiques y sont consacrés (voir par exemple Mercier et Chadenas, 2012 ; Vinet *et al.*, 2011). Ils fournissent des bases pertinentes pour l'évaluation de la vulnérabilité individuelle en s'appuyant sur l'analyse des circonstances des décès liés aux submersions. Portant sur les caractéristiques des individus (âge, mobilité, condition sociale notamment), mais également sur celles de leur résidence voire sur leur comportement, ils permettent de délimiter des populations et des territoires présentant une vulnérabilité particulière au regard des risques côtiers. Ces études ont notamment permis d'identifier certaines caractéristiques (bâtiment de plain-pied, hauteur du premier niveau habitable, ouvertures de secours sur le toit, etc.) et d'évaluer la vulnérabilité des bâtiments notamment résidentiels, comme facteurs de danger pour les individus y résidant. Certains travaux scientifiques vont jusqu'à exploiter les réseaux routiers afin de déterminer l'accessibilité ou la capacité d'évacuation de sites exposés à certains aléas. Enfin, de nombreux travaux peuvent être consultés en ce qui concerne l'évaluation économique des biens et des activités exposés aux risques.

RESTER PRAGMATIQUE…

La prise en compte de tous les enjeux évoqués peut conduire à rechercher la construction de modèles complexes, visant à restituer, aussi bien que faire se peut, une réalité par nature encore plus complexe. Deux questions se posent alors : jusqu'à quel niveau d'exhaustivité recenser et décrire les enjeux susceptibles d'être affectés par un aléa ? Comment les hiérarchiser ? On se trouve ici confronté au dilemme classique de la cartographie à vocation opérationnelle qui doit trouver un compromis acceptable entre la complexité des systèmes à considérer et le temps nécessaire à la collecte, au traitement et à la maintenance de larges volumes de données de sources et de nature hétérogènes. Comme indiqué dans certains documents de référence cités (MIAT, 2005), mais aussi dans la littérature scientifique, il est conseillé d'opter pour des solutions pragmatiques, seules à même de garantir la reproductibilité d'une méthode, la mise à jour régulière des données et des diagnostics qui en découlent, ainsi que la transparence de la méthodologie et par conséquent sa faisabilité opérationnelle et son acceptabilité sociale.

© Manuelle Philippe / UBO
Ile de Sein, 2011

LES REPRESENTATIONS DES RISQUES CÔTIERS, UNE DIMENSION OUBLIÉE

Comprendre comment les populations susceptibles d'être concernées par les risques d'érosion et/ou de submersion se représentent ces risques et quel lien ces représentations peuvent avoir avec leurs préférences en matière d'adaptation constitue une approche de la vulnérabilité actuellement peu étudiée dans la littérature scientifique. Ces représentations fondent la vulnérabilité « perçue », dimension de la vulnérabilité globale qui apparaît essentielle pour comprendre les liens entre pratiques et représentations et donc pour éclairer les politiques publiques de gestion de ces risques.

Une dimension essentielle de la vulnérabilité : la vulnérabilité perçue

Depuis trente ans, les sciences sociales ont peu à peu investi le champ des risques naturels et ont développé la notion de vulnérabilité sociale avec pour objectif de mieux cerner la fragilité d'un système dans son ensemble et ses capacités de reconstruction (Becerra *et al.*, 2009 ; D'Ercole et Metzger, 2011). L'approche *psycho-socio-environnementale* (Navarro-Carascal et Michel Guillou, 2014) y contribue. Elle vise à identifier les facteurs psychologiques, sociaux et culturels mais aussi les facteurs environnementaux, les conditions de vie (proximité et expérience de risques) et la relation au lieu de vie qui influent sur les représentations. Ces facteurs participent à la compréhension de la vulnérabilité globale par la meilleure connaissance de ce que l'on peut appeler la vulnérabilité perçue (Moser, 1998). Nous considérons cette approche *psycho-socio-environnementale* comme complémentaire des recherches plus classiques en sciences sociales.

Les représentations sociales, fondement de la vulnérabilité perçue

Il est communément admis en psychologie (par exemple, Joffe, 2003 ; Slovic *et al.*, 1979 ; Slovic, 2000) qu'il existe de grands écarts entre les systèmes d'appréciation des risques par les experts et les systèmes de représentation de ces risques par les « profanes », autrement dit, les personnes non averties (habitants, usagers…). Ce grand décalage dans l'appréhension des risques engendre des difficultés dans leur gestion.

Par exemple, concernant les risques côtiers, il existe un décalage entre la stratégie nationale de gestion du trait de côte (MEEDDM, 2012) et son application sur le terrain (voir p.18), autrement dit, entre des préconisations nationales et leurs applications locales. L'étude de la manière dont les populations locales envisagent ces stratégies contribue à expliquer ce décalage. Par exemple, la relocalisation prônée par cette politique publique est considérée comme inadaptée par les deux tiers des personnes interrogées dans le cadre du programme Cocorisco. Les préférences des habitants sur les interventions d'adaptation à mener sont liées à la manière dont elles se représentent le risque côtier. Ainsi, les positions les plus interventionnistes en matière d'aménagement du littoral se rapportent plutôt aux personnes qui estiment que ces risques existent et que leur aggravation future est prouvée ; et les personnes qui minimisent ces risques considèrent davantage qu'aucune action n'est nécessaire. Par conséquent, ce n'est pas seulement la mise en évidence d'un décalage entre des formes de pensée différentes qui importe mais surtout la compréhension de la signification de cet écart. Une meilleure connaissance des représentations pourrait contribuer à réduire ce décalage. La théorie des représentations sociales, concept majeur de la psychologie sociale notamment en France, apporte ici un éclairage précieux (Joffe, 2003 ; Moscovici, 1976). Les représentations sociales correspondent ainsi à différentes formes de connaissances (éléments informatifs, cognitifs, normatifs, croyances…) véhiculées par la société. C'est une forme de pensée sociale qui permet aux individus d'appréhender leur environnement et qui leur confère une vision du monde. Les représentations sociales sont donc une construction sociale de la réalité, élaborée et partagée par un groupe social et ayant une visée pratique (Jodelet, 1999) qui a pour but de rendre cette réalité signifiante (Abric, 2001). Elles sont fortement contextualisées et dépendent de l'ancrage social des groupes. Doise et ses collègues (Clémence *et al.*,1994 ; Doise, 1985) définissent les représentations sociales comme des principes générateurs de prises de position et organisateurs des différences individuelles. En tant que principes générateurs de prises de position, les représentations sociales fournissent aux individus des points de référence communs qui permettent de réguler les rapports sociaux. En tant que principes organisateurs, elles génèrent des différences et des variations entre les individus (Clémence *et al.*, 1994). Autrement dit, selon l'importance de l'enjeu pour les personnes, et selon leur insertion sociale, les prises de position individuelles envers l'objet varient (Doise, 1992 ; Doise, 1985).

Prendre en compte les positions des personnes concernées dans les politiques publiques

Ainsi, les représentations sociales des risques par la société et, de manière plus spécifique, par les communautés ou groupes sociaux, influencent leurs décisions et leurs actions face à ces risques. Les perceptions et jugements que les populations exposées ont des risques, de leur dangerosité et de leur propre propension à subir des dommages influencent leur capacité de réponse individuelle ou collective et leurs stratégies d'adaptation. Ainsi, les représentations nous renseignent sur la façon dont les personnes conçoivent le risque (leurs croyances, leurs inquiétudes, leurs prises de position…). Par conséquent, il s'avère important de le reconnaître et de le prendre en compte pour la construction des actions institutionnelles de prévention. Ces représentations jouent sur les préférences en termes de stratégies d'adaptation et notamment d'aménagements (consolider le trait de côte, ne rien faire, reculer…) et contribuent plus largement à la connaissance de la vulnérabilité des territoires côtiers.

La dimension humaine et sociale des risques côtiers constitue, par conséquent, une composante fondamentale de la vulnérabilité globale aux risques et il parait crucial pour les politiques publiques de considérer les positions des personnes concernées.

Références

Abric J-C. (Ed.). Pratiques sociales et représentations, Paris : PUG, 2001, 252 p.

Becerra S., Peltier A. Risques et environnement : recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés, Paris : l'Harmattan, 2009, 575 p.

Cariolet J.M., Costa S., Caspar R., Ardhuin F., Mogne R., Goasguen G. Aspects météo-marins de la tempête du 10 mars 2008 en Atlantique et en Manche. Norois, n°215, 2010/2, p. 11-31.

Clémence A., Doise W., Lorenzi-Cioldi F. Prises de position et principes organisateurs des représentations sociales. In C. Guimelli (Ed.), Structures et transformations des représentations sociales, Neuchâtel : Delachaux et Niestlé, 1994, p. 119-152.

CPER Languedoc-Roussillon, EID Méditerranée, CPER 2007 – 2013, Gérer durablement le Littoral - Etudes stratégiques et prospectives sur l'évolution des risques littoraux, 2014, 104 p.

D'Ercole R., Metzger P. Les risques en milieu urbain : éléments de réflexion, EchoGéo, n°18, 2011. [En ligne. Disponible sur] : <echogeo.revues.org/12640>. [Consulté en mai 2014]

Doise W. Les représentations sociales : définition d'un concept, Connexions, 45, 1985, p. 243-253.

Doise W. L'ancrage dans les études sur les représentations sociales, Bulletin de Psychologie, 45, 1992, p. 189-195.

DREAL Centre – bassin Loire-Bretagne. Synthèse de l'évaluation préliminaire du risque d'inondations à l'échelle du bassin Loire-Bretagne (Livre 1), MEDDTL, 2011, 98 p.

DREAL de Bretagne. Plans de Prévention des Risques Littoraux - Trame d'un cahier des charges pour les études, 2011, 42 p.

EID Méditerranée. Etude de définition des enjeux de protection du littoral sableux - Phase B : définition et hiérarchisation des enjeux, EID Méditerranée, PNR de Camargue, 2006, 37 p.

Garry G., Graszk E., Toulemont M., Levoy F. Plans de prévention des risques littoraux (PPR), guide méthodologique. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Ministère de l'équipement, des transports et du logement. Paris, la Documentation Française, 1997, 54 p.

Hellequin A.-P., Flanquart H., Meur-Ferec C., Rulleau B. Perceptions du risque de submersion marine par la population du littoral languedocien : contribution à l'analyse de la vulnérabilité côtière, Nature, Sciences, Sociétés, 21, 2013, p. 385-399.

Hénaff A., Meur-Ferec C., Lageat Y. Changement climatique et dynamique géomorphologique des côtes bretonnes. Leçons pour une gestion responsable de l'imbrication des échelles spatio-temporelles. Cybergeo : European Journal of Geography [Online], URL : <cybergeo.revues.org/26058>. [Consulté en mai 2014], 2013.

Jodelet D. Représentations sociales : un domaine en expansion. In D. Jodelet (Ed.), Les représentations sociales (p. 47-78, 6e éd.), Paris, Presses universitaires de France, 1999.

Joffe H. Risk: From perception to social representation. British Journal of Social Psychology, 42, 2003, p. 55-73.

Marcot N. Prise en compte de la problématique des risques liés aux falaises côtières dans l'aménagement du territoire en Provence-Alpes-Côte d'Azur - Année 2 : définition des enjeux sur le linéaire de falaises côtières, caractérisation et hiérarchisation des risques (No. RP-54316-FR). Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), 2006.

MEDDE. Guide méthodologique : plan de prévention des risques littoraux. Direction Générale de la Prévention des Risques, Service des Risques Naturels et Hydrauliques, 2014, 169 p.

MEDDTL. Plan submersions rapides (submersions rapides, crues soudaines et ruptures de digues), 2011, 79 p.

MEDDTL. Analyse multicritères : application aux mesures de prévention des inondations - Guide méthodologique. Conseil Général au Développement Durable, Service de l'Observation et des Statistiques - CGDD/SOeS, 2012a, 170 p.

MEDDTL. Plan national d'adaptation au changement climatique, 2011-2015. Plan national d'adaptation au changement climatique (synthèse), 2012b, 188 p.

MEEDDM. Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte : vers la relocalisation des activités et des biens : principes communs, recommandations stratégiques, programme d'actions 2012-2015, 2012, 20 p.

Mercier D., Chadenas C. La tempête Xynthia et la cartographie des « zones noires » sur le littoral français : analyse critique à partir de l'exemple de la Faute-sur-Mer (Vendée). Norois, 221, 2012, p. 45–60.

Meur-Ferec C., Rabuteau Y. Plonevez-les-Flots : un territoire fictif pour souligner les dilemmes des élus locaux face à la gestion des risques côtiers. L'espace Géographique, n°4, janvier 2014.

Meur-Férec C., Lageat Y., Hénaff A. La gestion des risques côtiers en france métropolitaine : évolution des doctrines, inertie des pratiques ? In Le Littoral : caractérisation et gestion d'un espace à risque, Géorisques. PULM, 2013, p. 57–68.

MIAL. Orientations stratégiques pour la gestion de l'érosion en Languedoc-Roussillon, Mission interministérielle d'aménagement du littoral, 2013, 24 p.

MIAT. Plan Communal de Sauvegarde - Guide pratique d'élaboration, Direction de la Défense et de la Sécurité Civiles, sous-direction de la Gestion des Risques, 2005.

Moscovici S. La psychanalyse, son image, son public. Paris, PUF, 1976.

Navarro-Carascal O., Michel-Guillou, E. Analyse des risques et menaces environnementales : un regard psycho-socio-environnemental. in D. Marchand, D., S. Depeau, S. & K. Weiss, K. (Eds.), L'individu au risque de l'environnement, 2014, pp 271-297.

Paskoff R. Jusqu'où la mer va-t-elle monter ? Ed. Le Pommier, Paris, coll. Les Petites Pommes du Savoir, 2004, 64 p.

Pinot J.-P. La gestion du littoral. Tome I - Littoraux tempérés : côtes rocheuses et sableuses. Paris, Institut océanographique, 1998, 400 p.

Plessis H. Etat des lieux des études existantes sur la définition et la hiérarchisation des enjeux dans le cadre des risques littoraux (érosion et submersion) : application sur le territoire de la Communauté d'agglomération de Royan Atlantique (Charente-Maritime) (Rapport de stage de M2 EGEL). Master Sciences de la mer et du littoral, IUEM-UBO / Créocéan, Brest, 2012.

Slovic P. The perception of risk. London : Earthsca, 2000, 473 p.

Slovic P., Fischhoff B., Lichtenstein S.. Rating the risks. Environment, 21, 1979, p. 14-20.

Vinet F., Boissier L., Defossez S. La mortalité comme expression de la vulnérabilité humaine face aux catastrophes naturelles : deux inondations récentes en France (Xynthia, var, 2010). VertigO, 11, 2011. <vertigo.revues.org/11074 >.

Abréviations

ACB : Analyse Coûts- Bénéfices
BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CPER : Contrat de Plan Etat-Région
Dreal : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EAIP : Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles
EID : Entente Interdépartementale pour la Démoustication
EPRI : Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation
ERP : Etablissement Recevant du Public
MEDDTL : Ministère de l'Ecologie du Développement Durable, des Transports et du Logement
MIAL : Mission Interministérielle d'Aménagement du Littoral
MIAT : Ministère de l'Intérieur et de l'Aménagement du Territoire
Orsec : Organisation de la Réponse de SEcurité Civile
Papi : Programme d'Action de Prévention des Inondations
PC : Poste de Commandement
PCS : Plan Communal de Sauvegarde
PNACC : Plan National d'Adaptation au Changement Climatique
PNR : Parc Naturel Régional
PPR : Plan de Prévention des Risques
Shom : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

PLONÉVEZ-LES-FLOTS :
UN TERRITOIRE FICTIF POUR SOULIGNER LES DILEMMES DES ÉLUS FACE À LA GESTION DES RISQUES CÔTIERS

Catherine Meur-Ferec, Yann Rabuteau

© Elisabeth Michel-Guillou / UBO
Tréffiagat, 2011

La gestion des risques côtiers en France implique un grand nombre d'acteurs, allant de l'échelle de l'Etat à celle de la commune. Les outils de gestion de ces risques sont aussi très nombreux et de portée juridique variée. Malgré la préexistence de nombreux mécanismes de prévention et de gestion des risques côtiers, le récent évènement dramatique de la tempête Xynthia a eu pour conséquence d'augmenter leur nombre et d'accroître la complexité de leur application.

Dans l'objectif d'apporter aux acteurs, et notamment aux maires, des éléments de clarification de la situation, le cas d'une commune « type » a été étudié. Ainsi, Plonévez-les-Flots représente une sorte de quintessence des problèmes que l'on peut rencontrer dans la réalité de la gestion des risques côtiers. Les lecteurs pourront également se référer aux fiches « outils juridiques » et « acteurs institutionnels » en fin de guide pour plus de précisions.

Cet article renvoie à un autre travail plus détaillé, notamment en termes de références juridiques, paru dans les cahiers détachés de la Gazette des Communes en septembre 2013 sous le titre : *Des textes au terrain : les défis posés aux élus locaux par la gestion des risques côtiers d'érosion / submersion*.

Au sommaire...

1. Introduction

2. Veiller à la sécurité de la population
   2.1. L'exercice de la police de l'ordre public
   2.2. L'information préventive et la préparation face aux risques
   2.3. La mise en œuvre de l'alerte et l'organisation des secours

3. Consolider les protections contre la mer
   3.1. Renforcer une digue classée ouvrage hydraulique
   3.2. Financer des travaux de protection contre la mer : le plan submersions rapides (PSR)
   3.3. Obtenir des financements supplémentaires en montant un projet de territoire plus intégré : le Programme d'Action de Prévention des Inondations (Papi)

4. La stratégie communale en matière d'urbanisme et de capacités de développement face aux risques côtiers.
   4.1. L'élaboration du plan local d'urbanisme (PLU) et l'intégration des risques côtiers
   4.2. Les autorisations d'occupation du sol

5. Penser l'avenir à plus long terme dans un contexte de changement climatique
   5.1. Exproprier des « biens exposés à certains risques naturels majeurs menaçant gravement des vies humaines »
   5.2. Répondre à l'appel à projet « relocalisation » ?
   5.3. La disponibilité du foncier et la réticence de la population : deux facteurs limitant l'option du repli

6. Conclusion

Synthèse

Abréviations

Références

© Iwan Le Berre / UBO
Bray, 2012

1. INTRODUCTION

Le tragique épisode de la tempête Xynthia les 27 et 28 février 2010 en Vendée, Charente-Maritime et Gironde, a renforcé en France le dispositif de planification, de prévention et de gestion des risques côtiers (submersion et érosion) pouvant affecter les populations exposées, au premier rang desquelles on trouve les habitants des communes littorales (Anziani, 2010 ; Le Louarn, 2012 ; Legal, 2012). Au-delà des réactions constatées dans l'urgence, la gestion de ces risques s'inscrit dans une démarche plus large de politique publique dédiée, notamment législative.

Une analyse croisée de géographe et de juriste permet d'approcher la complexité du système de gestion des risques côtiers qui se manifeste particulièrement à l'échelle communale. C'est en effet à cette échelle locale que se concrétisent préférentiellement les difficultés d'application des textes et outils juridiques face aux dynamiques physiques et sociétales de ces espaces mouvants et convoités. Le maire est en effet la première autorité chargée de veiller à l'organisation des secours, mais aussi à la prévention des accidents et fléaux calamiteux menaçant la population de sa commune (article L.2212-2.5° du Code général des collectivités territoriales). Il peut légitimement être désorienté face à la complexité de la tâche, surtout lorsque des intérêts contradictoires s'expriment entre la nécessité d'intégrer les impératifs de développement du territoire, tout en veillant à la sécurité des citoyens et en étant légalement contraint d'intégrer des normes supérieures dans les décisions locales, sans oublier le volet pénal auquel il peut être exposé.

Pour analyser cette gestion communale et la complexité à laquelle doivent faire face les maires, un territoire communal imaginaire a été construit, modèle empirique, inspiré de l'idéal-type du sociologue M. Weber (1992) et qui serait confronté à la quintessence des problèmes d'aménagement liés aux risques côtiers.

UN « IDÉAL TYPE » : PLONÉVEZ-LES-FLOTS

Ce territoire fictif a été bâti à partir de l'expérience de plusieurs projets de recherche portant sur les risques côtiers dans le Nord-Pas-de-Calais (Pnec, 2002-04), le Languedoc-Roussillon (ANR Miseeva 2007-11), en Bretagne (GICC Adaptalitt 2009-12, ANR Cocorisco 2011-14), ainsi que de la participation à plusieurs groupes de travail nationaux : stratégie à long terme du Conservatoire du littoral (Sogreah-Artelia, 2011) ; Stratégie de gestion du trait de côte (Cousin, 2011). S'il est imaginaire, cet espace est construit en agrégeant de multiples configurations réelles de façon à pouvoir synthétiser sur un même espace l'ensemble des problématiques de gestion des risques côtiers de France métropolitaine. Les communes ayant notamment alimenté ce modèle sont Bray-Dune, Oye-Plage, Wissant, Wimereux, Trébeurden, Guisseny, l'Île-Tudy, Gâvres, Penestin, Noirmoutier, la Faute-sur-Mer, Palavas-les-Flots, Carnon.

Ainsi, un panorama des dispositions en vigueur en matière de gestion des risques côtiers peut être établi et leurs modes de mise en œuvre caractérisés à travers le prisme de cette commune imaginaire ; il suit la trame des préoccupations des élus. Dans un premier temps, et selon les priorités du maire telles qu'imposées par les textes, il s'agit de veiller à la sécurité quotidienne de la population par l'information, la préparation et l'alerte (I). Vient ensuite le problème de la protection face aux aléas (submersion pour le lotissement et érosion pour les villas) et donc la recherche de financements pour lancer de gros travaux (II). Parallèlement, se pose la question de la stratégie communale en matière d'urbanisme et de ses capacités de développement conformément à la volonté de l'équipe municipale (III). Enfin, le sujet de la relocalisation des enjeux, prônée par la stratégie nationale de gestion du trait de côte, est l'objet de discussions pour l'avenir à long terme de la commune et de l'intercommunalité dans un contexte de changement climatique (IV).

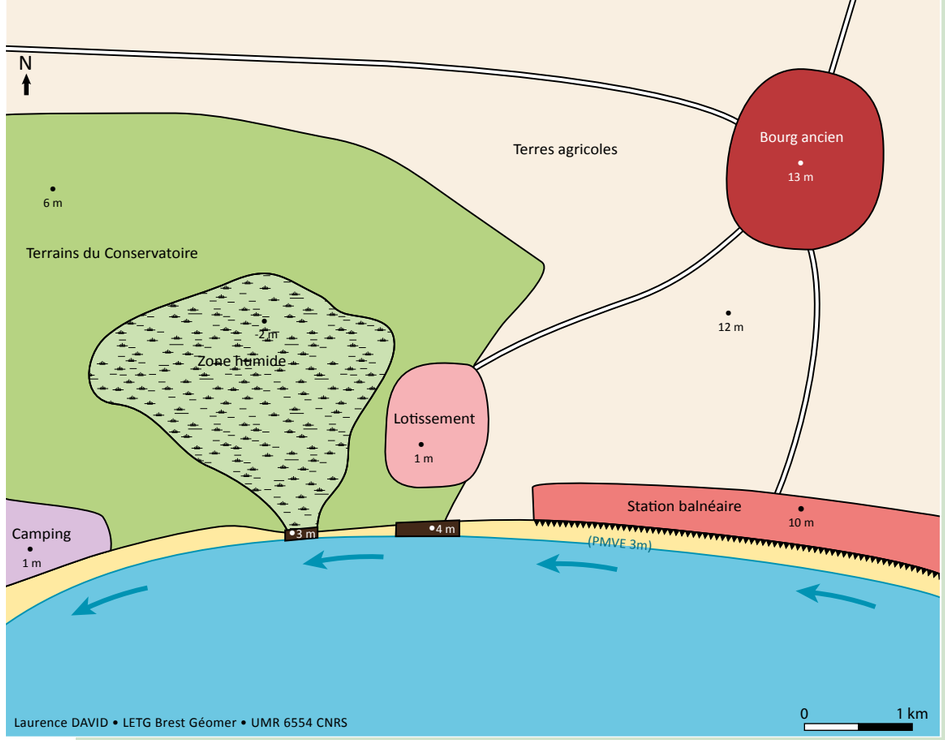


***Figure 1** : schéma fictif de Plonévez-les-flots. (Conçu par Catherine Meur-Ferec et Yann Rabuteau ; élaboré par Laurence David)*

La commune de Plonévez-les-Flots est bordée à l'ouest par une côte basse sableuse où un cordon dunaire isole une zone déprimée, et, à l'est, par une falaise limoneuse qui recule assez rapidement (figure 1).

Autrefois humide, la partie ouest de la commune a été drainée au début du XXe siècle à des fins agricoles, puis partiellement occupée par un lotissement d'une cinquantaine de maisons dans les années 1990. Le lotissement est situé 2 m sous le niveau des plus hautes mers de vive-eau. Une digue, en mauvais état et dont on ne connait plus le propriétaire, empêche l'entrée de la mer dans cet ancien marais maritime. Tout à fait à l'ouest de la commune, l'ancien camping municipal a été repris, au début des années 2000, par une société privée qui a remplacé une grande partie des emplacements par des chalets (habitations légères de loisirs). La majeure partie de ce camping est située à plus d'un mètre sous le niveau de pleine mer de vive-eau.

Traditionnellement agricole, la commune garde des atouts agronomiques liés à des sols sablonneux, un climat doux et humide et à la pratique traditionnelle de fertilisation par des algues (label « primeurs bio de Plonévez »). A la fin du XIXe siècle, Plonévez a connu un essor touristique et un dédoublement classique entre le bourg ancien situé à 3 km du trait de côte et la station balnéaire dont les villas cossues bordent la falaise. Les propriétaires, essentiellement résidents secondaires, se sont groupés au sein d'une association pour lutter contre l'érosion de la falaise et réclament une intervention de la commune pour installer des protections efficaces.

Au début des années 1980, le Conservatoire du littoral a acquis environ un tiers de la surface communale constituée de dunes, de prairies et de zones humides. Ce secteur est aujourd'hui classé en zone Natura 2000. Le Conservatoire et le chargé de mission Natura 2000 étudient actuellement un projet de dépoldérisation pour laisser à nouveau la mer entrer dans une partie de ses terrains et accroître ainsi la biodiversité du site. Il suffirait pour cela de détruire une petite digue non classée dont il est propriétaire. Mais les membres de la récente association de défense des habitants du lotissement de la digue, voient ce projet d'un très mauvais œil car ils craignent que cette réouverture d'une partie du polder ne favorise indirectement des intrusions marines sur leurs terrains. Cette question fait l'objet d'une vive polémique soulevée en réunion publique à la mairie.

En raison d'un risque pour la vie humaine, et en accord avec la stratégie nationale de gestion du trait de côte (Cousin, 2011), une étude de faisabilité pour la relocalisation des 50 maisons du lotissement est en cours par le Centre d'Etudes Technique de l'Equipement (CETE). La commune n'ayant plus de foncier disponible pour ce genre d'opération, le CETE se tourne vers la communauté de communes « Terres et Mer d'avenir » dont fait partie Plonévez-les-Flots. L'association des habitants du lotissement est à nouveau fortement mobilisée contre ce projet et réclame une consolidation massive et rapide de la digue qui les isole de la mer et dont la destruction mettrait leur vie et leurs biens en péril.

La commune connait une chute de sa démographie depuis une vingtaine d'années. La population vieillit, l'école primaire ferme des classes chaque année, plus de la moitié des habitations sont des résidences secondaires ce qui met le commerce local en difficulté hors-saison. Pour dynamiser et rajeunir le territoire, le conseil municipal souhaite offrir des logements sociaux à des jeunes couples mais il reste très peu de foncier potentiellement disponible sur la commune et il se situe sur des terres agricoles. Le syndicat des « Jeunes Agriculteurs Bio de Plonévez », soutenu par la société d'aménagement foncier et d'établissement rural (Safer), est fortement opposé à ce projet.

2. VEILLER À LA SÉCURITÉ DE LA POPULATION

> **La nouvelle équipe municipale de Plonévez, consciente de la vulnérabilité du territoire communal, a fait de la gestion des risques de submersion et de la question de l'érosion une priorité de son mandat. Dès sa prise de fonction, un état des lieux en termes de sauvegarde de la population a été effectué. Il ressort de ce bilan que l'information et la sensibilisation aux risques côtiers est nettement perfectible sur son territoire.**

2.1. L'EXERCICE DE LA POLICE DE L'ORDRE PUBLIC

Cette contribution doit beaucoup à la base de données « risques » Prim.net.

Le maire de la commune est d'abord autorité de police administrative générale de l'ordre public, et, à ce titre, a l'obligation d'intervenir (article L.2212-2.5° du Code Général des Collectivités Territoriales). Il s'agit bien d'une obligation, dont le refus de mise en œuvre pourrait être contesté et sanctionné par la juridiction administrative, sur le terrain de la responsabilité pour faute.

> **Face à ce constat, le maire de Plonévez et son équipe ont en premier lieu travaillé sur une série d'arrêtés municipaux destinés à prévenir la population et à signaler les risques (affichage suspendant la servitude de passage des piétons sur certaines parties du sentier côtier, matérialisation d'une zone interdite au public au pied de la falaise menacée d'éboulement). Toute action en responsabilité à l'encontre de la commune sur la base d'une faute dans le défaut de signalisation des risques est ainsi, en principe, prévenue.**
>
> **Ensuite, la question se pose de l'attitude à adopter face à l'association de défense des habitants du lotissement qui veut mettre la commune « face à ses responsabilités en ce qui concerne l'entretien de la digue ». En effet, si l'on ne parvient toujours pas aujourd'hui à identifier un propriétaire, ou un gestionnaire, l'association considère que la commune doit entretenir cet ouvrage privé. Elle s'appuie pour cela sur le fait que la commune, au titre des pouvoirs de police générale, même en cas de propriété ou de gestion privée, se doit d'intervenir dès lors qu'elle a connaissance de l'état de l'ouvrage pour prévenir toute atteinte à la sécurité publique. Ainsi, la gestion de la digue n'est pas transférée à la commune, mais dans un objectif de préservation de l'ordre public, le maire doit mettre en œuvre à son égard ses pouvoirs de police.**
>
> **Le camping doit lui aussi faire l'objet de toute l'attention du maire au regard de l'exercice de la police administrative générale, conjointement avec le préfet. Dans le cadre de la prévention des atteintes à la sécurité publique face à un péril grave et imminent (inondation par submersion ici), l'autorité municipale peut prescrire toutes mesures nécessaires, ordonner la fermeture temporaire de l'établissement ou son évacuation, ou faire assurer cette évacuation par voie judiciaire, sous réserve de motiver sa décision et du caractère proportionné de la mesure face au risque encouru. De plus, du fait des dispositions issues à la fois du Code de l'urbanisme (articles R.443s) et de la Circulaire du 7 avril 2010 relative aux mesures à prendre suite à la tempête Xynthia, la question du maintien du camping se pose avec force. Après recensement et examen de sa situation le préfet de département a finalement décidé le maintien du camping de Plonévez mais son exploitant doit se conformer aux exigences d'informations préventives, d'alerte et d'évacuation de ses occupants, en conformité avec les dispositions communales, notamment établies dans le plan communal de sauvegarde, et les dispositions des articles R.443-9 à 12 du Code de l'urbanisme.**

2.2. L'INFORMATION PRÉVENTIVE ET LA PRÉPARATION FACE AUX RISQUES

Outre le principe général d'accès aux informations relatives à l'environnement détenues par les autorités publiques (article L.124-1 du Code de l'environnement) et indépendamment d'un document d'information communal sur les risques majeurs (Dicrim) et d'un plan communal de sauvegarde (PCS), la population doit pouvoir être informée de la réalité des risques identifiés sur le territoire communal.
Cette information obligatoire n'est pas exclusivement entre les mains de la commune et peut concerner des personnes privées à l'occasion d'une transaction immobilière.

> **Cela est d'autant plus vrai pour d'éventuels nouveaux arrivants sur le territoire de Plonévez qui bénéficient de l'obligation d'information des acquéreurs et locataires de l'article L.125-5.I du Code de l'environnement, car la commune est visée par un plan de prévention des risques (PPR), .**
>
> **S'agissant de la prévention par l'information de la population résidente, mais également de la préparation des services en cas de sinistre, Plonévez entreprend aujourd'hui l'élaboration de son Dicrim en tant que déclinaison locale du Dossier départemental sur les risques majeurs (DDRM). Sur la base des articles R. 125-10 et 11 du Code de l'environnement, le futur Dicrim devra préciser les caractéristiques des risques naturels relevés sur le territoire de Plonévez, les dispositions pertinentes du PPR, ainsi que l'ensemble des mesures de gestion de ces risques par la commune, notamment les modalités d'affichage des consignes de sécurité conformément à l'article R.125-12, et selon les cas visés à l'article R.125-14 du Code de l'environnement. L'ensemble de la population sera par ailleurs informé de l'existence du Dicrim par un affichage en mairie pendant deux mois, puis pourra librement le consulter sur simple demande.**
>
> **Au-delà de ces mesures, la commune doit envisager également la mise en place de son plan communal de sauvegarde (PCS) dorénavant obligatoire en cas de PPR approuvé (loi n° 2004-811 du 13 août 2004 et décret n° 2005-1156 du 13 septembre 2005 relatif au plan communal de sauvegarde). La constitution d'un PCS (comme d'un Programme d'action de prévention des inondations –Papi) lui permettra en outre de solliciter de l'Etat un taux de subvention pour études et travaux supérieurs (40 % contre 25 % sans PCS). Il s'agit, là aussi, d'un chantier important pour Plonévez car le futur PCS devra regrouper l'ensemble des documents relevant de la compétence communale et relatifs à l'information préventive et à la protection des populations, en tant que déclinaison communale du dispositif Orsec avec lequel il devra être compatible. A l'issue de son élaboration, le PCS sera un instrument essentiel de la gestion opérationnelle en cas de survenance d'un évènement dommageable. En effet, il doit permettre de préciser l'organisation et la diffusion de l'alerte, le recensement des moyens disponibles et les mesures de soutien de la population, de sauvegarde et de protection.**
>
> **Néanmoins, ne disposant pas de moyens propres de sécurité civile, mis à part le personnel de la police municipale, mais qui serait affecté à d'autres fins en cas de sinistre (maintien de l'ordre, circulation, signalisation), la municipalité envisage de confier l'élaboration de son PCS à l'intercommunalité. Ainsi, comme le prévoit l'article 5 du décret de 2005 précité, il s'agirait de mettre en place un plan intercommunal de sauvegarde, afin de permettre une large mobilisation de moyens adaptés à un sinistre d'une ampleur particulière. Ce plan intercommunal intégrerait alors les collectivités concernées par les risques côtiers et les membres de la communauté de communes « Terres et Mer d'avenir ». Dans tous les cas, le plan devra être révisé au plus tard tous les 5 ans.**

Pour aller plus loin

Voir les fiches de présentation des outils jurdiques en fin de guide :

- fiche « Dicrim »
- fiche « PCS »
- fiche « PPR »

2.3. LA MISE EN ŒUVRE DE L'ALERTE ET L'ORGANISATION DES SECOURS

Au-delà des obligations incombant au maire au titre de la police administrative générale et des démarches visant la préparation et l'information préventive, il faut envisager la mise en œuvre opérationnelle en cas d'aléa avéré et de réalisation du risque.

Pour autant la police administrative n'ignore pas l'intervention en cas de crise, bien au contraire, elle impose une obligation d'agir pour faire cesser le trouble ou le péril. Ceci étant, en pratique, si le maire conserve sa compétence en matière de police administrative générale, la mise en œuvre des secours s'inscrira dans un cadre opérationnel distinct (Orsec) ou dans le PCS.

> **« Sur le territoire de Plonévez-les-Flots, comme partout en France, le dispositif d'alerte national est susceptible de s'appliquer. En premier lieu donc, les conditions de l'alerte s'inscrivent dans le cadre de la loi de 2004 sur la modernisation de la sécurité civile, qui impose une vigilance permanente des services de l'Etat, et la diffusion des informations relatives aux risques auprès des populations exposées. Les modalités de diffusion de l'alerte sont elles-mêmes précisées par le décret n°2005-1269 du 12 octobre 2005 relatif au code d'alerte national. »**

Ensuite, des procédures d'alertes spécifiques aux risques côtiers existent depuis la tempête Xynthia ; c'est le cas du dispositif « vigilance vagues-submersion ». Ce dispositif de vigilance et d'alerte s'inscrit dans la même approche que les vigilances dédiées aux huit autres aléas météorologiques et hydrologiques (vent violent ; pluie-inondation ; crue/inondation ; orage ; neige-verglas ; avalanche ; grand froid ; canicule). L'information et l'alerte se font par la publication de bulletins et de cartes, deux fois par jour, associant quatre couleurs et un pictogramme dédié, avec des actualisations en cas d'évolution. Le dispositif est élaboré et suivi par l'action de Météo-France, du Shom, de la Direction Générale de la Prévention et des Risques et de la Direction Générale de la Sécurité Civile pour sa mise en œuvre opérationnelle. Si le maire est responsable de la surveillance de ces différents états de vigilance en tant qu'autorité de police, le préfet l'informe systématiquement en cas de vigilance « rouge » afin de mettre en œuvre le PCS. En fonction de l'étendue géographique et du nombre de communes concernées par la vigilance rouge, le préfet de département, voire le préfet de zone de défense, est alors en charge de la gestion et de la coordination de la crise à l'échelle pertinente. Le maire conserve sa compétence de maintien de l'ordre public au titre de la police administrative générale et la mise en œuvre des dispositions pertinentes du Dicrim et du PCS.

3. CONSOLIDER LES PROTECTIONS CONTRE LA MER

> **« Au-delà des obligations incombant au maire au titre de la police administrative générale et des démarches visant la préparation et l'information préventive, il faut envisager la mise en œuvre opérationnelle en cas d'aléa avéré et de réalisation du risque.**
>
> **Pour autant la police administrative n'ignore pas l'intervention en cas de crise, bien au contraire, elle impose une obligation d'agir pour faire cesser le trouble ou le péril. Ceci étant, en pratique, si le maire conserve sa compétence en matière de police administrative générale, la mise en œuvre des secours s'inscrit dans un cadre opérationnel distinct (Orsec) ou dans le PCS. »**

3.1. RENFORCER UNE DIGUE CLASSÉE OUVRAGE HYDRAULIQUE

La Circulaire du 7 avril 2010 relative aux mesures à prendre suite à la tempête Xynthia demande aux services de l'Etat concernés de recenser les « systèmes de protection » existants contre les submersions et de déterminer les ouvrages qui protègent effectivement un grand nombre de personnes et qui relèvent alors du décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007 sur les ouvrages hydrauliques.

Ce décret n'est pas un texte spécifique aux digues de mer. Il a été pensé pour les barrages et les digues fluviales. Son principe est de responsabiliser les propriétaires ou « exploitants » d'ouvrages hydrauliques en les contraignant à la surveillance régulière et à l'entretien des ouvrages, au regard des vies humaines et des biens menacés en aval. Par extension, ce décret englobe aussi les digues de mer mais, avant Xynthia, il n'était pas strictement appliqué aux ouvrages maritimes. Depuis Xynthia, tous les systèmes de protection contre la mer doivent faire l'objet d'un classement par les Directions Départementales du Territoire et de la Mer (DDTM), contrôlé par les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (Dreal). Les ouvrages les plus importants doivent faire l'objet d'une étude de danger, d'une surveillance régulière et des travaux nécessaires à leur sûreté, le tout aux frais des propriétaires ou « exploitants » / gestionnaires.

On perçoit un certain décalage entre ce texte pensé pour la gestion des crues et barrages et les systèmes côtiers auxquels il est appliqué. En effet, les digues de mer ne font pas l'objet d'« exploitation » à proprement parler et ne sont pas des ouvrages de berges ayant pour but de protéger des habitations ; elles ont souvent été conçues pour isoler de la mer des zones agricoles poldérisées dont la submersion exceptionnelle ne présentait pas une gravité extrême car elles n'étaient pas habitées (Verger, 2011). Un autre problème de fond venant de ce classement est que le nombre d'habitants concernés est calculé uniquement par rapport à la hauteur de l'ouvrage existant et non pas en fonction d'un niveau de surcote marine exceptionnelle. En cas d'ouvrages bas déjà sous-dimensionnés, ce mode de calcul minimise la population exposée, et donc les contraintes d'entretien.

Ainsi, de nombreux ouvrages maritimes sont perçus par leurs propriétaires comme ne rapportant rien (bien qu'ils permettent le maintien de leur terrain « au sec », et donc leur statut de parcelles privées, hors domaine public maritime - DPM) si ce n'est des responsabilités et des frais qui deviennent de plus en plus lourds. Dans ces conditions, ces digues maritimes deviennent un fardeau pour leurs propriétaires qui, lorsque ce sont des particuliers, cherchent souvent à s'en débarrasser ou à tout le moins ne revendiquent pas leur droit de propriété. Plusieurs ouvrages se retrouvent ainsi « orphelins » faute de propriétaire identifié : en France métropolitaine, quelques 119 km sur les 510 km de digues maritimes n'ont pas de gestionnaire identifié, soit 23 % (base de données nationale « Bardigues » du Ministère en charge de l'Environnement et du Cemagref, in Cepri, 2011).

Au-delà de la question des obligations liées aux digues, « *le point fondamental est le financement. La question de la maîtrise d'ouvrage sera résolue quand le financement sera résolu* », Noël Faucher (maire de Noirmoutier-en-l'île) 7 juillet 2010 (*in* Cepri, 2011).

> **« C'est le cas de la digue de Plonévez-les-Flots au droit du lotissement. Or, s'agissant des digues existantes, la loi « Grenelle 2 » de 2010 (loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010) prévoit qu'elles devront être mises en conformité avec la réglementation ou à défaut « neutralisées », c'est-à-dire détruites, arguant du fait qu'une digue abandonnée peut être plus dangereuse qu'utile (Instruction du Gouvernement du 20 octobre 2011 (NOR : DEVP1127131J), non publiée au JORF). Cette sommation de l'Etat, qui semble peu réaliste dans bien des cas, le dédouane de la responsabilité de s'occuper de tous les ouvrages abandonnés, mais elle renvoie de fait la question aux collectivités locales qui, comme à Plonévez-les-Flots, n'envisagent pas la destruction de la digue protégeant des habitations. Ainsi, la commune est poussée à prendre en charge l'organisation de l'entretien de l'ouvrage ou à trouver une autre solution comme la délocalisation des biens exposés. »**

Focus sur...

Compétence GEMAPI (Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations)

Nouveau : à partir du 1er janvier 2016, les communes ou leurs groupements devront prendre en charge la compétence GEMAPI dont une partie concerne la défense contre la mer.

- **LA LOI** 2014-58 du 27 janvier 2014 de *Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles* (dite loi MAPTAM, ou loi Métropole) confère de nouvelles compétences obligatoires en matière de gestion des milieux aquatique et de prévention des inondations (articles 56 à 59), pour les communes et les EPCI à fiscalité propre (CU, CA, CC, métropoles).
- **QUOI ?** Ces compétences ciblées et obligatoires ont trait à l'entretien et l'aménagement d'un bassin et des cours d'eau, la protection et restauration des milieux aquatiques, l'aménagement de bassin et, ce qui nous intéresse particulièrement ici, la défense contre les inondations et contre la mer !
- **QUI ?** Cette compétence est dévolue aux communes et transférée automatiquement aux EPCI dont elles sont membres. Elles peuvent ensuite être transférées (tout ou partie) à un groupement de collectivités, établissement public qui prendra le statut de syndicat mixte (EPAGE = EP d'Aménagement et de Gestion de l'Eau ou EPTB (Etablissement Public Territorial de Bassin pour un Bassin versant ; ou EPTB (Etablissement Public Territorial de Bassin pour la coordination à l'échelle de plusieurs BV). Les périmètres de ces EP seront définis par les SDAGE et articulés avec les SCOT. Le texte ne parle que de *bassins-versants* et de *sous bassins-versants*, ce qui risque de rendre les choses difficiles à déterminer pour les côtes et la défense contre la mer !
- **COMMENT ?** Pour assurer pleinement sa compétence, l'EPCI qui prendra la compétence gestion des inondations devra être aussi responsable des systèmes de protection contre les inondations, c'est-à-dire des digues. Ainsi, les digues seront *mises à disposition* de l'EPCI si le maître d'ouvrage actuel est public, et une servitude sera mise en place pour les ouvrages privés (après enquête publique).
- Pour financer cette compétence, une *taxe spéciale annuelle* pourra être mise en place sur décision des élus locaux (elle remplacera la *redevance pour service rendus* que les communes pouvaient auparavant percevoir mais qui était rarement utilisée). Cette nouvelle taxe sera perçue par anticipation des dépenses, sera recouvrée par l'administration fiscale et fonctionnera sur un principe de *solidarité* à l'échelle du *bassin-versant*, solidarité *amont-aval du cours d'eau* et solidarité *urbain-rural*. Cette taxe, que les élus seront libres de prélever ou pas, sera plafonnée à 40 € par habitant du périmètre concerné et par an. On peut se douter que le périmètre de solidarité ne sera pas facile à déterminer sur la côte !
- **QUAND ?** La loi entrera en vigueur au 1er janvier 2016, avec une période de dispositions transitoires jusqu'au 1er janvier 2018. Plusieurs décrets sont attendus, notamment sur les digues, sur la taxe, sur les EPAGE, etc. Ce sont ces décrets qui permettront de comprendre plus précisément la façon dont la loi devra être appliquée, notamment, espérons-le, sur les côtes car le texte de loi, même s'il inclut la défense contre la mer, fait très peu référence au domaine côtier qui présentent pourtant des problématiques très particulières.

3.2. FINANCER DES TRAVAUX DE PROTECTION CONTRE LA MER : LE PLAN SUBMERSIONS RAPIDES (PSR)

Le « plan digue » de mars 2010 a progressivement évolué en « plan submersions rapides : submersions marines, crues soudaines et ruptures de digues », dit PSR (Cepri, 2011 ; MEDDTL, 2011a). Comme le décret sur les ouvrages hydrauliques, le PSR concerne à la fois les submersions marines et les crues fluviales (soudaines uniquement). Cependant, il prévoit un programme spécifique au littoral qui a le mérite de traiter simultanément les questions d'érosion et de submersion.

Le PSR est conçu comme un plan interministériel alimenté par des contractualisations avec les collectivités territoriales qui soumettent leurs projets à l'Etat (instruction par les Dreal). Sur le littoral, l'obtention du label « PSR » est le sésame pour financer, sur le fonds dit « Barnier » (Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs créé par la loi n° 95-101 du 2 février 1995), des travaux de consolidation des ouvrages de protection contre la submersion marine. Le budget alloué par l'Etat aux PSR est de 500 millions d'euros pour la période 2011-2016.

Pour aller plus loin

Voir les fiches de présentation des outils jurdiques en fin de guide :

- fiche « PSR »

> **Le maire de Plonévez-les-Flots prépare donc un projet de PSR pour conforter la vieille digue qui protège le lotissement. Il a fait appel à un bureau d'étude financé par la commune pour répondre au cahier des charges de labellisation technique du projet. Celui-ci conseille à la commune une surélévation de la digue pour anticiper les effets du changement climatique. Mais un simple PSR ne permet pas ce type d'opération. Si les travaux consistent à rehausser le système de protection, ils doivent s'inscrire dans un projet plus global monté dans le cadre d'un Papi.**

3.3. OBTENIR DES FINANCEMENTS SUPPLÉMENTAIRES EN MONTANT UN PROJET DE TERRITOIRE PLUS INTÉGRÉ : LE PROGRAMME D'ACTION DE PRÉVENTION DES INONDATIONS (PAPI)

Les Papi ont été initiés dès 2002 par le Ministère chargé de l'Environnement et concernent à l'origine uniquement les inondations continentales. Mais suite à la catastrophe de Xynthia, des Papi « seconde génération » ont été étendus aux risques côtiers.

Le principe de fonctionnement des nouveaux Papi est celui d'un appel à projet permanent. Les collectivités territoriales soumettent leur dossier à l'Etat. Le budget alloué par l'Etat aux Papi est de 350 millions d'euros pour la période 2011-2015 et est alimenté par le fonds Barnier et le programme prévention des risques du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

L'objet du Papi est plus global que celui du PSR ; il ne comporte pas obligatoirement d'actions relatives aux ouvrages de protection (même si c'est souvent la première motivation des collectivités) et implique une vision intégrée dans un projet de territoire et de gestion des risques cohérent. En outre, l'échelle d'un Papi est plus large que celle d'un PSR ; il s'agit d'un territoire de projet à construire, qui peut correspondre à l'échelle d'un Schéma de Cohérence Territorial (SCOT ; article L.122-1.1 s du Code de l'urbanisme) ou d'un inter-SCOT par exemple, et doit couvrir au minimum une cellule hydrosédimentaire.

Les collectivités territoriales peuvent monter dans un premier temps un « Papi d'intérêt » pour solliciter le financement d'études. Le « Papi complet » comprend obligatoirement un diagnostic, une stratégie, un programme d'action et une analyse coût-bénéfices en cas de dépenses d'investissement. L'Etat a élaboré pour les collectivités candidates (et les bureaux d'études qu'elles choisiront) un cahier des charges détaillé (MEDDTL, 2011b) étroitement articulé avec, d'une part, la directive européenne inondation n°2007/60 du 23 octobre 2007 et, d'autre part, la méthodologie préconisée pour les « nouveaux » plan de prévention des risques naturels (PPRN) « littoraux ». Le dossier de Papi est un document lourd à monter et demandant des études approfondies portées par les collectivités territoriales.

Pour aller plus loin

Voir les fiches de présentation des outils jurdiques en fin de guide :

- fiche « Papi »

> **En discutant avec ses homologues lors d'une réunion de l'association nationale des élus du littoral (Anel), le maire de Plonévez-les Flots a découvert une circulaire encourageant les porteurs de PSR à intégrer leur projet dans un dossier plus global de Papi (Circulaire du 12 mai 2011). Le label Papi étant obligatoire pour les grands travaux et l'utilisation du fonds Barnier, ce montage permettrait d'augmenter ses chances d'obtenir des financements conséquents pour renforcer la protection contre la mer sur sa commune.**
>
> **Le premier réflexe pour la commune est donc de se protéger contre la mer, face à un risque devenu tangible depuis Xynthia. Mais ces actions n'agissent que sur un des paramètres du risque : l'aléa (submersion et érosion). Une autre façon, complémentaire, de réduire la vulnérabilité d'un territoire est d'agir sur les enjeux, via la maitrise de l'urbanisation.**

4. LA STRATÉGIE COMMUNALE EN MATIÈRE D'URBANISME ET DE CAPACITÉS DE DEVELOPPEMENT FACE AUX RISQUES CÔTIERS.

> **Adopté dans sa dernière version bien avant la loi SRU (loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000, « Solidarité et renouvellement urbains »), le plan d'occupation des sols (POS) de la commune doit être aujourd'hui révisé et, à cette occasion, remplacé par un plan local d'urbanisme (PLU). L'élaboration du futur PLU devra nécessairement, et sous peine d'annulation, tenir compte des risques naturels prévisibles tels que le précise l'article L.121-1.3° du Code de l'urbanisme. Parallèlement, l'établissement public de coopération intercommunal (EPCI) « Terres et Mer d'avenir » a décidé de mettre en place un SCOT qui devra aussi intégrer la gestion des risques naturels. Par ailleurs, Plonévez est bien sûr soumise à l'application de la loi « littoral ».**

4.1. L'ÉLABORATION DU PLAN LOCAL D'URBANISME (PLU) ET L'INTÉGRATION DES RISQUES CÔTIERS

> **Si l'élaboration du projet de PLU est pour l'instant plus avancée que celle du SCOT il devra néanmoins être compatible, ou rendu compatible, avec les dispositions de celui-ci au titre de l'article L.121-1.15° du Code de l'urbanisme. Cette question de l'articulation entre les deux démarches se pose avec d'autant plus de force que le maire de Plonévez s'interroge sur les possibilités d'ouvrir à l'urbanisation des zones agricoles pour accueillir le lotissement de la digue en cas de relocalisation de celui-ci. Or la loi « Grenelle II » a ainsi modifié l'article L.122-2 du Code de l'urbanisme : *dans les conditions précisées au présent article, dans les communes qui ne sont pas couvertes par un schéma de cohérence territoriale applicable, le plan local d'urbanisme ne peut être modifié ou révisé en vue d'ouvrir à l'urbanisation une zone à urbaniser délimitée après le 1er juillet 2002 ou une zone naturelle (...).***

Quoi qu'il en soit, dans les deux cadres (SCOT et PLU) les risques naturels à caractériser et à intégrer devront être en particulier précisés par le préfet dans le « porté à connaissance » qui suit la décision d'élaboration ou de révision du PLU, conformément à l'article R.121-1 du Code de l'urbanisme. Le « porté à connaissance » engage l'Etat quant à son contenu et devra présenter les risques en cause, les dispositions destinées à prévenir ces risques, tel le plan de prévention des risques littoraux (PPRL) approuvé, ou encore les données techniques pertinentes.

Pour aller plus loin

Voir les fiches de présentation des outils jurdiques en fin de guide :

- fiche « PPR »

> **A Plonévez, le PPR est dit « littoral » (PPRL) du fait de l'intégration du risque de submersion marine et du risque d'érosion.**
>
> **Pour autant, la commune doit dans un premier temps concentrer ses efforts sur l'élaboration de son PLU et l'intégration des risques côtiers. Ainsi, l'équipe municipale étudie les données transmises par le préfet dans le porté à connaissance sur l'état de risques et examine également les conclusions de différentes études commandées auprès de bureaux spécialisés, quant à la situation de la falaise (érosion), de la digue (consolidation, destruction), à la relocalisation du lotissement et à l'aménagement du camping. Les études préalables réalisées au cours de l'élaboration du PPRL par le préfet sont également considérées.**
>
> **Aujourd'hui la principale crainte du maire sur la légalité de son futur PLU, est de savoir si les risques de submersion et d'érosion seront suffisamment pris en compte dans le dispositif local. En effet, par exemple, un arrêt de la Cour Administrative d'Appel de Marseille (29 janvier 2010, « Commune de Saint-Privat-des-Vieux ») a retenu son attention en disposant qu'en ne prenant pas suffisamment en compte le risque d'inondation, le PLU approuvé compromettait gravement, notamment, un des principes énoncés par l'article L.121-1 applicable du code de l'urbanisme, selon lequel les PLU doivent déterminer les conditions permettant d'assurer la prévention des risques naturels prévisibles (...).**

Les cartes de zonage du futur PLU sont particulièrement stratégiques car elles devront s'articuler, sans aucune contradiction avec les zonages du PPRL. Ensuite, le règlement du PLU va revêtir une grande importance dans la gestion des risques car ce sont ses prescriptions qui vont juridiquement s'imposer aux futures autorisations d'occupation du sol. Le règlement pourra se fonder sur le PPRL obligatoirement annexé au PLU du fait de sa valeur de servitude d'utilité publique afin de prescrire des conditions particulières de construction dans les zones à risque (article L.562-4 du Code de l'environnement). Le temps nécessaire à l'élaboration du PPR (minimum 2-3 ans) peut être un facteur de retard pour le PLU du fait de l'articulation entre les deux ensembles de documents et de la valeur juridique du PPR.

4.2. LES AUTORISATIONS D'OCCUPATION DU SOL

Avant même d'évoquer les conditions de délivrance du permis de construire, il faut souligner l'impact de l'intégration des risques sur les demandes de *certificats d'urbanisme*. La commune doit délivrer à celui qui en fait la demande (l'acquéreur potentiel d'une parcelle, par exemple) les informations pertinentes compte tenu de la demande de certificat « ordinaire » faisant état des contraintes ou « détaillé » s'il s'agit d'une opération précise. A ce titre, le certificat d'urbanisme rejoint la problématique de l'information du public exposée supra.

> **Le maire de Plonévez a ainsi délivré un certificat négatif, sur la base du risque de glissement de terrain recensé au PPR, à un propriétaire de villa située sur la falaise et qui voulait connaître l'état des contraintes opposables dans l'hypothèse de l'extension de son habitation.**

Concernant les permis de construire, la prise en compte des risques côtiers s'impose dès l'instruction de la demande puisque, en cas d'urbanisation nouvelle en *zone bleue*, le demandeur devra fournir une *étude préalable* (article R.431-16 e) du Code de l'urbanisme) attestant que le projet prend en compte les prescriptions du PPR. Dans tous les cas, notamment si le PPR n'est pas encore approuvé, le maire conserve la faculté de refuser la délivrance d'une autorisation de construire sur la base de l'article R.111-2 du Code de l'urbanisme. Le respect de la loi « littoral » limite aussi les possibilités d'ouvrir de nouveaux espaces à l'urbanisation dans les *espaces remarquables, les coupures d'urbanisation, la bande des 100 mètres, les espaces proches du rivage*. De même, sauf exception, elle limite aussi les possibilités d'aménagements de nouveaux ouvrages de protection en dehors des espaces déjà urbanisés. Ces contraintes spécifiques en matière d'urbanisme se posent aussi bien sûr en cas de relocalisation d'une partie du bâti trop exposé, auxquelles s'ajoute souvent la question de l'expropriation.

> **Le cas du lotissement de la digue et de son éventuelle relocalisation en *espace proche du rivage*, est confronté au *caractère limité* de cette urbanisation nouvelle. Or, s'agissant de 50 logements, son appréciation est délicate. Relocaliser le lotissement à proximité du bourg ancien et en continuité avec lui, pourrait être une meilleure solution, sous réserve de la disponibilité des terres agricoles.**
>
> **Les précautions d'urbanisme liées aux risques côtiers imposées par le PPR, conjuguées aux limites induites par la loi « littoral » complexifient donc la politique de développement communal et « fragilisent » la légalité du futur PLU. Les conséquences de cet ensemble de contraintes sur les autorisations que pourraient délivrer la commune inquiètent le maire qui s'interroge sur les risques encourus, au-delà de la seule légalité, mais en cas de sinistre qui pourrait malgré tout survenir. La jurisprudence administrative précise à cet endroit que le critère déterminant est l'étendue de la connaissance que l'autorité avait des risques. Lorsque l'autorité qui délivre l'autorisation a une connaissance suffisante pour refuser une demande d'occupation du sol et délivre néanmoins un permis, sa responsabilité pourrait être engagée en cas de sinistre (CAA de Bordeaux, 28 déc. 2009, Commune d'Argenton-sur-Creuse). A l'inverse, sa responsabilité ne peut être engagée si la commune n'a pas connaissance des risques lors de l'autorisation (Conseil d'Etat, 16 juin 2010, M. Jean A., n° 312331).**

5. PENSER L'AVENIR À PLUS LONG TERME DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Outre la maitrise de l'urbanisation future, il peut dans certains cas être judicieux pour réduire la vulnérabilité de supprimer des enjeux existants ou de les éloigner de l'aléa. Cette solution a été prônée, mais malheureusement *a posteriori*, par la Circulaire du 7 avril 2010 post Xynthia. On sait les polémiques qui sont nées de ces décisions de détruire les bâtiments situés en « zones noires », prises dans la précipitation et qui semblaient ignorer les possibilités d'expropriation préventives déjà offertes par la loi Barnier depuis 1995 (loi n° 95-101 du 2 février 1995). Les « zones noires », ensuite rebaptisées « zones de solidarité » sont les espaces où l'Etat a décidé la destruction des habitations suite à l'épisode de la tempête Xynthia. La Cour des comptes a rendu un rapport critique sur cette opération coûteuse menée par l'Etat dans la précipitation (Cour des comptes, 2012).

5.1. EXPROPRIER DES « BIENS EXPOSÉS À CERTAINS RISQUES NATURELS MAJEURS MENAÇANT GRAVEMENT DES VIES HUMAINES »

Tout d'abord, l'article L.561-1 du Code de l'environnement énumère limitativement les *risques naturels prévisibles* qui peuvent justifier l'expropriation pour cause d'utilité publique, parmi lesquels on trouve les *mouvements de terrain* et les *submersions marines*. Une question demeure posée quant à l'assimilation de l'érosion aux *mouvements de terrain* mais il semble que la jurisprudence admette des expropriations pour risque d'érosion (par exemple, Cour de cassation, 3e Chambre civile, 21 mai 2003, (02-70099)) ; la stratégie nationale de gestion du trait de côte va également dans ce sens (Cousin, 2011).

Ensuite il est précisé que, pour recourir à l'expropriation, les risques identifiés doivent menacer gravement des vies humaines. L'article R.561-2 du Code de l'environnement précise qu'il s'agit de distinguer la *gravité du danger (probabilité d'occurrence et délai de survenue du phénomène) et l'évaluation des délais nécessaires à l'alerte et l'évacuation des personnes exposées*. Cette appréciation doit être effectuée par le représentant de l'Etat sur la base d'une analyse des risques (dont les méthodologies restent à affiner) et ensuite soumise à enquête publique.

> **« A Plonévez cette analyse des risques pourrait s'avérer complexe pour une submersion consécutive à la rupture de la digue, dont la probabilité de survenance demeure difficile à préciser, même si la dégradation constatée de la digue ne laisse pas beaucoup de doutes quant à sa solidité. Ensuite, pour les villas exposées à l'érosion de la falaise, les conditions requises pour l'expropriation semblent à nouveau difficiles à garantir, notamment en raison de la difficulté à déterminer l'imminence et l'ampleur d'un effondrement. »**

Enfin, et conformément aux principes de la loi Barnier, l'expropriation du fait des risques naturels ne peut se faire qu'à la troisième condition de l'*absence d'autre solution moins coûteuse* (article R.561-2.III du Code de l'environnement). Là encore, les résultats des analyses coûts-bénéfices laissent souvent une part d'incertitude importante.

Outre ces limitations juridiques au recours à l'expropriation, cette dernière est très impopulaire et reste donc exceptionnelle. Mais la procédure de l'expropriation ne constitue pas le seul moyen d'éloigner les enjeux de la zone d'aléas. La relocalisation peut également être envisagée par la voie de transaction amiable. Une circulaire relative au fonds Barnier précise d'ailleurs qu'il convient de privilégier les acquisitions amiables par rapport à la procédure d'expropriation (Circulaire du 23 avril 2007).

Depuis un dizaine d'années, l'État souhaite clairement développer l'option du « retrait », qui permet de sortir de la logique des « coups partis » consistant à considérer que ce qui est bâti doit être inéluctablement protégé. Cependant, dans la pratique, les réticences sont tenaces et la destruction des enjeux reste une solution de dernier recours, la population et les élus locaux y étant généralement vivement opposés. C'est d'ailleurs pour cette raison que l'Etat a lancé au printemps 2012 un appel à projet pour inciter les collectivités à réfléchir à l'option de la « relocalisation ».

© Iwan Le Berre / UBO
Les Sables d'Olonne, 2009

5.2. RÉPONDRE À L'APPEL À PROJET « RELOCALISATION » ?

L'option de réduire le risque en supprimant les enjeux les plus exposés correspond à ce que l'on a successivement appelé le *recul* ou *repli stratégique*, puis depuis le rapport sur la stratégie de gestion du trait de côte (Cousin, 2011), la *relocalisation des activités et des biens*. Ce glissement sémantique est révélateur des efforts faits par l'Etat pour tenter de réduire l'aversion que cette option suscite auprès de la plupart des acteurs locaux. Si *retrait* fait penser à une perte sèche, *relocalisation* au contraire évoque des qualités d'adaptation valorisées par les politiques liées au changement climatique (ONERC, 2009) et implique surtout d'*inscrire la démarche dans une dynamique de recomposition territoriale* (Cousin, 2011). On peut y voir la promesse d'un engagement de l'Etat à reconstruire ailleurs et donc une compensation explicite pour les propriétaires, voire des opportunités de développement pour les collectivités locales.

C'est dans cet esprit que le Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie a donc lancé en mars 2012 l'appel à projet *Expérimentation de la relocalisation des activités et des biens : recomposition spatiale des territoires menacés par les risques littoraux*.

Sur le net

- www.developpement-durable.gouv.fr/Experimentation-de-la.html

Comme on pouvait s'y attendre, cet appel n'a pas suscité un engouement exceptionnel de la part des collectivités territoriales auxquelles il était adressé. En effet, on comprend aisément que peu de maires soient enthousiastes pour afficher la volonté d'expérimenter cette option ; le retrait étant très impopulaire, tenir cette position apparaît, notamment électoralement, risqué.

Ainsi, cinq réponses, toutes lauréates, ont été adressées au ministère : la commune d'Hyères, la communauté d'agglomération Hérault Méditerranée (pour la commune de Vias), le syndicat mixte Baie de Somme Littoral Picard (pour la commune d'Ault), le groupement d'intérêt public (GIP) Littoral Aquitain (pour les communes de Lacanau, la Teste-de-Buch et Labenne) et la communauté d'agglomération du Nord Basse Terre en Guadeloupe (pour la commune de Petit-Bourg). Ces cinq projets pionniers, qui s'inscrivent dans des échelles et des logiques territoriales assez différentes les unes des autres (tourisme balnéaire, infrastructures routières, réaménagements urbains, dernier recours face à la destruction inexorable d'enjeux bâtis…), vont donc permettre d'avancer plus concrètement sur cette option. Ils reflètent la position d'élus engagés, convaincus du poids grandissant des responsabilités et des coûts liés aux risques côtiers ou (et) qui voient dans cette expérimentation des opportunités de développement.

> **« Pour Plonévez-les-flots, outre la réticence de nombreux acteurs locaux, la disponibilité d'espace pour penser la relocalisation des biens et des activités sur la commune pose un problème majeur. Les solutions se trouvent probablement à l'échelle de l'intercommunalité. »**

5.3. LA DISPONIBILITÉ DU FONCIER ET LA RÉTICENCE DE LA POPULATION : DEUX FACTEURS LIMITANT L'OPTION DU REPLI

Il semble que le problème de l'acceptabilité sociale du retrait soit un obstacle majeur à cette option anticipatrice. Suite au drame de Xynthia, des habitants de plusieurs villages de Charente-Maritime ont manifesté pour défendre leur position : *raser non, endiguer oui* (Sud-Ouest, 11/04/2010). Ceci amène à ne pas négliger une composante fondamentale de la vulnérabilité : la perception des risques (Becerra et Peltier, 2009 ; MEEDDM, 2010 ; Meur-Ferec *et al.*, 2011). Ancrée dans les représentations sociales, liée à l'attachement au lieu, à la sensibilité aux risques, à la mobilité, aux capacités de mobilisation, etc., c'est un facteur essentiel de la compréhension et de la gestion des risques côtiers (Peretti-Watel, 2003 ; Becerra et Peltier, 2009 ; Flanquart, 2012 ; Hellequin *et al.*, 2013).

Nous l'avons vu, sur Plonévez-les-Flots, les possibilités de relocalisation de constructions sont strictement limitées par la loi « littoral » d'une part, et par le PPR d'autre part (figure 2). Par ailleurs, les propriétés du Conservatoire du littoral sont inaliénables et la vocation agricole des terres des maraîchers âprement défendue par le syndicat agricole et la Safer.

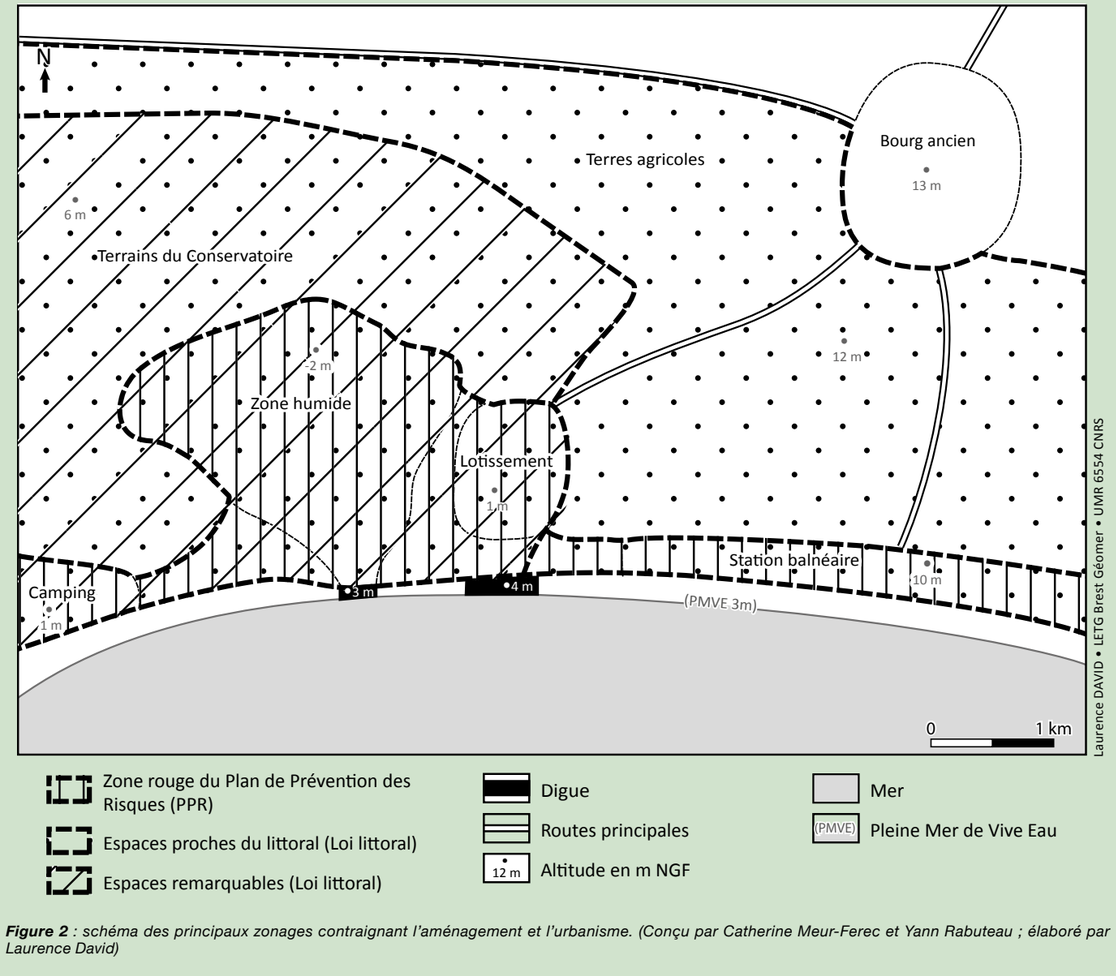


***Figure 2** : schéma des principaux zonages contraignant l'aménagement et l'urbanisme. (Conçu par Catherine Meur-Ferec et Yann Rabuteau ; élaboré par Laurence David)*

Dans cette configuration, le maire et le conseil municipal sont partagés pour se lancer ou non dans des études de faisabilité de la relocalisation du lotissement et du camping. D'un côté, cette solution permettrait de ne plus avoir sur la commune de population dont la vie pourrait être menacée par un évènement météo-marin exceptionnel, de l'autre cette option ferait perdre à la commune des habitants principaux (des jeunes couples dont les enfants vont à l'école) et le camping, une activité économique porteuse d'emplois et d'attractivité. Le pire n'étant jamais sûr, alors que la perte du lotissement et du camping seraient programmées par la municipalité elle-même, le maire est tenté par le *statu quo*.

6. CONCLUSION

La plupart des mesures présentées existaient déjà avant les années 2000. La loi Barnier notamment avait déjà prévu dès 1995 la mise en place des PPRN et les possibilités d'expropriation qui auraient pu, si elles avaient été appliquées strictement, éviter la croissance des enjeux dans les zones exposées. La catastrophe (annoncée) de Xynthia et les échéances européennes liées à la directive inondation de 2007, notamment les plans de gestion des risques d'inondation (PGRI), ont récemment abouti à une profusion d'outils, souvent mis en place dans la précipitation face à des échéances imposées.

Ainsi les différents textes juridiques et stratégiques se multiplient et s'entrecroisent confrontant les élus locaux à l'extrême complexité de leur application. La matrice des principaux instruments de gestion des risques côtiers de la figure 3 donne un aperçu de cette complexité qui se décline à plusieurs échelles d'initiatives, de compétences et de mises en œuvre.

Un décalage entre l'esprit et les objectifs des textes, d'une part, et les contraintes du terrain, d'autre part, est particulièrement tangible dans le domaine des risques côtiers où la nécessaire « fixité » du droit est confrontée à la mobilité d'espaces restreints qui concentrent des enjeux disparates. Il faut également considérer le contraste existant entre les stratégies développées au niveau global (national ou européen) qui aboutissent assez facilement au consensus (Cousin, 2011 ; MEEDDM, 2010) et la réalité des situations sur le terrain où les conflits d'intérêt se multiplient au fur et à mesure que l'espace littoral disponible se raréfie et enchérit. L'option de la relocalisation des enjeux, préconisée au niveau national et majoritairement rejetée localement, illustre parfaitement cette dissonance.

Finalement, sauvegarder les populations et les biens exposés en renforçant les ouvrages de défense contre la mer (sureté des ouvrages hydrauliques, PSR) et en améliorant la gestion de crise, d'une part, tout en arrêtant la construction de nouveaux enjeux (PPRL) et en étudiant l'option de la relocalisation des activités et des biens pour s'adapter au changement climatique (Cousin, 2011), telle est la gageure actuelle de la gestion des risques côtiers. Les deux positions, défense et repli, ne sont pas forcément incohérentes puisqu'elles peuvent correspondre à deux échelles temporelles différentes : mettre à l'abri aujourd'hui et préparer des relocalisations pour demain. Mais leur articulation semble néanmoins confuse et il devient difficile pour un élu local aujourd'hui de s'y retrouver ; les mieux informés et conseillés saisiront en premiers les opportunités encore offertes par l'Etat.

Pour aller plus loin

Voir les fiches de présentation des outils jurdiques en fin de guide :

- fiche « PGRI »

La commune de Plonévez-les-Flots, comme beaucoup, va donc avec pragmatisme mettre en place un PCS devenu obligatoire depuis l'approbation du PPR, soumettre à l'Etat un PSR pour conforter ses défenses contre la mer, préparer un Papi pour prévoir des travaux de protection plus ambitieux, tout en cherchant par tous les moyens légaux des marges de manœuvre pour bâtir encore quelques logements (densification et revitalisation des centres bourgs dans les « dents creuses » après un comblement préalable des logements vacants), en tentant d'éviter les situations pouvant mettre en cause sa responsabilité et remettre à plus tard, voire aux générations futures, les préoccupations d'adaptation à la remontée du niveau marin…

Action \ Echelle	Europe	Etat et services déconcentrés	Intercommunalité	Commune
Origine et/ou initiative	PGRI	PA PCS DICRIM DDRM PPR PSR PAPI PLU SCOT		
Contrôle des mesures et décisions réglementaires* Labellisation des dispositifs	PGRI	PA PCS PPR PSR PAPI PGRI PLU SCOT		
Elaboration de l'outil et mise en œuvre (délimitation, règlement…)		PGRI PPR	DICRIM PAPI PLU SCOT	PA PCS DICRIM PSR PAPI PLU
Espace de mise en application des zonages et mesures réglementaires			DICRIM PPR PAPI SCOT	PA PCS DICRIM PPR PSR PAPI PLU SCOT

*hors contrôle juridictionnel

ORDRE PUBLIC, SÉCURITÉ CIVILE ET INFORMATION

- PA — Police Administrative
- PCS — Plan Communal de Sauvegarde
- DICRIM — Document d'Information Communale sur les Risques Majeurs
- DDRM — Dossier Départemental sur les Risques Majeurs

RISQUES ET GESTION DE L'ESPACE

- PPR — Plan de Prévention des Risques
- PSR — Plan Submersions Rapides
- PGRI — Plan de Gestion des Risques d'Inondation
- PAPI — Programme d'Action de Prévention des Inondations

AMÉNAGEMENT ET URBANISME

- PLU — Plan Local d'Urbanisme
- SCOT — Schéma de Cohérence Territoriale

Laurence DAVID • LETG Brest Géomer • UMR 6554 CNRS

***Figure 3** : matrice multi-scalaire des principaux instruments de gestion des risques côtiers. (Conçue par Catherine Meur-Ferec et Yann Rabuteau ; élaborée par Laurence David)*

Synthèse

Le cas fictif de Plonévez a vocation à ce que chacun puisse y retrouver des éléments de réponse opérationnelle qui le concernent plus particulièrement. Un document plus détaillé, notamment sur les dimensions juridiques, a par ailleurs été publié dans les Cahiers détachés de la Gazette des communes en septembre 2013.

En complément de ces données générales, une analyse juridique spécifique à un territoire précis peut bien sûr être commandée à un bureau d'étude spécialisé.

Abréviations

Anel : Association Nationale des Elus du Littoral
ANR : Agence Nationale pour la Recherche
Cepri : Centre Européen de Prévention du Risque Inondation
CETE : Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement
Cocorisco : COnnaissance et COmpréhension des RISques CÔtiers
DDRM : Dossier Départemental sur les Risques Majeurs
DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer
Dicrim : Document d'Information Communale sur les RIsques Majeurs
DPM : Domaine Public Maritime
Dreal : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale
GICC : Gestion et Impacts du Changement Climatique
GIP : Groupement d'Intérêt Public
Orsec : Organisation de la Réponse de SEcurité Civile
Papi : Programme d'Action de Prévention des Inondations
PCS : Plan Communal de Sauvegarde
PGRI : Plan de Gestion des Risques d'Inondation
PLU : Plan Local d'Urbanisme
Pnec : Programme National Environnement Côtier
POS : Plan d'Occupation des Sols
PPR : Plan de Prévention des Risques
PPRN : Plan de Prévention des Risques Naturels
PPRL : Plan de Prévention des Risques Littoraux
PSR : Plan Submersions Rapides
Safer : Société d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural
Scot : Schéma de COhérence Territoriale
SRU (loi) : Solidarité et Renouvellement Urbains

Références

Anziani A. Rapport sur les conséquences de la tempête Xynthia. Paris : Sénat, coll. « les rapports du Sénat », n° 554, rapport d'étape, 2010, 100 p.

Becerra S., Peltier A. Risques et environnement : recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés. Paris : l'Harmattan, 2009, 575 p.

Centre Européen de Prévention du Risque d'Inondation. La gestion des digues de protection contre les inondations. Rapport élaboré avec un groupe de travail constitué de parlementaires volontaires, 2011, 60 p.

Cour des comptes. Les enseignements des inondations de 2010 sur le littoral atlantique (Xynthia) et dans le Var. Rapport public thématique, 2012, 299 p.

Cousin A. Propositions pour une stratégie nationale de gestion du trait de côte, du recul stratégique et de la défense contre la mer, partagée entre l'État et les collectivités territoriales. Rapport au gouvernement, 2011, 60 p.

Douvinet J., Anselle A., Delfossez S., Denolle A.S. Les maires face aux plans de prévention du risque inondation (PPRI), L'Espace Géographique, 2011, 1, p. 31-46.

Flanquart H. An unwelcome user ? Or how to negotiate the use of a risky space. Journal of risk research. Vol. 15 (10), Special Issue : Navigating Scientific Routes to Risk Assessment, 2012, p. 1261-1279

Hellequin A.P., Flanquart H., Meur-Ferec C., Rulleau B. Perceptions du risque de submersion marine par la population du littoral languedocien : contribution à l'analyse de la vulnérabilité côtière. NSS, 2013, Vol. 21 (4), p. 385-399.

Le Louarn P. Le droit dans la tempête, n° spécial Xynthia, regards de la géographie, du droit et de l'histoire, Norois, 2012, n° 222, p. 61-77.

Legal P.Y. Droit de propriété et maîtrise des « sols environnementaux », quelques enseignements tirés de la tempête Xynthia. n° spécial Xynthia, regards de la géographie, du droit et de l'histoire, Norois, 2012, n° 222, p. 79-89.

Meur-Ferec C., Flanquart H., Hellequin A.P., Rulleau B. Risk perception, a key component of systemic vulnerability of coastal zones to erosion-submersion. Case study on the French Mediterranean coast. Actes du colloque Littoral 2010 : Adapting to Global Change at the Coast, 2011, 8 p. <doi:10.1051/litt/201110003>

Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer. La gestion du trait de côte. Paris : Editions Quae, 2010, 304 p.

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement. Plan National Submersions Rapides, submersions marines, crues soudaines et ruptures de digues, 2011, 80 p.

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement. Programmes d'Action de Prévention des Inondations, de la stratégie au programme d'action, Cahier des charges, 2011, 28 p.

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Equipement des Transports et du Logement. Plans de prévention des risques littoraux (PPR). Paris : La Documentation Française, 1997, 54 p.

Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique. Changement climatique : coûts des impacts et pistes d'adaptation. Troisième rapport de l'ONERC, 2009, 195 p.

Peretti-Watel P. La sociologie du risque, Paris : Armand Colin, 2003, 286 p.

Sogreah-Artelia. La prise en compte du changement climatique dans la stratégie à long terme du Conservatoire du littoral. Etude réalisée pour le Conservatoire du littoral, 2011.

Verger F. Digues et polders littoraux : réflexions après la tempête Xynthia. Physio-géo, 2011, Vol. 5, p. 95-105.

Weber M. L'objectivité de la connaissance dans les sciences et la politique sociales (1904) in Essais sur la théorie de la science (1965), Paris : Plon, Agora Pocket, 1992, p. 117-201.

© Erwan Le Cornec / Geos AEL
Falaises d'Ault, 2011

MÉTHODES ET OUTILS POUR L'APPRÉHENSION DES RISQUES D'ÉROSION ET DE SUBMERSION MARINES

- ÉTABLIR UN DIAGNOSTIC TERRITORIAL INTÉGRANT LA DIMENSION HISTORIQUE
- POURQUOI S'INTÉRESSER AUX GENS ?
- LES ARCHIVES HISTORIQUES ET GÉOLOGIQUES AU SERVICE DE LA CONNAISSANCE DES RISQUES CÔTIERS
- COMMENT SUIVRE L'ÉVOLUTION DE LA TOPOGRAPHIE ET DE LA BATHYMÉTRIE DE LA ZONE LITTORALE ?
- LES ENJEUX, UNE COMPOSANTE ESSENTIELLE DE LA VULNÉRABILITÉ

ÉTABLIR UN DIAGNOSTIC TERRITORIAL INTÉGRANT LA DIMENSION HISTORIQUE

E.Le Cornec, C.Meur-Ferec

© Erwan Le Cornec / Geos AEL
Ria d'Étel, 2007

Pour étudier et chercher à réduire la vulnérabilité globale d'un territoire, il est utile d'en cerner tout d'abord les principales caractéristiques.

© Adeline Maulpoix / CNRS
Ouessant, 2013

Au sommaire...

1. Le diagnostic territorial

2. La dimension historique

3. Données à mobiliser

4. Qui peut le faire ?

Synthèse

Référence

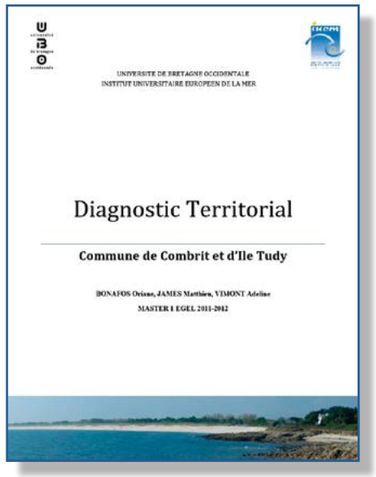
Abréviations

1. LE DIAGNOSTIC TERRITORIAL

Un diagnostic territorial est un document de synthèse qui permet de présenter les caractéristiques démographiques, économiques, environnementales, morphologiques, etc. d'un territoire. Il s'agit d'une sorte de « carte d'identité » d'un territoire. Commencer par un diagnostic territorial est une approche classique de toutes les études d'aménagement du territoire.

Le diagnostic peut rester très général, ou bien s'orienter vers une thématique plus précise, étudiée ensuite de façon plus approfondie (les risques naturels, ou l'urbanisation, le développement économique, etc.). Dans un diagnostic préparant un travail sur les risques côtiers par exemple, on développe davantage l'évolution de la ligne de rivage, l'historique des tempêtes, des constructions d'ouvrages de défense comme préconisé dans les études de plans de prévention des risques (PPR) et programme d'action de prévention des inondations (Papi).

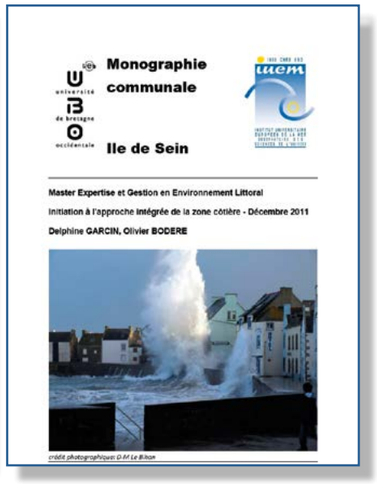
Un tel diagnostic peut se faire à plusieurs échelles, mais on le réalise souvent à l'échelle communale pour disposer des données les plus détaillées.


UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE
INSTITUT UNIVERSITAIRE EUROPEEN DE LA MER

Diagnostic Territorial

Commune de Combrit et d'Ile Tudy

BONAFOS Oriane, JAMES Matthieu, VIMONT Adeline
MASTER 1 EGEL 2011-2012


Monographie communale

Ile de Sein

Master Expertise et Gestion en Environnement Littoral
Initiation à l'approche intégrée de la zone côtière - Décembre 2011
Delphine GARCIN, Olivier BODERE

crédit photographique: D-M Le Bihan

Pour aller plus loin

Voir les fiches de présentation des outils jurdiques :

- fiche « PPR »
- fiche « Papi »

2. LA DIMENSION HISTORIQUE

Compléter le diagnostic par une approche historique apporte des éléments essentiels à la compréhension d'un territoire.
L'analyse des documents iconographiques (cartes et plans anciens, photographies et cartes postales anciennes) permet de définir les grandes étapes de l'occupation humaine du secteur étudié, de la transformation des paysages littoraux, et apporte des indications concernant les conséquences des aménagements réalisés sur les milieux naturels et urbanisés.

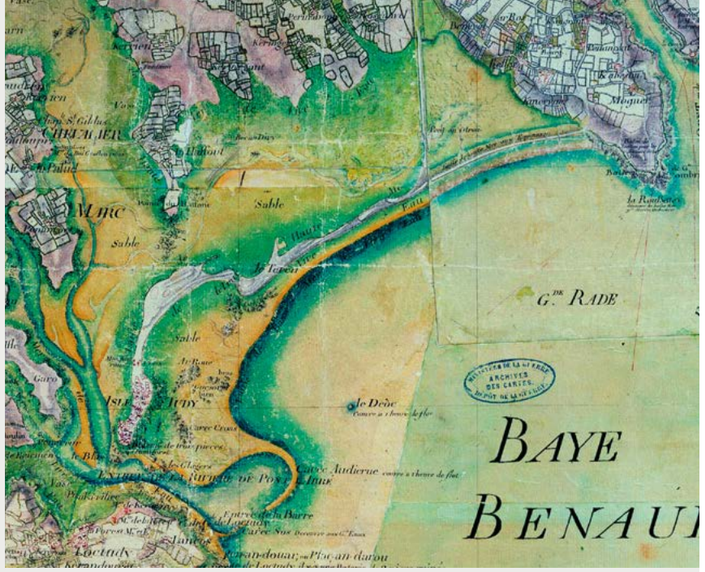
De manière générale, on observe :

- jusqu'au XIXe siècle, une présence humaine qui se traduit soit par des implantations ponctuelles, modestes (moulins à marées, marais salants, pêcheries, sites fortifiés, villages et sites portuaires dans les secteurs abrités des houles et des vents dominants,…) soit au contraire des aménagements de grande envergure (poldérisation) qui visent à gagner des terres sur de vastes surfaces (ex : marais breton, marais poitevin, marais de Dol-de-Bretagne, plaine maritime flamande) ;
- à partir du XIXe siècle, le littoral devient plus attractif. On note alors la création d'aménagements structurants (les routes, le chemin de fer et les gares, les équipements portuaires – le bassin à flot remplace le bassin d'échouage –, les phares et balises qui améliorent la sécurité en mer), le développement d'activités spécialisées (comme la conchyliculture, la pêche et les conserveries, la construction navale, le commerce et l'industrie) ainsi que la naissance du phénomène balnéaire et touristique (maisons cossues, manoirs,…) ;
- depuis le milieu du XXe siècle, le littoral est un espace extrêmement convoité. C'est le temps du développement de l'urbanisation (glissement progressif de l'urbanisation vers le rivage et forte consommation d'espace), des activités portuaires (zones industrialo-portuaires, ports de plaisance,…), de l'artificialisation du trait de côte (ouvrages de défense côtière). C'est également le temps de la protection foncière à partir des années 70-80 (par les conseils généraux, le Conservatoire du littoral) et réglementaire (loi littoral, Natura 2000, …) des espaces naturels visant à limiter l'étalement urbain et à restaurer les sites naturels dégradés par une fréquentation intensive (opérations de canalisation du public, mise en défens des secteurs dunaires,…).

Exemple

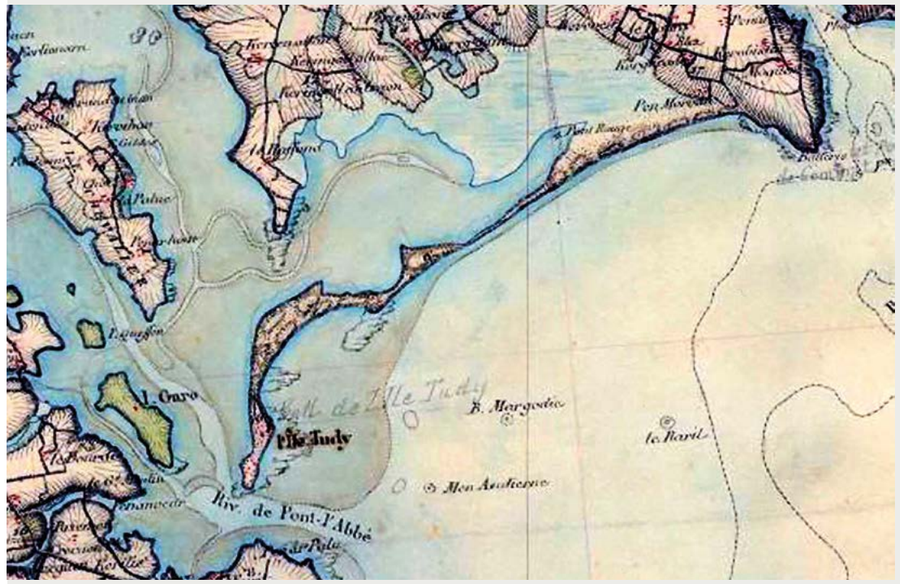
Evolution de la configuration du littoral des communes de Combrit et Ile-Tudy (Finistère) vue à travers les cartes de différentes époques :

- XVIIIe siècle
- 1820 - 1866
- 1991



Communes de Combrit et Ile-Tudy

Extrait de carte des géographes du roi XVIIIe siècle, avec l'autorisation des services historiques de la défence (Ministère de la défense)



Communes de Combrit et Ile-Tudy

Extrait de carte d'Etat Major 1820 - 1866
© IGN 2014, autorisation n° 40-14.51

Communes de Combrit et Ile-Tudy

Extrait de SCAN 25®, 1991
©IGN 2014, autorisation n°40-14.51

3. DONNÉES À MOBILISER

Pour réaliser un diagnostic territorial, de très nombreuses données sont aujourd'hui disponibles, facilement accessibles et, pour la plupart, gratuites sur des sites internet publics et fiables. Ainsi, pour les documents cartographiques et les photographies aériennes on trouvera les données nécessaires sur les sites de l'IGN, du Géoportail, et sur de nombreux SIG régionaux comme Géo-Bretagne par exemple.

Les données statistiques sur la démographie, les logements, les équipements sont accessibles et gratuites sur le site de l'Insee (voir notamment les données de l'inventaire communal). Des informations complémentaires sur l'occupation du sol, les sites naturels, etc. sont aussi disponibles sur le site de l'observatoire national de la mer et du littoral.

Un grand nombre d'informations sur les risques naturels et technologiques sont consultables à partir du portail Primnet (notamment les données communales).

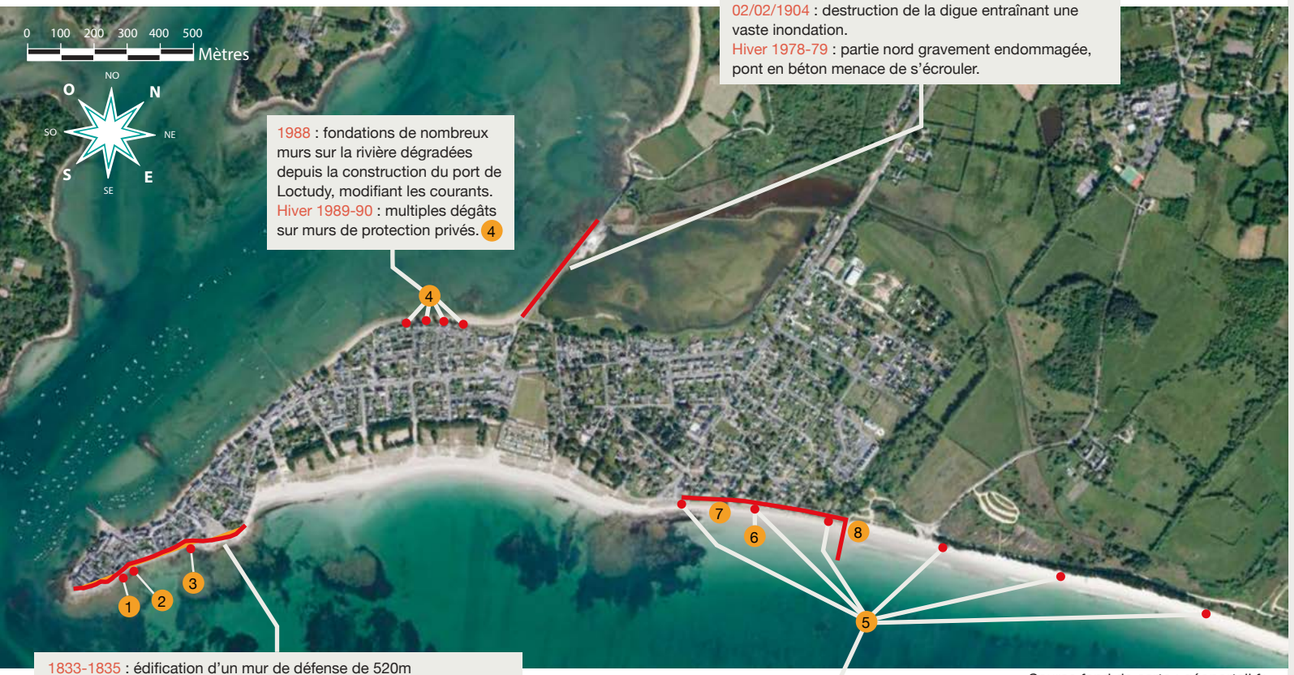
La reconstitution de l'évolution de la configuration d'un site (morphologie littorale, occupation humaine, fixation du trait de côte par des ouvrages de défense côtière) peut être réalisée par la fusion de différentes archives recueillies auprès des collectivités territoriales (archives départementales, archives municipales, médiathèques,…), des services de l'Etat (Dreal, DDTM,…), des établissements publics (Shom, IGN, BRGM,…), de la presse locale et régionale, des associations et des passionnés d'histoire locale, des collectionneurs de cartes postales anciennes.
Les éléments collectés se présentent sous différentes formes :

- cartographies (cartes de Cassini, de Beautemps-Beaupré, d'Etat-major,…) et plans anciens, cartes postales et photographies anciennes, délibérations de conseils municipaux, articles de la presse locale ;
- littérature scientifique (thèses, mémoires,…) et rapports techniques (étude de faisabilité, d'impact…), monographies sur l'histoire locale ou régionale.

- Sur le net
- IGN : www.ign.fr
- Géoportail : www.geoportail.gouv.fr
- Géobretagne : www.geobretagne.fr
- Insee : www.insee.fr
- Observatoire national de la mer et du littoral : www.onml.fr
- Primnet : www.prim.net

4. QUI PEUT LE FAIRE ?

Les éléments de connaissances générales d'un territoire sont généralement déjà bien connus des collectivités locales qui le gère. Il peut cependant être utile de les synthétiser pour avoir une vision globale des enjeux, atouts, faiblesses du territoire avant de mener un travail ciblé sur la vulnérabilité côtière. Le diagnostic territorial est un travail classique que l'on peut facilement confier à des bureaux d'études, bien rodés à ce genre d'exercice. Il peut également être confié à des étudiants en stage de licence 3 ou de master 1 de géographie ou d'aménagement du territoire par exemple.



1833-1835 : édification d'un mur de défense de 520m
Fév. 1855 : dégâts mineurs sur le mur au niveau de la cale suite à plusieurs tempêtes 1
03-04/12/1865 : destruction du mur et multiples inondations de maisons dans le port
Fin janv. 1869 : démolition d'une partie du mur suite à une grande tempête, affouillement des fondations courant février et mars sur 60m, construction d'une risberme 2
1877-1881 : dessous des fondations désagrégées sur 76m, prolongement de la risberme
04-05/12/1896 : mur effondré en plusieurs endroits, notamment devant le corps des gardes, sur plus de 50m
1929-30 : construction de barbacanes et d'un revêtement en béton sur 80m en arrière du mur dégradé durant les hivers 1927-28 3
Fév.-mars 1936 : remblais de pierres et chaussée en arrière du mur détruits sur 90m depuis la cale (détruite partiellement) vers l'est

1865-1896 : multiples brèches dans la dune (dont une de 90m au Treustel) et nombreuses inondations de champs 5
1941 : projet de pose de fascines sur les 90m de portion de dunes les plus dégradées 6
Hivers 1978-79 : cordon en recul de 3m par endroits, plusieurs brèches créées, protection de fascines reposant sur des pieux partiellement détruite (travaux de restauration : apport de matériaux sur brèches, remise en état des fascines)
Hivers 83-84-85-89-90 : 1100m de dunes fortement endommagée à chaque hiver, 250 mètres en état critique au niveau de la limite entre les deux communes, exposant directement les habitations installées sur le cordon, projet d'enrochement en étude
1995 : réalisation d'un cordon d'enrochement le long de la portion de dune urbanisée 7
2002 : installation d'un épis rocheux afin de stopper la dérive littorale 8

Source fond de carte : géoportail.fr

Historique des ouvrages de défense contre la mer ds communes de Combrit, et Ile-Tudy (Finistère)

Communes de Combrit et Ile-Tudy, extrait de BD ORTHO® ©IGN 2014, autorisation n° 40-14.51

(Élaboré par Erwan Le Drezen et Erwan Le Cornec)

Synthèse

Disposer d'un diagnostic synthétique est un préalable important à toute étude thématique portant sur un territoire. Il se justifie particulièrement pour un travail portant sur les risques côtiers pour lequel toutes les composantes d'un espace, y compris la profondeur historique, doivent être considérées.

Référence

DATAR. Méthodologie pour le diagnostic de territoire. Rapport du projet de recherche ENGREF, équipe POP'TER Clermont-Ferrand, 2004, 22 p.

Abréviations

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières
IGN : Institut Géographique National
Insee : Institut National de la Statistique et des Études Économiques
SIG : Système d'Information Géographique
Dreal : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer
Shom : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

POURQUOI S'INTÉRESSER AUX GENS ?

Elisabeth Michel-Guillou, Hélène Martin-Brelot, Frédérique Chlous, Catherine Meur-Ferec

© Sebastien Hervé / UBO
Presquile de Crozon, 2009

Une dimension sur laquelle il semble essentiel d'insister est la dimension « humaine » des risques côtiers que l'on peut appréhender à travers les représentations et les relations entre les acteurs. Ces dimensions, difficiles à étudier, sont trop souvent négligées dans les études techniques qui ont tendance à se focaliser sur les aléas, et, au mieux, sur les enjeux comme c'est le cas dans les guides pour l'élaboration des plans de prévention des risques (PPR) et des programmes d'action de prévention des inondations (Papi).

© Anne-Marie Favreau / Lorient Agglomération
Québec, 2014

Au sommaire...

1. Les « gens » au cœur de la gestion des risques
1.1. Les « gens » c'est qui ?
1.2. S'intéresser aux « gens », c'est important
1.3. Que pensent les « gens » ?

2. La connaissance des représentations et jeux d'acteurs
2.1. Les représentations des risques par les personnes qui y sont confrontées
2.2. Jeu des acteurs gestionnaires

3. Méthodes à mettre en œuvre : les enquêtes
3.1. Etapes d'une enquête
3.2. Les outils mobilisables pour réaliser une enquête
3.3. Qui peut le faire ?

Synthèse

Références

1. LES « GENS » AU CŒUR DE LA GESTION DES RISQUES

1.1. LES « GENS », C'EST QUI ?

Dans un premier temps, il s'agit d'identifier toute personne susceptible d'être concernée, directement ou indirectement, par les phénomènes d'érosion ou de submersion marines. Sans chercher à établir une liste exhaustive, il est possible de citer au niveau d'une commune :

- les gestionnaires de la commune (le maire, les adjoints, les membres des services techniques…) ;
- les habitants d'une commune ou les « simples » passants (les touristes, les promeneurs…) ;
- les commerçants, les artisans, les professionnels en général.

En résumé, ce sont les « gens » qui habitent, travaillent, se promènent, ont des activités quelles qu'elles soient sur cette commune.
A une échelle plus large que la commune, apparaissent également :

- les gestionnaires, techniciens et politiques à l'échelon intercommunal, départemental, régional, national voire international ;
- les scientifiques (économistes, ethnologues, géographes, géologues, juristes, psychologues sociaux ou environnementaux…) qui développent des méthodologies de recueil de données et construisent des connaissances qui sont éventuellement transférées aux usagers ou gestionnaires ;
- et toute autre personne non directement concernée par une commune mais impliquée dans la gestion ou ayant un intérêt pour un ensemble de sites sensibles aux risques côtiers.

Ces personnes, dans leur ensemble, sont insérées dans des groupes (les habitants, les gestionnaires communaux, intercommunaux, les associations locales, les experts techniques et/ou scientifiques…) et ont toutes, de par leur(s) appartenance(s) à ces groupes, une représentation des risques côtiers, autrement dit, un point de vue, une idée, une vision de ce qu'est le « risque côtier ». Cette représentation se construit en fonction de l'expérience personnelle (liée au vécu, à l'histoire…) et sociale (liée aux insertions sociales) de chacun.

1.2. S'INTÉRESSER AUX « GENS », C'EST IMPORTANT

De ce fait, s'intéresser aux « gens » c'est important car ce sont eux qui sont susceptibles de subir les risques, de vivre avec, ce sont eux qui peuvent les étudier, développer des stratégies pour y faire face. En d'autres termes, ces personnes sont susceptibles, à un moment donné, d'être concernées par la gestion des risques côtiers, soit parce qu'elles devront y faire face en situation de crise, soit pour les prévenir ou s'y adapter.

En ce sens, ces « gens » peuvent se sentir concernés ou non, peuvent prévenir ou agir envers le risque ou non, s'y intéresser ou non, mais quelle que soit leur prise de position par rapport au risque, ces personnes ont en commun d'être en lien, direct ou indirect, avec le risque ou le territoire concerné.

1.3. QUE PENSENT LES « GENS » ?

En tenant compte de ce lien entre les personnes et un environnement donné, le travail des chercheurs en sciences humaines (les ethnologues, les psychologues sociaux ou environnementaux, les sociologues…) est d'identifier ces représentations ou prises de position face au risque. Ancrées dans des expériences personnelles et sociales, ces représentations sont, pour les individus, des manières de concevoir le monde qui les entoure. Elles permettent aux personnes de comprendre et d'interpréter leur environnement, de savoir ce qu'il est convenu de faire ou de ne pas faire, de dire ou de ne pas dire. Ce sont leurs réalités des objets, des événements, des situations, leur perception des choses. Aucune de ces réalités n'est supérieure à une autre, aucune de ces réalités n'est plus « vraie » qu'une autre, chaque réalité est simplement différente d'une autre.

En rapport avec les risques côtiers, comprendre cet entremêlement de réalités, c'est accéder aux sens, aux significations de ces risques pour les personnes concernées. C'est comprendre pourquoi certaines personnes préfèrent construire des ouvrages de protection (digues…) alors que d'autres préfèrent démolir et reculer les habitations, c'est aussi comprendre pourquoi certaines personnes sont inquiètes face aux risques alors que d'autres ne s'en préoccupent pas.

S'intéresser aux « gens » et pas uniquement aux « grains de sable », c'est accepter, qu'au-delà des aléas et des enjeux, il existe une multitude de points de vue fondés face au risque côtier et que le meilleur moyen d'y faire face est de les appréhender.

2. LA CONNAISSANCE DES REPRÉSENTATIONS ET LES JEUX D'ACTEURS

2.1. LES REPRÉSENTATIONS DES RISQUES PAR LES PERSONNES QUI Y SONT CONFRONTÉES

L'objectif est ici de comprendre comment les personnes confrontées aux risques côtiers (habitants, usagers, gestionnaires) se représentent ces risques. Chercher à comprendre le rapport des personnes à ces risques, en se fondant notamment sur la notion de « vulnérabilité perçue », constitue une approche actuellement peu étudiée mais qui apparaît cependant essentielle pour éclairer les politiques publiques de gestion de ces risques. Cette approche « psycho-socio-environnementale » se fonde sur les facteurs psychologiques, sociaux et culturels, mais aussi sur les conditions de vie (proximité et expérience de risques) et la relation au lieu de vie.

Les représentations sociales sont le fondement de la vulnérabilité perçue. On remarque souvent qu'il existe de grands écarts entre les systèmes d'appréciation des risques par les experts et les systèmes de représentation de ces risques par les habitants, les usagers. Or ce grand décalage dans l'appréhension des risques engendre des difficultés dans leur gestion qu'une meilleure connaissance des représentations pourrait contribuer à réduire. L'étude des représentations sociales apporte ici un éclairage précieux car ces représentations influencent les pratiques, les décisions et les actions face à ces risques. Les perceptions que les populations exposées ont des risques, de leur dangerosité et de leur propre propension à subir des dommages influencent les jugements que les personnes ont de leur capacité de réponse individuelle ou collective et de leurs stratégies d'adaptation. Par conséquent, il s'avère important de le reconnaître et de le prendre en compte pour la construction des actions institutionnelles de prévention et de reconstruction.

L'étude des représentations se fonde sur des enquêtes dont les méthodologies sont développées au point 3.

2.2. JEU DES ACTEURS GESTIONNAIRES

L'analyse des jeux d'acteurs dans le cadre de la gestion des risques côtiers est incluse dans l'analyse des politiques publiques. Ce type d'étude est rarement mené par les communes mais plutôt par les niveaux nationaux, régionaux et éventuellement départementaux car elle vise à comprendre en quoi il peut y avoir des dysfonctionnements, des blocages, des hétérogénéités territoriales dans la gestion des risques côtiers.

2.2.1. Intérêt de la démarche

La gestion des risques côtiers renvoie à la mise en œuvre de politiques publiques, à la gouvernance de territoires à différentes échelles et à l'élaboration de stratégies à plus ou moins long terme (ex : la relocalisation des activités et des biens). Toutes ces actions nécessitent le partenariat et la coordination de nombreux « acteurs », que l'on va chercher à analyser. Deux types de connaissances sont importants :

- des connaissances sur les représentations que chacun (gestionnaires à différentes échelles, experts, techniciens…) se fait sur l'objet « risque côtier » et sur les outils et connaissances nécessaires à leur gestion ;
- des connaissances sur les stratégies des acteurs, sur les relations qu'ils entretiennent entre eux, sur les outils mobilisés et la circulation des connaissances.

Au final, on peut aboutir à la reconstitution d'un sociogramme (un schéma du réseau des relations et de leurs objets) de cette action collective qui met en évidence des coalitions, des alliances, des absences de relations, des interdépendances plus ou moins fortes, des modes de circulations des connaissances. Mais surtout, globalement, on peut tirer de cette analyse une vision plus juste des écarts entre théorie et pratique, et relativiser la rationalité souvent surestimée du fonctionnement des organisations. La sociologie des organisations, dont Michel Crozier est un des principaux fondateurs, constitue ici une référence théorique fondamentale (voir bibliographie).

2.2.2. Qu'appelle-t-on un « acteur » ?

Ce peut être une personne, un groupe d'individus, une organisation ou une institution, avec un ou plusieurs porte-parole. En sociologie des organisations, on parle « d'acteur stratégique », ce qui signifie que l'acteur, tout en étant contraint par les limites de son organisation et les règles en vigueur à l'intérieur de celle-ci, possède en même temps une liberté, par exemple, de s'affranchir de ces règles et d'inventer de nouvelles solutions aux problèmes posés (Crozier et Friedberg, 1977).

La notion d'incertitude est centrale dans une analyse des « jeux » d'acteurs, car c'est sur celle-ci que reposent le processus de négociation et les jeux de pouvoir. Les acteurs sont inégaux devant les incertitudes du problème, et chacun possède ses propres représentations de l'objet, ses logiques de fonctionnement, ses intérêts à agir, dans des contextes d'actions spécifiques.

2.2.3. Identifier les acteurs

L'analyse des jeux d'acteurs de la gestion des risques côtiers consiste tout d'abord à identifier les acteurs concernés à différentes échelles (nationale, régionale et locale).

On peut ainsi identifier cinq grandes catégories, à l'intérieur desquelles il s'agit de repérer des individus confrontés à la question des risques :

- **collectivités territoriales** : les élus locaux et les employés des communes et des intercommunalités, conseils généraux et régionaux ;
- **services de l'État** : déconcentrés (DDTM, Dreal) ou centraux (DGRP et DGALN, Cerema), préfectures ;
- **bureaux d'études** : directeurs et chargés d'études techniques ;
- **associations** : associations locales de défense de l'environnement, ou associations d'usagers et de riverains, ou associations nationales (par exemple l'Anel) ;
- **établissements publics** à caractère scientifique - EPST (ex : CNRS) ou à caractère industriel et commercial - Epic (ex : ONF, BRGM, Ifremer…) ou établissements publics administratifs – EPA (ex : Conservatoire du littoral, Shom, Météo France), ou établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel (Universités).

Lorsque certains acteurs ont plusieurs « casquettes », élu et entrepreneur par exemple, ou particulier et membre d'une association, ils sont interrogés selon une de leurs fonctions.

3. MÉTHODES À METTRE EN ŒUVRE : LES ENQUÊTES

Pour appréhender la manière dont les personnes se représentent les risques, il existe une multitude d'outils. Les plus couramment utilisés sont l'entretien semi-directif individuel et le questionnaire mais d'autres techniques telles que l'observation *in situ*, l'entretien collectif focalisé, la carte mentale, la cartographie comportementale voire l'expérimentation peuvent être utilisées. Quel que soit l'outil choisi pour le recueil de données, il doit être construit en fonction des objectifs de l'étude et des particularités du terrain.

Autrement dit, avant de choisir son outil, le chargé d'études a pour tâche de décrire sa démarche d'enquête.

Différentes méthodes d'enquête	En bref…
Entretien semi-directif individuel	Connaissance des particularités du terrain, analyse approfondie de l'objet d'étude, recherche de la diversité des points de vue en rapport à l'objet, questions ouvertes non orientées.
Questionnaire	Recueil de données à large échelle auprès d'une population représentative, quantification des points de vue, questions fermées orientées.
Analyses documentaires	Connaissance des particularités du terrain et de l'objet d'étude.
Entretien semi-directif de groupe focalisé sur un objet (focus groupe)	Etude de la construction collective des opinions et attitudes de différents participants envers un objet déterminé.
Observation participante ou non participante	Méthode permettant de capter des faits (événements, comportements) au moment où ils se produisent et sans l'intermédiaire d'un document (analyse de documents) ou d'un témoignage (entretien/questionnaire). L'observation *in situ* est menée par des chercheurs expérimentés qui n'appartiennent pas au milieu étudié. Dans l'observation non participante, l'observateur reste extérieur à la situation (spectateur) alors que dans l'observation participante, il prend part au déroulement du phénomène qu'il étudie (acteur).
Parcours sensoriels	Collecte d'informations sensorielles sur l'environnement, généralement en se focalisant sur un sens à la fois.
Cartographie comportementale	Etude de la localisation des comportements dans l'espace, de l'utilisation de l'espace.
Quelques outils d'aide au recueil	**En bref…**
Carte mentale	Images cognitives ou représentations de l'espace, importants révélateurs du rapport entre l'individu et le milieu.
Associations de mots	Association libre et spontanée de mots ou expressions à un terme inducteur, effectuée sur un nombre important de personnes pour accéder à la représentation commune d'un objet d'étude.

***Tableau 1** : exemples de méthodes d'enquêtes. (Elaboration : Elisabeth Michel-Guillou)*

À retenir

L'enquête est un terme générique utilisé pour décrire l'ensemble de la démarche d'étude ou de recherche qui débute par une question de départ (un problème posé) et se termine par l'interprétation des données recueillies. Lors d'une enquête, un ou plusieurs outils de recueil de données (entretien, questionnaire…) peuvent être mobilisés.

3.1. ETAPES D'UNE ENQUÊTE

Chaque enquête est propre à une démarche de production de connaissances et ne peut donc être copiée. Ainsi, il est très difficile de réutiliser des guides d'entretien ou des questionnaires tels quels, car ils ont été construits en fonction de questions spécifiques, pour des territoires particuliers et avec des moyens (financiers, humains) en conséquence.

Différentes étapes dans une démarche d'enquête sont identifiées :

- 1) **phase exploratoire** : elle prend en compte l'identification des travaux réalisés sur un objet proche afin de construire des connaissances sur le sujet. Elle nécessite également de bien connaître le territoire concerné par l'enquête. Cette exploration est réalisée par le biais d'entretiens exploratoires avec des personnes ressources, et de lectures ;
- 2) **phase de construction** du questionnement et de la méthodologie : identifier quelles sont précisément les questions pour lesquelles on souhaite des réponses. Ce qui implique précision et clarté dans la rédaction des questions, mais également de s'interroger sur la faisabilité de l'enquête en fonction des moyens humains et financiers et du temps consacré. Il est ainsi souvent nécessaire de faire des choix de questions prioritaires sachant que tout ne peut pas être investigué. A la suite de la construction du questionnement, il s'agit de choisir la technique d'enquête la plus appropriée en fonction des différentes contraintes ;
- 3) **phase de recueil de données** : à la suite de la construction de la méthodologie (type de technique, territoires concernés, personnes mobilisées) les données sont recueillies avec rigueur ;
- 4) **phase d'analyse des données** : les différents types de données nécessitent la mise en œuvre de compétences permettant des analyses quantitatives ou qualitatives. Des outils de représentation de ces données comme les sociogrammes peuvent être utilisés.

Différents outils peuvent être mobilisés au cours de ces quatre phases. Trois d'entre eux sont présentés ci-après à titre d'illustration d'une démarche complète d'enquête mise en place pour l'analyse des représentations des risques côtiers.

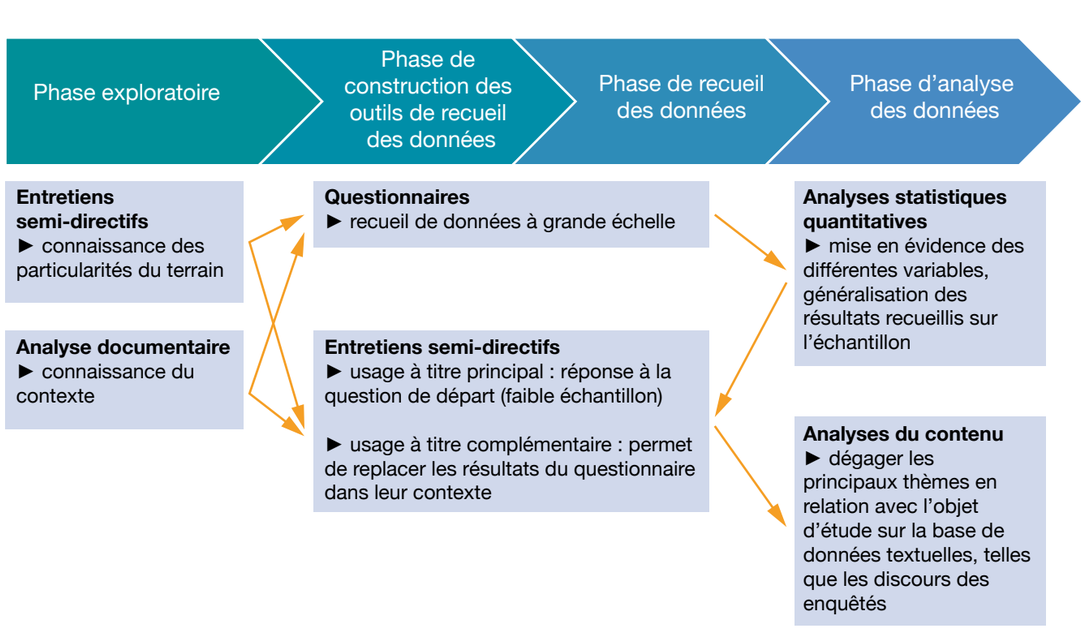


***Figure 1** : liens entre les phases d'une démarche d'enquête et des outils mobilisables. (Elaboration : Elisabeth Michel-Guillou)*

3.2. LES OUTILS MOBILISABLES POUR RÉALISER UNE ENQUÊTE

3.2.1. Les entretiens semi-directifs individuels

Définition

L'entretien semi-directif individuel est un outil de recueil de données qui a pour objectif d'encourager la production du discours d'un enquêté par un enquêteur sur un thème particulier en influençant le moins possible ses propos. L'entretien est appelé « semi-directif » car il se centre sur un thème spécifique à l'appui d'un guide préparé à l'avance par l'enquêteur.

L'entretien peut être associé à différentes phases de l'enquête :

- il est immanquablement utilisé dans la phase exploratoire de l'enquête (entretien à usage exploratoire). Son objectif est la connaissance des particularités du terrain (sites, populations, vocabulaire employé…) ;
- il peut être mobilisé dans la phase de recueil de données à usage principal. Dans ce cas, il a pour objectif de répondre à la question de départ, de résoudre le problème posé. Il est utilisé lorsque l'échantillon de personnes à interroger est peu important et lorsque le commanditaire souhaite étudier la diversité des points de vue et non leur représentativité (dans ce cas, voir la partie 3.2.2. « Les questionnaires ») ;
- il peut venir compléter les données recueillies par d'autres moyens (questionnaire, observation…). Dans ce cas, il permet d'interpréter les résultats obtenus et de les replacer dans leur contexte (entretien à usage complémentaire).

L'objectif de cette technique est de permettre à l'enquêté de s'exprimer librement, de nuancer ses propos. Elle permet d'étudier de manière approfondie les représentations, les perceptions, les attitudes des personnes en rapport à un objet.

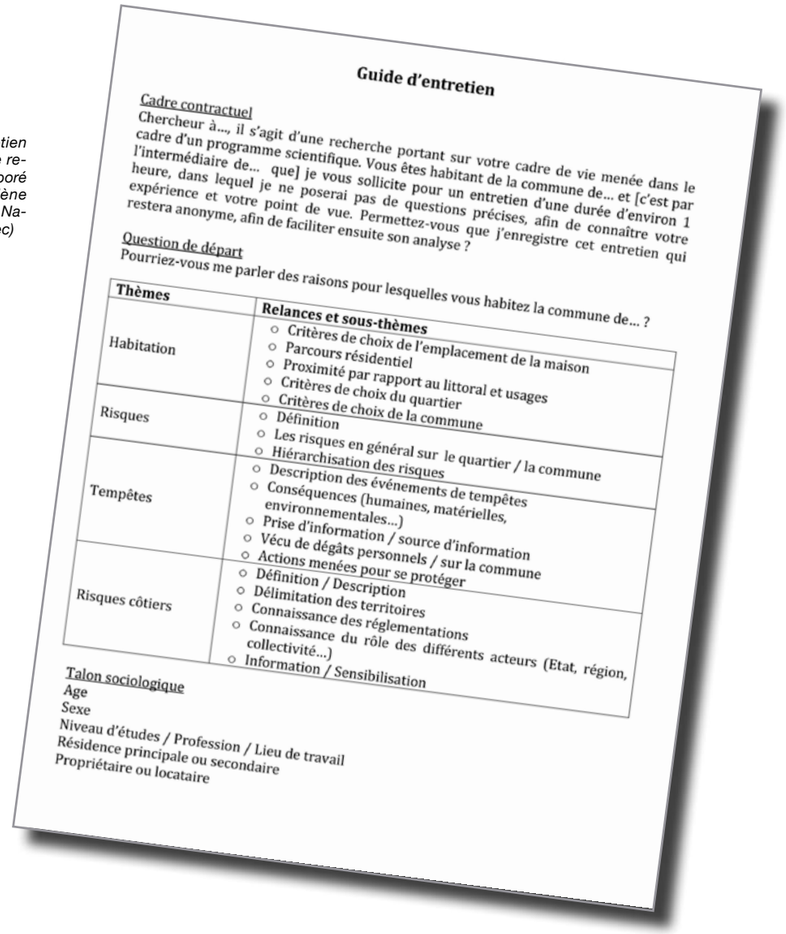
Constitution du guide d'entretien

Tout entretien semi-directif s'appuie sur un guide. Comme son nom l'indique, il s'agit d'un guide pour l'enquêteur qui l'utilise pour aider l'enquêté à produire et structurer sa pensée et son discours en rapport avec le thème. Ce guide comprend trois grandes parties :

- un cadre contractuel qui présente l'étude, son cadre de référence, son objectif, le déroulement de l'entretien et la manière dont seront conservés les résultats ;
- une question de départ qui doit être assez générale par rapport au thème pour limiter l'influence des idées de l'enquêteur sur les propos de l'interviewé mais également assez précise pour permettre à l'enquêté d'entamer la production d'un discours ;
- une liste de thèmes et de relances possibles qui doit être restreinte et constituée d'un minimum de questions afin de favoriser la spontanéité de l'enquêté en rapport avec le thème. La formulation de questions ouvertes est privilégiée (éviter toute forme de question fermée, notamment les questions en réponse binaire de type oui/non). Le guide se termine par une courte série de questions socio-démographiques (sexe, âge, lieu d'habitation…).

Traitement

Les entretiens font l'objet d'une retranscription intégrale. Cette phase essentielle pour conserver l'intégralité des propos de l'enquêté demande un investissement coûteux en temps ou financièrement (la sous-traitance à des cabinets spécialisés est possible). Néanmoins elle est indispensable pour une analyse de contenu permettant de répondre aux objectifs de l'étude (voir la partie 3.2.3. « L'analyse de contenu »).



Guide d'entretien

Cadre contractuel

Chercheur à…, il s'agit d'une recherche portant sur votre cadre de vie menée dans le cadre d'un programme scientifique. Vous êtes habitant de la commune de… et [c'est par l'intermédiaire de… que] je vous sollicite pour un entretien d'une durée d'environ 1 heure, dans lequel je ne poserai pas de questions précises, afin de connaître votre expérience et votre point de vue. Permettez-vous que j'enregistre cet entretien qui restera anonyme, afin de faciliter ensuite son analyse ?

Question de départ

Pourriez-vous me parler des raisons pour lesquelles vous habitez la commune de… ?

Thèmes	Relances et sous-thèmes
Habitation	○ Critères de choix de l'emplacement de la maison ○ Parcours résidentiel ○ Proximité par rapport au littoral et usages ○ Critères de choix du quartier ○ Critères de choix de la commune
Risques	○ Définition ○ Les risques en général sur le quartier / la commune ○ Hiérarchisation des risques
Tempêtes	○ Description des événements de tempêtes ○ Conséquences (humaines, matérielles, environnementales…) ○ Prise d'information / source d'information ○ Vécu de dégâts personnels / sur la commune ○ Actions menées pour se protéger
Risques côtiers	○ Définition / Description ○ Délimitation des territoires ○ Connaissance des réglementations ○ Connaissance du rôle des différents acteurs (Etat, région, collectivité…) ○ Information / Sensibilisation

Talon sociologique

Age

Sexe

Niveau d'études / Profession / Lieu de travail

Résidence principale ou secondaire

Propriétaire ou locataire

Figure 2 *: extrait du guide d'entretien élaboré dans le cadre du projet de recherche scientifique Cocorisco. (Elaboré par Elisabeth Michel-Guillou, Hélène Martin-Brelot, Frédérique Chlous, Nathalie Krien et Catherine Meur-Ferec)*

3.2.2. Les questionnaires

Définition

Le questionnaire est un outil de recueil de données standardisé qui a pour avantage de permettre, lorsqu'il suit certaines règles, la généralisation des résultats issus d'un échantillon (nombre restreint de personnes faisant partie de la population parente) à une population parente (ensemble des personnes concernées par l'étude). Il est constitué de plusieurs questions majoritairement fermées (questions binaires de type oui/non, questions en éventail proposant à l'enquêté un certain nombre de propositions, échelles d'opinions…) ou semi-ouvertes (par exemple, associations de mots). Il est déconseillé d'utiliser des questions ouvertes (libre expression des personnes) dont le traitement est difficile.

L'élaboration d'un questionnaire requiert l'exploitation de résultats préalables recueillis lors de la phase exploratoire. On utilise communément des entretiens exploratoires, des analyses de presse ainsi que, parfois, des questionnaires de programmes de recherche passés.

Construction

La construction d'un questionnaire est toujours relative aux objectifs de l'étude. La première étape est celle de la recherche d'indicateurs, autrement dit d'éléments concrets qui illustrent les variables et les concepts. Par exemple, le revenu, le niveau d'études, la profession, etc. sont des indicateurs de la variable « catégorie sociale ». La recherche d'indicateurs s'effectue au cours de l'enquête exploratoire et de l'analyse documentaire. Dans un questionnaire, les indicateurs sont les questions en elles-mêmes qui vont, par exemple, mesurer l'attachement que les personnes ont à leur lieu de vie, le type de risque qui les préoccupe. Lorsque le questionnaire est construit, il fait l'objet d'un pré-test sur une dizaine de personnes, ou plus selon les modifications à apporter. Le pré-test s'effectue dans les mêmes conditions de passation que le questionnaire final.

Le questionnaire est ensuite administré à un échantillon de personnes. C'est l'échantillon qui détermine le caractère généralisable de l'enquête. Si l'échantillon est représentatif de la population parente alors les résultats sont généralisables. L'enquête sur une commune peut être exhaustive et dans ce cas, l'échantillon est la population parente en elle-même. Deux méthodes d'échantillonnage les plus couramment utilisées pour construire un échantillon représentatif sont :

- **la méthode probabiliste** : cette méthode permet de construire des échantillons les plus proches de la population parente. Elle suppose d'avoir à disposition une base de sondage, autrement dit, une liste complète des unités (habitants d'une commune, habitations…) faisant partie de la population parente (par exemple, l'ensemble des habitants ou habitations d'une commune). Lorsque la base de sondage est définie et lorsque le taux de sondage (pourcentage de personnes interrogées) est fixé, le principe est simple : chaque unité de la liste se voit attribuer un numéro, puis le nombre de numéros désirés, fonction du taux de sondage, est tiré au hasard. Les questionnaires sont administrés aux personnes dont le numéro a été tiré au sort.

- **la méthode empirique** : dans ce cas, l'échantillon est construit en fonction des variables selon lesquelles la population parente est répartie. Cela suppose non plus une base de sondage de l'ensemble de la population mais la connaissance de la proportion de personnes selon certains critères (âge, sexe, type d'habitation, quartier d'habitation…) dans la population parente. Dans ce cas, lorsque le taux de sondage est fixé, les participants sont recrutés jusqu'à obtention du nombre souhaité (fonction du taux de sondage par variables).

Passation

La passation d'un questionnaire peut se faire de différentes manières : en direct lorsque l'enquêteur est face à l'enquêté ou en auto-administré (l'enquêté est seul face au questionnaire). Les moyens de transmission du questionnaire peuvent également différer : en face à face, par téléphone, par courrier électronique ou postal, par Internet… La saisie des questionnaires peut se faire également de différentes manières mais généralement sur des logiciels spécifiques de traitement de données statistiques (Statistica, Sphinx…).

L'enquêteur procède ensuite au traitement des données qui débute simplement par une description de l'échantillon et qui s'étend éventuellement à des analyses plus complexes mettant en lien les différentes variables étudiées et permettant éventuellement la généralisation des résultats obtenus.

Q1. Vous avez une habitation sur la commune de :
Depuis combien de temps :

Q2. Vous êtes :

Propriétaire		Achat/ construction de la propriété	
		Transmission de bien/ héritage	
Locataire			

Q4. Quelles sont vos principales motivations pour habiter ici ?
Classez-les par ordre d'importance (1 correspondant à la plus importante)

L'opportunité immobilière	
La tranquillité	
La famille	
Le travail	
La convivialité de la commune	
La nature	
La mer	
Autre (précisez) :	

Q6 : A quelle distance de la mer estimez-vous habiter ?
Donnez votre avis sur une échelle en 5 points, allant de « très près » à « très loin ».

Très près	Plutôt près	Distance moyenne	Plutôt loin	Très loin

Q13. Donnez-moi les 3 premiers mots ou expressions qui vous viennent spontanément à l'esprit lorsque je vous parle des « Risques sur votre commune».
N°1 :
N°2 :
N°3 :

Q10. : Donnez votre avis sur votre cadre de vie en indiquant votre degré d'accord ou de désaccord avec les énoncés suivants.
Sur une échelle en 5 points allant de « pas du tout d'accord » à « tout à fait d'accord »

		Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Moyennement d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
1	Je suis attaché(e) à ce lieu d'habitation					
2	Je m'estime privilégié(e) de pouvoir vivre sur ce lieu d'habitation					
3	Si je devais déménager de ce lieu d'habitation, je me sentirais déraciné(e)					

Q21. Quelles sont vos sources d'information(s) concernant les risques côtiers sur votre commune ?
Plusieurs choix possibles

		Réponse
1	Associations locales	
2	Relations proches	
3	Bulletin Météo	
4	Vos propres connaissances	
5	Habitants	
6	Assurances	
7	Internet	
8	TV, journaux, radio	
9	Services communaux	
10	État	

***Figure 3** : quelques exemples de questions fermées utilisées dans le questionnaire Cocorisco. (Elaboré par Elisabeth Michel-Guillou, Hélène Martin-Brelot, Frédérique Chlous, Nathalie Krien et Catherine Meur-Ferec)*

3.2.3. L'analyse de contenu

L'analyse de contenu est une méthode d'analyse de données qualitative. A l'appui des hypothèses et/ou objectifs de recherche, l'analyste tente de rendre explicite le contenu d'un message, d'un texte, d'une communication, d'en comprendre le sens (interprétation) en réduisant sa quantité (résumé). Ce travail passe par la construction et la mise en œuvre de règles et de procédures d'analyses qui donnent à l'analyse de contenu son caractère « objectif » et permettent à l'analyste de dépasser ses simples « intuitions ».

L'analyse de contenu permet ainsi l'inférence de connaissances, autrement dit l'interprétation de contenus, à partir d'un texte (articles de presse, transcription d'entretiens…) ou d'une image en relation avec des objectifs d'étude spécifiques. En d'autres mots, l'analyse de contenu rend explicite la signification des messages (interprétation) en réduisant son contenu (résumé). Il existe plusieurs types d'analyse de contenu : lexicale, syntaxique, structurale, évaluative, sémantique ou catégorielle..., cette dernière étant la plus couramment utilisée pour l'étude des significations d'un texte.

Pour ce faire, le chercheur peut utiliser deux moyens : analyse de contenu manuelle ou analyse de contenu automatisée à l'aide de logiciels d'analyse textuelle.

Analyse manuelle avec une grille

Lorsque le corpus (ensemble des documents soumis à l'analyse) est délimité, l'analyste commence par une première lecture lui permettant de se faire une idée du contenu. Puis il s'attache à repérer les éléments de contenu permettant de répondre aux objectifs ou aux hypothèses qu'il s'est fixé. Ces éléments sont ensuite organisés et structurés au sein d'une grille d'analyse constituant le système de catégorisation. Ce système est donc constitué de catégories et sous-catégories qui regroupent des éléments selon un même principe. Le codage s'effectue en suivant les règles suivantes :

- exclusion mutuelle : chaque élément ne peut être affecté que dans une seule catégorie ;
- cohérence et homogénéité : la classification doit être cohérente en se basant sur un même principe pour l'organisation des catégories et en interdisant de mélanger différents niveaux d'analyse ;
- pertinence : les catégories doivent être adaptées au matériel d'analyse choisi, au cadre théorique et donc aux objectifs de la recherche. Autrement dit, les catégories doivent refléter les intentions et questions de l'étude ;
- objectivité et fidélité : lorsqu'ils sont soumis à plusieurs analystes ou juges, les textes analysés auxquels on applique la même grille de catégories, doivent être codés de la même manière. Si les catégories sont objectives, il n'y a pas ou peu de distorsions ;
- productivité : les catégories sont dites productives si elles permettent la production d'inférences, d'hypothèses nouvelles ou qu'elles apportent des données fiables ;
- exhaustivité : tous les éléments susceptibles d'être relevés dans le message à analyser doivent trouver place au sein de l'une des catégories. Une catégorie « divers » ou « autres » peut éventuellement être créée mais ces catégories doivent être utilisées avec beaucoup de réserve.

Avant de procéder au codage final, le système de catégorisation est testé sur des extraits de texte.

Analyse informatique des contenus

Aujourd'hui, l'analyse de contenu est caractérisée par le développement de l'informatisation des procédures. On retrouve par exemple des logiciels tels que Alceste ou Spad qui permettent la comparaison de corpus du point de vue lexical, ou des logiciels comme Tropes qui permettent d'effectuer des analyses propositionnelles. Certains logiciels sont payants et relativement coûteux, d'autres sont en accès libre.

Exemple :
analyser les jeux d'acteurs de la gestion des risques côtiers

Les **entretiens semi-directifs** sont utiles dans le cadre d'une étude sur les risques côtiers, car ils permettent de saisir le sens que les gestionnaires donnent à leurs pratiques et aux événements auxquels ils sont confrontés. (Muller, 2005).

Dans le **guide d'entretien**, on peut, par exemple, poser une première question sur la manière dont, dans le cadre de leur fonction, les acteurs prennent en compte les risques côtiers. On abordera différents thèmes, avec toujours *a minima* : le contexte d'action, les ressources que l'acteur possède pour résoudre les problèmes qui se posent à lui, les difficultés qu'il rencontre et les réseaux qu'il peut ou non mobiliser pour l'aider à mener à bien ses missions. Ces points peuvent constituer les grands thèmes du guide.

Ensuite, les entretiens intégralement retranscrits constituent un matériau brut dont on peut **analyser le contenu** de différentes façons, en fonction de l'objectif de recherche. Une façon de procéder dans un premier temps est d'établir une matrice où les acteurs interviewés sont reportés en colonne et les thèmes abordés en ligne. Pour une analyse spécifique des réseaux d'acteurs, on s'attache en particulier à reporter tous les acteurs cités dans chaque entretien (voir tableau ci-dessous). Ce travail permet de se rendre compte de la richesse de ce concept « d'acteur », car il peut s'agir tout aussi bien d'un individu cité en tant que tel, pour ses connaissances ou son action particulière (Monsieur ou Madame X, expert dans tel domaine), que d'une entité collective plus ou moins précisément identifiée (les habitants, les « élus », l'État, certains types de territoires...).

			Nombre de fois où les acteurs sont cités par les personnes interrogées										
	Type d'acteur	Institution d'appartenance	Association(s)	association Y	commune(s) / municipalité(s)	Commune U	Commune Z	communauté de communes YZ	préfecture XZ	bureau d'étude F	Conseil général H	Habitants	EPCI X
Personnes interrogées	Collectivité territoriale Commune	Commune X - Maire	2	0	19	2	0	0	3	0	0	0	1
	Collectivité territoriale Syndicat intercommunal	Syndicat intercommunal YZ	4	0	22	1	0	0	0	0	0	2	3
	Bureau d'études	Bureau d'étude X	1	0	21	3	0	2	5	9	0	17	17
	Bureau d'études	Bureau d'étude Y	0	0	9	11	0	0	0	5	3	6	0
	Association	Association W - Commune Z	19	0	28	3	0	0	0	2	7	0	0
	Association	Association F - Commune K	18	0	48	5	0	0	0	2	11	1	0
	Association	Association Y	6	0	27	1	0	0	1	0	0	0	2
	Service de l'Etat	DDTM XX - Service du littoral	1	0	16	17	0	0	1	9	0	9	0
	Service de l'Etat	Conservatoire du Littoral	6	0	12	13	0	0	0	2	0	3	15
	Service de l'Etat	DDTM YY - Unité prévention des risques	4	0	65	14	1	5	16	12	0	4	9

***Tableau 2** : exemple de grille d'analyse de citations entre acteurs. (Elaboration : Elisabeth Michel-Guillou, Hélène Martin-Brelot, Frédérique Chlous, Nathalie Krien et Catherine Meur-Ferec)*

Ce repérage de tous les acteurs cités peut être plus ou moins exhaustif et approfondi. Un premier niveau consiste à repérer les citations entre les acteurs de l'échantillon, mais on peut également considérer tous les acteurs cités spontanément au cours d'un entretien. Le comptage du nombre de citations par acteur donne une indication de l'importance globale d'un acteur dans le discours sur les risques côtiers, et de l'importance qui lui est donnée selon les catégories d'acteurs identifiés.

Enfin, les données récoltées sous un format tableur peuvent ensuite être intégrées dans un logiciel de visualisation, d'analyse et d'exploration des réseaux (Gephi par exemple). On obtient ainsi des représentations qui peuvent éventuellement servir de supports dans le cadre d'exercices de concertation interne ou publique. Le graphe ci-dessous réalisé avec le logiciel Gephi montre les citations entre les acteurs gestionnaires finistériens et régionaux interviewés dans Cocorisco en 2012-2013. La taille de chaque disque (qui représente un acteur) varie selon le nombre d'interviewés citant cet acteur (ex : la Dreal et le Conseil régional sont cités par quasiment tout le monde au moins une fois, d'où leur grande taille). L'épaisseur de la flèche indique le nombre de citations d'un même acteur au cours de l'entretien.

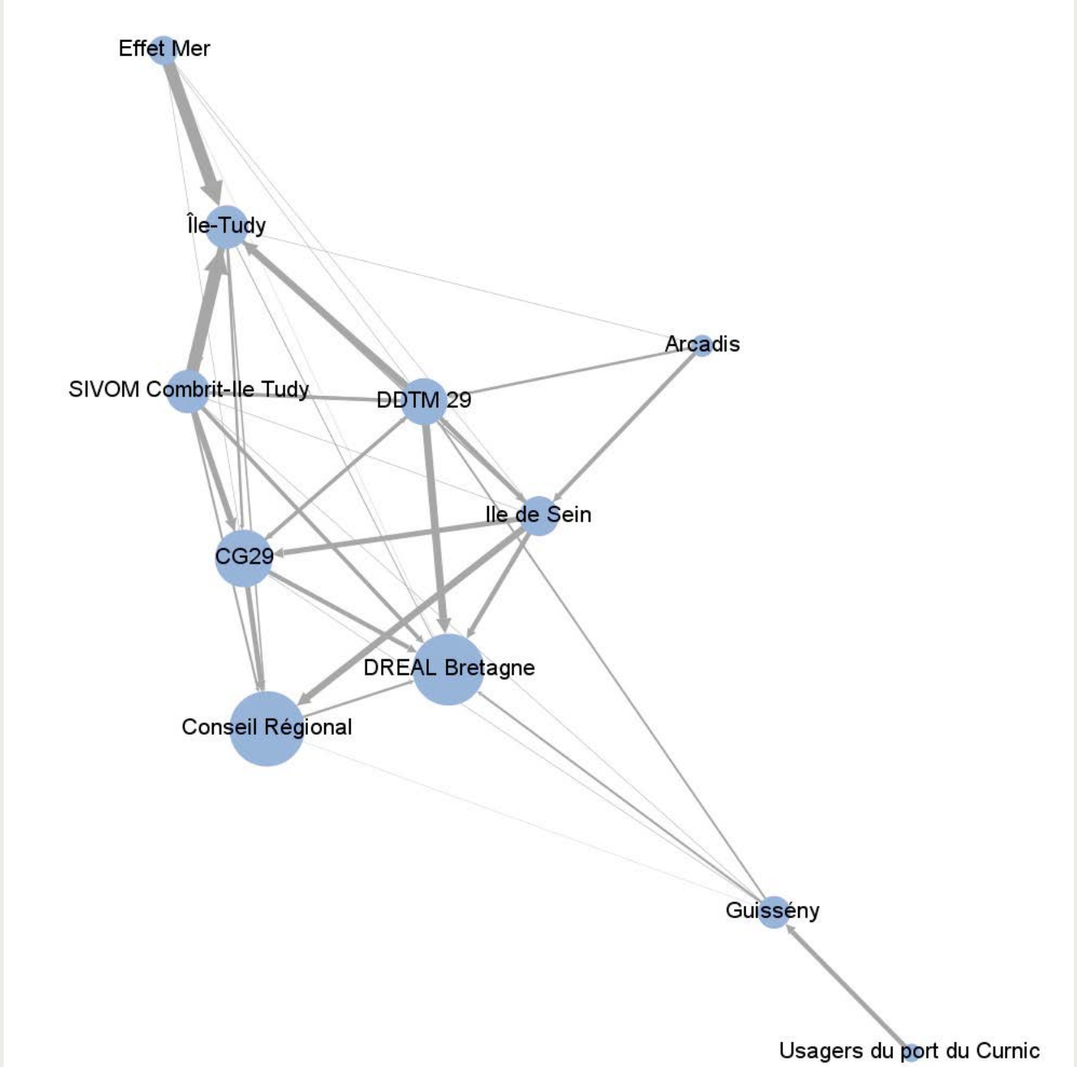


***Figure 4** : exemple de représentation de citations entre acteurs. (Elaboration : Hélène Martin-Brelot et Yuji Kato avec le logiciel Gephi)*

3.3. QUI PEUT LE FAIRE ?

Ces enquêtes, que ce soit sur les représentations ou sur le jeu des acteurs, mettent en œuvre des protocoles lourds et coûteux qui demandent des personnes qualifiées en sciences sociales. En effet, les enquêtes, quels que soient les objectifs et les moyens, doivent se construire au sein d'une démarche rigoureuse.

A titre d'exemple, le projet de recherche Cocorisco a déployé un protocole afin d'interroger les différents aspects relatifs à la gestion des risques côtiers, du point de vue des habitants mais également des gestionnaires, sur cinq territoires. Même si les enquêtes menées par des collectivités ou d'autres acteurs auront probablement des objectifs moins ambitieux, elles doivent être réalisées par des personnes formées. Il est préférable de réduire ses ambitions, mais de se donner les moyens de répondre clairement aux questions posées. Des bureaux d'études peuvent être mandatés, des ateliers d'étudiants de master permettent également de mobiliser plusieurs personnes sur un temps restreint (septembre à mars), des stages d'étudiants de master 2 (psychologie sociale, sociologie, aménagement…) réalisés de mars-avril à août peuvent également être considérés.

A titre indicatif, l'exemple ci-dessous indique le coût et le temps des enquêtes menées dans le cadre du projet de recherche Cocorisco, en nombre de jours de travail.

Nature du travail Temps de travail	Tâches	Moyenne traitement par jour	Equivalent temps plein en jours (ouvrés)
85 entretiens 258 jours	Construction du guide et tests		30
	Prise de contact téléphonique		10
	Passation	2/jour	43
	Retranscription	1/jour	85
	Traitement (nettoyage, mise en forme…)		10
	Analyse		80
894 questionnaires 353 jours	Construction et tests		60
	Passation et saisie	5/jour	178
	Traitement (nettoyage, mise en forme dans tableur, recodage)		15
	Analyse		100
		TOTAL équivalent temps plein*	**611 jours**

** : temps plein d'un professionel chargé d'études ou de recherches*

***Tableau 3** : estimation en équivalent temps plein (nombre de jours) du temps nécessaire à l'enquête Cocorisco. (Elaboration : Catherine Meur-Ferec)*

Synthèse

- Les études s'intéressant aux individus confrontés aux risques côtiers sont souvent laissées de côté car pensées comme (trop) complexes à mettre en œuvre. Pourtant chacun s'accorde à dire qu'il est important de mieux cerner les points de vue des habitants, des usagers, mais également de comprendre la mise en œuvre des politiques de gestion des risques. Les risques côtiers et notamment la vulnérabilité doivent être appréhendés globalement.
- Pour pallier la complexité, il est important de comprendre que la construction des questions pour lesquelles le commanditaire souhaite des réponses est cruciale. Il s'agit en effet de rédiger clairement et précisément les questions posées : les mots ont une grande importance. Il faut également adapter l'enquête aux moyens et au temps qu'il est possible d'y consacrer. Enfin, ces enquêtes nécessitent une grande rigueur et aucune étape ne doit être bâclée : un questionnaire bien rédigé peut ne plus avoir d'intérêt si la représentativité des enquêtés n'a pas été respectée. Des entretiens doivent faire preuve d'une analyse rigoureuse et ne servent pas seulement à illustrer des positionnements.
- Pour cela il s'agit de s'entourer de personnes ayant des compétences bien spécifiques.

Références

Crozier M., Friedberg E. L'acteur et le système, Paris : Editions du Seuil, 1977, 500 p.

Muller P. Esquisse d'une théorie du changement dans l'action publique, structures, acteurs et cadres cognitifs. Revue française de science politique, 2005, Vol. 55, p. 155-187.

Manuels de référence

Moscovici S., Buschini F. Les méthodes en sciences humaines, Paris : PUF, 2003, 476 p.

Muccielli A. Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines, Paris : Armand Colin, 2009, 312 p.

Publications Cocorisco

Krien N., Michel-Guillou E. Place des risques côtiers dans les représentations sociales du cadre de vie d'habitants de communes littorales. Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale, 2014, 101, p. 101-122.

Michel-Guillou E., Meur-Férec C. Représentations des risques côtiers, stratégies d'adaptation et attachement au lieu : une manière d'appréhender la dimension humaine des risques côtiers. Actes du colloque « Connaissance et compréhension des risques côtiers : Aléas, Enjeux, Représentations, Gestion », Institut Universitaire Européen de la Mer, Brest, 3-4 juillet 2014.

© Erwan Le Cornec / Geos AEL
Côte sauvage, Saint-Pierre-Quiberon, 2014

LES ARCHIVES HISTORIQUES ET GÉO LOGIQUES AU SERVICE DE LA CONNAISSANCE DES RISQUES CÔTIERS

A.Hénaff. B.Van Vliet-Lanoë, A.Penaud, E.Le Cornec, M.Jabbar, A.Pétré, J.Corfou, E.Le Drezen, C.Delacourt

© Erwan Le Cornec / Geos AEL
Marais salants de Kervilhen, La Trinité sur Mer, 2013

La connaissance des risques littoraux sur un territoire nécessite, en plus de l'appréciation des divers enjeux exposés, de pouvoir caractériser au mieux le (ou les) aléas(s) d'érosion et de submersion susceptible(s) de produire des dommages ainsi que les phénomènes météorologiques (vents, précipitations, par exemple), phénomènes marins (houle, surcote, onde de tempête, ...), phénomènes continentaux (ruissellement, évolution de la nappe phréatique,...) et les diverses combinaisons et concomitances de ces phénomènes parfois assistés par les actions anthropiques qui en sont à l'origine.

La caractérisation des aléas d'érosion et de submersion en vue d'une gestion des risques s'appuie sur la détermination de plusieurs critères : une magnitude, une emprise spatiale, une durée d'action, une intensité et enfin une probabilité d'occurrence pour chaque type d'événement.

Dans ce chapitre, il s'agit de décrire les méthodes et techniques destinées à recueillir ces divers types d'informations, à les classifier, et, éventuellement pour certaines, à les analyser de manière à disposer d'une connaissance et d'une caractérisation améliorée des aléas d'érosion et de submersion. Sont aussi indiquées les personnes ou organismes qui, de par leurs compétences, peuvent être à même d'appliquer ces méthodes et donc produire cette information ainsi que les temps nécessaires pour y aboutir.

L'intérêt de ce recueil d'information réside dans l'accroissement de la connaissance des aléas d'érosion et de submersion passés et de leurs conséquences pour un territoire donné. Pour les gestionnaires, il a pour objectif de fournir une aide pour la définition des territoires à risques et pour anticiper les possibles d'endommagement futurs pour des conditions marines et météorologiques comparables ou plus intenses que celles qui ont déjà impacté ces territoires littoraux.

Au sommaire...

1. L'étude des événements passés
   1.1. Caractérisation des aléas « érosion » et « submersion »
   1.2. Quelle mémoire des évènements d'érosion et de submersions marines pour les communes françaises ?
   1.3. Vers une meilleure connaissance des aléas littoraux

2. Les archives historiques
   2.1. Les sources potentielles et les informations qu'elles recèlent
   2.2. Les informations recherchées : événements et dommages associés
   2.3. Le recueil des informations et leur centralisation
   2.4. Identification des personnes et des organismes ressources
   Les archives historiques...synthèse

3. Les archives géomorphologiques et géologiques
   3.1. Les sources potentielles et les informations qu'elles recèlent
   3.2. Les informations recherchées : identification de formations-témoins
   3.3. Le recueil des informations et l'analyse des données
   3.4. Identification des personnes et des organismes ressources
   Les archives géomorphologiques et géologiques...synthèse

Références

Abréviations

© Adeline Maulpoix / CNRS
Ploumoguer, 2012

1. L'ETUDE DES ÉVÈNEMENTS PASSÉS

Les conséquences observées des événements météo-marins, c'est-à-dire les dommages*, sont les plus à même de rendre compte des caractéristiques de chaque événement, notamment, pour ce qui est des événements anciens, en l'absence de mesure systématique des conditions météorologiques et marines. S'agissant de l'étude des événements passés, les dommages suivis ici sont ceux observés sur le trait de côte dans sa composante naturelle mais également sur les infrastructures liées aux activités humaines et installées sur le trait de côte ou à proximité sur les estrans ou en arrière du rivage.

La caractérisation de l'érosion et/ou de la submersion est d'autant mieux cernée grâce au recul historique basé sur :

- l'observation d'un nombre important de situations antérieures récentes (XVIe siècle jusqu'à 2012) et plus anciennes (à l'échelle de plusieurs milliers d'années) ;
- et grâce à la diversité des impacts produits.

Il est important de noter que les impacts les plus importants pour les infrastructures et les populations riveraines sont générés par les situations de plus rare occurrence.

A titre d'exemple, la Bretagne est une zone stratégique de la côte européenne exposée, de par la variété de ses côtes, à la fois aux tempêtes d'orientation ouest-sud-ouest et également aux tempêtes d'orientation ouest-nord-ouest. La remontée progressive du niveau marin est de 30 m depuis 11 500 ans, c'est-à-dire le début de l'Holocène* période tempérée dans laquelle nous vivons. Ce phénomène amène obligatoirement un recul progressif et une érosion naturelle du trait de côte. Ce phénomène est exacerbé depuis 1850 par :

- une anthropisation du milieu (construction d'habitats ou d'infrastructures, modification des pratiques : exploitation du sable ou conchyliculture), perturbant le fonctionnement normal du milieu littoral ;
- une remontée plus rapide du niveau marin* par rapport aux siècles précédents. La survenue irrégulière d'événements tempétueux est ainsi rendue beaucoup plus dommageable en raison du relèvement du niveau marin.

L'état actuel d'un littoral est la résultante de phases de construction et de destruction, c'est-à-dire d'avancées naturelles du rivage vers la mer ou de recul vers la terre (à l'exception des falaises qui évoluent uniquement par recul) associées à des événements météorologiques et océaniques puissants et extrêmes. Dans le cas du littoral breton, les événements extrêmes sont fréquents et jouent un rôle déterminant sur l'évolution de la morphologie des plages sableuses. Toute tempête un peu forte peut générer une érosion importante sur certains secteurs du trait de côte mais également une inondation potentielle des sites de très basse altitude, localisés en arrière des cordons littoraux.
Il est ainsi important de produire des connaissances approfondies et détaillées des événements dommageables sur la période longue des derniers millénaires et la période récente depuis le XVIe siècle à 2012. Il s'agit donc de mettre en évidence ces événements dommageables enregistrés dans la zone côtière, de connaître la distribution spatio-temporelle à l'échelle régionale de leurs conséquences, tout en les couplant avec les évolutions des conditions météorologiques et/ou océaniques dont ils sont issus. La démarche est à la fois historique et naturaliste puisque différentes « mémoires » (bibliographiques, iconographiques, géologiques, …) peuvent être utilisées conjointement. L'analyse de la récurrence de tels évènements en regard de ceux du passé est primordiale pour la gestion future des zones littorales.

1.1. CARACTÉRISATION DES ALÉAS « ÉROSION » ET « SUBMERSION »

Les aléas érosion et submersion sont à l'origine des dommages côtiers. La description de ces aléas nécessite de les définir par plusieurs critères qui sont présentés ci-après.

1.1.1. Magnitude

Dans ce contexte, il s'agit de déterminer la puissance du phénomène naturel. Elle est généralement estimée à partir de la mesure de divers paramètres physiques : l'ampleur du recul de rivage, la hauteur de la houle, la vitesse du vent, ou tout autre paramètre qui fournit une information en termes d'énergie produite par ces processus. Cette magnitude ne s'appuie pas sur les conséquences qui résultent de l'aléa, celles-ci dépendant d'autres facteurs. Dans la pratique, ce sont souvent des échelles à plusieurs niveaux qui classifient cette magnitude et qui permettent de comparer la puissance des phénomènes naturels entre eux.

1.1.2. Emprise spatiale

L'emprise spatiale d'un aléa définit le territoire dans lequel sont enregistrés des impacts produits par l'érosion et la submersion.

1.1.3. Durée d'action

Elle correspond à deux périodes différentes. La « durée d'action immédiate » caractérise la période durant laquelle le phénomène exerce son action sur le territoire littoral. La « durée d'action différée », quant à elle, correspond à une durée qui peut se prolonger dans le temps par des conséquences enregistrées après que le phénomène initiateur ait cessé d'agir. C'est souvent le cas d'une submersion mais, dans certaines situations, c'est aussi ce qui peut résulter de l'érosion d'un secteur de rivage.

1.1.4. Intensité

Elle devrait être plus couramment nommée « intensité des dommages potentiels ou observés », ce qui permettrait de la différencier clairement de la magnitude. Il s'agit ici de rendre compte de l'importance des dommages générés par le phénomène qui, atteignant une magnitude donnée, a impacté les éléments exposés à l'aléa.

1.1.5. Probabilité d'occurrence

Elle correspond à la probabilité qu'un aléa d'érosion ou de submersion d'une certaine magnitude se produise sur une période donnée.

© Manuelle Philippe / UBO
Porspoder, 2014

1.2. QUELLE MÉMOIRE DES ÉVÈNEMENTS D'ÉROSION ET DE SUBMERSIONS MARINES POUR LES COMMUNES FRANÇAISES ?

C'est sur le principe de mise en perspective temporelle que s'appuient au moins deux des outils actuels concernant les risques d'érosion et de submersion en France :

1.2.1. Demande communale de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle

Elle constitue un premier outil de recueil d'information post-événement dans lequel sont précisés : la localisation, la durée d'action, le type de phénomène naturel et les dommages qu'il a produits. Ce document rédigé par le Maire est assorti, la plupart du temps, d'une cartographie communale et d'un descriptif plus ou moins détaillé et précis des dommages. Ces demandes sont transmises aux préfectures puis au niveau ministériel pour prise de décision.

1.2.2. Base de données Gaspar

Si la procédure de reconnaissance précédemment listée aboutit, les données peuvent alors partiellement alimenter la « mémoire collective » de ces événements qui sont inventoriés dans la base de données Gaspar (Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques naturels et technologiques) de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR). Cette base de données a vocation, en particulier, à être utilisée lors de l'élaboration des PPRSM (Plan de Prévention des Risques Submersion Marine) et PPRL (Plan de Prévention des Risques Littoraux).

Focus sur…

La procédure Gaspar

Cette procédure n'existant en France que depuis 1982 (loi n° 82-600 du 13 juillet 1982, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles), l'expérience montre que la consultation de la base de données Gaspar est très insuffisante pour une bonne appréciation des caractéristiques des aléas littoraux (magnitude, durée, aire d'impact, intensité et période d'occurrence). D'une part, la période d'observation est finalement très courte au regard de certains événements se produisant très rarement. D'autre part, cette base de données ne prend en considération que les événements dommageables qui, pour chaque commune, ont d'abord fait l'objet d'une demande de reconnaissance par les élus locaux et ont été, finalement, considérés comme catastrophe naturelle par arrêté interministériel, ce qui exclut d'emblée certains événements, souvent ceux de faibles ou moyennes magnitude et intensité. Enfin, la structuration de la base de données et les caractéristiques considérées pour définir chaque événement ne paraissent actuellement pas adaptées aux aléas littoraux. Ainsi, chaque événement n'est localisé qu'à l'échelle de la commune et dans ce contexte, un effondrement de falaise* peut être classifié, dans cette base, dans la catégorie des mouvements de terrain. Etant donné que cet événement est affecté au territoire communal sans localisation plus précise, rien ne permet alors de mettre en évidence sa localisation littorale et de le dissocier de mouvements de terrain ayant pu se produire sur des versants continentaux de la même commune.

macommune.prim.net/gaspar

1.3. VERS UNE MEILLEURE CONNAISSANCE DES ALÉAS LITTORAUX

La connaissance des aléas littoraux ne peut se faire en tenant compte des seules connaissances acquises sur les dernières décennies. Certes, elles sont utiles, mais il est absolument nécessaire de prendre en compte :

L'échelle historique

Dans ce contexte, le recours à divers types d'archives est nécessaire pour parvenir à caractériser au mieux les aléas littoraux d'érosion et de submersion. Ce sont, par exemple, les archives orales, écrites et iconographiques qui concernent la période historique récente du XVIIIe au XXe siècles et des dernières décennies qui sont exploitées pour les témoignages qui y sont relatés.

L'échelle de la période géologique récente

Depuis deux mille ans et surtout les derniers siècles, les événements météorologiques et marins extrêmes sont fréquents et ont un rôle déterminant sur l'évolution de la morphologie des plages sableuses et des cordons littoraux surmontés d'une dune. Des enregistrements géomorphologiques de l'action passée de ces événements permettent de disposer d'une meilleure connaissance à long-terme des aléas littoraux. C'est le cas, en particulier dans les marais littoraux où ces événements ont pu être enregistrés et ont laissé des témoignages. L'affaissement lent de certains secteurs de côtes (dénommé subsidence), au cours des derniers millénaires, de l'ouest et du sud de la péninsule bretonne y a, en effet, favorisé la sédimentation. Les dépôts de sédiments fins (argiles et sables fins) dans ces secteurs abrités des vagues se sont ainsi progressivement épaissis. Plusieurs mètres d'épaisseur parfois ont alors pu conserver, à différentes profondeurs sous la surface actuelle, les témoignages d'épisodes agités qui ont affecté le littoral (tempêtes associées à de fortes houles, submersion par exemple). Les débordements ou la formation de brèches dans les cordons littoraux par les vagues de tempête se sont traduits dans ces marais par le dépôt de sédiments plus grossiers ou des dépôts de coquilles d'organismes marins et littoraux. On peut les observer actuellement sous forme de couches intercalées dans l'épaisseur de ces sédiments fins et il est, dans certaines conditions, possible de les dater à partir des débris de coquilles d'organismes marins ou continentaux, de restes végétaux, de morceaux de bois notamment par la technique du radiocarbone (carbone 14).

2. LES ARCHIVES HISTORIQUES

2.1. LES SOURCES POTENTIELLES ET LES INFORMATIONS QU'ELLES RECÈLENT

2.1.1. Les archives orales

Il s'agit de la conservation de la mémoire d'un événement, souvent marquant, par les plus anciens habitants des lieux. Les « anciens » des communes gardent généralement la mémoire d'évènements marquants, même si les dates et les localisations initiales sont parfois approximatives et donc, à relocaliser. Certains ont pu en conserver des photographies ou garder, dans leurs vieux courriers, des traces de ces événements. Aucune méthode particulière de travail de collecte de cette information orale ne peut pour autant être proposée ici car elle est très dépendante des personnes. Dans certaines communes, des dépouillements d'archives municipales ont été également réalisées par des érudits ou passionnés. Certains de ces travaux ont été consignés sous forme de rapports destinés à être publiés.

2.1.2. Les archives écrites et iconographiques

Il s'agit de sources très diversifiées, regroupées en différents sites : archives communales et départementales, bibliothèques municipales et universitaires, éventuellement archives et bibliothèques privées (non traitées dans ce guide). Les archives historiques les plus aisées à consulter et à interpréter correspondent aux documents les plus récents et, généralement, postérieurs au XVIIIe siècle. Les documents antérieurs nécessitent souvent une compétence en déchiffrage des écritures et en connaissance du vieux français ou du latin dans lesquels étaient écrits les textes anciens.

Les journaux quotidiens et hebdomadaires régionaux et nationaux

Les principaux lieux de consultation de ces journaux sont : les sites administratifs des journaux eux-mêmes (une autorisation est cependant nécessaire la plupart du temps), les archives départementales, certaines bibliothèques (municipales, universitaires). Il s'agit là d'un travail de recherche que l'on peut, *a priori*, qualifier de « travail de bénédictin », tout au moins à ses débuts, car il suppose de consulter presque page par page les journaux successifs pour une période donnée. Cependant, dès lors que l'on dispose de quelques dates d'événements, la consultation est facilitée. Elle est d'autant mieux ciblée qu'il s'agit de s'intéresser à une commune ou aux quelques communes voisines du secteur littoral pour lequel est entrepris le travail de collecte de données.

Les archives municipales et départementales

Il s'agit ici des documents produits ou recueillis par les diverses administrations et collectivités locales. Ce sont les registres des délibérations municipales (consultables en mairie) ou des intercommunalités et l'ensemble des documents consultables aux archives des départements, notamment ceux regroupés dans les séries C (archives des administrations provinciales : intendance), S (archives des travaux publics ; transports) et W (archives publiques postérieures à 1940, correspondant, en particulier, aux documents provenant des Ponts et Chaussées, des Directions Départementales de l'Equipement, et des communes elles-mêmes).

Les archives spécialisées

Ces sources potentielles de données, conservées au sein de services territoriaux déconcentrés, d'administrations régionales ou départementales, peuvent aussi faire l'objet d'investigations.

Des archives généralement plus récentes (les deux dernières décennies par exemple) sont parfois conservées au sein même de certaines administrations avant leur reversement aux archives départementales ou nationales.
Des archives du Service Historique de la Défense, celles de la Marine en particulier, peuvent être riches d'informations du point de vue des aléas littoraux.

Les articles scientifiques, mémoires et rapports universitaires

Ces documents sont disponibles de différentes manières actuellement (versions papiers ou versions numériques dans les collections de revues spécialisées auxquelles sont abonnées les bibliothèques universitaires). Il est conseillé de prendre contact au préalable avec ces établissements pour connaître les conditions d'accès et de consultation ainsi que la disponibilité des documents, notamment pour les rapports et mémoires. Certaines de ces publications sont cependant accessibles en ligne. Il est possible aussi, une fois le(s) document(s) identifié(s) de contacter directement les auteurs pour leur demander une copie de leur(s) publication(s).

2.1.3. Les archives numériques.

Des sources numériques d'information apparaissent désormais progressivement. Elles peuvent également être consultées via internet. D'une manière générale, pour les fortes tempêtes de ces dernières années et pour les tempêtes récentes, la consultation d'internet permet de disposer d'un grand nombre de données photographiques et de vidéos de toute provenance. La qualité de cette information en termes de localisation géographique et de date peut être néanmoins sujette à des incertitudes. Elle nécessite souvent d'être confrontée à d'autres sources pour être validée.

Quotidiens numériques

Certains quotidiens ont entrepris de numériser leurs anciens numéros. Ces archives peuvent parfois être consultées gratuitement via internet. C'est le cas, par exemple, de l'ancêtre de l'actuel Ouest-France : Ouest Eclair. La recherche des informations est alors facilitée par l'utilisation de mots-clés tels que : tempête, coup de tabac, coup de vent, inondation, coup de mer, raz de marée, rafales, dégâts, dommages, avaries, dune, plage, enrochement.

Sources iconographiques et/ou textuelles

Elles peuvent être recherchées en fonction de la localité ou commune et/ou par mots-clés. Ce sont des sources d'information complémentaires non négligeables :

- site du Cartopole de Baud. Exemple : le Conservatoire régional de la carte postale, dont le fonds est constitué d'une collection de cartes postales anciennes de Bretagne ;
- sites des inventaires régionaux du patrimoine ;
- certains sites d'amateurs de météorologie constituent aussi une source potentielle d'information (exemple : Météo passion).

Articles scientifiques, mémoires et rapports universitaires

Une sélection de références à consulter peut, dans beaucoup de cas, être effectuée par consultation des bases de données en ligne. Exemples : thèses en ligne, articles en ligne.

Sur le net

- Services historiques de la défense : www.servicehistorique.sga.defense.gouv.fr/Archives-de-la-marine-nouveaux.html
- Ouest éclair : www.ouest-france.fr/ouest-eclair
- Cartopole de Baud : www.cartolis.org
- Inventaires régionaux du patrimoine pour la Région Bretagne : patrimoine.region-bretagne.fr
- Météo passion : www.meteopassion.com
- Géobretagne : cms.geobretagne.fr
- Thèses en ligne : tel.archives-ouvertes.fr
- Articles en ligne : hal.archives-ouvertes.fr

2.2. LES INFORMATIONS RECHERCHÉES : ÉVÉNEMENTS ET DOMMAGES ASSOCIÉS

2.2.1. Evénement météorologique et/ou marin ciblé

Il est décrit par :

- sa date de survenue et sa durée ;
- sa localisation (commune, lieu-dit, linéaire côtier, zone inondée) ;
- les conditions météo-marines (coefficients de marée, conditions de houle, surcote, force et direction du vent, pression atmosphérique).

2.2.2. Evénements antérieurs à un événement météo-marin ciblé

Ces informations font écho à d'autres éventuels événements auxquels il pourrait être fait référence ou à des dommages occasionnés antérieurement.

2.2.3. Dommages générés

Ils sont décrits en fonction de leurs types :

- un recul ou plus généralement, une évolution du trait de côte
- des dégâts occasionnés sur les ouvrages côtiers (ruptures d'ouvrages, brèches, affouillements, surverses, …)
- une submersion (par débordement ou par brèche ou franchissement avec paquets de mer, concomitance ou non avec d'autres origines d'inondations notamment des cours d'eau…)
- des dégâts sur l'habitat, les infrastructures (routes, sentiers côtiers, réseaux, stations d'épuration, …), l'activité économique (agriculture, commerces, usines, …), le patrimoine naturel et culturel.

Les informations-type recherchées ne sont pas toujours disponibles et complètes simultanément. Néanmoins, toute information mérite d'être prise en compte et enregistrée. Elle peut être complétée, confirmée, ou invalidée par des recherches ultérieures. Quoi qu'il en soit, ces informations sont toujours notifiées en fonction de leur(s) source(s) (références et cotes des ouvrages d'où proviennent les informations recueillies) et, si possible, illustrées (photographies, plans, croquis, éventuellement gros titre d'un article de presse).

2.3. LE RECUEIL DES INFORMATIONS ET LEUR CENTRALISATION

2.3.1. Matériel de travail

Les outils de collecte des informations sont des plus simples : cahier-crayon (ou tablette numérique), appareil photographique numérique et/ou clef USB. En effet, lors de la consultation des archives, les documents intéressants sont systématiquement photographiés les uns à la suite des autres. A ce stade, ils sont simplement recensés avec les informations élémentaires : source, date de publication, auteur(s) ou administration productrice, organisme détenteur de l'archive, et de toute référence associée au numéro des clichés réalisés. Ces photographies seront ensuite dépouillées, ordonnées, et enregistrées, au bureau, en fiches « événement ».

2.3.2. Fiche d'enregistrement d'un événement

Chaque date d'événement donne lieu à la création d'une fiche numérique (soit un fichier par fiche) par commune dans laquelle sont reportées toutes les informations classées par rubrique. Une structure de fiche est proposée ci-après (figure 1).

Le bandeau supérieur

Il comprend la date (jour(s)/mois/année) de l'événement, le nom de la commune concernée et un numéro de fiche. Ce numéro de fiche est constitué de l'année, suivi d'une lettre attribuée chronologiquement à chaque événement de l'année puis, éventuellement, lorsque la base de données comprend plusieurs communes, d'un numéro attribué au fur et à mesure de la création de nouvelles fiches. En fonction de la qualité des renseignements recueillis qui permettent la localisation plus ou précise des secteurs impactés, il peut être utile de coder le numéro de fiche en lui attribuant une couleur de fond :

- localisation très approximative, à l'échelle de la commune : en jaune ;
- localisation approximative, à l'échelle du lieu-dit : en orange ;
- localisation précise, au niveau du secteur impacté : en vert ;
- sites « non localisés » : en bleu.

En-tête de la fiche

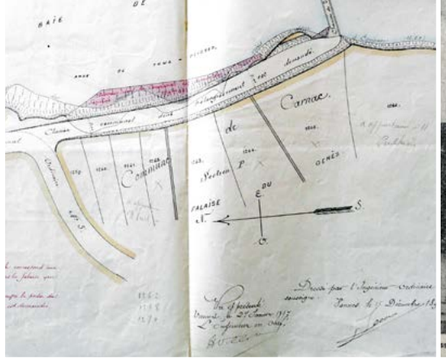
Elle fournit les conditions marégraphiques du jour (coefficients et heures des pleines mers).

Corps de la fiche

Il décrit successivement les divers types de dommages. Ces descriptions sont généralement une retranscription directe des textes recueillis dans les archives et qui décrivent les dommages. Dans la mesure du possible, les photos, croquis, plans, … illustrent alors le texte. L'ensemble de cette iconographie sert ensuite à localiser les dommages générés par cet événement plus ou moins précisément sur un fond cartographique.

Sources et références

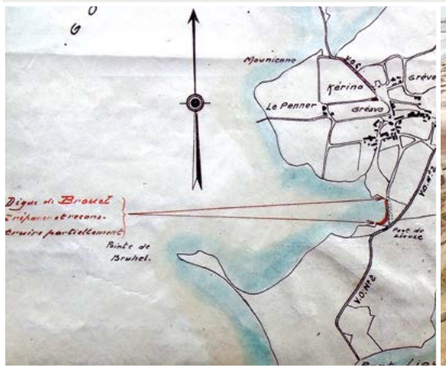
Elles renseignent obligatoirement la fiche sur les documents utilisés.



Carnac, chemin vicinal n°5, 4 décembre 1896
(source : Archives départementales du Morbihan)

Damgan, 21 février 1966
(source : Archives départementales du Morbihan)

Guidel, dune du Pouldu, mars 2006
(source : Geos AEL)



Ile d'Arz, 6 février 1950
(source : Archives départementales du Morbihan)

Kerguelen, Larmor-Plage, 28 octobre 2004
(source : Geos AEL)

Penvins, Sarzeau, mars 2006
(source : mairie de Sarzeau)

Salines de Gâvres, tempête des 19 mars 1866 et 8 janvier 1867 *(Source : service historique de la Défense, Lorient)*

Le Palais, Belle Ile en Mer, 2 février 1904
(Source : Cartopole de Baud)

La Nourriguel, Larmor-Plage, 2 décembre 2005
(source : Geos AEL)

Houat, 27 janvier 1951
(source : Cartopole de Baud)

Gâvres, 10 mars 2008
(source : Geos AEL)

Fouras, 1er mars 2010
(source : Geos AEL)

2-3 février 1904	Audierne	

- **Accumulation sédimentaire sous-marine**

Source : archives départementales
Cote : 4 S SUPPLEMENT 1416

Ponts et chaussées, Tableau résumant l'histoire de la barre du port d'Audierne :
« Elévation brusque de la barre à la suite des tempêtes du 2-3 février 1904 avec élargissement d'une cinquantaine de mètres vers l'intérieur du port. Grosse gène pour l'entrée et la sortie des bateaux. Entrée et sortie impossible par temps moyen ».

- **Dégâts aux ouvrages portuaires**

Source : archives départementales
Cote : 1 M 502

Extrait du rapport de l'ingénieur ordinaire des travaux maritimes, titré tempête-la tempête du 2 Février 1904, adressé au Préfet, le 12 Février 1904 :
« Nous avons l'honneur de rendre compte à monsieur le Préfet du Finistère des avaries occasionnées aux ouvrages maritimes de l'arrondissement de Quimper, dépendant de notre service, par le raz-de-marée du 2 Février 1904.
1° Port d'Audierne,
L'avarie la plus importante de toutes est celle qu'a subie le chemin de halage d'Audierne.[…] La tempête du 2 Février 1904 a complètement détruit cet ouvrage sur une longueur de 17m30 et a produit des lézardes et des boursouflures des deux côtés de la partie démolies, en aval sur 2m40 et en amont sur 10m30 de telle sorte que la partie totalement endommagée a une longueur de 30 mètres. La brèche se trouve dans l'alignement droit, à quelques mètres de la coupure que l'on a ménagée pour permettre aux bateaux d'entrer dans l'anse du môle.[…]
5° Port d'Audierne
La passerelle reliant le vieux môle à l'origine du chenal de halage a été soulevée par la mer. […]Enfin la mer a envahi les quais, causant des dégradations peu profondes à la chaussée, que nous estimons à 50f.
3°Port de Pors Poulhan (Audierne)
La mer a dégradé les fondations d'un muret de soubassement. La dépense correspondante est de 50f.

- **Dégâts aux ouvrages côtiers et submersion**

Source : Centre de Recherche Bretonne et Celtique
Le Finistère du XX février 1904

« […] A Audierne, la digue a été démolie sur une longueur de 40 à 50 mètres, en face du grand bassin où s'abritent les bateaux de Lervilly. Tout le tablier du pont de la Montagne a été enlevé. L'eau a envahie les quais, les places, la ligne de chemin de fer ; dans les cabarets du port. […] ».

***Figure 1** : fiche-type d'un enregistrement d'un évènement. (Source : Pétré et Jabbar, 2012)*

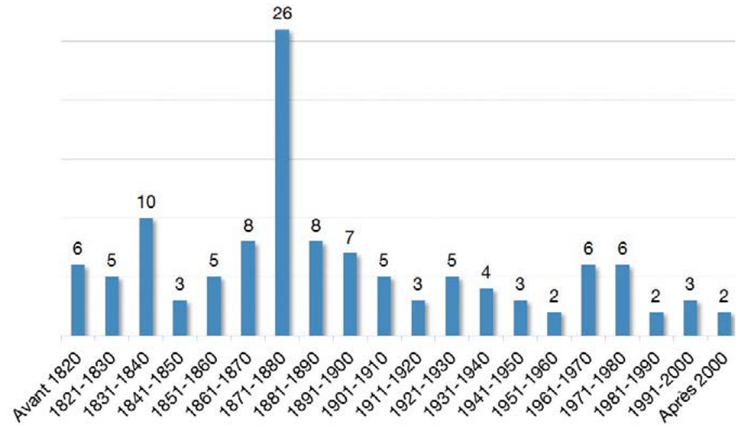
Sur le net

- Google-earth : www.google.fr/intl/fr/earth/
- Open Street Map : openstreetmap.fr
- Géoportail de l'IGN : www.geoportail.gouv.fr

2.3.3. La constitution de la base de données des événements

Cette étape est, de préférence, réalisée par informatique. Les fiches « événement » sont réunies au sein d'un même dossier informatique. Elles y sont organisées en fichiers où elles sont classées, d'abord par commune, puis par date de l'événement (le format numérique permet également un simple classement chronologique). A l'issue de cette classification, des listes d'événements météo-marins ayant généré des dommages sont produites ainsi que des diagrammes (figure 2) permettant d'apprécier la distribution dans le temps des périodes plus dommageables pour les rivages.

***Figure 2** : chronologie des événements météo-marins à l'origine de dommages côtiers en Côtes-d'Armor. La chronologie de ces événements est appréciée ici par décennie. Ce diagramme illustre l'intérêt des recherches archivistiques en mettant en évidence la grande variabilité interdécennale de la distribution des événements de submersion, de recul du trait de côte et de dégâts aux ouvrages au cours de la période historique. En moyenne, une décennie connaît 9 événements dommageables mais la décennie 1871-1880, avec 26 événements, est particulièrement remarquable. Il n'apparaît pas ici de cyclicité particulière des phénomènes mais des décennies plus riches que d'autres en événements qui succèdent à des périodes plus calmes. Au-delà, ce type de graphique présente un intérêt du point de vue de l'information des populations vivant dans des territoires littoraux exposés puisqu'il permet de montrer que des périodes calmes du point de vue des dommages côtiers et souvent synonymes d'oubli du risque peuvent être suivies de périodes bien plus favorables à l'endommagement.*
(Source : Corfou, 2012)



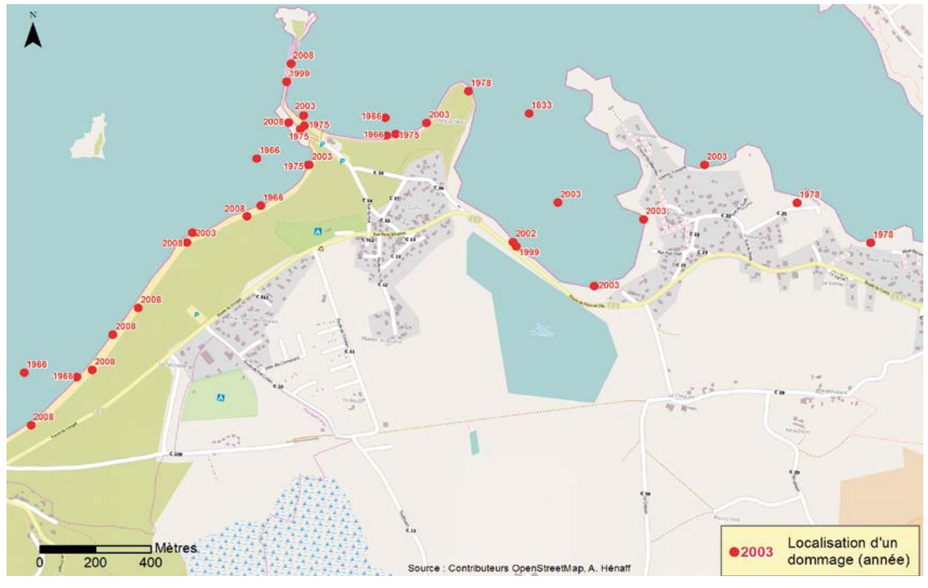
2.3.4. Pour aller plus loin : référencement géographique des données et production de cartographies

Associées aux diagrammes de distribution temporelle des événements météo-marins, des cartographies permettent d'envisager quelques analyses spatio-temporelles de la distribution des dommages à différentes échelles d'observation. Ainsi, la base de données de ces événements a pour vocation d'être intégrée dans les bases de données communales si la commune est dotée d'un système d'information géographique (SIG). Il appartient alors aux commanditaires et aux personnes chargées de la réalisation de cette base de données de réfléchir préalablement à cette intégration.

Des fiches d'enregistrement à la cartographie

Il est tout à fait envisageable dorénavant de produire des cartographies des dommages à l'aide d'outils en ligne tels que Google-earth, Open Street Map, et peut être plus spécifiquement le Géoportail de l'IGN avec, pour ce dernier, un géo-référencement possible des données selon les référentiels en vigueur en France. Une base de données géo-référencée simple peut être aisément créée permettant une visualisation sur fond de photographies aériennes ou fond cartographique détaillé. Il s'agit là d'illustrations permettant une diffusion de l'information sur les risques locaux ou communaux, et éventuellement une diffusion à but pédagogique en fonction des publics concernés.

***Figure 3** : localisation de dommages liés aux tempêtes littorales de Guisseny (les années de survenue des tempêtes sont indiquées au dessus des sites impactés). (Source : élaboré par Yuji Kato ; fond de plan, Open Street Map)*



2.3.5. Mise à disposition des connaissances via la cartographie en ligne

D'une façon plus pratique encore, les informations relatives aux dommages produits par les événements météo-marins qui ont pu d'ores et déjà être collectées à l'échelle régionale de la Bretagne, à titre de démonstrateur, ont été regroupées au sein d'une base de données commune. Celle-ci est associée à un système permettant de réaliser des cartes de manière automatique en ligne dénommé Indigéo qui permet de visionner sur un fond de carte ou un fond de photographies aériennes, l'ensemble de ces données ou d'y réaliser des sélections. L'une des vocations particulière de cet outil appelé Infrastructure de Données Spatiales (IDS) est de continuer l'enregistrement des conséquences des événements météo-marins anciens ou à venir. Il peut être de ce fait intéressant pour les gestionnaires des risques côtiers d'enrichir cette base avec leurs propres travaux de recherches archivistiques et leurs observations. Avec ce dispositif, il est prévu que les gestionnaires puissent transmettre leurs observations et leurs données à l'administrateur de l'IDS qui les mettra en forme avant de les verser dans la base de donnée (outil actuellement en cours de développement). Par ailleurs, l'IDS Indigéo est associée à d'autres bases de données thématiques environnementales alimentées par les autres résultats du projet Cocorisco mais également par d'autres projets de recherche ou d'observations scientifiques (observatoires régionaux, zones ateliers par exemple).

Focus sur...

Indigeo

Indigeo, qui en latin signifie « avoir besoin de... », est une infrastructure de données spatiales (IDS) dédiée à la recherche et l'observation scientifique de l'environnement dans l'ouest. Elle est composée d'un catalogue de métadonnées, d'un serveur de données géographiques et d'un visualiseur cartographique. Les objectifs principaux de cette IDS sont de pérenniser les données grâce à leur archivage sur des serveurs sécurisés et d'assurer leur diffusion. L'utilisateur dispose de plus de la possibilité de consulter des cartes thématiques issues du croisement de différentes couches d'informations. La majeure partie des données produites dans le cadre du programme ANR Cocorisco sont consultables sur Indigeo.

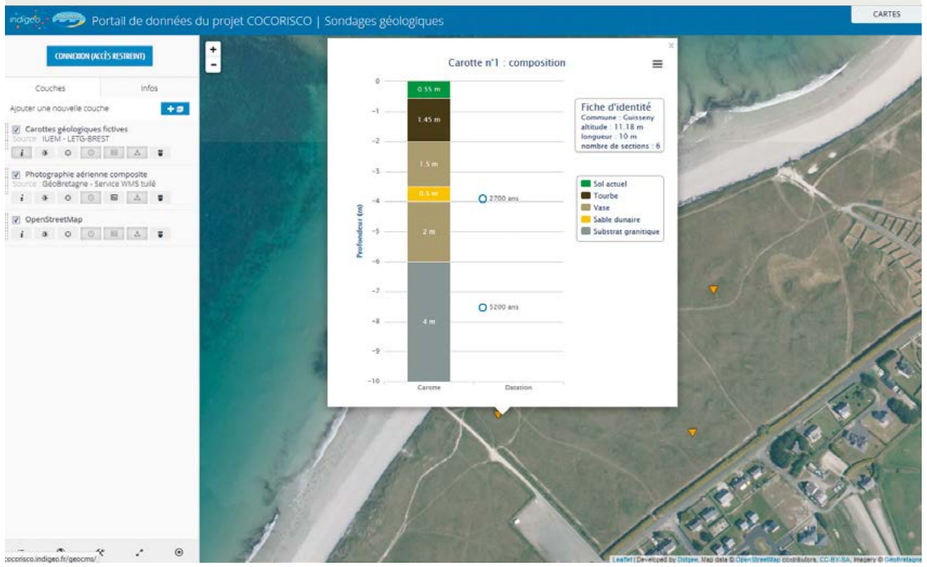


***Figure 4** : exemple de visualisation de sondages géologiques dans Indigeo. (Élaboré par Yuji Kato ; fond de plan Open Street Map)*

© Manuelle Philippe / UBO
Île Vierge, Plouguerneau, 2013

2.4. IDENTIFICATION DES PERSONNES ET DES ORGANISMES RESSOURCES

2.4.1. Recueil des informations et constitution de la base de données

La réalisation de ce type de recueil d'information et son organisation en base de données est relativement simple. La mise en forme cartographique à l'aide des outils en ligne ne nécessite pas de compétences spécifiques, et le temps d'apprentissage est relativement court. Le travail peut donc être effectué par différentes personnes : étudiants, élèves de lycée guidés par un enseignant, personnel communal ou intercommunal, universitaires ou bénévoles passionnés, ou être confié à un bureau d'étude.

La méthode proposée ne permet pas d'avoir la certitude d'être exhaustif sur le passé car de nouvelles archives peuvent progressivement allonger la liste des événements. Par ailleurs, afin d'améliorer la connaissance des aléas et des dommages générés, il est indispensable d'actualiser régulièrement la base de données.

Le temps nécessaire pour mener à bien les diverses investigations sur la base d'archives historiques peut être estimé à partir des travaux menés dans le cadre du projet de recherche Cocorisco. A titre d'exemple, la recherche effectuée aux archives départementales du Finistère (avec déjà un certain nombre de dates d'événements recensées préalablement), où ont été consultés les quotidiens et hebdomadaires régionaux ainsi que les archives des administrations pour les XIXe, XXe et XXIe siècles, a mobilisé deux personnes à plein temps pendant trois mois. Deux mois supplémentaires de travail pour ces mêmes personnes ont été nécessaires à la mise en forme des données collectées. Ces travaux ont abouti à la production de 120 fiches-événement, couvrant les communes littorales du département du Finistère soit 15 fiches élaborées en moyenne par personne et par mois.

Par comparaison, les recherches menées dans les registres des délibérations des conseils municipaux de la commune de Gâvres (Morbihan) ont mobilisé une personne à temps plein pendant une semaine (consultation des registres puis retranscription et mise en forme des informations collectées). Elles ont permis de produire (ou de compléter) dix fiches événements, représentant la réalisation de deux fiches par jour.

2.4.2. Analyse spatiale et temporelle des données et caractérisation des aléas

Afin de produire une information caractérisant chaque événement (magnitude, aire d'impact, durée, intensité et probabilité d'occurrence), l'analyse doit être réalisée à une échelle géographique plus large que la commune ou celle de quelques communes voisines. C'est aux échelles départementale et régionale que peut se faire cette étude spatio-temporelle, ce qui suppose un certain nombre de traitements préalables des données pour une mise en forme en tableaux attributaires permettant l'application d'analyses statistiques et de géo-traitements.

Les personnes et organismes « ressources » correspondent, d'une manière générale, à des chercheurs et des laboratoires équipés de matériels et logiciels spécifiques dédiés à ce type d'analyse. Certains bureaux d'étude spécialisés seront également à même de pouvoir répondre à ce type de demande.

Les archives historiques…synthèse

Le recueil de ces témoignages sur les événements passés par le biais de leurs impacts sur les territoires côtiers constitue une donnée de référence essentielle pour la caractérisation des risques littoraux et la prévision des dommages qu'ils sont susceptibles de produire. A ce titre, cet inventaire constitue l'une des informations fondamentales qui sont exigées pour répondre aux obligations réglementaires de l'établissement des PPR (plan de prévention des risques) sur une commune.

Au-delà de ce seul aspect réglementaire, cette démarche offre pour les gestionnaires plusieurs intérêts :

- une méconnaissance de la chronique de ces événements passés conduit, bien trop souvent, à penser que certains d'entre eux qui se sont produits récemment (tempêtes des derniers hivers, celles de l'hiver 2013-2014) ou certains événements particulièrement violents (tels que la tempête Xynthia en Vendée en 2010 ou encore l'ouragan d'octobre 1987 en Bretagne) constituent des événements exceptionnels, pour lesquels aucune prévision ne pouvait être envisagée. Or, l'historique des événements antérieurs aux dernières décennies et leurs impacts morphologiques et économiques, voire sur les populations, permet de connaître les diverses intensités des aléas côtiers, de comparer les événements entre eux et, au regard des événements passés, d'atténuer le caractère extraordinaire qu'on leur attribue parfois ;
- cette chronique permet par ailleurs d'anticiper les impacts potentiels d'événements futurs comparables (du point de vue de la magnitude, de l'intensité, de la durée ou de l'aire d'impact) et, *a priori*, de mieux concevoir les moyens de s'en prémunir par la connaissance des impacts déjà inventoriés ;
- enfin, cet historique et les informations qu'il contient constituent un moyen pédagogique particulièrement adapté à la sensibilisation et l'information des élus et des populations exposées.

	Caractérisation des événements météo-marins anciens	Degrés de technicité	Type d'opérateurs	Coût
Techniques	Collecte des données Photos des archives Sources par fiche	+	Gestionnaires Erudits locaux Elèves Scientifiques	Temps de recherche des informations + Appareil photo numérique + Equipement informatique
	Création d'une base de données géo-référencées des dommages côtiers	+++	Laboratoires de recherche Bureaux d'études Gestionnaires Elèves Scientifiques	Temps de recherche des informations + Equipement informatique
	Définition des attributs caractérisant l'événement dommageable	++++	Laboratoires de recherche Bureaux d'études Gestionnaires éventuellement	Temps de recherche des informations + Equipement informatique
Analyses	Analyse spatio-temporelle aux échelles communales et régionales	++++++	Laboratoires de recherche Bureaux d'études Gestionnaires	Temps de recherche des informations + Equipement informatique

3. LES ARCHIVES GÉOMORPHOLOGIQUES ET GÉOLOGIQUES

3.1. LES SOURCES POTENTIELLES ET LES INFORMATIONS QU'ELLES RECÈLENT

Les archives géomorphologiques (forme) et géologiques (composition) sont constituées par l'ensemble des formations sédimentaires, généralement superficielles, d'âges divers, qui recouvrent les roches locales avec des épaisseurs variables (jusqu'à plusieurs mètres). Elles apparaissent nettement sur le littoral où elles sont taillées en falaises meubles par la mer (figures 5, 8, 9). Ces archives sont constituées de sédiments d'origines variés, déposés par le vent, les processus continentaux ou marins, ou simplement gravitaires. Ces sédiments peuvent aussi provenir de remaniements opérés par l'Homme à diverses époques : déblais de carrière, enfouissements ou dépôts de déchets alimentaires…

Leur observation et leur description détaillées, l'examen de leur organisation, ainsi que l'analyse de leurs constituants sédimentaires minéraux et biologiques (indicateurs biologiques), permettent d'apprécier leurs milieux de formation et de reconstituer ainsi leurs conditions de dépôt. Ainsi, sur les territoires littoraux (plages, dunes, zones d'arrière-dune, lagunes, estuaires, …), certaines de ces observations sont susceptibles de rendre compte d'événements météo-marins spécifiques, telles que certaines tempêtes violentes, dont les impacts et témoignages divers demeurent encore détectables. Parallèlement, la prise en compte de l'organisation de ces formations sédimentaires dans l'espace, et de leur superposition dans le temps, permet également, dans certaines conditions, de déterminer plus ou moins précisément le positionnement du niveau de la mer au moment de leur mise en place.

Ces archives géomorphologiques et géologiques sont donc particulièrement intéressantes pour la connaissance des aléas d'érosion et de submersion sur le long terme et en l'absence de témoignage écrit. Cependant, si leur identification relève en premier lieu de qualités d'observation, il n'en demeure pas moins que leur analyse et leur interprétation nécessitent généralement des connaissances approfondies en géologie, géomorphologie et écologie.

***Figure 5** : au sud de l'isthme de la Torche dans le sud du Finistère, dans l'anse de Pors-Carn, vue montrant un exemple d'affleurement de formations anciennes : sous la surface de la dune actuelle et sur la plateforme rocheuse, apparaît un sol ancien (colluvions : sédiments érodés au pied des versants). Ce sol a été fossilisé par des apports de sable éolien et marin. La datation radiocarbone (ou ^{14}C) de certains éléments de ces formations permet de connaître la chronologie de leur mise en place. (AD* : Anno Domini et BC* : Before Christ). (Source : Brigitte Van Vliet-Lanoë, 2013)*

3.2. LES INFORMATIONS RECHERCHÉES : IDENTIFICATION DES FORMATIONS-TÉMOINS

3.2.1. Les formations organiques de type tourbe (« terre noire »)

Les tourbes (figures 6 et 7), apparaissant parfois sur les estrans lorsqu'elles ne sont pas recouvertes par des sables, sont couramment observées et analysées en période d'amaigrissement des plages. Ces tourbes correspondent à des formations continentales, riches en matière organique, mises en place dans une dépression topographique recueillant les eaux de cours d'eau situés en arrière d'un cordon littoral. Elles sont généralement sombres, d'aspect poisseux, et contiennent de nombreux éléments de végétation peu décomposés : feuilles, tiges, branches, parfois même des troncs entiers. Elles se sont mises en place lorsque la côte se localisait plus au large par rapport à sa position actuelle, du fait d'un niveau marin plus bas qu'actuellement. Ce ne sont pas des témoignages directs de tempêtes anciennes ou de la position du niveau marin antérieur, mais l'analyse fine de leur contenu fournit un certain nombre d'indices permettant de retracer indirectement l'histoire du littoral proche.

Les premières observations d'une tourbe épaisse sont réalisées avant une éventuelle disparition sous les sables de plage : prélèvements d'échantillons et relevé des cotes d'altitude des différentes strates dans l'épaisseur de la tourbe.

***Figure 6** : affleurements de tourbes sur le bas de la plage de Porsmilin (Locmaria-Plouzané, Finistère) à la suite d'une érosion importante de la plage. (Source : Brigitte Van Vliet-Lanoë, 2013)*

***Figure 7** : affleurements de tourbe sur la plage de Leuhan (Léchiagat, Finistère). (Source : Brigitte Van Vliet-Lanoë, 2012)*

3.2.2. Les paléo-plages : niveaux de galets anciens

Des couches de sable et de galets apparaissant à différentes hauteurs dans les falaises dunaires (figure 8), meubles (figures 9 et 14), ou parfois-même au sein des plages sous la forme de couches indurées (dénommées *beach-rock*) (figure 10), témoignent de l'impact passé de la mer et du vent à des niveaux différents de ceux sur lesquels ils s'exercent aujourd'hui. Ce sont d'anciens témoins à même d'aider à reconstruire partiellement l'histoire du rivage. Leur analyse détaillée permet parfois de mettre en évidence des traces d'événements météo-marins nettement identifiables.

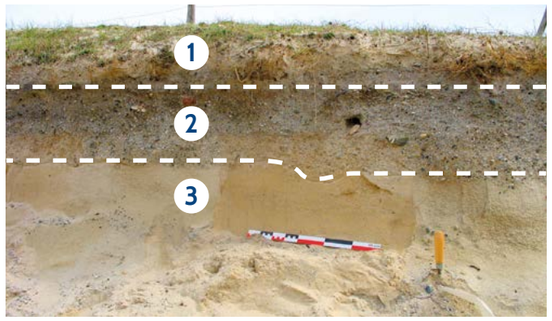


***Figure 8** : sous la dune actuelle (1), des niveaux sableux grossiers et de graviers particuliers (2) apparaissent au-dessus d'une accumulation dunaire plus ancienne (3) (anse de Pors-Carn, Finistère) témoignant de dépôts de tempête anciens. (Source : Alain Hénaff, 2006)*

***Figure 9** : éléments de cordons de galets anciens apparaissant en sommet de falaise du fait du recul de la côte et de l'abaissement du niveau de sable sur la plage (Ruvein, Penhors, baie d'Audierne). (Source : Alain Hénaff, 2014)*

***Figure 10** : exemple de sédiments littoraux indurés en beach-rock (ici par un ciment calcaire provenant de la dissolution des coquilles d'animaux marins) affleurant sur l'estran sableux du sud de la baie d'Audierne à Prat-ar-Hastel. (Source : Alain Hénaff, 2014)*

3.2.3. Accumulations sédimentaires d'origine anthropique

Dans certaines conditions, des accumulations d'origine anthropique, liées par conséquent à l'utilisation et l'occupation du milieu par l'Homme, présentent de l'intérêt, non pas tant pour y trouver des témoignages d'événements météo-marins, mais plutôt pour permettre la datation des formations littorales anciennes situées latéralement (érosion en falaise littorale), au-dessus ou au-dessous desquelles les traces anthropiques ont été fossilisées (dépôts, structure funéraire, épave).

***Figure 11** : à droite, exemple d'accumulation d'origine anthropique : un dépôt de débris de cuisine, dénommé « Kjökken-Möddingen », au sein d'un sol de la pointe de la Torche qui a été occupé surtout au cours du Mésolithique* ; et à gauche, détail montrant les constituants : coquilles de patelles et débris de moules et autres coquillages. (Source : Brigitte Van Vliet-Lanoë, 2013)*

3.3. LE RECUEIL DES INFORMATIONS ET L'ANALYSE DES DONNÉES

3.3.1. Préalable à une analyse de terrain

Lors de l'apparition d'affleurements exceptionnels à la suite d'une tempête, il est généralement intéressant de prévenir les autorités et le Conservatoire du Littoral ou les gestionnaires de sites Natura 2000 ou d'en faire part aux gendarmes surveillant les lieux. L'information peut aussi être transmise aux laboratoires de recherche proches de manière à ce que l'affleurement soit répertorié et que des analyses puissent être entreprises par la suite, et de préférence avant que le recul du rivage ne le détruise définitivement. Individuellement, chacun de ces témoignages n'offre pas toujours une information suffisante, mais l'accumulation des observations au fur et à mesure que les tempêtes mettent à jour des affleurements spécifiques permet à terme de renseigner l'évolution du site en y décelant d'éventuels événements tempétueux ou de submersion ancienne.

***Figure 12** : tarière mécanique sur véhicule tout terrain : sondage dans les formations dunaires de la pointe de la Torche et de Pors-Carn. (Source : Alain Hénaff, 2009)*

3.3.2. Préalable incontournable à une campagne de sondage

Une campagne de sondages consiste à effectuer, verticalement dans la profondeur du sol, des forages à la tarière* (fig. 14 et 15) ou à réaliser le prélèvement de carottes. Selon les matériels employés (manuels ou mécanisés, installés ou non sur un véhicule) et les formations sédimentaires traversées, ceux-ci peuvent aller de quelques mètres à des plus de 10 mètres de profondeur.

Avant toute campagne de sondages sur un site ayant préservé les archives sédimentaires, il est nécessaire de localiser la zone à sonder à partir des photos aériennes (IGN, Géoportail ou Google Earth par exemple) et d'effectuer, si possible, une visite préalable permettant le choix des meilleurs emplacements potentiels. La faisabilité et les conditions les plus favorables à l'implantation d'un sondage sur le terrain doivent ensuite être vérifiées sur carte topographique, cadastre, ou autre document. Le site doit être suffisamment sec et portant pour permettre la venue des foreurs ou des engins de forage (pouvant peser parfois plusieurs tonnes lorsqu'ils sont motorisés et sur véhicule). Il s'agit également de travailler loin des versants et des zones perturbées par l'Homme.

Il faut ensuite effectuer toutes les demandes officielles d'autorisation : préfecture, les services en charge à la DDTM, Conservatoire du littoral, mairie et propriétaires de terrain. En zone habitée ou aménagée, il est nécessaire, au préalable, de s'assurer du positionnement des conduites d'adduction d'eau et des égouts auprès des services adéquats de la mairie. Il faut également prévenir GDF et EDF au moins trois mois à l'avance. Il peut également être important de prévenir la gendarmerie en cas d'obstruction partielle et temporaire d'une voie par le sondage. Enfin, si le sondage a lieu dans une carrière, il faut faire un courrier dégageant le propriétaire des lieux de toute responsabilité en cas d'accident. Cette démarche est longue et fastidieuse, mais indispensable au bon déroulement du travail de terrain.

3.3.3. Observations de terrain

L'observation et la description détaillées, accompagnées de photographies de l'ensemble des formations-témoins (et de détails particuliers) exposées sur le littoral, constituent une première étape de recueil de l'information.
Certaines de ces formations ne sont pas correctement et suffisamment exposées sur le littoral pour amener à des conclusions définitives. Il est parfois nécessaire d'élargir la zone d'observation en arrière du rivage (figure 14). Dans certains cas il est nécessaire d'utiliser des techniques d'observation plus complexes telles que des campagnes de sondage qui permettent d'avoir une vision en profondeur du remplissage et de son contenu sédimentaire (inondations alluviales ou de tempête, invasion dunaire).

3.3.4. Analyse détaillée des formations sédimentaires

Que ce soit pour les formations à l'affleurement ou les carottages / forages tarière, des analyses détaillées sont requises. Cette approche consiste à construire, via une approche stratigraphique* et paléoécologique* sur la période de l'Holocène* récent (généralement de -6000 ans à aujourd'hui), l'historique des évènements climatiques en relation avec une évaluation du niveau marin moyen d'époque. Il s'agit d'extraire des indicateurs de fréquence et d'intensité des tempêtes en l'absence de facteur anthropique. Ce travail d'analyse requière un nombre conséquent de datations radiocarbones (^{14}C) ainsi qu'une analyse paléoenvironnementale approfondie.

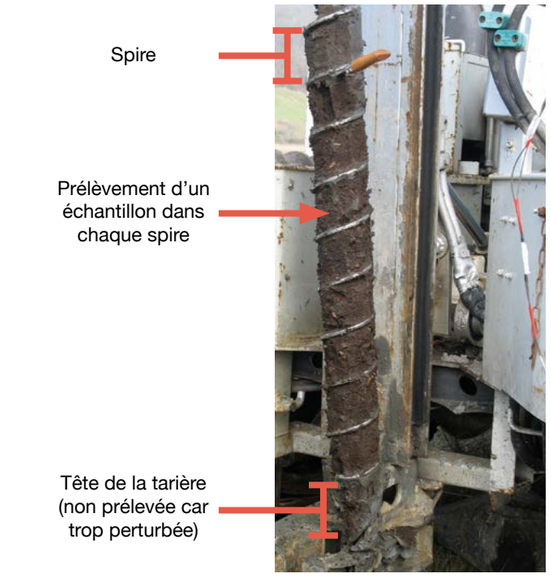


Figure 13 *: sondage réalisé à la tarière mécanique dans les marais de Kermor à Combrit : nettoyage et prélèvement d'échantillons au sein de chaque spire de la tarière. (Source : Alain Hénaff, 2009)*

Figure 14 *: décapage à la binette de séquences sédimentaires affleurant après érosion d'un cordon dunaire. Il s'agit ici de « nettoyer » et rafraîchir la coupe pour en réaliser correctement le relevé, l'analyse et comprendre la disposition des dépôts sableux successifs. (Source : Alain Hénaff, 2010)*

Chronologie des processus

La campagne de datation est indispensable pour établir la chronologie des étapes de mise en place des dépôts sédimentaires. Les divers processus qui ont présidé aux dépôts sédimentaires doivent être précisés de façon fine. On cherche ainsi, au sein d'accumulations sédimentaires, dont la mise en place a pu s'étaler sur plusieurs centaines ou milliers d'années, à identifier des témoignages de processus, comme c'est le cas d'événements météo-marins tels que les tempêtes, qui ont agi pendant quelques heures ou jours. Les datations sont réalisées sur des objets riches en carbone et contemporains du dépôt, tels que le bois enraciné. Les coquilles en position de vie sont également de très bons objets à dater. Les charbons de bois, par contre, sont souvent remaniés, donc beaucoup plus anciens que le dépôt. A titre d'exemple, en Bretagne, une surface d'érosion attribuable aux tempêtes a effacé l'enregistrement sédimentaire sur la période 300 BC*-200 AD*.

Indicateurs biologiques

Le seul examen visuel macroscopique (à l'œil nu) des sédiments n'est pas toujours à même de fournir une réponse quant aux conditions de son dépôt. Il faut donc rechercher des indicateurs biologiques ou géologiques permettant de préciser les conditions écologiques et climatiques de la période de mise en place. Ainsi, un travail d'analyse fin du colmatage sédimentaire peut être entrepris à des fins paléoenvironnementales* et paléoclimatiques pour préciser la récurrence des évènements de tempêtes et leur forçage climatique. Il s'agit d'un travail de recherche long et coûteux. Il concerne essentiellement des analyses micropaléontologiques avec :

- extraction complexe des microfossiles (grains de pollen, spores, capsules céphaliques de chironomidés*, figure 15) du matériel sédimentaire ;
- détermination des microfossiles extraits au microscope optique ;
- analyse paléoenvironnementale* associée à la succession d'espèces dominantes observées (variations du contenu en fossiles en fonction de l'âge du prélèvement, témoignant de conditions environnementales passées).

3.4. IDENTIFICATION DES PERSONNES ET DES ORGANISMES RESSOURCES

3.4.1. Observation des formations-témoins

Tout observateur ayant l'œil averti est susceptible de pouvoir réaliser les premières observations, ne serait-ce qu'en effectuant quelques prises de vue des formations visibles et en notant soigneusement la localisation de l'observation. Ceci peut être réalisé par les gestionnaires du site.

3.4.2. Réalisation de sondages géologiques

Une campagne de sondages peut être effectuée par un laboratoire de recherche (coût environ 1500 euros/campagne) ou avec la tarière du BRGM (figure 15) (12000 euros/semaine). Les sondages sont localisés au GPS et ce travail doit permettre d'obtenir une vision en profondeur du remplissage et de son contenu sédimentaire (inondations alluviales ou de tempête, invasions dunaires). Une source de données souvent sous-exploitée peut être fournie par les carottages réalisés antérieurement dans le cadre de projets d'infrastructures et d'équipements (notamment projets fluviaux-maritimes). Mais l'absence d'échantillon pour les analyses spécifiques limite certainement les interprétations scientifiques.

3.4.3. Analyse détaillée des formations sédimentaires

Ce sont des méthodes et techniques d'investigation particulières qui sont généralement effectuées par des scientifiques avec des outils spécifiques, effectuant leurs travaux dans des laboratoires de recherche en sciences de la Terre ou en géographie.

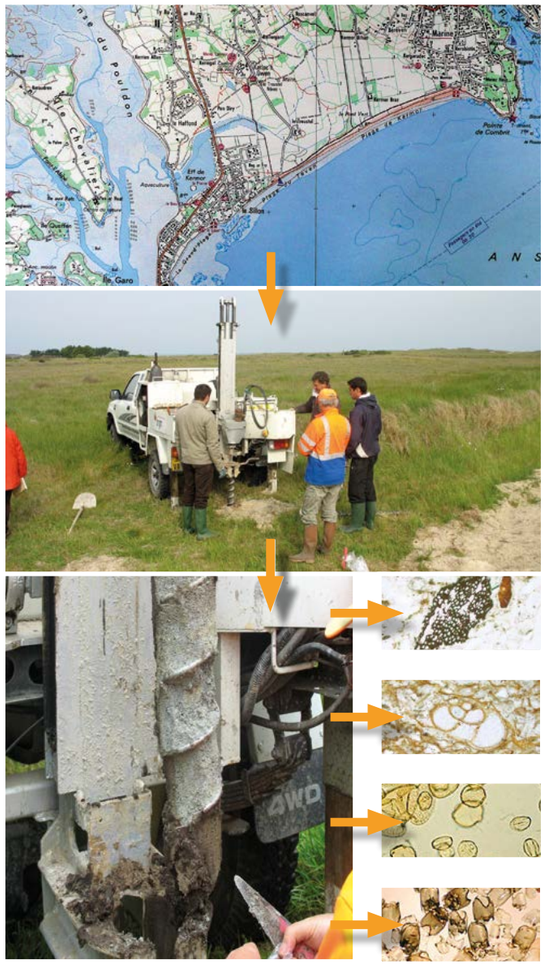


Figure 15 *: de haut en bas et de gauche à droite : exemple de localisation d'implantation de sondages sur une carte topographique IGN (1:25000) (Extraits de SCAN 25®, ©IGN – 2014, autorisation n° 40-14.51) ; petite tarière BRGM dans le marais de Tronoën (Source : Alain Hénaff) ; exemple de carotte prélevée (image d'un envasement) (Source : Alain Hénaff) ; différents types de fossiles micropaléontologiques (grains de pollen, débris de chrionomidés* : insectes diptères, charbons de bois, diatomées, foraminifères*. (Source : Brigitte Van Vliet Lanoë)*

Datations radiocarbone (^{14}C)

Ces datations peuvent être exécutées sur des prélèvements organiques ou minéraux (débris ligneux ou de coquilles anciennes) envoyés à des laboratoires spécialisés (Instrument national de datation ^{14}C ARTEMIS, Saclay, France ; Poznan Radiocarbon Laboratory, Poznan, Pologne ; Beta Analytics, USA) pour des petites quantités de matière. Un protocole d'échantillonnage et des conditions particulières sont indispensables, notamment un prélèvement propre et lavé à l'eau distillée (pas de pollution, d'algues). Une date est obtenue dans les 6 semaines (voir sites web des laboratoires d'analyses) pour un coût variable (90 euros à 600 euros/date, selon les délais, le type d'analyse, et les laboratoires sollicités).

Analyse fine du colmatage sédimentaire : études paléoenvironnementales

Ce travail de recherche est long et coûteux et associe différents spécialistes, des universitaires en général.

Les archives géomorphologiques et géologiques...synthèse

La recherche des témoignages d'événements naturels ayant produit des dommages sur les littoraux (érosion et /ou submersion) dans le but de disposer d'une connaissance passée des aléas est généralement limitée aux dernières décennies. Cette connaissance peut être améliorée par l'exploitation des archives écrites et iconographiques ce qui permet de disposer d'une chronique plus longue des aléas qui ont impacté un territoire littoral. Elle permet de disposer de données plus ou moins précises sur l'intensité des dommages générés, sur l'aire d'impact et la durée des aléas. Dans une certaine mesure, il est envisageable, à partir de ces informations, de définir la magnitude de ces aléas, surtout s'il est possible de disposer des informations météorologiques et des conditions marines du moment. Enfin, des probabilités d'occurrence pour divers niveaux de ces aléas peuvent être proposées. Néanmoins, les événements les plus violents ayant une très faible récurrence, les connaissances apportées par la recherche des archives géologiques sur les derniers millénaires permettent de renforcer cette chronique, avec de fortes possibilités de rencontrer les événements les plus puissants car du fait de leur violence, leurs témoignages ont pu persister jusqu'à nos jours dans les accumulations sédimentaires. Parallèlement, il est alors possible d'associer à ces événements dommageables détectés dans ces archives sédimentaires l'impact de l'élévation du niveau de la mer sur la même période.

Excepté les observations de terrain et la description rapide des formations-témoins, susceptibles d'être exploitées pour la recherche d'événements météo-marins inscrits dans les périodes anciennes de l'histoire des littoraux, la majorité de ces travaux requiert les outils et les compétences méthodologiques et techniques spécifiques de chercheurs et de laboratoires de recherche spécialisés.

© Manuelle Philippe / UBO
Charentes maritimes, 2013

La plupart des sites universitaires sont susceptibles de pouvoir répondre à ce type de demandes à partir du moment où les thématiques de recherche qu'ils développent sont axées sur les paléo-environnements littoraux. C'est donc vers ces organismes que doivent être adressées les demandes et observations.

	Caractérisation des éléments climatiques passés	Degrés de technicité	Compétences nécessaires	Coût
Techniques	Observation des séquences sédimentaires en coupes littorales	+	Gestionnaires Erudits locaux Elèves Scientifiques	Temps journée terrain (multiplication des missions)
	Sondages-tarière	++	Laboratoire de recherche Bureaux d'étude	Temps journée terrain + Equipement (sondages multiples)
	Carottages et sondages mécaniques	+++	Laboratoire de recherche Bureaux d'étude spécialisés	Temps journée terrain + Equipement (sondages multiples) et équipe spécialisée
Analyses	Etude stratigraphique des séquences sur terrain et au laboratoire	+++++	Laboratoire de recherche	Temps de recherche et d'analyse
	Datation ^{14}C	+++++	Laboratoire spécialisé	Coût par datation (dates multiples)
	Interprétations	+++++	Laboratoire de recherche	Temps de recherche et d'analyse
	Confrontation aux données de la littérature	+++++	Laboratoire de recherche	Temps de recherche et d'analyse

Références

Corfou J. L'étude historique des dommages côtiers. Mémoire de master 2, Aménagement et Développement des Littoraux Maritimes. Université de Bretagne Sud, 2012, 83 p.

Jabbar M., Pétré A. Atlas des événements tempétueux dommageables depuis le XVIIIe siècle dans le Finistère. Mémoire de master 1, Expertise et gestion des environnements littoraux. Brest : Université de Bretagne Occidentale, Institut Universitaire Européen de la Mer, 2012, 243 p.

Le Cornec E. Base de données des évènements météo-marins ayant occasionné des dommages sur le rivage du département du Morbihan. Rapport Geos-AEL, 2013, 446 p.

Abréviations

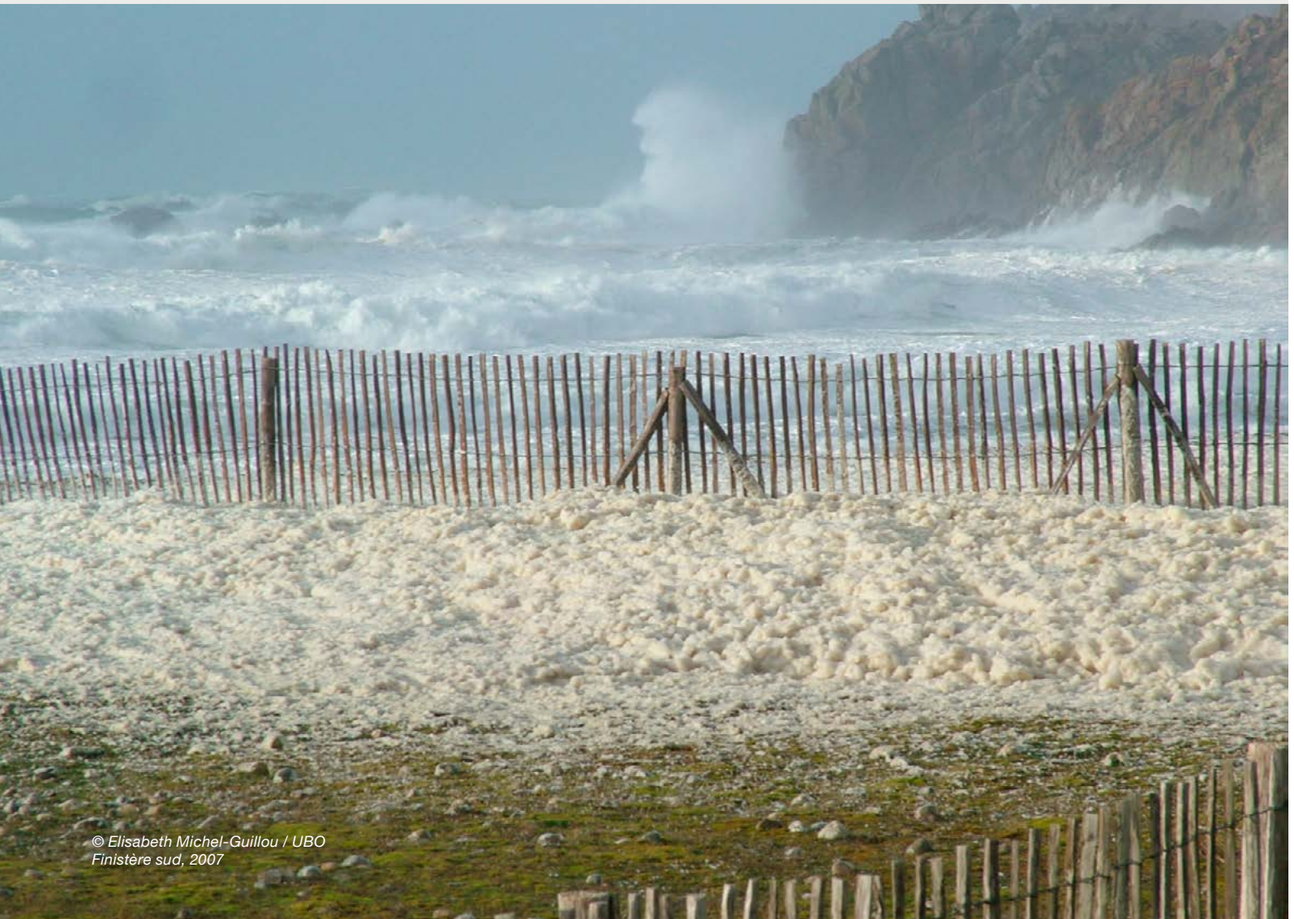
DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DGPR : Direction Générale de la Prévention des Risques
GPS : Global Positioning System
Gaspar : Gestion ASsistée des Procédures Administratives relatives aux Risques naturels et technologiques
IDS : Infrastructure de Données Spatiales
PPRL : Plan de Prévention des Risques Littoraux
PPRSM : Plan de Prévention des Risques Submersion Marine
SIG : Système d'Information Géographique

COMMENT SUIVRE L'ÉVOLUTION DE LA TOPOGRAPHIE ET DE LA BATHYMÉTRIE DE LA ZONE LITTORALE ?

P.Allemand, I.le Berre, E.Blaise, V.Cuq, C.Delacourt, B.Fichaut, P.Grandjean, A.Henaff, R.Le Bivic, P.Le Roy, A.Quiquerez, P.Stephan, S.Suanez

© Erwan Le Cornec / Geos AEL
Pointe de Penmarc'h, 2012

Le suivi de la morphologie et de la topographie du littoral devient une obligation. En effet, sur une échelle de temps humaine, le littoral est un lieu actif soumis à l'action incessante de la houle, des courants et des vents. Ce chapitre présente les différentes méthodes de suivi morphologique et topographique du littoral, depuis les plus simples jusqu'aux plus sophistiquées. Les conditions de mise en œuvre sont également présentées.



© Elisabeth Michel-Guillou / UBO
Finistère sud, 2007

Au sommaire…

1. Pourquoi suivre l'évolution de la topographie et de la bathymétrie de la zone littorale ?

2. Les indicateurs morphologiques pour le suivi de l'évolution de la zone côtière

2.1. Réaliser des profils topographiques
2.2. Elaborer un modèle numérique de terrain

3. Les différentes techniques de suivi de la topographie et de la bathymétrie des plages

3.1. Suivi par photographies fixes
3.2. Mesures par tachéomètre
3.3. Mesures par GPS différentiel (DGPS)
3.4. Mesures par techniques photogrammétriques sur images acquises par un drone
3.5. Mesures par Scanner Laser Terrestre (Lidar)
3.6. Mesure de la bathymétrie par sondeur acoustique petit fond

Synthèse

Références

Abréviations

1. POURQUOI SUIVRE L'ÉVOLUTION DE LA TOPOGRAPHIE ET DE LA BATHYMÉTRIE DE LA ZONE LITTORALE ?

La zone littorale est le lieu d'incessants changements de topographie* et de bathymétrie* dans laquelle les échanges de sédiments entre l'océan et le continent s'effectuent. Les moteurs de ces échanges agissent à différentes échelles de temps et d'espace. Pour ce qui concerne les facteurs océaniques, ce sont essentiellement les vagues, les marées, les courants, et la variation des niveaux d'eau à la côte, gouvernés par le changement des conditions météomarines (action des tempêtes par exemple). A ces facteurs, s'ajoute un effet tectonique qui agit sur une période de temps beaucoup plus longue pour abaisser ou relever le continent. En zone sableuse, les échanges sédimentaires entre le continent et l'océan modifient la géométrie de la côte qui peut avancer ou reculer. Ces déplacements modifient la topographie et la bathymétrie de la zone littorale et doivent donc être suivis pour d'une part, en comprendre les mécanismes, d'autre part, prévenir les risques éventuels lorsque ces modifications menacent les activités anthropiques (exemple de l'érosion* des plages). Il est donc nécessaire de suivre la topo-morphologie de l'ensemble de la zone littorale (dune, plage intertidale, et plage sous-marine) dans le cadre de la prévention des risques côtiers.

Dans le cas où les suivis ne seraient pas réalisés chaque mois, ils peuvent être faits préférentiellement après les grandes marées et les tempêtes.

Le suivi de la topographie et de la bathymétrie peut être réalisé suivant deux types d'indicateurs morphologiques que sont les « profils topographiques » et les « modèles numériques de terrain » (MNT). Ces indicateurs sont décrits dans une première partie. Les techniques de mesure permettant d'acquérir ces informations morphologiques varient en fonction de leur précision*, de leur résolution spatiale*, de leur difficulté de mise en œuvre, ainsi que de leur coût. Ces principales techniques de suivi de la topographie de la zone côtière sont présentées dans une deuxième partie.

2. LES INDICATEURS MORPHOLOGIQUES POUR LE SUIVI DE L'ÉVOLUTION DE LA ZONE COTIÈRE

2.1. RÉALISER DES PROFILS TOPOGRAPHIQUES

Les données issues des techniques décrites plus loin sont des « semis de points », c'est-à-dire, des ensembles de points décrits par leurs coordonnées dans le plan (coordonnées planaire en X et Y) et par leur altitude (coordonnées verticale en Z) ou hauteur ramenée à un référentiel connu (le niveau général de la France – NGF-IGN69 que l'on trouve sur les cartes topographiques de l'IGN par exemple). Ces points peuvent s'organiser spatialement le long d'un profil ou bien constituer un semis de points répartis de façon hétérogène en termes de densité spatiale. La répartition de ces points n'est pas régulière quelle que soit la technique de mesure utilisée. Si ces points sont peu nombreux et organisés en profils (c'est à dire le long d'une ligne), ils sont sont généralement orientés perpendiculairement au rivage. Il est important de bien matérialiser le profil, notamment son point de départ, et l'orientation de ce dernier par rapport au rivage, de manière à effectuer toujours la même mesure dans le temps. Pour ce faire, il est nécessaire d'implanter une « tête de profil » fixe à partir de laquelle le calage du profil topo-morphologique de la plage ou d'une dune est réalisé (figure 1). De même, l'orientation du profil se fait à partir de points de repère qui permettent à l'opérateur de fixer toujours le même azimut* (figure 2).

Les mesures peuvent être répétées dans le temps de façon régulière ou bien en fonction d'évènements météorologiques extrêmes comme les tempêtes. La représentation de ces profils (figure 3) donne une idée de la topographie de la plage à un instant donné et de son évolution au cours du temps.

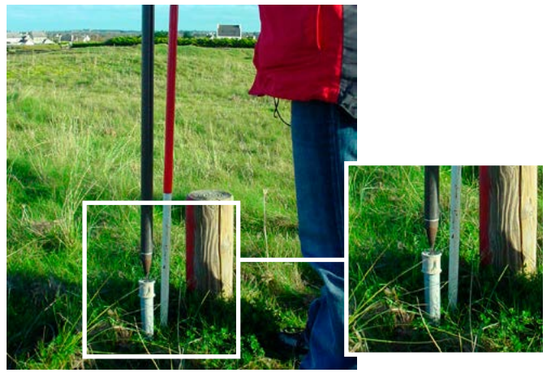


Figure 1 *: « tête de profil » matérialisée par un clou topographique fixé sur le deuxième piquet en acier galvanisé situé le plus en arrière. (Source : Serge Suanez)*

Figure 2 *: dispositif de repérage des profils de mesure du cordon dunaire. Deux piquets repères sont installés pour matérialiser les profils de mesure du cordon dunaire. L'alignement du profil est matérialisé par des jalons colorés plantés au pied de chaque piquet repère. (Source : Serge Suanez)*

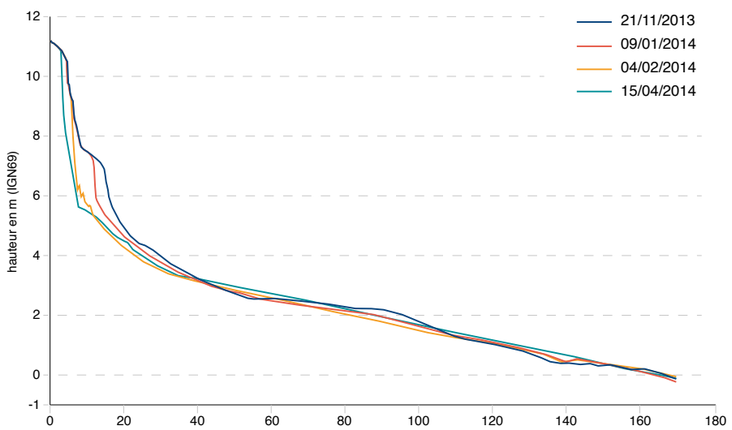


Figure 3 *: recul de la dune du Vougot, commune de Guisseny, entre novembre 2013 (bleu foncé) et avril 2014 (vert). On note l'évolution importante qu'a connue le front de dune à cet endroit. (Source : Serge Suanez)*

2.2. ÉLABORER UN MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN

Si les points sont nombreux et organisés en semis irrégulier (appelé aussi nuage de points), ils doivent être traités par des techniques dites « d'interpolation » pour construire une représentation de la topographie en trois dimensions appelées « modèle numérique de terrain » (MNT) (figure 4). La méthode d'interpolation* permet de construire un maillage de points topographiques régulier à partir d'un levé de points répartis de façon aléatoire sur le terrain (figure 4a). La résolution spatiale du maillage retenue pour l'interpolation est importante car elle permet de restituer avec plus ou moins de véracité la complexité de la topographie de la zone côtière. Une fois calculés, les modèles numériques de terrain sont faciles à traiter par des méthodes informatiques permettant de construire des blocs diagrammes en 3D, ou des cartes topographiques en isolignes (lignes d'égale altitude).

Le « MNT différentiel » est la différence de deux MNT construits avec des données acquises à des dates différentes (figure 5). Ce « MNT différentiel » permet de visualiser les zones en accrétion* pour lesquelles l'altitude augmente avec le temps (valeurs positives sur l'échelle colorée), et les zones en érosion* pour lesquelles l'altitude décroit dans le temps (valeurs négatives sur l'échelle colorée).

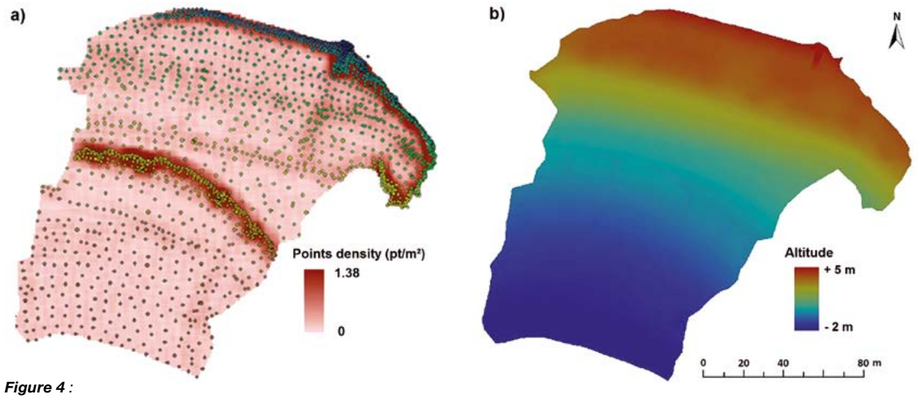


Figure 4 *:*

a) *semis de point et densité de point par m² pour une mesure topographique sur la plage de Porsmilin. On peut voir que le levé topographique a été fait de façon aléatoire : là où la topographie était complexe, les opérateurs ont densifié la mesure (exemple du haut de plage car il y a une dune, ou de la zone intertidale marquée par une petite dépression), là où la topographie était simple et régulière, le relevé des points est beaucoup plus lâche.*
b) *interpolation du semis brut de points pour obtenir un modèle numérique de terrain dont le maillage en X et Y est alors régulier. Pour ce faire, les altitudes des points constituant chaque nœud de la maille sont recalculées (le MNT est donc obtenu par des techniques mathématiques d'interpolation utilisant en entrées les valeurs de position et d'altitude de chacun des points représentés en a).*

(Source : Jaud, 2011)

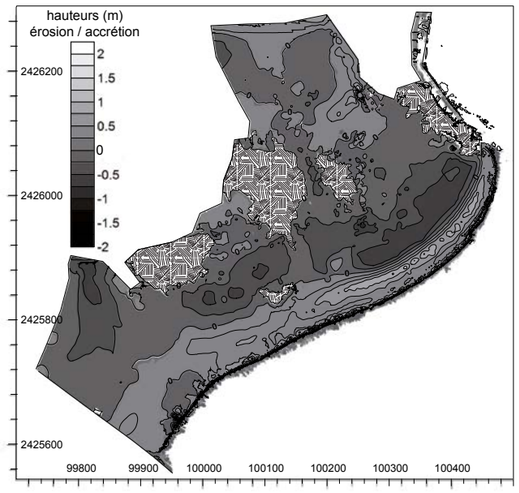


Figure 5 *: différences altimétriques obtenues par la comparaison des MNT de 2009 et de 2010 de la plage du Vougot (Guissény). (source : Suanez et al., 2012)*

À retenir

- Les indicateurs morphologiques utilisés pour suivre l'évolution de la topographie de la zone littorale sont des profils topographiques ou des modèles numériques de terrain (MNT).
- Ces représentations numériques de la topographie sont caractérisées par leur résolution spatiale et leur précision altitudinale. Elles varient selon les méthodes de recueil mises en œuvre.

3. LES DIFFÉRENTES TECHNIQUES DE SUIVI DE LA TOPOGRAPHIE ET DE LA BATHYMÉTRIE DES PLAGES

Les différentes techniques décrites par la suite sont classées en fonction du degré de technicité qu'elles requièrent, de la plus simple à la plus complexe.

3.1. SUIVI PAR PHOTOGRAPHIES FIXES

Cette méthode, contrairement à celles décrites par la suite, est relativement facile à mettre en œuvre. Il s'agit de photographier à intervalles réguliers ou bien suite à une modification importante de la plage ou une portion de plage (due à un événement météorologique extrême par exemple) depuis le même point de vue, pour visualiser qualitativement les variations morphologiques qui se produisent au cours du temps (figure 6). Cette méthode est très simple à mettre en œuvre. Elle est peu onéreuse et ne nécessite pas de technicité particulière.

***Figure 6** : images de la plage de Guisseny en 2010 (haut) et 2013 (bas). La zone encadrée en blanc sur les deux photos représente le même point de repère. Ces données sont consignées sous forme de fiche indiquant les coefficients de marée, date, heure, météo, localisation précise (coordonnées GPS). (Source : Serge Suanez)*

À retenir

La méthode de suivi par photographies fixes est :

- peu technique ;
- qualitative ;
- peu onéreuse.

Elle apporte des informations pouvant déclencher le déploiement de méthodes quantitatives plus lourdes.

3.2. MESURES PAR TACHÉOMÈTRE

Un tachéomètre (figure 7) est un instrument de mesure optique de distance et d'angle comportant les trois fonctions suivantes :

- fonction de goniomètre (mesure des angles dans des plans horizontaux et verticaux) ;
- fonction de clisimètre (mesure des pentes) ;
- fonction de stadimètre (mesure des distances, en l'occurrence grâce à un télémètre à visée infrarouge ou à un laser).

La mesure est effectuée par deux opérateurs, l'un travaille sur le tachéomètre, l'autre arpente la zone d'étude avec une mire qui est positionnée sur les points de mesure. L'opérateur s'occupant de l'appareil vise la mire au travers de l'objectif du tachéomètre. Les résultats (angle dans le plan horizontal, angle dans le plan vertical et distance à la mire) sont enregistrés dans l'appareil. Ces données sont ensuite traitées pour calculer la position et la hauteur des points par rapport au tachéomètre. Deux types de levés peuvent être effectués : des levés de profils, généralement perpendiculaires à la ligne de rivage, des levés de semis de points. Le nombre de points de mesure est fonction des irrégularités du terrain. La densité de point de mesure doit augmenter dans les zones de rupture de pentes afin de bien localiser les variations de topographie. Comme pour toutes les méthodes de mesure optique, il faut que les points à mesurer restent visibles par l'opérateur du tachéomètre. Au-delà de 200 à 300 m, il est difficile d'effectuer une visée précise et les marges d'erreur inhérentes à ce type de mesure angulaire augmentent.

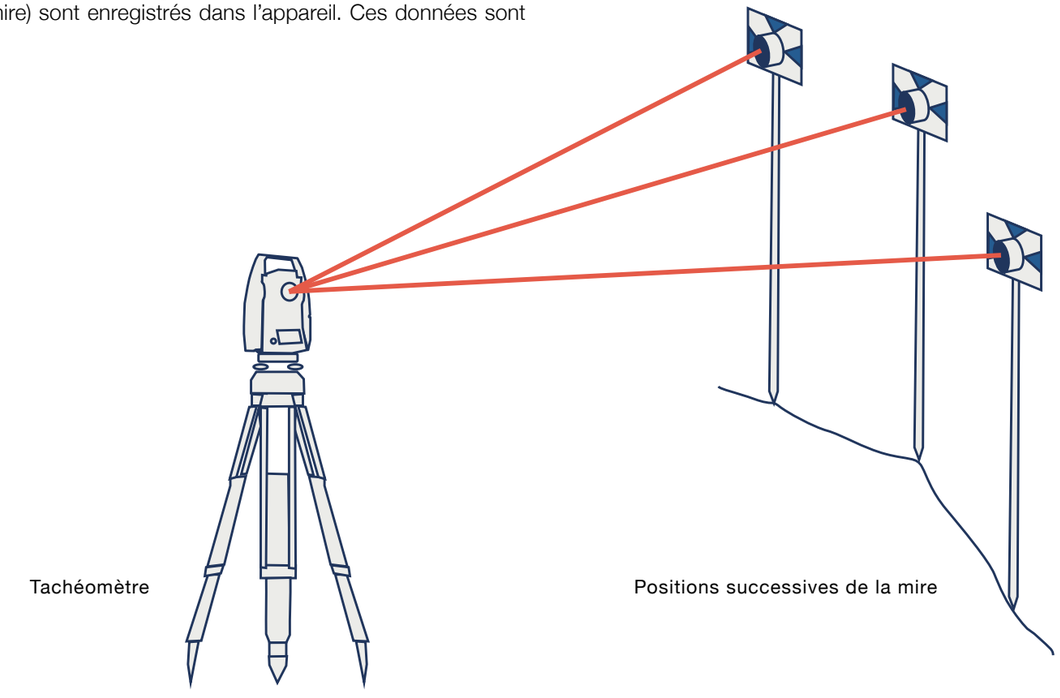


***Figure 7** : principes d'un levé au tachéomètre le long d'un profil. (Élaboré par Manuelle Philippe et Sébastien Hervé)*

À retenir

Les méthodes de mesure par tachéomètre :

- sont peu techniques ;
- leur précision finale est de l'ordre de 5 à 10 cm pour une distance de mesure comprise entre 200 et 300 m ;
- nécessitent l'emploi de deux opérateurs ;
- sont peu onéreuses (coût d'un tachéomètre : entre 4000 et 5000 euros) ;
- à réserver pour des mesures de profil de plage.

3.3. MESURES PAR GPS DIFFÉRENTIEL (DGPS)

Le système de positionnement global, Global Positionning System (GPS), développé par le département de la défense américain et déployé depuis les années 1980, permet de connaître par tout temps et en tout point du globe une position géographique précise (jusqu'au centimètre selon les appareils utilisés). Cette technique fonctionne grâce à la triangulation de la position du récepteur à terre par plusieurs satellites simultanément. Alors que la navigation GPS a une précision de l'ordre du mètre en configuration de base, elle peut atteindre le centimètre grâce aux techniques cinématiques en temps réel (Real Time Kinetic, RTK), utilisant conjointement deux récepteurs : un récepteur est fixe (station de base) et un second est mobile (station mobile). La station de base corrige sa position par rapport aux satellites en temps réel, et transmet ces informations à la station mobile (figure 8).

Comme pour les mesures par tachéométrie, l'opérateur arpente le terrain avec le récepteur mobile pour relever un semis de points (figure 9). La densité de points est augmentée dans les zones où la topographie est irrégulière afin de bien prendre en compte cette complexité dans la production des modèles numériques de terrain.

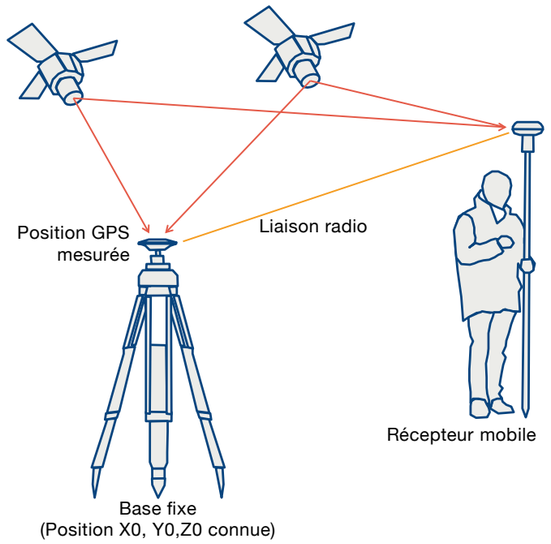


***Figure 8** : fonctionnement d'un DGPS en mode RTK. (Élaboré par Manuelle Philippe et Sébastien Hervé d'après Jaud, 2011)*

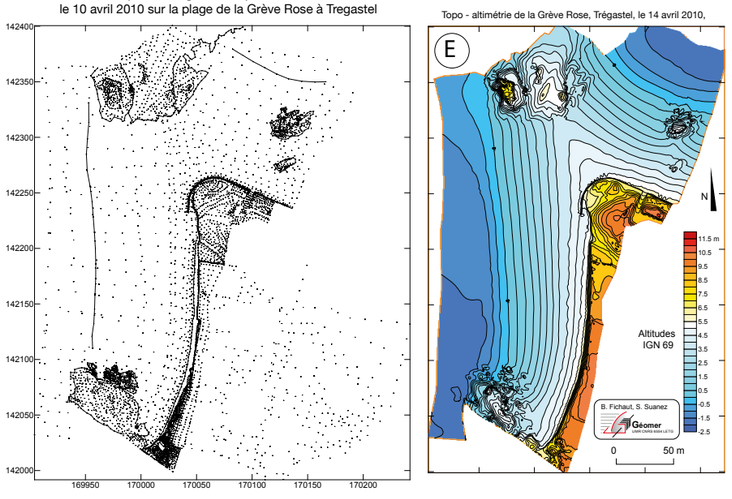


***Figure 9** : exemple de semis de points et carte de topo-altimétrie, plage de la grève rose, Trégastel. (Source : Serge Suanez)*

À retenir

Les mesures par DGPS :

- sont simples à réaliser sur le terrain ;
- très précises (marge d'erreur inférieure à 5 cm en X, Y et Z) mais de résolution spatiale faible car elle dépend de la densité de points mesurés sur le terrain (1 par m^2 au mieux) ;
- permettent de couvrir des surfaces de l'ordre de quelques hectares ;
- peuvent être effectuées par des bureaux d'études ou des laboratoires scientifiques ;
- nécessitent un appareillage cher (10 k€) et des traitements spécialisés.

3.4. MESURES PAR TECHNIQUES PHOTOGRAMMÉTRIQUES SUR IMAGES ACQUISES PAR UN DRONE

La stéréophotogrammétrie est une technique d'imagerie qui permet de déterminer la position en trois dimensions d'un point à partir de son observation sous deux angles de vue différents (images stéréoscopiques). Cette technique, aérienne ou satellite, permet d'obtenir des MNT et des ortho-images utilisées pour la cartographie ou la visualisation 3D. Lors de l'acquisition, une même zone est couverte par deux images (« couple stéréoscopique ») avec un taux de recouvrement de 60 % au minimum (figure 10).

La première étape est de définir la position précise de la caméra lors de l'acquisition d'une image. Ces paramètres, appelés paramètres externes, correspondent aux coordonnées de l'appareil (X0, Y0 et Z0), ainsi que les orientations de l'axe optique (φ, θ et ψ). Ces paramètres sont calculés en utilisant les coordonnées cartographiques de points de contrôle au sol et leurs coordonnées sur les images. On obtient alors pour chaque image la position et l'orientation de la caméra au moment de la prise de vue.

La seconde étape est une étape de corrélation des images. Les points dits « homologues » sont recherchés sur deux images. On obtient alors un tableau de correspondance entre les points d'une image et les points d'une autre image. Généralement, plus de 90 % des points de la surface de recouvrement de deux images sont corrélés. La troisième étape consiste à utiliser les équations de la photogrammétrie pour calculer la position 3D des points qui ont pu être corrélés entre les deux images. On obtient alors un semis de points représentant les coordonnées cartographiques et topographiques des points corrélés. Ce semis de points est alors interpolé sur une grille régulière pour produire un MNT.

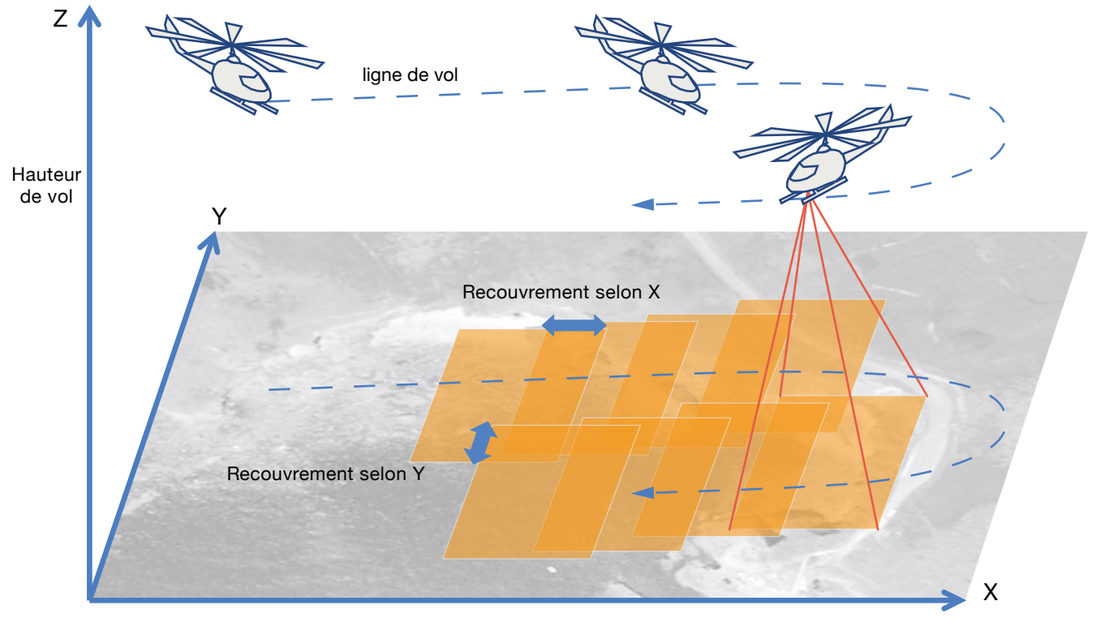


***Figure 10 :** ligne de vol et recouvrement des images nécessaires à la construction d'un MNT par photogrammétrie. (Élaboré par Manuelle Philippe et Sébastien Hervé d'après Casson, 2004)*

À retenir

Méthodes :

- très techniques dont la mise œuvre suppose un personnel spécialisé ;
- permettant de recueillir des résultats de résolution spatiale meilleure que 5 cm pour une précision de 5 cm environ ;
- permettant de couvrir plusieurs km^2 ;
- nécessitant du matériel onéreux (20 k€) et des traitements complexes réservés à des bureaux d'études ou des laboratoires scientifiques.

3.5. MESURES PAR SCANNER LASER TERRESTRE (LIDAR)

Le Lidar est une technique de télédétection qui permet d'obtenir des données topographiques de haute résolution avec une grande précision sur des surfaces importantes. Il se base sur la technologie laser et peut être aéroporté ou terrestre (terrestrial laser scanner, TLS). Les zones d'étude couvertes sont d'échelles variables, pluri-centimétriques à kilométriques selon les utilisations. En effet les techniques Lidar sont utilisées pour des applications variées comme la distribution de la granulométrie des rivières, la gestion de forêts, les risques d'éboulements liés aux falaises, avec une précision verticale de 15 cm. Les mesures sur des surfaces inférieures au km² utilisent la version terrestre du Lidar, qui permet des acquisitions en milieu urbain. La quantification de l'évolution des côtes nécessite une précision horizontale et verticale importante afin de calculer des bilans sédimentaires justes. Le Lidar aéroporté permet ce suivi à une précision de 15 à 20 cm selon la verticale. Le TLS permet une précision théorique de l'ordre du millimètre (6 mm à une distance de 50 m sur une surface verticale). C'est pourquoi son utilisation pour le suivi morphologique des plages se développe.

Le TLS, version terrestre du Lidar (figure 11), émet et reçoit des pulses réfléchis de laser infrarouge émis sur une longueur d'onde précise. Ces pulses sont réfléchis par une surface ou un objet (sol, falaise, roche, végétation, constructions...) et le signal de retour est réceptionné grâce à un module composé de miroirs rotatifs, et transmis via une lentille à une photodiode qui génère un signal électrique. La longueur d'onde d'émission du Lidar topographique est λ=1550 nm, dans le proche infrarouge, à la différence des Lidar bathymétriques qui émettent dans le vert (λ=532 nm). La distance TLS-objet est calculée grâce au temps d'aller-retour du signal. L'avantage de cette technique est la forte vitesse d'acquisition (> 10 000 points par seconde). Dans le plan vertical l'inclinaison des miroirs rotatifs permet une ouverture sur 80°, dans le plan horizontal la rotation de la tête du scanner permet une acquisition sur 360° ; ces deux paramètres sont ajustables. La résolution angulaire, correspondant à l'écart entre deux directions d'impulsions laser successives, est également réglable à une précision de 0,001°. Cette résolution angulaire contrôle la résolution au sol. L'acquisition est gérée par un logiciel et est en grande partie automatique. L'utilisateur peut gérer quelques paramètres comme les directions vers lesquelles l'appareil émet les faisceaux laser, les angles horizontaux et verticaux. Les données sont acquises dans un repère polaire local ayant pour origine le centre du TLS ; chaque point a donc trois coordonnées correspondant à la distance ρ, l'angle horizontal ϑ et l'angle vertical ϕ (les angles horizontaux et verticaux ont une résolution angulaire de 0,001°).

Des points de contrôle au sol (ground control points, GCP) permettent le passage à un système de coordonnées absolues. Ce sont des cibles réfléchissantes placées sur la zone d'étude, repérées dans le système de coordonnées de l'acquisition et dont les coordonnées ont été mesurées par DGPS avec une précision centimétrique. Une seconde acquisition TLS plus fine sur les cibles repérées permet d'affiner ce géoréférencement. Le TLS permet donc une acquisition rapide (environ une dizaine de minutes pour une précision verticale et horizontale de 0,007°) avec la possibilité de visualiser les données en 3D pendant l'acquisition. En revanche, l'eau ne réfléchissant pas la lumière laser de longueur d'onde 1520 nm, l'acquisition est impossible par temps de pluie ou sur des surfaces humides, ce qui implique, pour une plage, de prévoir l'acquisition à marée basse pour travailler sur une surface la plus sèche possible. Les jeux de données obtenus nécessitent un traitement en aval qui permet d'éliminer les artefacts afin de calculer les MNT finaux.

***Figure 11** : scanner laser terrestre, plage de l'Amélie, Soulac-sur-Mer, 2014. (Source : Serge Suanez)*

À retenir

Scanner laser terrestre :

- utilisation très technique ;
- mesures précises (meilleure que 5 mm) et très bien résolue (0,1 m) ;
- surfaces couvertes de l'ordre du km² ;
- traitements réservés à des spécialistes de bureaux d'études ou des laboratoires scientifiques ;
- appareillage très onéreux (entre 50 et 90 k€).

3.6. MESURE DE LA BATHYMÉTRIE PAR SONDEUR ACOUSTIQUE PETIT FOND

Un sondeur est un système acoustique sous-marin composé de transducteurs (émetteurs) et d'antennes qui transforment l'énergie électrique en énergie acoustique et vice versa. L'onde acoustique se propage à travers une tranche d'eau, se réfléchit sur un obstacle (en général, le fond) et revient dans la direction inverse vers l'antenne.
Un écho-sondeur acoustique détermine la profondeur en émettant une impulsion sonore au travers d'un faisceau directionnel. La mesure du temps nécessaire au signal pour parcourir le trajet navire/fond/navire permet d'accéder à la mesure de la profondeur. L'une des caractéristiques principales d'un échosondeur est sa fréquence d'émission (qui correspond au nombre de vibrations élémentaires émises par seconde). Elle détermine la longueur d'onde du signal, sa portée (l'amortissement du son dans l'eau augmente avec la fréquence). Ainsi, selon les instruments, la fréquence peut varier de 10 kHz pour les grands fonds à 400 kHz pour les très petits fonds.

L'inconvénient majeur des systèmes mono-faisceaux est que la zone acquise sur le fond est formée d'une tache d'insonification (figure 12) uniforme à l'aplomb du navire (correspondant à une ouverture angulaire de l'ordre de 9 à 12°). La résolution spatiale est donc dégradée par cette large ouverture angulaire. De plus, à moins de multiplier les lignes de lever, les MNT réalisés à partir de ce type de données ne peuvent l'être qu'au prix d'une forte interpolation.

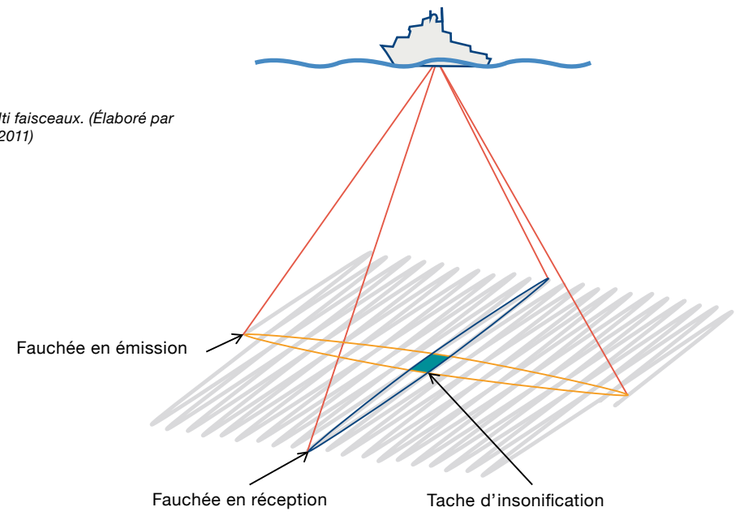
Pour pallier ces problèmes de dégradation de la résolution spatiale, le sondeur multi- faisceaux (SMF) (figure 12) mesure simultanément des sondes selon plusieurs directions, sur toute une fauchée perpendiculaire à l'axe du bateau. Généralement, la réception de l'écho réfléchi sur le fond se fait dans l'axe du navire, perpendiculairement à l'émission, en « faisceaux croisés ». L'intersection de ces faisceaux sur le fond représente la tâche d'insonification. Par rapport à un levé au mono-faisceau, la zone acquise sur le fond est donc beaucoup plus large et composée d'une « mosaïque » de taches d'insonification mieux résolues (correspondant à une ouverture angulaire de l'ordre de 1,5°).

La densité des données acquises est variable. Longitudinalement à l'axe du navire, elle dépend de la cadence d'acquisition et de la vitesse du bateau. Transversalement, elle dépend de la profondeur et de l'angle d'ouverture du sondeur. En effet, la résolution spatiale est d'autant meilleure que :

- la fréquence est élevée ;
- les angles entre les faisceaux sont étroits ;
- la profondeur est faible.

En revanche, plus la profondeur est faible, plus la fauchée en émission est étroite. Il faut alors donc plus de passages du bateau.

***Figure 12** : principes de l'acquisition du sondeur multi faisceaux. (Élaboré par Manuelle Philippe et Sébastien Hervé d'après Jaud, 2011)*



À retenir

Méthode :

- très technique ;
- générant des résultats d'une excellente précision de l'ordre de 5 cm pour une résolution de l'ordre du mètre ;
- permettant de couvrir des surfaces très importantes (plusieurs km² par jour de travail) ;
- réservé à des bureaux d'études ;
- nécessitant du matériel onéreux : l'appareillage (200 k€) et déploiement d'un navire.

Synthèse

Le suivi dans le temps de la topographie du littoral peut être réalisé selon différentes méthodes aux précisions variées :

- la photographie à intervalles réguliers ou suite à des événements météorologiques extrêmes (par exemple) permet d'obtenir des résultats qualitatifs pouvant déclencher les mesures par des méthodes plus précises ;
- les mesures par tachéomètres ou GPS différentiels présentent l'avantage d'être précises. Ces méthodes qui sont adaptées à des surfaces de quelques hectares nécessitent l'emploi d'opérateurs spécialisés ;
- les suivis utilisant les techniques de la photogrammétrie ou du laser scanner terrestre, permettent de travailler sur des surfaces supérieures au km² avec une très bonne précision et une excellente résolution. Ces méthodes onéreuses sont déployées par des experts ; finalement, les méthodes permettant de mesurer la bathymétrie sont rares. Le sondeur petit fond permet de mesurer la bathymétrie. Son coût est extrêmement élevé.

Méthodes de suivi de la topographie et bathymétrie des plages	Degrés de technicité	Précision (environ)	Résolution (environ)	Surface couverte (environ)	Compétences nécessaires	Coût
Suivi par photographies fixes	+	Faible : information visuelle, qualitative	-	Quelques dizaines de m² selon le point de vue	Tout opérateur non spécialiste	Très modéré (prix d'un appareil photo)
Mesures par tachéomètre	++	5 à 10 cm	dépend du terrain et du temps consacré à la collecte des données	200 à 300 m	Deux opérateurs non spécialistes	Modéré (tachéomètre : 4000 à 5000 €)
Mesures par GPS différentiel	+++	5 cm		Quelques hectares	Opérateur non spécialisé pour les mesures de terrain Opérateurs spécialisés pour le traitement (bureaux d'études, universitaires)	Elevé (DGPS : 10 k€ environ +coût du traitement)
Mesures par techniques photogrammétriques sur images acquises par un drone	+++++	5 cm	5 cm	Plusieurs km²	Opérateurs spécialisés (bureaux d'études, universitaires)	Elevé (drone, à partir de 20 k€ environ + coût du traitement)
Mesures par scanner laser terrestre	+++++	5 mm	à partir de 10 cm	1 km²	Opérateurs spécialisés (bureaux d'études, universitaires)	Très élevé (appareil : 50 à 90 k€ + coût du traitement)
Mesure de la bathymétrie par sondeur acoustique petit fond	+++++	5 cm	1 m	Plusieurs km² par jour	Opérateurs spécialisés (bureaux d'études, universitaires)	Extrêmement élevé (appareil 200 k€ + déploiement d'un navire + coût du traitement)

© Erwan Le Cornec / Geos AEL
Pénestin, 2011

Références

Casson B. Apport de l'imagerie optique haute résolution à l'étude des glissements de terrain, Thèse de doctorat en Géologie, Université Lyon 1, soutenue en 2004.
[En ligne. Disponible sur] : <http://www.theses.fr/2004LYO10257> . [Consulté en mai 2014].

Jaud M. Techniques d'observation et de mesure haute résolution des transferts sédimentaires dans la frange littoral, Thèse de doctorat en Géosciences, Brest : Université de Bretagne Occidentale, 2011. [En ligne. Disponible sur] : <www.theses.fr/2011BRES2014>. [Consulté en mai 2014].

Suanez S., Cariolet J.M., Cancouët R., Ardhuin F., Delacourt C. Dune recovery after storm erosion on a high-energy beach: Vougot beach, Brittany (France). Geomorphology, 2012, vol. 139-140, p. 16-33. <doi:10.1016/j.geomorph.2011.10.014>

Abréviations

DGPS : Differential Global Positioning System
GCP : Ground Control Points
GPS : Global Positioning System
Lidar : LIght Detection And Ranging
MNT : Modèle Numérique de Terrain
RTK : Real Time Kinetic
SMF : Sondeur Multi-Faisceaux
TLS : Terrestrial Laser Scanner

LES ENJEUX, UNE COMPOSANTE ESSENTIELLE DE LA VULNÉRABILITÉ

I.Le Berre, D.Bailly, M.Philippe, Y.Kato

© Manuelle Philippe / UBO
Île Tudy, 2014

Si l'on considère les enjeux comme ce que l'on risque de perdre (D'Ercole and Metzger, 2011), on comprend qu'en l'absence de personnes ou de biens exposés à un aléa, il n'y a pas de risque. Dans une perspective de prévention et de gestion des risques, les enjeux constituent par conséquent, au même titre que les aléas, un élément central de la vulnérabilité des territoires : il est donc essentiel de les définir, de les identifier voire, lorsque cela est possible, de les qualifier ou de mesurer leur vulnérabilité.

Les principales sources de données et les méthodes pour ce faire sont présentées. Ces méthodes, reproductibles, représentent toujours un compromis entre la précision de l'évaluation et la complexité de sa mise en œuvre.

© Adeline Maulpoix / CNRS
Landunvez, 2012

Au sommaire...

1. Pourquoi s'intéresser aux enjeux ?
1.1. Quels types d'enjeux considérer ?
1.2. Identifier, cartographier et évaluer les enjeux

2. Quelles données mobiliser pour décrire les enjeux ?
2.1. Le RGE® - Référentiel à grande échelle de l'IGN
2.2. PCI et Majic, les données cadastrales
2.3. Autres sources de données utiles

3. Méthodes préconisées
3.1. Délimiter les zones submersibles
3.2. Identifier et cartographier les enjeux
3.3. Hiérarchiser les enjeux : définir la vulnérabilité
3.4. Evaluer la valeur économique des enjeux

Synthèse

Références

Abréviations

1. POURQUOI S'INTÉRESSER AUX ENJEUX ?

Construction sociale par essence, l'identification et la hiérarchisation des enjeux repose sur l'analyse de leur vulnérabilité, au sein de laquelle on peut distinguer d'une part la vulnérabilité humaine, c'est-à-dire la mise en danger de la population exposée à un aléa, et d'autre part une vulnérabilité plus matérielle qui comporte des enjeux financiers et/ou patrimoniaux, et peut éventuellement faire l'objet d'une évaluation monétaire. Selon Reghezza-Zitt (2012), la première n'est pas négociable : elle repose sur le principe de responsabilité collective, notamment celle de l'Etat et celle du maire, premier responsable de la sécurité des personnes (MEDDTL, 2011). La seconde consiste à rechercher un *compromis, entre les avantages et les inconvénients des projets collectifs ou individuels de développement économique, urbain ou encore social qui impliquent une prise de risque* (Reghezza-Zitt, 2012). Si, en pratique, les deux formes de vulnérabilité sont souvent associées, ce sont des différenciations de ce type qui fondent la hiérarchisation des enjeux en appui à la définition de plans d'action.

Cette prise de risque est à la fois individuelle car chacun définit le niveau de risque qu'il est prêt à prendre et collective dans la mesure où elle doit respecter le cadre général fixé à partir de principes éthiques et selon des modalités démocratiques (Reghezza-Zitt, 2012). L'ensemble s'inscrit dans des schémas de représentation des risques qui conditionnent fortement les comportements individuels et l'action collective. Si la différenciation des formes de vulnérabilité peut faire l'objet de définitions générales, son évaluation ne peut se faire qu'au niveau local, chaque enjeu exposé aux aléas devant être contextualisé dans le cadre d'une analyse concertée, condition essentielle de sa pertinence et de son appropriation par les acteurs.

1.1. QUELS TYPES D'ENJEUX CONSIDÉRER ?

Au regard de la littérature, notamment la documentation officielle, consacrée à la connaissance, à la prévention et à la gestion des risques, on peut distinguer huit types d'enjeux. Le tableau 1 présente de manière synthétique leur nature (objet, échelles et caractéristiques) ainsi que les sources de données pouvant être utilisées pour les renseigner. Certains relèvent d'un des types identifiés ci-dessous, d'autres de plusieurs types comme indiqué dans la colonne « objet ». Ces types d'enjeux peuvent être rassemblés en trois grandes catégories :

Types d'enjeux	Objet	Echelle	Caractéristiques	Sources de données
Enjeux humains	Protection de la vie humaine	Communale (population totale), zonale (population des zones exposées aux aléas), individuelle (profil des individus, structure des ménages)	Population permanente / saisonnière, densité, facteurs de vulnérabilité (âge, mobilité)	Insee, cadastre, services sociaux, enquête de terrain
Bâti	Protection de la vie humaine Protection des biens	Zonale (occupation du sol, îlot), individuelle (bâtiment)	Occupation (principale, secondaire, vacante), emprise au sol, nombre de niveaux, hauteur du premier niveau, année de construction, etc.	Cadastre, BD TOPO®, photo-interprétation, Google Street View, relevés de terrain, PLU (bâti futur)
Activités, Usages	Protection des biens Gestion de crise	Zonale (occupation du sol), individuelle (entreprise, site)	Nature (commercial, industriel, agricole, administratif, loisirs), nombre d'employés, fréquentation, chiffre d'affaires, valeur ajoutée, dépenses de séjour, facteurs de vulnérabilité, matériel/espace utile à la gestion de crise ou post-crise	Insee, Cadastre, BD TOPO®, photo-interprétation, relevés de terrain, zonages futurs dans le PLU
Infrastructures et équipements vulnérables	Protection des biens Protection de la vie humaine et de l'environnement Gestion de crise	Individuelle (établissement recevant du public, sites dangereux, de production d'énergie, ICPE, Seveso, stockage de matériaux, d'hydrocarbures ou de déchets)	Nature de l'activité, effectifs, facteurs de vulnérabilité, type de matériel présent, présence de produits dangereux, etc.	Insee, Cadastre, BD TOPO®, Dreal, mairie
Réseaux essentiels	Gestion de crise	Linéaire (voies routières, ferroviaires, réseau électrique, eau potable, télécommunications, assainissement)	Nature, facteurs de vulnérabilité, points sensibles	BD TOPO®, mairie, intercommunalité, exploitant (collectivité, France télécom, ERDF, Véolia, etc.)
Equipements stratégiques	Gestion de crise	Individuelle (centres de secours, poste de police/gendarmerie, caserne de pompier, centraux téléphoniques, hébergement d'urgence, ouvrages de protection)	Nature, personnel, matériel disponible, capacité d'accueil, coordonnées des responsables	Dreal, préfecture, mairie
Milieux naturels	Protection de l'environnement	Zonale (protections réglementaires et foncières, inventaires, milieux et habitats sensibles)	Nature, valeur patrimoniale, vulnérabilité	Dreal, CELRL, gestionnaire Natura 2000, mairie, intercommunalité
Patrimoine historique	Protection des biens Gestion de crise	Individuelle (sites archéologiques, monuments classés, musées, petit patrimoine)	Nature, âge, valeur patrimoniale, statut de protection, droits d'accès	Associations, PLU, mairie, Région, office de tourisme, Direction régionale des affaires culturelles (Drac), sources documentaires

***Tableau 1** : synthèse des enjeux, de leurs descripteurs et des sources de données. (Élaboré par Iwan Le Berre)*

- des **enjeux humains**, liés à l'exposition des individus, dont découle une situation de mise en danger qui, parce qu'elle est considérée comme inadmissible, doit faire l'objet d'un traitement prioritaire. Elle repose sur la vulnérabilité particulière de certaines catégories de population, en fonction de leur âge et/ou de leur mobilité par exemple. Mais elle dépend également des situations, aménagements et équipements qui potentiellement par leurs caractéristiques sont susceptibles d'accroître la vulnérabilité des personnes à un aléa. On y intègre par exemple les bâtiments de plain-pied évoqués dans le guide PPR (MEDDE, 2014), l'absence de possibilité d'évacuation par le toit ou la distance par rapport aux lieux de refuge.

- les **enjeux opérationnels**, liés à la gestion de la crise, en situation (voies d'évacuation, sites refuges, infrastructures de secours et de commandement, activités ou établissements engendrant un risque supplémentaire ou « effet domino ») ou ***a posteriori*** (ressources en eau, accès à l'énergie, santé et salubrité, etc.).

- les **enjeux matériels**, pour lesquels on peut différencier des risques de pertes tangibles, directement mesurables par une valeur monétaire de l'objet endommagé ou le coût de sa remise en état, et les pertes intangibles, qui recouvrent tout ce qui n'a pas de valeur économique d'échange tel un écosystème, un espace récréatif ou un bien culturel. A ces derniers peuvent être associés des services écosystémiques, une valeur affective ou une valeur patrimoniale. Les pertes tangibles peuvent faire l'objet d'une hiérarchisation, en particulier par l'évaluation économique qui pourra intervenir dans le choix des politiques préventives et dans l'évaluation des dommages en vue de l'indemnisation. Au-delà de leur mesure en termes physiques, les pertes intangibles peuvent parfois être évaluées de manière indirecte par des variations de flux financiers associés à leur disparition. D'autres ne verront leur importance reconnue que dans le cadre du processus de concertation.

À retenir

les enjeux dans le cadre de la gestion des risques côtiers

Pour sélectionner les enjeux les plus pertinents dans le cadre de la gestion des risques côtiers, on peut examiner le nombre de fois qu'ils sont cités dans les documents de référence existants, la nature des documents dans lesquels ils le sont, mais aussi – question de pragmatisme - la disponibilité de données les décrivant. L'engagement des acteurs locaux dans un processus participatif de détermination des enjeux à prendre en compte sera aussi un facteur de pertinence. Enfin, la fonction assignée à chaque type d'enjeux (champ « objet ») dans le cadre de la gestion des risques côtiers doit également être considérée.

1.2. IDENTIFIER, CARTOGRAPHIER ET ÉVALUER LES ENJEUX

Trois familles de méthodes peuvent être mobilisées pour caractériser les enjeux et évaluer leur vulnérabilité :

- **Identifier et cartographier les enjeux** : on peut se baser d'une part sur une cartographie de l'occupation du sol et, d'autre part, sur une cartographie opérationnelle décrivant les zones exposées aux aléas, les centres de secours, les établissements et les sites particulièrement vulnérables, ainsi que les voies d'accès, de circulation et d'évacuation. Ce type de cartographie figure rarement dans les PPR, les PCS (plans communaux de sauvegarde), ou dans les Dicrim où ils auraient pourtant toute leur place.

- **Hiérarchiser les enjeux** (population, bâti, activités) en fonction de leur vulnérabilité : diverses méthodes sont proposées dans la littérature scientifique, mais apparaissent très rarement mises en œuvre dans les documents à vocation opérationnelle. La hiérarchisation impose de connaître les facteurs déterminant la vulnérabilité des enjeux aux risques côtiers.

- **Evaluer les enjeux par leur valeur économique** : ce type de méthodes est préconisé dans les documents officiels en tant qu'outils d'aide à la décision pour la définition des stratégies de prévention des risques, en particulier dans le cadre des Papi et des PSR. Ces valeurs sont généralement utilisées pour comparer différents scénarios de prévention des risques. Il s'agit de mettre en regard le montant des pertes susceptibles d'être occasionnées par la survenue de l'aléa et les coûts des interventions de prévention. Les pertes, ou dommages, évités sont considérés comme des bénéfices associés à la prévention. On parle donc d'analyse coût-bénéfice (ACB). Les préconisations les plus récentes suggèrent le recours à la méthodologie de l'analyse multicritères (AMC) qui se fonde sur une démarche de diagnostic combinant tous les éléments d'évaluation évoqués ici (CGDD-SOS-SEEIDD, 2012).

Identification = cartographier les enjeux	Hiérarchisation = établir leur vulnérabilité	Evaluation économique = évaluer leur valeur
du plus simple ► au plus complexe		
Identifier les enjeux, les localiser (cartographie)	Décrire les enjeux pour les prioriser selon divers critères	Valeur monétaire, valeur d'usage, valeur de non usage
Prévention des risques, information de la population	Gestion des risques, analyse de la vulnérabilité locale (population, bâti, activités)	Aide à la décision pour la mise en œuvre des stratégies de prévention des risques, évaluation des dommages et des dédommagements
Carte opérationnelle	Carte de vulnérabilité	Carte des valeurs des biens

***Tableau 2** : familles de méthodes pouvant être mises en œuvre pour l'évaluation des enjeux. (Élaboré par Iwan Le Berre)*

Focus sur ...

L'intérêt des SIG

L'emploi des Systèmes d'Information Géographique (SIG) est désormais très répandu au sein des collectivités territoriales, notamment au niveau intercommunal, et des services de l'Etat. Les SIG offrent en effet d'importantes potentialités pour la gestion de risques :

- ils permettent l'**intégration de données** de sources et de thèmes variés au sein de plateformes cohérentes des points de vue à la fois géométriques (référentiels géodésiques, topologie), et sémantiques (harmonisation et transcodage des nomenclatures) ;
- ils intègrent des outils d'**analyse spatiale et statistique** pertinentes pour la production d'indices, ou pour fournir - à la demande - des données spécifiques utiles à la mise en œuvre des stratégies de prévention ou de gestion des crises ;
- ils offrent d'importantes possibilités pour la **représentation de l'information** spatialisée sous des formes variées : cartes thématiques ou synthétiques à différentes échelles, statistiques, animations, etc., permettant d'adapter la documentation produite et distribuée en fonction des besoins opérationnels et des destinataires ;
- la numérisation de l'information géographique facilite **sa mise à jour** en continu qui peut alors devenir une simple opération de maintenance en routine ne nécessitant pas, comme avec la donnée sur papier, de recommencer intégralement la collecte et la synthèse cartographique ;
- une fois structurée, l'information géographique numérique peut faire l'objet d'une **diffusion sous différentes formes**. Les outils de cartographie en ligne, généralement associés à des catalogues d'information géographique dans le cadre d'infrastructures de données spatiales (IDS) facilitent la diffusion par Internet des données et des produits réalisés à partir de celles-ci. Ces IDS définissent également, dans un cadre conventionnel établi, les conditions de propriété, de responsabilité et de diffusion de l'information géographique.

La mise en place et la pérennité d'un SIG nécessitent un investissement initial important et une démarche partenariale suivie. Elles s'inscrivent désormais dans un contexte fortement structuré par la mise en place d'infrastructures de diffusion et de partage de l'information géographique (Géolittoral, Crige PACA, GEOBretagne, etc.). Cet investissement initial est donc largement compensé par les potentialités et la souplesse d'utilisation offertes ensuite. **Dans ce contexte, il est fortement recommandé de s'appuyer sur les SIG entretenus sur les territoires concernés pour produire le diagnostic des enjeux exposés aux risques côtiers.**

2. QUELLES DONNÉES MOBILISER POUR DÉCRIRE LES ENJEUX ?

Il n'y a pas si longtemps, la cartographie des enjeux reposait sur l'utilisation de la carte topographique IGN à 1/25 000 éventuellement agrandie à 1/10 000. Ce sont les préconisations du guide méthodologique des PPR de 1997, employé encore récemment puisque la nouvelle version du guide date de 2014. Ce support posait classiquement des problèmes liés à la fréquence d'édition décennale de certaines feuilles, à son échelle peu adaptée à l'emprise locale des zones à risque, en particulier sur le littoral. De fait, même si la carte topographique a une vocation d'exhaustivité, les bâtiments et les principales infrastructures ne peuvent pas tous y être individuellement représentés et décrits. De plus, par sa finalité cartographique, papier ou numérique (Scan 25®), cette donnée ne pouvait être employée qu'en fond de plan, ce qui ne permettait pas d'accéder aux descripteurs des objets représentés, ni d'envisager la mise en œuvre des méthodes d'analyse spatiale.

La transcription dans le droit français des textes de référence de l'Union européenne sur la diffusion de l'information publique relative à l'environnement, a initié un véritable mouvement de « libéralisation » des référentiels d'information géographique. Elle se manifeste notamment par la récente mise à disposition du public de divers référentiels numériques dont le référentiel à grande échelle (RGE®) de l'IGN et le cadastre. En complément, et dans la même mouvance, le programme de production d'un référentiel topo-bathymétrique littoral Litto3D® commence à porter ses fruits et à offrir un référentiel précis sur l'ensemble du littoral.

Généralement ces données peuvent être obtenues dans le cadre de conventions et employées pour l'exercice des missions de service public ne revêtant pas un caractère industriel ou commercial, ainsi que pour la recherche et l'enseignement.

De fait, l'ouverture de l'accès à ces données publiques modifie considérablement les approches envisageables pour l'identification des enjeux exposés aux aléas littoraux, ainsi que pour leur qualification et leur quantification dans la perspective d'une évaluation de leur vulnérabilité. Les principaux référentiels exploitables à des fins d'analyse des enjeux sont décrits ci-dessous.

À retenir

- L'ouverture de l'accès à l'information géographique de référence offre des possibilités élargies pour la description des enjeux liés à chaque territoire.
- Par leur caractère d'information géographique et non plus seulement cartographique, ces référentiels permettent d'accéder aux caractéristiques descriptives des enjeux. Cela permet de réduire le recours généralement très chronophage au terrain, mais aussi d'accéder à des descripteurs peu ou non visibles sur le terrain (surface habitable, matériaux, etc.).
- Les référentiels fournissent des données détaillées sur des enjeux qui ne pouvaient, jusqu'à présent, être décrits qu'à l'échelle communale par les données des recensements de population de l'Insee notamment .
- De plus, ils permettent de travailler sur des territoires plus vastes que simplement locaux par la mise à disposition de jeux de données disponibles au plan national ou en voie de l'être.

Sur le net

- Géolittoral : www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr
- Crige PACA : www.crige-paca.org
- GEOBretagne : geobretagne.fr
- Convention d'Aarrhus : www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/documents/cep43f.pdf
- Directive Inspire : inspire.ign.fr/

2.1. LE RGE® - RÉFÉRENTIEL À GRANDE ÉCHELLE DE L'IGN

Le RGE®, produit et entretenu par l'IGN , est composé de bases de données au format raster (BD ORTHO®) et surtout vectoriel (BD TOPO® et BD PARCELLAIRE®) très pertinentes pour l'identification et la caractérisation des enjeux.

2.1.1. BD ORTHO®

La base de données orthophotographiques de l'IGN est constituée d'une mosaïque de photographies aériennes couleur orthorectifiées* et d'une résolution de 50 cm. Valable sur l'ensemble du territoire et actualisée régulièrement (tous les 5 ans), elle fournit un fond adapté pour la photo-interprétation et la restitution des enjeux à des échelles très détaillées.

D'autres orthophotographies* sont désormais disponibles, sur le littoral (Ortho littorale), ou sur les territoires de certaines collectivités, par exemple, les départements bretons. L'intérêt de ces données réside dans leur accès en licence libre et parfois dans leur résolution spatiale plus fine que celle de l'IGN (20 cm, voire localement 10 cm, contre 50 cm). L'inconvénient des orthophotographies est lié à leur format image dans lequel les objets (routes, bâtiments, etc.) ne peuvent être individualisés et doivent par conséquent faire l'objet d'une photo-interprétation et d'une numérisation, souvent longues à mener.

2.1.2. BD TOPO®

La base de données topographiques de l'IGN produite d'après la BD ORTHO® est constituée de plusieurs couches d'informations thématiques qui fournissent une description détaillée de l'emprise, et de certaines caractéristiques des voies de communication, des réseaux de transport, de l'hydrographie, de lignes et limites diverses, des bâtiments, de la végétation et de l'altimétrie (cette dernière constituant la BD ALTI®).

L'intérêt majeur de cette base de données provient de son format vectoriel, qui permet de sélectionner les entités dont elle est constituée individuellement et de son échelle, de l'ordre du 1/10 000.

Son inconvénient réside dans le fait que les données d'altitude associées aux entités sont à la précision de la BD ALTI®, c'est-à-dire métrique, ce qui est insuffisant pour une analyse de submersion. De plus, si l'on s'intéresse à la couche thématique des bâtiments, seule leur nature est décrite : un effort de renseignement complémentaire est donc indispensable.

2.1.3. BD PARCELLAIRE®

La BD PARCELLAIRE® est issue du cadastre, géoréférencé et assemblé. Il constitue en quelque sorte la version géométriquement correcte du plan cadastral informatisé, compatible avec la BD TOPO®, et la BD ORTHO®.

En contrepartie, sa richesse thématique reste limitée à quelques descripteurs, notamment l'identifiant des parcelles. L'ensemble des attributs descriptifs utiles à des fins d'analyse des enjeux n'est accessible que dans la donnée cadastrale elle-même.

Focus sur...

Les apports du RGE pour l'analyse des enjeux

Malgré les limites indiquées, le RGE® est incontournable à plusieurs titres pour l'analyse des enjeux :

- il est un référentiel vectoriel : jusque récemment, seuls des référentiels images étaient disponibles, ce qui impliquait un effort considérable d'interprétation et de numérisation pour produire une information géographique prête à l'usage et exploitable ;
- il est exploitable à des échelles proches de celle de la gestion des risques, de l'ordre du 1/10 000 ou supérieures.

Sur le net

- RGE : professionnels.ign.fr/rge
- BD ORTHO® : professionnels.ign.fr/bdortho
- Ortho littorale : www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/ortho-littorale-r181.html
- e-megalis : www.e-megalisbretagne.org/
- BD TOPO® : professionnels.ign.fr/bdtopo
- BD PARCELLAIRE® : professionnels.ign.fr/bdparcellaire

2.2. PCI ET MAJIC, LES DONNÉES CADASTRALES

Au sein de la Direction générale des finances publiques, l'application Majic (Mise À Jour des Informations Cadastrales) permet de gérer la documentation cadastrale. Cette documentation est mise à jour en continu dans chaque centre des impôts et sert au calcul de l'impôt foncier et à l'envoi des avis d'imposition.

Les fichiers fonciers sont les fichiers bruts numériques extraits une fois par an (au 1er janvier de l'année) de cette documentation. Ils fournissent une description détaillée des propriétés bâties et non bâties ainsi que de leurs propriétaires. Ces fichiers peuvent être géoréférencés* car ils sont rattachés par un identifiant unique aux parcelles cadastrales. Leur contenu peut donc être exploité pour répondre à deux types d'objectifs :

- évaluer la vulnérabilité du bâti, grâce aux informations relatives au nombre de niveaux, aux matériaux, et au statut résidentiel (logement principal, secondaire ou vacant) ;
- estimer la valeur du bâti, grâce à certains descripteurs : état d'entretien du bâti, nombre de salles de bain, matériaux, année de construction, date d'achat, valeur locative, etc.

Il convient cependant de souligner que ces informations, pour être consultées, doivent faire l'objet d'une autorisation de la Cnil, mais aussi, ce qui est peut-être plus préoccupant, qu'elles reposent sur des données déclaratives qui sont très rarement contrôlées et mises à jour. Des écarts sont donc possibles entre la valeur renseignée et l'état réel du bâti observé, par exemple pour le nombre de niveaux, ou les surfaces habitables).

À retenir

- Le cadastre décrit l'ensemble des biens immobiliers bâtis ou non bâtis du territoire français (à l'exception des îles de Sein, Molène et Saint-Marcouf).
- Sa numérisation est en cours sous forme d'une base de données (Majic) et d'une couche d'information géographique (le Plan Cadastral Informatisé).
- Le PCI, en cours de numérisation, ne couvre pas encore la totalité du territoire français.
- Les descripteurs des biens immobiliers sont des données déclaratives rarement contrôlées.
- La cohérence topologique du PCI n'est pas systématique, aussi est-il recommandé d'employer plutôt la BD PARCELLAIRE® de l'IGN pour représenter les parcelles foncières.
- Un décalage de 5 ans peut être observé entre la déclaration de mise en construction et l'intégration effective du bâtiment dans le PCI. Ce décalage peut donc être constaté entre le PCI, l'orthophotographie et le terrain.
- La qualité de représentation des bâtiments (emprise en sol) présente d'importantes variations spatiales, également observées sur la BD TOPO® IGN : aucun des référentiels n'étant significativement meilleur que l'autre, il n'est pas aisé de choisir.

Sur le net

- Direction générale des finances publiques : www.economie.gouv.fr/dgfip
- Majic : georezo.net/wiki/main/cadastre/majic/majic_modal

© Manuelle Philippe / UBO
Carnac, 2013

2.3. AUTRES SOURCES DE DONNÉES UTILES

2.3.1. Occupation du sol

Les référentiels les plus appropriés pour décrire l'occupation du sol à l'échelle de sites de dimension communale voire infra communale, sont les **Mos (Modes d'Occupation du Sol)**. Ce sont des inventaires exhaustifs de l'occupation du sol produits à l'échelle régionale, et mis à jour régulièrement afin de permettre d'analyser l'évolution des territoires. Ils reposent sur une cartographie de grande précision géométrique (1/5000 pour une unité minimale de collecte fixée à 25 ares) et thématique. La nomenclature de base comporte 81 postes de légende, dérivée de celle de **Corine land cover**, dont elle constitue un niveau emboîté de 4e voire de 5e ordre. Pour permettre le suivi de l'évolution d'un territoire, ces cartographies doivent être actualisées régulièrement : par exemple le Mos Île-de France a été mis à jour huit fois depuis sa première édition de 1982 (1987, 1990, 1994, 1999, 2003, 2008 et 2012). Ces cartographies sont établies par photo-interprétation à l'écran, à partir d'une couverture orthophotographique à très haute résolution spatiale (supérieure à 0,50 m), complétée par les données du RGE® (voirie, hydrographie, etc.) ainsi que par des informations complémentaires (fichiers administratifs, informations adressées par les communes, etc.) qui en constituent le canevas.

Sur le littoral, les Mos sont disponibles en Haute-Normandie ou en Pays de Loire. Dans les autres régions, ces inventaires sont en projet mais ne sont pas encore disponibles.

D'autres référentiels décrivant l'occupation du sol sont disponible à l'échelle nationale (**Corine land cover**), ou sur le littoral (**Inventaire permanent du littoral - Ipli**). Mais leur échelle (1/100 000 pour Corine land cover ; 1/25 000 pour l'Ipli), et/ou leur fréquence de mise à jour (1990, 2000 et 2006 pour Corine land cover, 1977 et 2000 seulement pour l'Ipli) les rendent peu pertinents pour une description détaillée de l'occupation du sol à des fins de gestion des risques côtiers.

Pour mémoire on peut également citer **Terruti**, l'enquête conduite annuellement au niveau national pour suivre et quantifier les changements d'occupation et d'usage (agricole, naturel et urbanisé). Il s'agit cependant d'une méthode d'échantillonnage, qui ne couvre par définition pas l'intégralité du territoire et, par conséquent, n'est pas très appropriée à l'analyse des enjeux exposés aux aléas, notamment côtiers.

À retenir

- Les Mos apparaissent comme les référentiels les plus appropriés pour décrire l'occupation du sol dans les zones exposées aux aléas littoraux, mais ils ne sont disponibles que dans certaines régions.
- L'utilisation des référentiels Ipli et Corine land cover n'est pas pertinente pour décrire avec suffisamment de précision les enjeux dans des zones de superficies généralement restreintes. Leurs limites résident à la fois dans leur échelle de restitution (1/25 000 pour l'Ipli, 1/100 000 seulement pour Corine land cover) et de leur mise à jour irrégulière.
- Terruti est une méthode d'échantillonnage peu adaptée dans un contexte de gestion des risques côtiers.
- De nombreux territoires exposés aux risques côtiers ne sont pas encore couverts par les Mos. Le RGE® fournit alors une base de travail tout à fait appropriée pour une cartographie à grande échelle.

Sur le net

- Mos : www.iau-idf.fr/detail/etude/mos-1982-2012-volume-1-du-ciel-a-la-carte.html
- Mos Haute Normandie : www.haute-normandie.developpement-durable.gouv.fr/le-mos-de-haute-normandie-est-a1625.html
- Mos Pays de la Loire : data.paysdelaloire.fr/donnees/detail/superficie-de-loccupation-des-sols-en-loire-atlantique-mos-pour-lannee-2012/
- Corine Land Cover : www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/li/1825/1097/occupation-sols-corine-land-cover.html
- Ipli : www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/ipli-1977-r13.html
- Terruti : agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_teruti2011metho.pdf

© Manuelle Philippe / UBO
Marseille, 2010

2.3.2. Données socio-économiques agrégées : les fichiers 200 m de l'Insee

L'Insee produit et diffuse des données statistiques relatives à divers aspects économiques, démographiques, et sociaux sur l'ensemble du territoire français. Une part importante de ces données est produite à l'occasion des recensements pour lesquels des données harmonisées existent depuis 1968. Il s'agit donc d'une source irremplaçable pour connaître les caractéristiques socio-économiques d'un territoire et son évolution.

Cependant, jusque récemment, les données étaient uniquement diffusées à l'échelle communale et, pour les communes de plus de 10 000 habitants, selon un découpage infra-communal : les Iris (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique). Leur utilisation dans le cadre de la gestion des risques côtiers, notamment en vue de l'évaluation de la vulnérabilité sociale et économique des zones exposées aux aléas restait limitée. La collecte de ces données reposait alors nécessairement sur des enquêtes et des investigations sur le terrain. Désormais des données carroyées à la résolution de 200 m ou de 1 km peuvent être obtenues auprès de l'Insee. Les thématiques proposées se rapportent aux caractéristiques socio-économiques et fiscales de la population.

Focus sur...

L'importance du travail de terrain

La mise à disposition d'informations, notamment géographiques, de référence c'est-à-dire standardisées, de qualité avérée et régulièrement mises à jour, est une très bonne nouvelle pour l'analyse des enjeux des territoires exposés aux aléas côtiers. Il suffit pour s'en convaincre de consulter le guide méthodologique de 1997 (Garry, 1997), qui montre l'état de disponibilité de référentiels il y a quelques années : seule la carte topographique est évoquée et l'usage de sa version numérisée (SCAN 25® IGN) est recommandé à la fois pour la délimitation des zones exposées et l'analyse de leurs enjeux. On peut donc apprécier les nouvelles possibilités offertes par la mise à disposition des référentiels de l'IGN, des services du cadastre ainsi que des données carroyées de l'Insee. Cependant, en tant que référentiels, ils ont un caractère générique qui peut rendre leur usage peu approprié selon les problématiques traitées. Par ailleurs, leur mise à jour, bien que régulière, ne peut être conduite tous les ans. Le recours au terrain reste donc indispensable, en particulier dans un contexte de gestion des risques pouvant affecter la population et ses biens.

À retenir

- Le RGE® fournit pour l'ensemble du territoire français le socle des données utiles à la réalisation du diagnostic des enjeux exposés aux aléas côtiers.
- Les données de l'Insee portant sur les données démographiques et socio-économiques peuvent être obtenues à des échelles fines.
- La connaissance du terrain constitue un complément indispensable pour affiner le diagnostic et pour le tenir à jour.

3. MÉTHODES PRÉCONISÉES

L'Etat fonde son action sur des enjeux de sécurité des personnes et des biens, mais également sur des objectifs de réduction des dommages aux biens et aux activités économiques par la réglementation des projets existants et l'encadrement des projets nouveaux sur le territoire communal (MEDDE, 2014).

Au vu des aspects conceptuels et des données disponibles, il apparaît évident que les enjeux doivent être décrits indépendamment des aléas. Mais pour ne pas alourdir inutilement la collecte d'information et l'analyse, il est important de commencer par délimiter les zones exposées aux aléas. Quatre grands domaines sont abordés ici : la délimitation des zones submersibles, l'identification et la cartographie des enjeux, la caractérisation de leur vulnérabilité et l'évaluation économique. La démarche générale est résumée par l'organigramme suivant (figure 1).

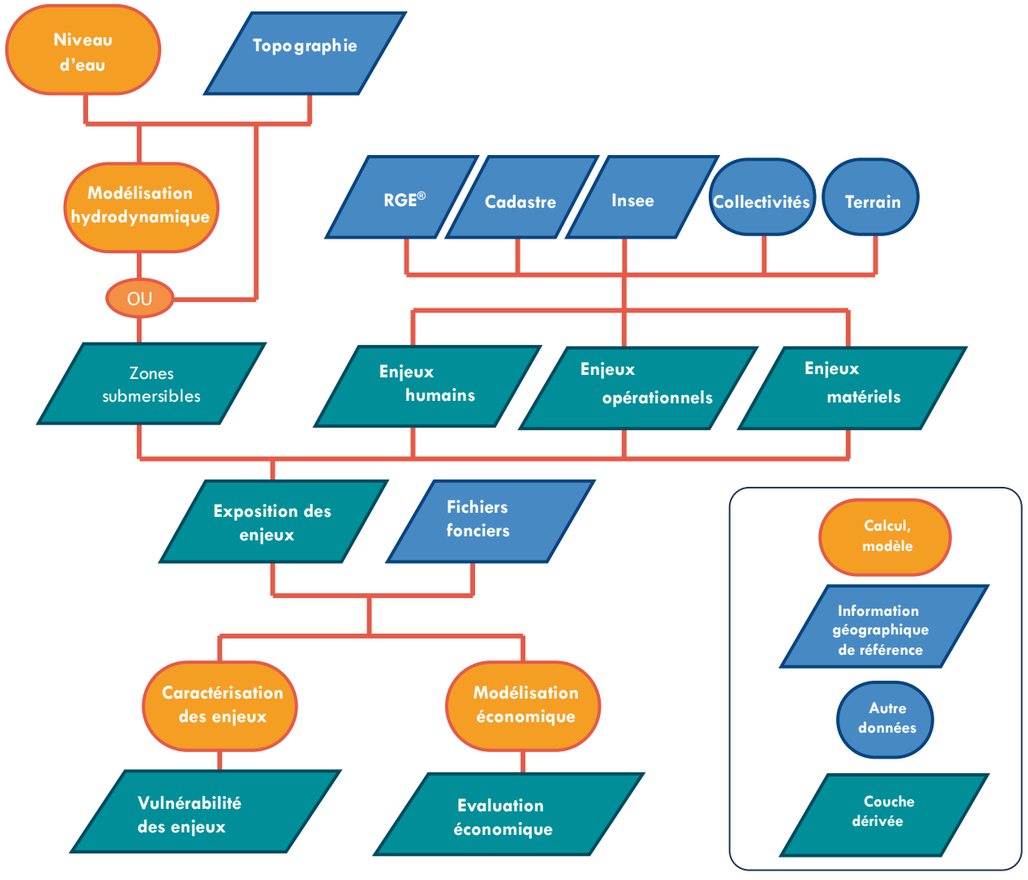


***Figure 1** : organigramme méthodologique général. (Élaboré par Iwan Le Berre)*

Focus sur...

Qu'est ce qu'un évènement centennal ?

Les niveaux de référence adoptés reposent sur des probabilités d'occurrence d'une hauteur d'eau donnée. Selon le principe de probabilité, une hauteur d'eau centennale constitue une probabilité de submersion à 100 ans, mais ne constitue en aucun cas une garantie qu'une hauteur d'eau de ce type n'arrivera pas demain ou, si elle est arrivée hier, qu'elle n'arrivera plus avant 200 ans ! En cas de différents aléas, chacun possède sa propre période de retour. L'estimation des concomitances est très délicate, aussi n'est-il pas recommandé de calculer des périodes de retour cumulées.

3.1. DÉLIMITER LES ZONES SUBMERSIBLES

La cote maximale que peut atteindre la mer 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 détaillée, de repérer les secteurs du trait de côte propices aux franchissements et les zones basses susceptibles d'être submergées ponctuellement.

3.1.1. Méthodologies et limites

Les niveaux d'eau extrêmes atteints à la côte sont la combinaison de plusieurs paramètres : hauteur de la 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 à leur 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 :

- des mesures d'événements historiques enregistrées à partir de stations météorologiques, marégraphiques et houlographiques. Ces mesures sont assez rares en raison du nombre insuffisant de ces stations : par exemple, la plupart des bouées houlographiques sont situées au large, leurs enregistrements sont relativement récents et disponibles seulement sur de courtes durées (quelques mois ou quelques années) ;
- des résultats de modélisations, qui se calent plus ou moins sur les mesures enregistrées disponibles. Ils permettent des calculs probabilistes d'occurrence utilisés dans la méthodologie des PPRL pour estimer la hauteur de la houle centennale sur un site donné. Les hauteurs d'eau ainsi obtenues sont tributaires des marges d'erreur des modèles, qui augmentent avec la pauvreté des mesures de paramétrage 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.).

Il arrive en tout cas que certains événements tempétueux génèrent des hauteurs d'eau supérieures à celles obtenues par ces mesures et ces calculs. Dans ce cas, la hauteur réellement mesurée sur le terrain remplace la hauteur calculée en tant que niveau d'eau maximum de référence. C'est le choix qui a été adopté par exemple à Gâvres pour l'étude du PPR, à la suite de la tempête Johanna de 2008 (Peeters *et al.*, 2009).

3.1.2. La question de l'élévation du niveau marin

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 0,60 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 dans les documents d'urbanisme.

3.1.3. Cartes de submersion exceptionnelle actuelle et future

Une fois la hauteur d'eau de référence adoptée, la cartographie des zones potentiellement submersibles s'effectue par son application sur un référentiel topographique. La technique la plus simple est une méthode statique qui représente les secteurs potentiellement submergés indépendamment de leur protection par des cordons littoraux (dunaires ou de galets) ou par des ouvrages côtiers (digues). De mise en œuvre simple, cette méthode a toutefois tendance à surestimer les hauteurs d'eau dans les zones basses étendues car elle ne tient pas compte de la cinétique de l'inondation ou à les sous estimer dans des cas particuliers (effet de masse) (Breilh *et al.*, 2013). C'est néanmoins cette base méthodologique qui a été retenue par le Cetmef en 2012 pour cartographier la vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux. Trois zones de submersions exceptionnelles y ont été délimitées :

- la zone d'aléa exceptionnel fort se situe plus de 1 m sous le niveau exceptionnel de référence. Cartographiée en violet elle matérialise l'espace où, dès à présent, le niveau de submersion exceptionnelle dépasserait 1 m et mettrait la vie humaine en danger (risque de noyade) ;
- la zone d'aléa exceptionnel moyen, cartographiée en orange est située entre 0 et 1 m sous le niveau exceptionnel de référence et présente ainsi peu de risques de noyade mais une probabilité de dommages importants ;
- la zone d'aléa exceptionnel futur, en jaune, se situe entre 0 et 0,6 m au-dessus du niveau exceptionnel de référence : l'urbanisation doit y être maîtrisée pour limiter les dommages à long terme (à l'échéance 2100).

Les cartes obtenues représentent les zones potentiellement submersibles en cas de hauteur d'eau 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 exondera les terrains (sauf ceux présentant une configuration de cuvette sans exutoire majeur).

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 (coefficient 95 ou supérieur) à l'horizon 2100. En définissant les submersions récurrentes, 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).

Sur le net

- circulaire du 27 juillet 2011 : www.bulletin-officiel.developpement-durable.gouv.fr/fiches/BO201115/met_20110015_0100_0021.pdf

Exemple :
Méthodes employées à Guisseny (Finistère) et Gâvres (Morbihan)

En fonction des sites, des méthodes sensiblement différentes peuvent être employées :

- A Guissény (Cariolet *et al.*, 2012), la méthode statique a été appliquée à partir du niveau extrême calculé par le Shom (5,15 m NGF) auquel est ajoutée une valeur d'élévation du plan d'eau de 0,8 m liée à la houle arrivant à la côte (set up). Le niveau exceptionnel de référence s'établit donc à 5,95 m. En ajoutant l'élévation future retenue pour 2100, soit 0,60 m, on obtient un niveau exceptionnel futur de 6,55 m.
- Dans l'exemple de Gâvres, l'élaboration du PPRL repose sur une étude commandée à un bureau d'études néerlandais spécialisé en hydraulique (DHI) qui met en œuvre des méthodes de modélisation physique et de traitements statistiques (Peeters *et al.*, 2009). Ce modèle estime le niveau d'eau exceptionnel à 3,46 m. Mais les observations réalisées lors de la tempête de 2008 montrent que la mer a atteint une hauteur de 3,65 NGF : c'est donc ce dernier niveau qui est retenu. On y ajoute les 0,60 m correspondant à l'élévation du niveau marin retenue pour 2100 pour évaluer le niveau futur exceptionnel à 4,06 m NGF.

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 (coefficient 95 ou supérieur) à l'horizon 2100. En définissant les submersions récurrentes, 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).

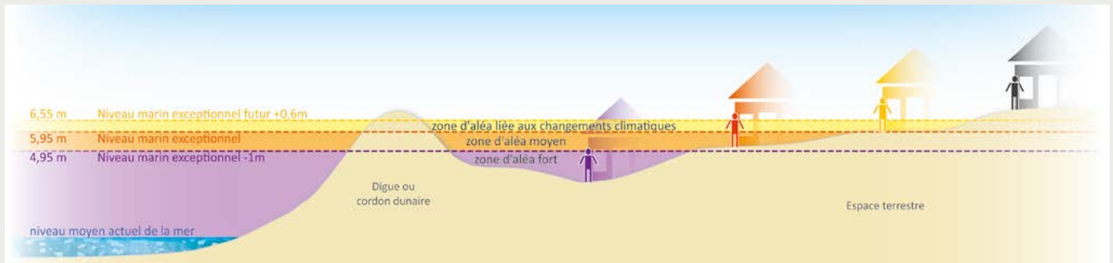


***Figure 2** : exemple de niveaux de référence adoptés pour l'élévation du plan d'eau à Guisseny (Finistère). (Source : Meur Ferec et al., 2012)*

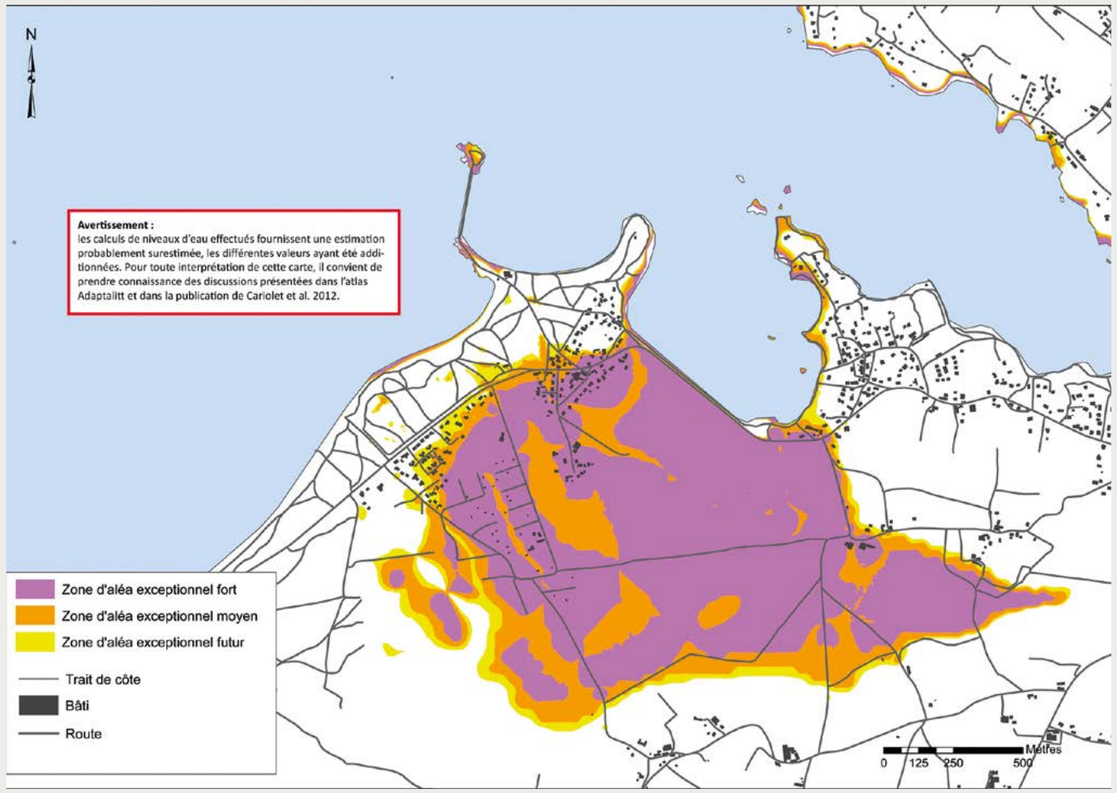


***Figure 3** : exemple de zones délimitées à Guisseny (29) en appliquant ces niveaux d'eau au MNT Litto3D®. (Source : Meur Ferec et al., 2012)*

Focus sur...
Les référentiels topographiques

En France, la délimitation des zones submersibles peut s'effectuer à partir des référentiels suivants :

- la BD ALTI® dont l'usage est à éviter dans la mesure où sa résolution (25 m) et sa précision altimétrique (1 m) n'offrent pas une précision suffisante pour cet usage ;
- le référentiel alti-bathymétrique continu terre-mer Litto3D®, coproduit par le Shom et l'IGN, offre une résolution métrique et une précision altimétrique décimétrique. Ce référentiel est donc tout à fait approprié pour une délimitation générale des zones exposées à l'aléa submersion ;
- localement, il existe également des modèles numériques de terrain (MNT) produits par les collectivités territoriales (par exemple en Bretagne). De par leur résolution spatiale, qui peut être métrique à sub-métrique, et leur précision altimétrique décimétrique, ils peuvent être tout à fait adaptés à la délimitation des zones basses.

3.1.4. Une donnée de référence : la cartographie des zones basses littorales des services de l'Etat

Une cartographie des zones basses littorales exposées au risque de submersion marine a été entreprise à la suite de la circulaire interministérielle du 7 avril 2010 demandant notamment aux préfets des départements littoraux de porter à connaissance des élus les études détenues par l'État sur l'exposition de leur commune au risque de submersion. La dernière édition de cette cartographie a été réalisée à partir des données terrestres de Litto3D® et des statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France publiées par le Shom et le Cetmef. Ces données ont permis de produire des cartes des zones basses littorales qui traduisent le risque de submersion marine sur les communes exposées. La cartographie correspondante peut être consultée à partir de l'application de cartographie en ligne Cartélie, et les données peuvent être obtenues auprès des Services de l'Etat (DDTM).

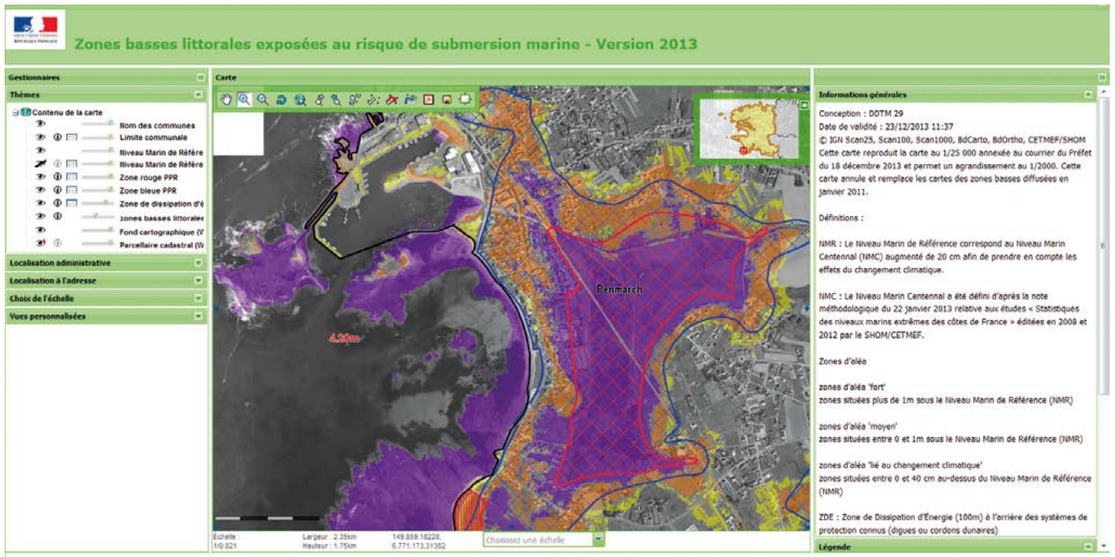


Figure 4 *: capture d'écran de la cartographie des zones basses littorales accessible par l'application en ligne Cartélie ; ici exemple de Penmarc'h dans le Finistère. (Source : http://cartelie.application.developpement-durable.gouv.fr/cartelie/voir.do?carte=vulnerabilite_aux_risques_littoraux&service=DDTM_29 ; extrait de BD ORTHO®, ©IGN-2014, autorisation n°40-14.73)*

À retenir

L'adoption d'une valeur d'élévation exceptionnelle du plan d'eau présente de fortes incertitudes.

- Elle repose sur l'analyse de situations historiques, ou sur de la modélisation.
- Les valeurs obtenues sont des probabilités d'occurrence. Une probabilité centennale, ne constitue en aucun cas la garantie qu'un haut niveau n'arrivera pas demain ou, s'il est arrivé hier, qu'il n'arrivera plus avant 200 ans !
- A partir de ces valeurs, la cartographie des zones submersibles repose sur deux types de méthodes :
- la méthode statique basée sur l'application du principe de transparence hydraulique et qui concerne toutes les zones basses du littoral, indépendamment de leur protection par des formations naturelles (cordons littoraux, dunes) ou par des ouvrages côtiers ;
- la modélisation hydrodynamique qui vise à simuler les agents hydrologiques (houles, courants et surélévation du plan d'eau) à l'origine des aléas côtiers et à simuler divers scénarios de rupture des ouvrages de protection du littoral.
- Dans tous les cas, il s'agit d'estimer en première approche les périmètres exposés au risque de submersion marine afin d'optimiser et de cibler l'effort de description des enjeux.
- Conformément à la bibliographie et aux textes officiels, il est donc recommandé de délimiter un périmètre large, correspondant au niveau maximal pouvant être potentiellement atteint par les eaux, afin de permettre une bonne prise en compte de l'ensemble du territoire concerné et de ses enjeux.

Zones basses littorales : http://www.finistere.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Zones-basses-littorales-Version-2013

3.2. IDENTIFIER ET CARTOGRAPHIER LES ENJEUX

Dans un ordre d'importance décroissante, il convient de protéger la vie humaine, les équipements fondamentaux, les activités susceptibles d'engendrer des effets secondaires (pollution, court-circuit…), les bâtiments et les types d'occupation du sol (MEDDE, 2014). D'un point de vue pragmatique, on a intérêt à mener leur inventaire dans un ordre différent, dans la mesure où certains enjeux peuvent simplement être cartographiés, tandis que d'autres doivent être hiérarchisés, ce qui est plus complexe.

3.2.1. Occupation du sol

La connaissance de l'occupation des sols est primordiale pour identifier et délimiter les activités et les aménagements concernés par les risques côtiers. Davantage que sur une description détaillée du territoire considéré, son intérêt réside dans les diagnostic des enjeux exposés pour en permettre une hiérarchisation globale.

En attendant les Mos, les données de référence disponibles - Ipli et Corine land cover - sont d'utilité relative car trop imprécises à l'échelle parfois infra-communale des zones exposées au risque. Elles permettent une première approche qu'il est impératif de compléter par compilation de plusieurs référentiels (cadastre et RGE® notamment), par photo-interprétation et par des investigations sur le terrain.

Exemple :

cartographie de l'occupation du sol au Curnic, Guisseny (Finistère)

Dans l'exemple présenté, la base de numérisation est constituée par l'entité foncière de la BD Parcellaire® IGN, superposée à l'orthophotographie*. Le renseignement de l'occupation du sol débute par les parcelles bâties, identifiées et caractérisées par leur nature (résidentielle, commerciale, agricole, etc.) d'après les données du cadastre numérique. Quant à elles, les zones d'« équipements de loisir », c'est-à-dire les parcelles à vocation de camping ou de caravaning individuels ou collectifs, doivent être renseignées par photo-interprétation ou sur le terrain. Les plans d'eau sont extraits de la couche « Surface hydro » de la BD TOPO® IGN. Les habitats naturels sont décrits et cartographiés par le Conservatoire botanique national de Brest lorsqu'ils présentent un intérêt floristique ou faunistique de niveau communautaire. Le recours à la photo-interprétation est donc requis pour les espaces naturels « ordinaires », de même que pour les espaces agricoles.

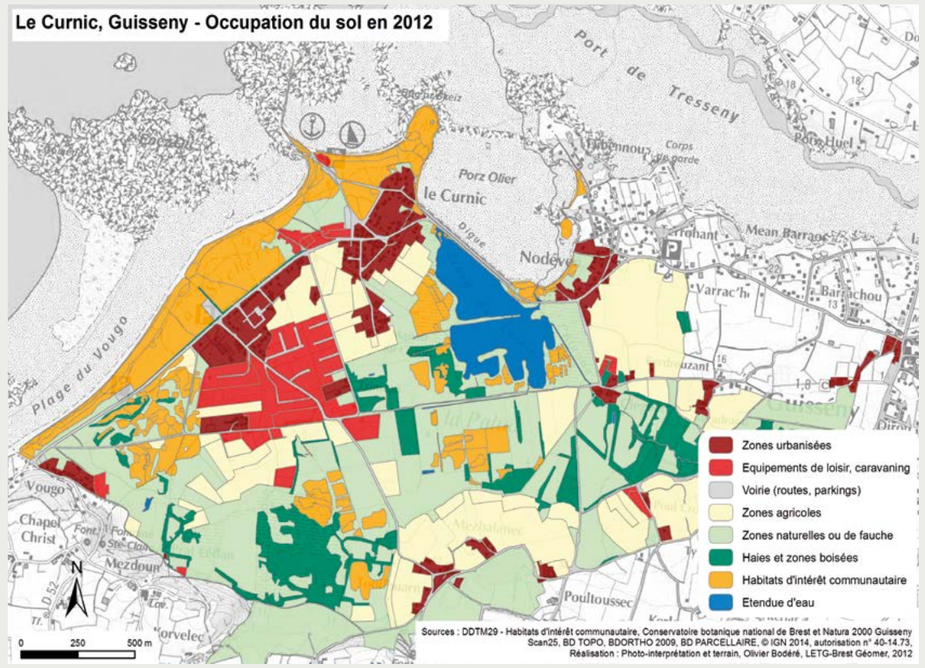


Figure 5 : *exemple de la carte d'occupation du sol de la zone basse du Curnic à Guisseny. (Source : Extrait du SCAN 25®, ©IGN-2014, autorisation n°40-14.73)*

3.2.2. Carte à vocation opérationnelle

Elle doit inventorier les enjeux essentiels décrits par les documents officiels, notamment les PCS :

- **équipements stratégiques** : centres de secours et d'accueil temporaire de la population ;
- **activités particulièrement vulnérables** par leur caractère intrinsèque (fragilité particulière des édifices ou des équipements, vulnérabilité des produits manipulés ou de la population concernée), ou par les effets dominos qu'elles sont susceptibles d'engendrer (pollution, accroissement du risque). Exemples : école, maison de retraite, entreprise, stockage d'hydrocarbure ou de produits dangereux, centrale nucléaire ;
- **réseaux** : l'accès à ce type d'information peut être restreint en raison de son caractère stratégique (réseau ERDF) et, à l'exception du réseau routier, la donnée liée peut présenter encore un caractère peu structuré (adduction d'eau, assainissement). Cependant, la connaissance des principaux points de vulnérabilité de ces réseaux mérite d'être examinée ;
- **accès et circulation sur le site** : l'exploitation combinée de la BD TOPO® IGN combinée à celle du référentiel topographique Litto3D® peut permettre d'identifier les points sensibles pour la circulation dans les zones exposées, notamment pour l'accès des secours et l'évacuation de la population en période de crise ;
- **infrastructures de protection** : elles sont répertoriées et font l'objet de suivis régulier quant à leur état d'entretien. Elles pourraient aussi être répertoriées en fonction de leur vulnérabilité à différents types d'aléa, vulnérabilité qui est susceptible d'accroitre celle des enjeux protégés par ces ouvrages.

L'inventaire de ces enjeux peut s'effectuer à partir de l'exploitation du RGE®, complétée sur le terrain en collaboration étroite avec les services compétents. Mais il est désormais courant que les services compétents dans la gestion des risques mettent leurs données à disposition des usagers à partir d'IDS, dont le catalogue permet de rechercher, de consulter, voire de télécharger l'information géographique correspondante. Par exemple le GéoBretagne ouvre l'accès aux données produites et entretenues par les Sdis ou par les services de l'Etat, dont certaines apparaissent très pertinentes pour la gestion des risques (délimitation des zones basses, centres de secours, accès au littoral, etc.).

3.2.3. Cas de la vie humaine : identifier et localiser les populations vulnérables

On doit nécessairement quitter ici le domaine de la description générale des enjeux pour s'intéresser à de l'information individuelle. Or, cette information n'est pas aisée à collecter en raison de la mobilité des populations concernées, notamment sur le littoral où se localisent de nombreuses résidences secondaires, mais également du fait de contraintes de confidentialité liées à la liberté individuelle. Elle doit cependant figurer dans certains documents à vocation opérationnelle comme les PCS. Dans ces conditions, qu'est-il utile de recenser ?

- **à l'échelle régionale ou nationale,** certains auteurs intègrent des critères socio-économiques issus des données de recensement de population. Mais ce type d'approche n'est pas suffisamment précis à l'échelle locale de la plupart des zones exposées aux aléas côtiers ;
- **la population générale du site** peut être estimée en première approche à partir des données carroyées de l'Insee ;
- **l'identification et la localisation des personnes considérées comme vulnérables** (personnes âgées, personnes à mobilité réduite, enfants) reposent, quant à elles, soit sur la connaissance du territoire et de ses habitants par la collectivité locale (cas des petites communes), soit sur des enquêtes pouvant éventuellement être confiées aux Sdis. La donnée collectée peut prendre la forme d'un annuaire indiquant les coordonnées complètes des personnes présentant une vulnérabilité particulière qui doit impérativement être régulièrement entretenu.

Sur le net

- Données carroyées de l'Insee sur la population : www.insee.fr/fr/themes/detail.asp?reg_id=0&ref_id=donnees-carroyees
- Etablissements recevant du public : www.developpement-durable.gouv.fr/Etablissements-recevant-du-public,13420.html
- Google steet view : maps.google.fr/maps

3.3. HIÉRARCHISER LES ENJEUX : DÉFINIR LA VULNÉRABILITÉ

La population constitue l'enjeu majeur à considérer en situation de crise. Les documents opérationnels (Dicrim) fournissent généralement des recommandations quant à l'attitude à adopter en cas de submersion marine, notamment celle de ne pas se déplacer inconsidérément. Les PCS définissent quant à eux les stratégies prévues pour sauver les populations des établissements les plus vulnérables comme les établissements recevant du public ou ERP (par exemple les établissements scolaires et de santé) pour lesquels sont prévues des dispositions particulières. Mais il est important d'accorder une attention tout aussi particulière au bâti des zones résidentielles qui sont souvent très développées dans les zones basses littorales. Cinq critères principaux peuvent alors être retenus :

- **la hauteur d'eau** : la montée rapide de l'eau et l'effet de surprise qu'elle entraîne sont des facteurs de danger pour la population. Comme au-delà d'un mètre d'eau il est admis qu'un adulte sportif stressé éprouve de grandes difficultés à se déplacer (Mercier et Chadenas, 2012), la hauteur d'eau est déterminante pour caractériser l'exposition au risque de submersion marine ;
- **la distance aux ouvrages de protection** : l'analyse de la mortalité liée à la tempête Xynthia sur la commune de La Faute-sur-Mer (Vinet *et al.*, 2012) a montré que 90 % des décès ont eu lieu à moins de 400 mètres des digues, démontrant ainsi que les ouvrages de protection ne doivent pas être considérés comme infaillibles. La cartographie des zones basses réalisée par les Services de l'Etat représente d'ailleurs une bande forfaitaire de 100 mètres en arrière des ouvrages de protection. Ces derniers font l'objet d'une cartographie à l'échelle nationale incluant la description de leur état d'entretien (Roche *et al.*, 2014) ;
- par leurs **caractéristiques architecturales**, les constructions peuvent également s'avérer plus ou moins adaptées à une submersion marine. Vinet *et al.* (2012) ont identifié les critères de vulnérabilité suivants : bâtiments de plain-pied, absence d'étage refuge ou d'issues sur le toit. La collecte des données correspondantes nécessite des investigations sur le terrain, qui peuvent être optimisées par l'exploitation des données cadastrales (nombre d'étages, matériaux, etc.), mais aussi par l'utilisation de Google Street View ;
- **la proximité d'une zone refuge**, c'est-à-dire située au dessus de la cote de submersion, peut également être considérée : en cas de submersion marine elle peut permettre à la population de s'abriter temporairement et faciliter ainsi l'intervention des secours ;
- enfin, certains travaux intègrent également un **critère d'accessibilité**. Il peut reposer sur une simple étude du réseau de communication existant, voire sur une modélisation numérique des déplacements en fonction de contraintes de circulation.

© Erwan Le Cornec / Geos AEL
Pénestin, 2010

Exemple : l'indice Vie

Créach *et al.* (2014) ont développé un indice, appelé Vulnérabilité Intrinsèque Extrême (Vie), pour caractériser la vulnérabilité des constructions face au risque de submersion marine. Pour calculer cet indice, quatre critères sont additionnés : leur somme indique le niveau de vulnérabilité des bâtiments classés par une échelle de couleurs en quatre classes. Cette échelle représente le classement des constructions (figure 6) :

- classe A : constructions hors zone inondable et/ou dont l'indice Vie est égal à 0 ;
- classe B : constructions inadaptées au risque de submersion marine, mais situées en zones potentiellement submersibles par de faibles hauteurs d'eau donc présentant un risque limité ;
- classe C : constructions exposées à une submersion marine potentiellement importante (> 1 m), mais dont la configuration du bâti (présence d'étages), ne présente pas un risque potentiellement mortel ;
- classe D : maximum de l'indice Vie, caractérise les constructions où un risque de décès n'est pas à exclure en cas de submersion marine.

Pour tenir compte des effets de l'élévation du niveau marin liée au changement climatique, il est possible d'adapter l'indice en intègrant une élévation de 60 cm au niveau marin de référence actuel (MEDDE, 2014). Vie constitue ainsi un outil simple et transposable pour identifier les constructions résidentielles qui présentent un risque potentiellement mortel face au risque de submersion marine.

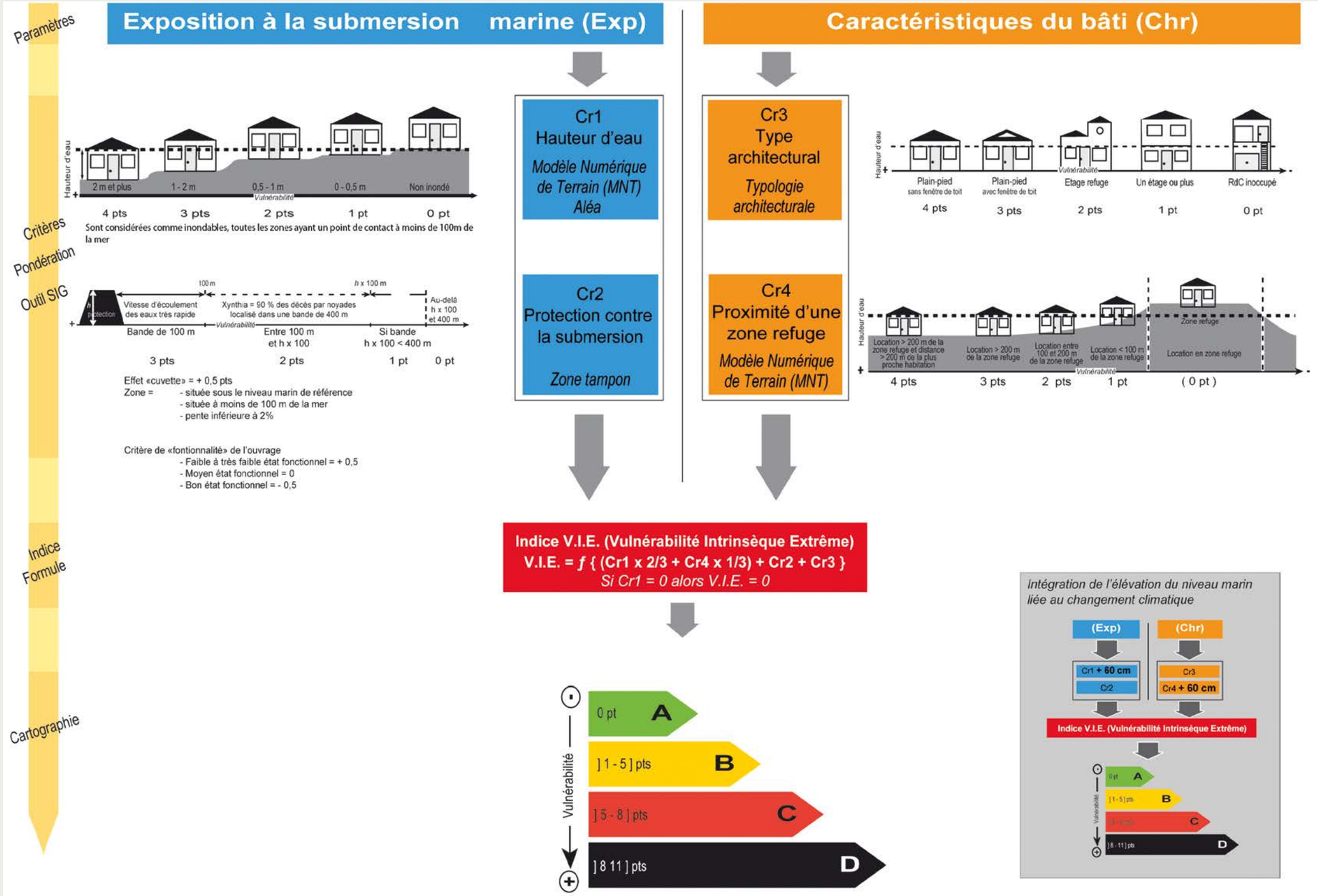


***Figure 6** : indice de vulnérabilité intrinsèque extrême (VIE), critères et architecture (Créach et al., 2014)*

3.4. EVALUER LA VALEUR ÉCONOMIQUE DES ENJEUX

La réglementation (directive inondation de 2007, Papi et divers instruments d'aide à la réalisation de projets de réduction de l'aléa ou de la vulnérabilité des enjeux) requiert la réalisation d'évaluations qui comparent en termes monétaires (euros) les coûts de ces projets et les bénéfices attendus en termes de dommages évités. Ces analyses, dites de coût-bénéfice (ACB), visent essentiellement à comparer les coûts initiaux et de maintenance d'interventions structurelles par rapport aux dommages évités dans le cadre d'un horizon temporel donné. L'ensemble de ces coûts et bénéfices sont comparés sur la base de leur valeur présente obtenue par actualisation. Ces méthodes font l'objet d'un ensemble de travaux réalisés en particulier par le ministère en charge de la gestion des risques et le CEPRI (MEDDTL 2007, 2010 et 2011) mais aussi par des gestionnaires. De nouveaux documents sont en cours de production dans le cadre de groupes de travail sur ces questions en lien avec le réseau Papi.

L'évaluation des coûts des mesures structurelles est la composante la moins sujette aux incertitudes sous réserve que leurs spécifications soient précises. Les référentiels de l'ingénierie des ouvrages ou de l'économie de la construction permettent d'établir avec des marges d'incertitude raisonnables le coût de construction et d'entretien des ouvrages de défense ou d'aménagement des bâtiments. Le coût des programmes de prévention des risques, tels que la sensibilisation ou les exercices de sécurité civile, peut lui aussi être évalué.

L'évaluation des bénéfices, à savoir les dommages évités par les interventions projetées, reste la partie la plus difficile et la plus sujette à controverses. La première difficulté porte sur la valorisation des dommages engendrés par différents niveaux d'aléas (fonction d'endommagement) d'une part, et l'estimation de la réduction du niveau d'aléa ou de vulnérabilité des enjeux résultant du projet d'autre part. La deuxième difficulté porte sur la nécessité, du fait de la méthode ACB, de monétariser des dommages qui n'ont pas de traduction monétaire directe. Il s'agit des pertes d'avantages intangibles évoquées dans la partie 1.1. Quel est l'équivalent monétaire mesurant la perte de bénéfices ou de valeur résultant de la destruction totale ou partielle, temporaire ou permanente, des services dérivés des fonctions écologiques d'une zone humide ou d'un patrimoine culturel ?

Dans cette partie, consacrée à l'évaluation des enjeux, on traite principalement de l'évaluation de la valeur des biens immobiliers qui constituent, après la vulnérabilité des personnes, le second élément de vulnérabilité des espaces côtiers exposés aux risques d'érosion et d'inondation. Les autres enjeux sont ensuite passés rapidement en revue du point de vue de l'évaluation monétaire. La question de l'évaluation des dommages n'est pas abordée dans ce guide. Cette question est traitée abondamment dans le guide Multi-coloured handbook (2013) produit par le Centre de recherche sur les risques d'inondation de l'université de Middlesex.

3.4.1. L'évaluation monétaire des biens immobiliers

L'évaluation des biens matériels, mobiliers et immobiliers, s'aborde naturellement à partir soit de leur valeur marchande, prix de ces biens à la vente, soit par le coût de leur remise en état, réparation ou reconstruction dans une perspective d'évaluation des dommages. Ceci concerne essentiellement le bâti à vocation d'habitation, d'usage professionnel ou patrimonial ; la notion de valeur de cession n'ayant pas de sens pour une partie de cette dernière catégorie. La valeur des terrains, autre composante de l'immobilier, n'intervient comme enjeu effectif que dans les cas de perte définitive d'usage. Il s'agit soit de leur disparition (érosion), soit de l'interdiction de leur usage du fait de l'exposition au risque (érosion ou inondation).

La valeur marchande du bâti et du foncier constitue une information utile pour l'évaluation des enjeux même si, en elle-même, elle ne suffit pas à la mesure des pertes induites par la réalisation du risque ou les bénéfices générés par un programme de prévention. Hormis le cas d'endommagement conduisant à la reconstruction intégrale du bâti ou la perte définitive d'usage de terrains, le montant des dommages ne constitue qu'une fraction de cette valeur qui est fonction de l'intensité de l'aléa. Il n'en reste pas moins qu'une cartographie de ces enjeux par leur valeur marchande constitue un élément d'appréciation de la nature du risque et en particulier du niveau de vulnérabilité de la zone exposée.

3.4.2. La démarche d'évaluation

Un certain nombre d'éléments immobiliers présentent une faible variabilité, et il est courant d'utiliser des référentiels tels qu'un coût de réfection de 100 euros/m² de surface au sol pour un bâtiment de bureaux à usage administratif (privé ou public) ou bien un prix de la terre agricole en zone non constructible en bord de mer de 1 euro/m².

Concernant un bâtiment à usage professionnel, agricole, industriel ou commercial, le coût de remise en état du bâtiment proprement dit est souvent moins important que les pertes en matériels ou en biens stockés dans ces bâtiments, sauf cas de destruction totale. La perte peut aussi être, pour des activités commerciales, un manque à gagner du fait d'un arrêt temporaire d'activité le temps de remise en état, de rachat des matériels ou de reconstitution des stocks. L'ensemble de ces éléments, très spécifiques à chaque exploitation ou entreprise, ne peut s'étudier que par enquête. La valeur des enjeux liés à la présence d'un hypermarché situé en zone inondable n'est pas comparable à celle de la valeur des biens stockés dans un hangar agricole, même si le risque économique que représente une inondation peut être plus important pour l'activité du second que du premier.

Le bâti individuel et collectif à vocation d'habitation est une composante essentielle des enjeux que l'on trouve en proximité du rivage et donc dans les zones exposées aux risques d'érosion et d'inondation. L'hétérogénéité des biens, mais aussi les différentiels d'attractivité des espaces, font qu'il y a des écarts de valeur importants. Une première approche consiste à réaliser une estimation de la valeur des biens à partir de leur identification et de la connaissance des prix moyens observés lors des transactions sur une zone donnée.

Les étapes de la démarche sont les suivantes :

Constituer une base de données sur les caractéristiques et les prix de biens ...
...ayant fait l'objet de transactions dans la période récente dans la zone d'étude. La qualité de l'estimation finale dépend en grande partie de la représentativité de la base de données et donc à la fois du nombre de transactions renseignées et de la proximité géographique avec la zone d'étude. Il est en effet illusoire de trouver dans la zone à risque, souvent restreinte, suffisamment d'informations pour obtenir des estimations fiables. Il y a donc un arbitrage à faire entre la zone de référence pour le recueil d'informations et le nombre de transactions répertoriées.

Réaliser une modélisation du prix au m² des biens...
...en fonction de leurs caractéristiques. Les techniques courantes de l'analyse de corrélation multivariée sont appliquées pour établir une formule de calcul d'un prix théorique (estimation) du m² d'un bien en fonction de ses caractéristiques. Là aussi un arbitrage doit être fait entre la précision de l'estimation et la quantité d'informations mobilisées. Pour des raisons techniques, ces estimations s'effectuent en général à partir d'un faible nombre de caractéristiques clés telles que la surface habitable, la surface de terrain, le nombre de pièce, le nombre de salles de bain, la proximité de la mer, la vue sur mer, la localisation (bourg ou rurale). Outre les aspects techniques, la disponibilité des données est critique.

Appliquer le modèle d'estimation à l'ensemble des biens identifiés et caractérisés dans la zone à risque
La principale difficulté réside dans la nécessité de collecter de manière exhaustive sur la zone les données nécessaires pour appliquer le modèle. Cette contrainte doit être prise en compte dès l'étape initiale d'estimation du modèle de référence. Si l'on ne souhaite pas effectuer le travail de modélisation, on peut avoir recourt à des modèles réalisés par les laboratoires de recherche ou par des gestionnaires des risques dans d'autres sites.

Sur le net

- Multi-coloured handbook 2013 : www.mcm-online.co.uk
- CEPRI : www.cepri.net

© Erwan Le Cornec / Geos AEL
Le Tour du Parc, 2011

Cartographier la valeur des biens immobiliers…

…soit sous forme de valeur (estimation ponctuelle) ou d'intervalle de confiance (fourchette haute et basse d'estimation du prix). Du fait de l'incertitude qui caractérise ces estimations, on préférera une approche zonale à une approche individuelle dans la restitution de ces estimations de prix. Les valeurs obtenues ne sont que des moyennes, et chaque bien pris individuellement peut avoir des caractéristiques qui éloignent fortement sa valeur de la moyenne. De plus, une information individuelle est susceptible de devenir un enjeu soit de controverse inutile soit de manipulation stratégique par certains acteurs. On peut retenir par exemple, la valeur de l'immobilier contenu dans des mailles carrées de 100 x 100 m ou de 200 x 200 m. L'agrégation sur la zone étudiée permet d'avoir une évaluation monétaire globale de la valeur de cet enjeu, comme le montre une application sur l'exemple de Guissény (figure 7).

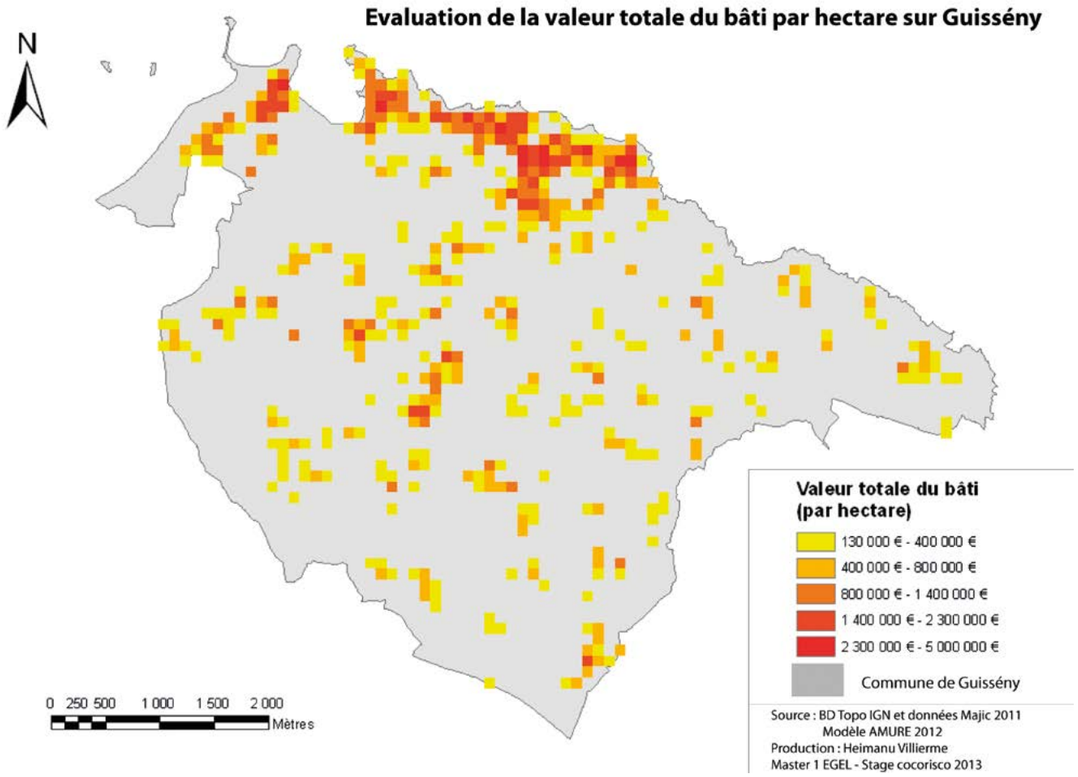


Figure 7 : *évaluation de la valeur du bâti par hectare calculé à partir d'un modèle d'estimation de la valeur des habitations sur la commune de Guissény (Finistère).*

3.4.3. Quelles données mobiliser pour évaluer les biens immobiliers à usage d'habitation ?

Il existe deux sources de données pour effectuer ce travail d'évaluation : l'une provient des fichiers fonciers de la DGFIP ; l'autre est la base de données gérée par la société Perval qui offre des informations détaillées sur un très grand nombre de transactions. Il existe aussi des sites internet permettant d'évaluer la valeur de biens immobiliers. Leur fiabilité est sujette à caution, les bases de calcul n'étant en général pas transparentes même si l'on peut penser que les plus sérieuses utilisent les données Perval.

Le tableau ci-dessous liste les informations qui se révèlent les plus pertinentes pour la modélisation du prix des biens immobiliers au vu des travaux réalisés dans ce domaine. Elle met en évidence celles qui peuvent être acquises selon différentes sources (notamment les données cadastrales), celles qui doivent être calculées (la distance à la mer, la vue sur mer ou la proximité d'un bourg peuvent être calculées à partir du géoréférencement* des propriétés) et celles qui nécessitent un travail de terrain. Le nom de champ ou la méthode de calcul font référence au SIG développé par Cocorisco.

Descriptif des biens (variables)	Source	Disponibilité	Nom du champ ou méthode
Surface totale habitable (m²)	Fichiers fonciers	●	Stoth
Surface du terrain (m²)	BD PARCELLAIRE®	●	Calcul de superficie
Nombre de pièces	Fichiers fonciers	●	Dnbpdc
Âge (année de construction)	Fichiers fonciers	●	jannat / jannath
Type de construction	Fichiers fonciers	●	Dteloctxt
Vue sur mer (Oui/Non)	Traitement SIG	●	Covisibilité
Accessibilité à la mer (Oui/Non)	BD TOPO®	●	Réseau + distance
Localisation à proximité du bourg (Oui/Non)	BD TOPO®	●	Distance à pied
Présence de nuisance (Oui/Non)	BD TOPO® + terrain	●	Contiguïté
Assainissement (Collectif/Individuel)	Mairie	X	
Travaux à prévoir (Oui/Non) - état d'entretien	Fichiers fonciers	●	Detenttxt
Caractéristiques exceptionnelles de confort (Oui/Non)	Observation terrain	X	
Mitoyenneté (Oui/Non)	BD TOPO®	●	Contiguïté
Légende : ● disponible ; ● à calculer ; X à collecter			

Tableau 4 : *exemple de variables à renseigner pour l'estimation du prix des biens immobiliers.*

Focus sur…

La base de données Perval

Les bases de données gérées par la société Perval sont notamment renseignées par les notaires à l'occasion des transactions immobilières. Elle constitue ainsi une source unique d'information pour construire un modèle de référence des valeurs immobilières. Les données sont mises à disposition des services de l'Etat dans le cadre d'une convention. Elles peuvent être aussi acquises par toute autre organisation auprès de la société Perval, mais leur utilisation requiert une déclaration à la Cnil. La demande peut porter sur un nombre limité de variables d'intérêt pour l'étude, et ce pour des biens situés dans un espace géographique défini par une frontière administrative ou géoréférencé*. Les analystes de la société Perval classent les transactions en deux catégories, celle dont l'information est fiable pour les analyses statistiques et les autres. Il est donc important de ne retenir que des transactions dont l'information est jugée fiable.
www.perval.fr

3.4.4. L'évaluation monétaire des autres enjeux

D'autres enjeux peuvent faire l'objet d'une analyse par l'évaluation monétaire, y compris les enjeux qui fondent la vulnérabilité des personnes. La brève revue qui suit signale les évaluations monétaires couramment suggérées ou mises en œuvre dans des contextes d'analyse des risques ou d'indemnisation des dommages. Dans le cadre d'une analyse des enjeux et de leur vulnérabilité, on se contente souvent d'ordres de grandeurs sur quelques variables utiles pour hiérarchiser les enjeux.

- **Les éléments mobiliers et d'embellissement du bâti à usage d'habitation** se révèlent être une composante importante dans les évaluations de dommages réalisées dans le cadre des dossiers d'indemnisation. Ils sont difficiles à apprécier *ex-ante*, sauf à effectuer des enquêtes de terrains. Les informations fiscales dont il a été question plus haut, peuvent éventuellement être utilisées pour corriger à la hausse ou la baisse les estimations concernant la valeur du bâti. Les exemples d'application manquent pour pouvoir suggérer une méthode dans ce domaine.
- **Le coût de réparation ou de reconstruction des infrastructures de protection, des infrastructures routières et des réseaux** peut être estimé sur la base des connaissances et de l'expérience des services d'ingénierie civile. Un certain nombre de référentiels sont actuellement en cours de préparation par les services de l'Etat (Roche *et al.*, 2014).
- **Les flux économiques liés aux activités agricoles, industrielles et commerciales,** sont très spécifiques à chaque activité et ne peuvent être estimés que par un travail d'enquête directe. L'évaluation porte sur les pertes potentielles de chiffres d'affaires et de valeur ajoutée, en plus des temps de chômage technique, voire de perte d'emplois. Ces manques à gagner peuvent être liés à des destructions de stock ou au temps nécessaire à la reprise de l'activité après l'événement. Les temps de réhabilitation des infrastructures et du bâti, les cycles de production en agriculture, la baisse de fréquentation liée à une dégradation de l'image et de l'attractivité en particulier pour le tourisme peuvent être à l'origine de pertes économiques s'inscrivant dans la durée. Ces évaluations supposent de poser de nombreuses hypothèses pouvant faire l'objet d'analyses de sensibilité. Elles peuvent aussi être traitées de manière qualitative dans le cadre de l'évaluation de la vulnérabilité. En première approche on peut ainsi retenir une estimation des chiffres d'affaires et de l'emploi. La saisonnalité des activités peut être aussi un point important dans le cadre d'une analyse de vulnérabilité.
- **La valeur de certains biens patrimoniaux, culturels ou environnementaux,** peut être approchée *a minima* par l'estimation du coût de réhabilitation ou de reconstruction dans le premier cas, de restauration dans le second. On a vu dans le passé des exemples emblématiques de réduction de l'exposition au risque d'érosion par le déplacement physique d'éléments de patrimoine bâti. Il existe aussi un ensemble de techniques d'évaluation directe de la valeur attachée à ces biens (méthodes d'évaluation contingente, choix expérimentaux). Celles-ci sont coûteuses à mettre en œuvre, sujettes à controverses et apportent une information moins opérationnelle que l'analyse des coûts de réhabilitation, de reconstruction ou de restauration.
- Un certain nombre de **biens culturels et d'éléments naturels sont les supports d'activités économiques en particuliers liées au tourisme**. La destruction d'un monument pour lequel l'attachement dépasse la population locale, ou la destruction d'une plage, résulte en des pertes de chiffres d'affaires et de revenus qui constituent autant d'éléments d'évaluation. On utilise des mesures telles que les dépenses de séjour des touristes associées aux variations attendus de la fréquentation et leur distribution entre les différents secteurs d'activité. On peut aussi avoir recours à des méthodes d'évaluation indirecte des valeurs d'usage non marchand (coûts de transports, prix hédoniques) pour lesquels il existe une abondante littérature. Ces méthodes sont coûteuses à mettre en œuvre, mais dans des espaces où l'enjeu économique lié au tourisme est important, ce qui est souvent le cas pour les littoraux, elles peuvent utilement être mobilisées.
- En dernier lieu, on peut mentionner **l'évaluation économique de l'enjeu humain.** Il concerne les coûts induits par les impacts physiques et psychologiques sur les individus, coûts des traitements médicaux mais aussi conséquences sur la capacité des individus à se reconstruire. Il concerne enfin le coût de la vie humaine, thème qui fait l'objet de travaux de recherche et d'applications, en particulier aux Pays-Bas pour ce qui est du risque inondation.

À retenir

- L'évaluation monétaire des enjeux ne constitue qu'une information parmi d'autres en appui à l'analyse de la vulnérabilité.
- Elle ne requiert pas une information aussi détaillée que pour l'évaluation des dommages, que ce soit dans le cadre de l'évaluation des projets de gestion du risque ou de l'indemnisation.
- Chaque enjeu requiert une approche particulière pour réaliser une évaluation monétaire.
- L'évaluation de la valeur des biens immobiliers est un élément central, après celui de la vulnérabilité des personnes, dans l'évaluation des enjeux en zone littorale.
- La disponibilité de données de référence permet de réaliser des estimations à partir de la modélisation de la valeur des biens. Ces modélisations requièrent un complément limité en termes de collecte de données de terrain pour affiner leur pertinence locale.

© Sébastien Hervé / UBO
Plozévet, 2011

Synthèse

L'analyse de la vulnérabilité des territoires exposés aux risques littoraux doit s'appuyer sur l'identification et la hiérarchisation des enjeux qui s'y trouvent localisés. Différentes catégories d'enjeux peuvent être distinguées :

- les **enjeux opérationnels**, qui doivent être recensés en vue de la préparation des actions de prévention et d'intervention ;
- les **enjeux humains** qui, par leurs caractères non négociables, doivent faire l'objet d'une hiérarchisation basée sur l'analyse de leur vulnérabilité ;
- les **enjeux matériels** qui peuvent faire l'objet d'une description, y compris en termes monétaires pour certains d'entre eux. Ces estimations peuvent servir pour l'analyse des bénéfices associés à un plan de gestion du risque ou pour l'évaluation des dommages *ex-post*.

Les données de référence disponibles (RGE®, cadastre) fournissent un cadre approprié pour l'identification, la cartographie et la caractérisation de ces différentes catégories d'enjeux. Cependant, pour leur conférer une valeur opérationnelle dans le cadre de la gestion des risques côtiers, le caractère générique de ces référentiels, de même que leur échelle ou leur fréquence de mise à jour, imposent d'en compléter la description sur le terrain et auprès des organismes compétents.
L'exemple de l'évaluation de la valeur des biens immobiliers montre ainsi que la disponibilité de telles données permet de mettre en œuvre des modélisations ne requérant qu'un minimum de compléments sur le terrain pour en augmenter la pertinence.

D'un point de vue méthodologique, les incertitudes liées à l'exposition des enjeux aux aléas restent cependant importantes : choix des niveaux d'eau, qualité de la mesure et des jeux de données employés, propagation des erreurs dans les traitements. Les résultats obtenus pour la délimitation des zones exposées, comme pour l'évaluation de la vulnérabilité des enjeux doivent être exploités avec précaution.

Ainsi comme dans toute modélisation, celle de la vulnérabilité des territoires résulte d'un double compromis méthodologique et social :

- compromis entre la précision de la description des enjeux, les référentiels choisis pour décrire les aléas et les incertitudes qui pèsent sur leur probabilité d'occurrence ;
- compromis entre ce que l'on connait du risque en tant que croisement entre ces aléas et des enjeux difficiles à décrire exhaustivement, le niveau d'exposition consenti face aux risques côtiers et les moyens dont on dispose ou que l'on se donne pour y faire face.

Il est donc prudent de privilégier la simplicité des protocoles, sur la base de données de qualité éprouvée et d'accès aisé, afin de conserver intact le potentiel de transparence, de reproductibilité et de mise à jour des diagnostics. À cet égard, l'implication des usagers et des acteurs doit absolument être recherchée pour éclairer les analyses conduites sur les territoires considérés et prendre en compte les perceptions et les pratiques de gestion des crises afin d'éclairer les gestionnaires dans leur action.

Méthodes de description et d'évaluation des enjeux	Degrés de technicité (de + à ++++++)	Compétences nécessaires	Coût
Délimitation des zones submersibles par la méthode statique	++ à +++ (selon méthode de calcul des niveaux de référence)	Maîtrise des outils et des méthodes d'analyse spatiale sous SIG ► Agent de collectivité	Faible : utilisation des référentiels d'information géographique et des niveaux de référence du Shom
Délimitation des zones submersibles par modélisation hydrodynamique	++++++	Maîtrise des concepts et des outils de modélisation hydrodynamique ► Bureau d'étude / universitaires	Modéré à élevé : prestation de service
Carte à vocation opérationnelle	+	Maîtrise des outils et des méthodes de cartographie et de SIG, connaissance du terrain et des conditions d'intervention en situation de crise ► Agent de collectivité	Faible : utilisation des référentiels d'information géographique, des données des collectivités, des services techniques notamment via les IDS. Temps de travail important sur le terrain, pour la mise à jour de la donnée
Cartographie des enjeux	+	Maîtrise des outils et des méthodes de cartographie et de SIG, connaissance du terrain ► Agent de collectivité	Faible : utilisation des référentiels d'information géographique, des données des collectivités, des services techniques. Temps de travail important sur le terrain, pour la mise à jour de la donnée
Hiérarchisation des enjeux	+++	Maîtrise des outils et des méthodes de cartographie + Analyse spatiale sous SIG, connaissance du terrain ► Agent de collectivité / bureau d'études	Faible : utilisation des référentiels d'information géographique, des données des collectivités, des services techniques. Temps de travail important sur le terrain, pour compléter et mettre à jour les bases de données de référence
Analyse économique	+++++	Econométrie ► Bureau d'étude / universitaires	Modéré : achat de données sauf services Etat, temps de travail

Références

Cariolet J.M., Suanez S., Meur-Férec C., Postec A. 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 Eur. J. Geogr, 2012. doi:10.4000/cybergeo.25077

CGDD-SOE-SEEIDD. Analyse multicritères : application aux mesures de prévention des inondations, cahier des charges, document de travail n°6.A, 2012.

Créach A., Mercier D., Pardo S. Identification et cartographie des zones à risque potentiellement mortel face à la submersion marine : l'indice de V.I.E. appliqué à La Faute-sur-Mer (Vendée, France). in actes du colloque « Connaissance et compréhension des risques côtiers : aléas, enjeux, représentation, gestion », 3-5 juillet 2014, Brest, IUEM/UBO, 2014.

D'Ercole R., Metzger P. Les risques en milieu urbain : éléments de réflexion. EchoGéo, 18, 2011.

Garry G., Graszk E., Toulemont M., Levoy F. Plans de prévention des risques littoraux (PPR), guide méthodologique. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Ministère de l'équipement, des transports et du logement, Paris : La documentation Française, 1997.

MEDDE. Guide méthodologique : Plan de prévention des risques littoraux. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Energie ; Direction Générale de la Prévention des Risques, Service des Risques Naturels et Hydrauliques, 2014, 169 p.

MEDDTL. Synthèse des évaluations socio-économiques, Ministère de l'écologie du développement durable, des transports et du logement, collection Etudes et synthèse, 2007.

MEDDTL. Annexes techniques de la méthode ACB. Ministère de l'écologie du développement durable, des transports et du logement, 2010.

MEDDTL. Plan submersions rapides (submersions rapides, crues soudaines et ruptures de digues). Ministère de l'écologie du développement durable, des transports et du logement, 2011.

Mercier D., Chadenas C.. La tempête Xynthia et la cartographie des "zones noires" sur le littoral français : analyse critique à partir de l'exemple de la Faute-sur-Mer (Vendée). Norois, 2011, 221, p. 45-60.

Peeters, P., Schoorens, J., Le Cornec, E., Michard, B., Lechat, M. Définition de l'alea submersion marine sur le site de la Grande Plage de Gâvres (Morbihan), 2009. Houille Blanche 45–51. doi:10.1051/lhb:2009004

Reghezza-Zitt M. Paris coule-t-il ? Fayard, Paris, 2012, 319 p.

Roche A., Bertrand X., Poirier H. ROSCOF : Outil d'aide au recensement des ouvrages et structures côtières de France. in actes du colloque « Connaissance et compréhension des risques côtiers : aléas, enjeux, représentation, gestion », 3-5 juillet 2014, Brest, IUEM/UBO Brest, IUEM/UBO, 2014.

Vinet F., Defossez S., Rey T., Boissier L. Le processus de production du risque "submersion marine" en zone littorale : l'exemple des territoires "Xynthia". Norois, 2012, 221, p. 11-26.

Abréviations

ACB : Analyse Coût-Bénéfice
AMC : Analyse MultiCritères
CELRL : Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres
Cerema : Centre d'études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
Cnil : Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
Dicrim : Document d'Information Communal sur les RIsques Majeurs
Dreal : Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
ERP : Etablissements Recevant du Public
IDS : Infrastructures de Données Spatiales
Ipli : Inventaire Permanent du LIttoral
Majic : Mise À Jour des Informations Cadastrales
MOS : Modes d'Occupation des Sols
Papi : Programmes d'Action de Prévention des Inondations
PCI : Plan Cadastral Informatisé
PCS : Plans Communaux de Sauvegarde
PPR : Plan de Prévention des Risques
PPRL : Plan de Prévention des Risques Littoraux
PSR : Plan de Submersion Rapide
RGE® : Référentiels à Grande Echelle (de l'IGN)
Sdis : Service Départemental d'Incendie et de Secours
Vie : Vulnérabilité Intrinsèque Extrême

ANNEXES TECHNIQUES

- FICHES OUTILS RÉGLEMENTAIRES & FICHES ACTEURS
- GLOSSAIRE

FICHES OUTILS RÉGLEMENTAIRES & FICHES ACTEURS

Y. Rabuteau, C. Meur-Ferec

© Erwan Le Cornec / Geos AEL
Les Pierres noires, au large d'Erdeven, 2008

Ces fiches « outils réglementaires » présentent un inventaire des outils et instruments de gestion des risques côtiers qui se limite à ceux pour lesquels la commune littorale gestionnaire dispose d'une compétence exclusive ou partagée, d'élaboration ou de mise en œuvre, ou encore en tant que territoire d'action.

Les fiches « acteurs » présentent les acteurs institutionnels de la gestion des risques littoraux.

Les données présentées ici constituent le cadre légal de la gestion des risques côtiers tel qu'il a été retenu au 30 avril 2014.
Pour les mises à jour, consultez les sources d'information juridique de référence sur www.legifrance.gouv.fr

Fiches outils réglementaires :
PPRN - PPR
PGRI
PAPI
PSR
PCS
Dicrim

Fiches acteurs :
Etat
Collectivités territoriales
Société civile
Europe

FICHES OUTILS RÉGLEMENTAIRES

PPRN - PPR
PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS PRÉVISIBLES

Origine
Loi n° 95-101 du 2 février 1995 modifiant la loi n°87-565 du 22 juillet 1987, et décret 95-1089 du 5 octobre 1995.

Codification
Articles L.562 .1 à L.562.9 et R.562s du Code de l'environnement.

Objectifs
Déterminer les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde de la population et des biens par les collectivités locales, sur un territoire exposé et dans des zones déterminées, face à un risque naturel. L'Etat élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones (art. L.562.1 CE).

Elaboration
- initiative et compétence préfectorale pour l'élaboration du PPR ;
- prescription par voie d'arrêté préfectoral ;
- notification et avis des communes et EPCI concernés ;
- enquête publique ;
- approbation par arrêté préfectoral ;
- publication et annexion au PLU.

www.pprim.fr

PGRI
PLAN DE GESTION DES RISQUES D'INONDATION

Origine
Les PGRI sont issus de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dont le Titre V est dédié à la prévention des risques, et du décret n° 2011-227 du 2 mars 2011, relatif à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, qui complète les dispositions législatives. Ces deux textes constituant le dispositif de transposition en droit interne de la directive 2007/60/CE dite directive « inondation ».

Codification
Articles L.566-1s et R.566.10s du Code de l'environnement..

Objectifs
L'évaluation préliminaire, à l'échelle du district hydrographique ou de l'unité de gestion, des risques d'inondation pour réduire les conséquences négatives d'une inondation.
L'inondation considérée étant : *une submersion temporaire par l'eau de terres émergées, quelle qu'en soit l'origine, à l'exclusion des inondations dues aux réseaux de collecte des eaux usées, y compris les réseaux unitaires. Sur le littoral, l'inondation par submersion marine s'étend au-delà des limites du rivage de la mer (…)* (art. L. 566-1 CE).
Ensuite le PGRI vise l'élaboration de cartes des zones inondables et des risques d'inondation pour les crues de faible, moyenne et forte probabilité à l'échelle des territoires à risque important d'inondation, et l'élaboration d'un plan de gestion des risques d'inondation à l'échelle du / des district(s) considéré(s).

Elaboration
L'Etat et l'autorité administrative compétente élaborent une stratégie nationale de gestion des risques d'inondation et, sur cette base, déterminent les territoires visés à l'échelle du bassin, ou du sous-bassin, en association avec les collectivités ou leurs groupements.

http://jurisprudence.prim.net/jurisprud2011/09_fiche.php

PAPI
PROGRAMME D'ACTION POUR LA PRÉVENTION DES INONDATIONS

Origine
Instrument d'une politique nationale (programme / stratégie) de gestion de risques naturels dédiée aux risques d'inondation initiée en 2002 par le gouvernement dans le cadre d'appels à projets. En 2009 un second volet d'appels à projets PAPI est lancé.

Référence
Circulaire du 12 mai 2011 relative à la labellisation et au suivi des projets PAPI 2011 et opérations de restauration des endiguements PSR.

Objectifs
Désormais, *ces dispositifs contractuels entre l'Etat et les collectivités locales permettront d'améliorer les compétences en termes de maîtrise d'ouvrage et de mieux intégrer les politiques de l'eau, de l'aménagement de l'espace et de l'urbanisme dans des stratégies locales cohérentes*. Dans le cadre du second volet d'appels à projets, les PAPI visent également l'articulation avec le dispositif issu de la directive « inondation » de 2007 dans un nouveau processus de labellisation.
Ainsi, le nouveau programme prévoit également de renforcer le contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques. Il s'étend aussi aux submersions marines et au ruissellement en milieu urbain ou rural.

http://catalogue.prim.net/165_programmes-d-action-de-prevention-des-inondations-papi-de-la-strategie-aux-programmes-d-action-cahier-des-charges.html

PSR
PLAN SUBMERSIONS RAPIDES

Origine
Sur la base des travaux menés suite à la tempête Xynthia, un projet de plan national est adopté en conseil des ministres en juillet 2010 puis validé par le premier ministre le 17/02/2011. Les PSR intègrent la stratégie nationale de gestion des inondations en tant que dispositif dédié à la problématique de submersion rapide.

Références
Circulaire du 12 mai 2011 relative à la labellisation et au suivi des projets Papi 2011 et opérations de restauration des endiguements PSR.

Objectifs
Les PSR ont vocation à inciter les territoires à bâtir des projets de prévention des risques liés aux submersions marines, aux inondations par ruissellement ou crues soudaines et aux ruptures de digues fluviales ou maritimes, par une démarche pragmatique partant de projets ponctuels ou plus globaux mais sur des zones cohérentes vis-à-vis du risque. Il est prévu de mobiliser 500 millions d'euros à ce titre sur la période de mise en œuvre du plan (2011-2016).
Le PSR vise quatre objectifs majeurs en soulignant une démarche partenariale Etat / collectivités :
- maîtrise de l'urbanisation et adaptation du bâti ;
- amélioration des systèmes de surveillance, de prévision, de vigilance et d'alerte ;
- fiabilité des ouvrages et des systèmes de protection ;
- renforcement de la culture du risque.

http://catalogue.prim.net/164_plan-submersions-rapides-submersions-marines-crues-soudaines-et-ruptures-de-digues.html

PCS
PLAN COMMUNAL DE SAUVEGARDE

Origine
Le PCS s'inscrit dans la démarche de rénovation et de modernisation de l'organisation de la sécurité civile initiée en 2004 qui a mené à l'actuelle organisation de la réponse de sécurité civile (Orsec).

Références
Loi n° 2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile et décret n° 2005-1156 du 13 septembre 2005 relatif au plan communal de sauvegarde.

Objectifs
Le PCS vise à renforcer et clarifier l'organisation communale des secours et les compétences du maire en cas de sinistre. Au titre du décret de 2005, le PCS est obligatoire dans les communes dotées d'un PPR approuvé.
Le PCS, qui fait état d'un diagnostic des risques et des vulnérabilités du territoire communal, doit définir sous l'autorité du maire, *l'organisation prévue par la commune pour assurer l'alerte, l'information, la protection et le soutien de la population au regard des risques connus* (…) (décret 13/09/2005).
L'élaboration du PCS peut être confiée à l'intercommunalité (EPCI à fiscalité propre), et devient dans ce cas un PCIS.

http://catalogue.prim.net/221_plan-communal-de-sauvegarde---p-c-s---organiser-le-soutien-des-populations-mettre-en-place-un-centre-d-accueil-et-de-regroupement.html

DICRIM
DOCUMENT D'INFORMATION COMMUNAL SUR LES RISQUES MAJEURS

Origine
Le développement du principe d'information du public en matière d'environnement et d'information préventive, notamment en cas d'exposition à des risques majeurs, ont conduit au développement du DDRM (dossier départemental sur les risques majeurs) et au Dicrim sous sa forme actuelle.

Codification
Article L.125-2, R.125-10s du Code de l'environnement.

Objectifs
Rédigé par la commune, le Dicrim ayant pour objectif l'information préventive des populations exposées, doit indiquer les *caractéristiques du ou des risques naturels connus dans la commune, les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde répondant aux risques majeurs susceptibles d'affecter la commune, les dispositions du PPR applicables, les modalités d'alerte et d'organisation des secours, mais également les mesures prises par la commune pour gérer le risque (plan de secours communal, prise en compte du risque dans le plan local d'urbanisme (PLU), travaux collectifs éventuels de protection ou de réduction de l'aléa) (…)* (R.125-11.3° CE).

http://www.risquesmajeurs.fr/le-document-d%E2%80%99information-communal-sur-les-risques-majeurs-dicrim

© Adeline Maulpoix /CNRS
Locmaria Plouzané, 2014

FICHES ACTEURS

ÉTAT

En France, l'État est le principal acteur en matière de gestion des risques d'érosion côtière. Son rôle consiste à garantir une politique coordonnée sur le long terme alliant protection des lieux habités (travaux de défense contre la mer) et prévention (Bourrelier, 1997 ; Dubois-Maury, 2001 ; Miossec, 1993), mais également en assurant le contrôle de la légalité des documents d'urbanisme et autorisation d'occupation des sols.

La loi de 1807, relative *au dessèchement des marais, aux travaux de navigation, aux routes, aux ponts, aux rues, places et quais dans les villes, aux digues et aux travaux de salubrité dans les communes,* constitue le texte de base en la matière. Elle donne au riverain la responsabilité de se protéger et à l'État, la possibilité d'intervenir financièrement. L'État intervient donc pour autoriser les travaux (sur le DPM) et éventuellement pour les subventionner s'il l'estime *utile et juste.* Outre la protection, l'État mène une politique de prévention s'appuyant sur la loi du 2 février 1995 *relative au renforcement de la protection de l'environnement* (dite loi Barnier) et sur la loi du 30 juillet 2003 relative *à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages* (dite loi Bachelot). La prescription des *plans de prévention des risques* (PPR) relève de l'initiative du préfet qui est aussi garant de l'avancement de la procédure. La réalisation des PPR incombe aux services de l'État (Dreal, DDTM) qui peuvent en outre avoir recours à des bureaux d'études ou des experts privés.

Focus sur...

La stratégie nationale de gestion du trait de côte

L'Etat est également l'instigateur de documents d'orientation comme la récente stratégie nationale de gestion du trait de côte (MEDDE, 2012) qui vise à fournir des principes généraux pour guider l'action. Cette stratégie rappelle notamment qu'il ne sera pas possible de protéger par des ouvrages la totalité du trait de côte français et préconise d'étudier la faisabilité de la relocalisation des biens et des activités.

© Erwan Le Cornec / Geos AEL
Île Tudy, 2011

COLLECTIVITÉS TERRITORIALES

La loi sur l'eau de 1992 donne des possibilités étendues aux collectivités territoriales pour intervenir en matière de défense contre la mer. L'article L.211-7 du Code de l'environnement précise que les collectivités territoriales, leurs groupements ainsi que les syndicats mixtes sont habilités à entreprendre certaines opérations dans le domaine de l'eau, dont les travaux de défense contre les inondations et contre la mer, qui ont un caractère d'intérêt général ou d'urgence. La collectivité maître d'ouvrage peut répercuter la charge sur les propriétaires intéressés. Ce texte permet donc aux collectivités de procéder à des opérations de défense contre la mer et, pour ce faire, d'intervenir sur le terrain des riverains de la mer (mais pas sur le domaine public maritime), voire de recourir à l'expropriation des biens.

Par ailleurs, les communes jouent un rôle important dans les mesures de prévention et de secours. D'une part, les projets de PPR sont soumis à la consultation des conseils municipaux pour discussions, voire négociations en cas de désaccords avec les services de l'État. Le préfet garde cependant, en cas de litige grave et de situation d'urgence, le pouvoir de trancher dans un but d'intérêt collectif. Une fois le PPR approuvé, la commune est chargée de l'annexer aux documents d'urbanisme et de le diffuser.

D'autre part, en matière de police municipale, le maire est le premier responsable avant la mise en place des plans de secours par l'État. L'article L.2212-2 du Code général des collectivités locales précise ses lourdes responsabilités *: la police municipale a pour objet d'assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publiques. Elle comprend notamment : (…) le soin de prévenir, par des précautions convenables, et de faire cesser, par la distribution des secours nécessaires, les accidents et les fléaux calamiteux ainsi que les pollutions de toute nature, tels que les incendies, les inondations, les ruptures de digues, les éboulements de terre ou de rochers, les avalanches ou autres accidents naturels, les maladies épidémiques ou contagieuses, les épizooties, de pourvoir d'urgence à toutes les mesures d'assistance et de secours et, s'il y a lieu, de provoquer l'intervention de l'administration supérieure (…).* Dans les faits, les communes sont donc les collectivités territoriales les plus directement concernées par les risques côtiers. Elles sont en première ligne lors d'évènements catastrophiques et doivent réagir au plus vite pour demander les secours. Si des personnes sont en danger connu, il revient au maire de prendre des arrêtés de péril et parfois de reloger provisoirement les habitants, pour *faire cesser* le risque.

C'est à nouveau les communes qui doivent demander les arrêtés de catastrophe naturelle, afin que les assurances prennent en compte les dégâts. Enfin, ce sont elles qui élaborent les PLU et délivrent (ou non) les permis de construire. Elles sont donc directement impliquées dans l'aménagement de la côte et leurs responsabilités sont importantes en matière de risques (cf. partie du guide « Plonévez-les-flots, un territoire fictif pour souligner les dilemnes des élus face à la gestion des risques côtiers »).

SOCIÉTÉ CIVILE

En principe, et au titre de la loi de 1807 (loi du 16 septembre 1807 relative au dessèchement des marais), les propriétaires riverains sont appelés à supporter la dépense des travaux de défense contre la mer au *prorata* de leur intérêt aux travaux. L'article 33 de la loi précise : *lorsqu'il s'agira de construire des digues à la mer, ou contre les fleuves, rivières et torrents navigables ou non navigables, la nécessité en sera constatée par le gouvernement, et la dépense supportée par les propriétés protégées dans la proportion de leur intérêt aux travaux ; sauf les cas où le gouvernement croirait utile et juste d'accorder des secours sur les fonds publics*. Pour ce faire, les propriétaires en question peuvent se regrouper en associations syndicales autorisées (ASA) - (loi du 21 juin 1865 relative aux associations syndicales). Le législateur a clairement désigné le propriétaire riverain comme *le consommateur final* à qui profite la réalisation des travaux. *La protection contre la mer étant à la charge des riverains, il est dans tous les cas préférable que les ouvrages de défense soient bâtis chez ces derniers, et non sur le DPM.*

EUROPE

L'Europe intervient aussi dans la gestion des risques côtiers, même si son action est plus indirecte puisqu'elle passe par des recommandations et des directives qui sont ensuite transposées dans le droit de chaque pays membre. L'action de l'Europe peut aussi passer par des programmes thématiques comme *Eurosion*.

Focus sur...

Le programme Eurosion

À la suite d'une initiative du Parlement européen, la direction générale de l'environnement de la Commission européenne s'est penchée sur la question de l'érosion côtière. Elle a lancé en 2001 le projet *Eurosion* dans le but d'évaluer les incidences sociales, économiques et écologiques de l'érosion des côtes européennes et d'étudier des moyens d'action pour sa gestion. Le projet a débuté en 2002, s'est achevé en 2004 et a coûté 5 millions d'euros. Il a été mis en œuvre par un consortium européen conduit par l'Institut Néerlandais de Gestion du Littoral et de la Mer (*RijksinstituutvoorKust en Zee*). L'étude a couvert tous les pays membres de l'Union Européenne dotés d'un littoral, y compris les nouveaux États membres. Une partie des littoraux de la Roumanie, de la Bulgarie et des territoires d'outre-mer des États membres a aussi été étudiée. Les principales conclusions de cette étude sont synthétisées dans le rapport *Vivre avec l'érosion côtière en Europe : Espaces et Sédiments pour un Développement Durable* (Commission Européenne, 2004). Quatre recommandations principales sont émises :

- prendre en compte le coût de l'érosion côtière dans les décisions d'aménagement et d'investissement ;
- anticiper l'érosion côtière et planifier des solutions à long terme pour y remédier ;
- renforcer la résistance côtière en rééquilibrant le bilan sédimentaire ;
- consolider la base des connaissances en matière de gestion et de planification de l'érosion côtière pour garantir l'adoption de décisions avisées et l'application des meilleures pratiques.

L'apport majeur de l'étude *Eurosion* est probablement la généralisation et la diffusion du message que tout le littoral ne peut pas être protégé et qu'il faudra faire des choix stratégiques à long terme. Côté pratique, l'étude apporte une vision originale sur la prospection et la gestion des sédiments en tant que ressource à mobiliser, là où la décision de protéger l'emportera sur celle du retrait.

Focus sur...

La directive inondation de 2007

Cette directive européenne inondation (n°2007/60/CE, du 23 octobre 2007) n'est pas spécifique aux risques côtiers mais, par extension, elle les inclut dans les risques d'inondation. Il est demandé à chaque État membre d'identifier et de cartographier les bassins hydrographiques et les zones côtières à risque (TRI) et d'établir des plans de gestion (PGRI). Cette Directive européenne a été transposée en France dans la loi Grenelle 2, *loi portant Engagement National pour l'Environnement*, - LENE, du 12 juillet 2010.

http://catalogue.prim.net/224_plans-de-gestion-des-risques-d-inondation-a-l-echelle-du-district-des-tri-aux-strategies-locales-premiers-elements-de-cadrage.html

© Erwan Le Cornec / Geos AEL
Côte sauvage, Saint-Pierre Quiberon, 2014

Références

Bourrelier P.H. Comité Interministeriel de L'Evaluation des Politiques Publiques, Commissariat Général au Plan. La Prévention des risques naturels. Rapport d'évaluation, Paris : La Documentation Française, 1997, 702 p.

Commission Européenne. Vivre avec l'érosion côtière en Europe : Espaces et Sédiments pour un Développement Durable, bilans et recommandations du projet EUROSION. Direction générale de l'environnement de la Commission européenne, 2004, 60 p.

Dubois-Maury J. Les risques naturels, quelles réponses ? Paris : La Documentation Française, Problèmes politiques et sociaux, 2001, 863, 88 p.

MEDDE. Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte, vers une relocalisation des activités et des biens, 2012, 20 p.

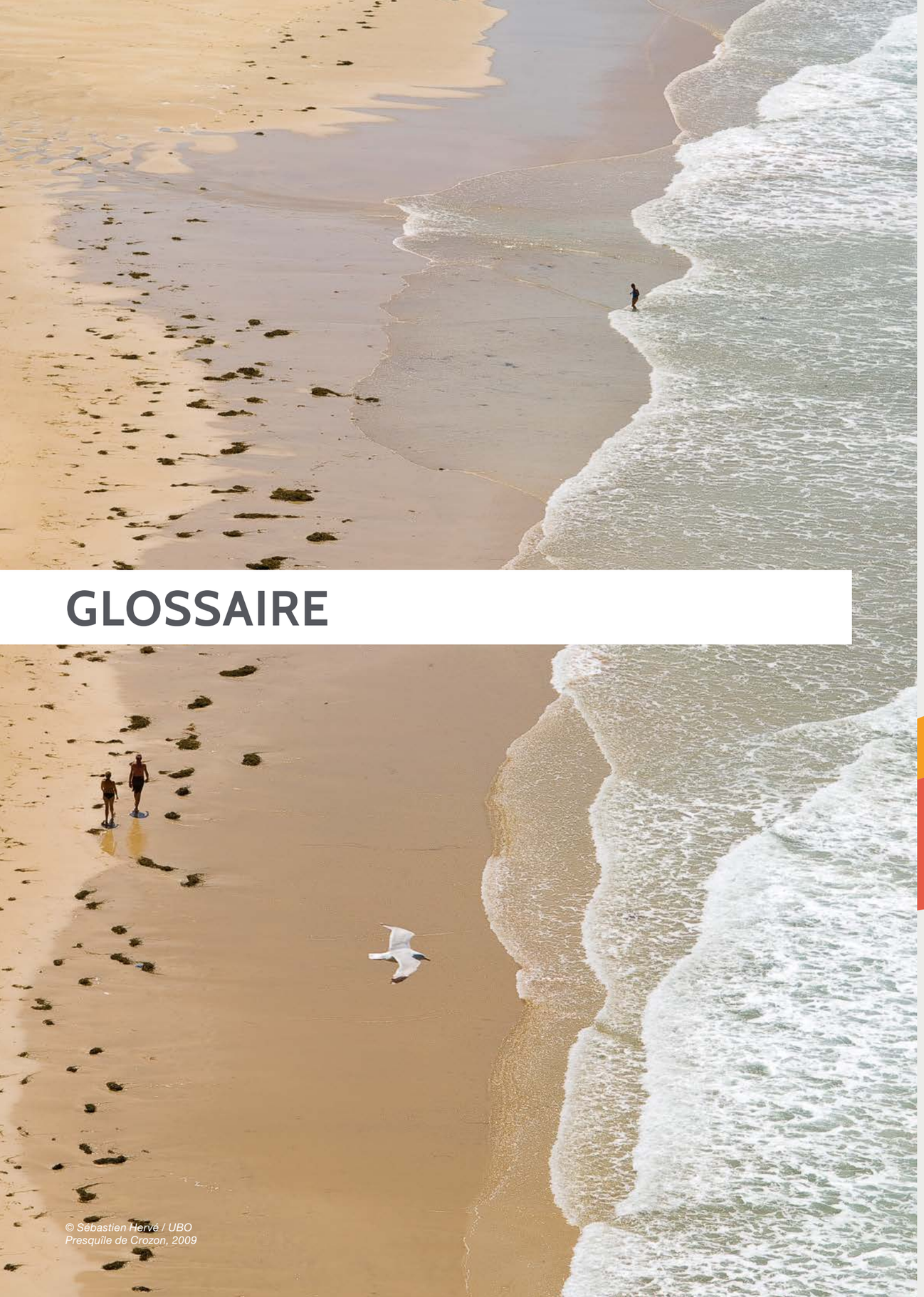
MEDDE. Guide méthodologique : Plan de prévention des risques littoraux. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Energie ; Direction Générale de la Prévention des Risques, Service des Risques Naturels et Hydrauliques, 2014, 169 p.

Miossec A. La gestion de la nature littorale en France Atlantique. Thèse de Doctorat d'État, Brest : Université de Bretagne Occidentale, 1993, 468 p.

Abréviations

DDRM : Dossier Départemental sur les Risques Majeurs
DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer
Dicrim : Document d'Information Communale sur les RIsques Majeurs
DPM : Domaine Public Maritime
Dreal : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale
GICC : Gestion et Impacts du Changement Climatique
PCS : Plan Communal de Sauvegarde
PGRI : Plan de Gestion des Risques d'Inondation
PLU : Plan Local d'Urbanisme
PPR : Plan de Prévention des Risques
PPRN : Plan de Prévention des Risques Naturels
PPRL : Plan de Prévention des Risques Littoraux
PSR : Plan Submersions Rapides
TRI : Territoire à Risque important d'Inondation

GLOSSAIRE



© Sébastien Hervé / UBO
Presqu'île de Crozon, 2009

Ce glossaire présente les définitions des mots identifiés par un astérisque dans le guide tels que les auteurs les emploient.

Accrétion sédimentaire / accrétion du rivage
L'accrétion sédimentaire est une accumulation de matériaux le long de la côte au dépend d'apports sédimentaires de sources variées (dérive littorale, placage de bancs sableux de plateforme à la côte par les tempêtes, apport éolien ou apport fluviatile). L'accrétion littorale correspond principalement à la progression des terres émergées sur l'espace marin : la ligne de rivage avance du côté de la mer par rehaussement progressif, abandonnant parfois en arrière des terres plus basses, donc inondables.

AD (Anno Domini)
Après le jour de naissance du Christ (JC) : temps historiques

Arrêté de catastrophe naturelle
(Acte réglementaire) L'état de catastrophe naturelle est constaté par arrêté interministériel qui détermine les zones et les périodes où s'est située la catastrophe ainsi que la nature des dommages. L'état de catastrophe naturelle doit être demandé par la / les communes sur le territoire de laquelle / lesquelles l'évènement naturel a eu lieu.
Réf : Code des assurances : art. L.125-1.

Arrêté de péril
(Acte réglementaire) Peut être « ordinaire » ou « imminent » en cas de procédure d'urgence.
Une procédure de péril ordinaire est engagée lorsque le danger présenté par le bien immeuble n'est pas immédiat. Cette procédure s'applique notamment lorsque l'immeuble est susceptible, par son effondrement, de compromettre la sécurité des occupants et/ou des passants.
En revanche, une procédure de péril imminent est engagée lorsque l'immeuble présente une menace réelle et actuelle pour la sécurité des occupants et/ou des passants (urgence).
Source : d'après Direction de l'information légale et administrative
La procédure est initiée par le maire, autorité de police, ou par le préfet de Police à Paris.
Réf : Code de la construction et de l'habitation : art. L.511-1.

Azimut
L'azimut d'une direction est l'angle entre le nord et la direction. Cet angle est mesuré dans le plan horizontal.

Bathymétrie
Mesure des profondeurs marine (topographie sous-marine)

BC (Before Christ)
Période pré-historique ; référentiel surtout utilisé par rapport aux archéologues. On soustrait 1950 aux datations obtenues par radiocarbone.

Catastrophe naturelle
Pour le droit des assurances : sont considérés comme les effets des catastrophes naturelles (...) les dommages matériels directs non assurables ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises (Codes des assurances, article L.125-1. 3°).
En droit la notion de catastrophe naturelle peut être rapprochée de la notion de « force majeure », qui se dit d'un évènement extérieur, irrésistible et imprévisible.

Chironomide
Diptère (mouches), ressemblant à un moustique dont les larves vivent dans des eaux douces (« vers de vases »), courantes ou calmes , et les eaux saumâtres. Les larves sont caractérisé par une capsule céphalique en chitine, résistante et permettant par sa morphologie spécifique de reconstruire des paléoenvironnements continentaux à estuarien. Bon traceur de la salinité et de l'ouverture du milieu à la mer.

Diagnostic de territoire
Document constitué des données géographiques (physique et humaine), démographiques, économiques, … relatives à un territoire donné. Certaines des données peuvent y être cartographiées lorsqu'elles présentent une distribution spatiale variable sur le territoire. Le diagnostic peut se contenter de présenter les faits et les observations effectuées sans forcément d'analyse ou de recherche de synthèse.
Démarche habituellement composée de quatre phases : état des lieux, identification des enjeux, choix de stratégies, propositions d'actions. Elle répond à quatre finalités : porter un jugement sur l'état du territoire et sur la capacité des acteurs à se mobiliser, initier un changement dans la dynamique du territoire et dans le comportement des acteurs.

Dommage
Dégât sur les éléments naturels, les biens ou les personnes.

Erosion
Ensemble des phénomènes extérieurs à l'écorce terrestre (phénomènes exogènes) qui contribuent à modifier les formes créées par les phénomènes endogènes (volcanisme, tectonique). Pour le littoral : processus qui conduisent à la perte de volume de matériel. Pour les formations constituant le rivage : recul du trait de côte (pour les côtes rocheuses : processus irréversible. Pour les accumulations sédimentaires littorales, processus qui peut être temporaire et auquel succède des périodes d'accumulation). Pour la plage et l'avant-plage : démaigrissement.

Eustatisme
Variation relative du niveau moyen des mers par rapport aux continents supposés stables.

Foraminifère
Les foraminifères sont des protozoaires apparus au Cambrien inférieur (540 Ma). Le test (parfois baptisé, à tort, coquille), comprenant une ou plusieurs chambres (ou loculus ou loges), est muni d'un ou plusieurs foramen (orifice). Ils ont un mode de vie benthique (sur et dans le sédiment) ou planctonique (dans la colonne d'eau, et particulièrement dans la zone photique). Leur taille varie généralement de 38 µm à 1 mm (certains peuvent faire plus de 10 cm). Leur régime alimentaire est constitué de bactéries, d'algues, de larves de mollusques, de crustacés, de déchets variés. Ils sont utilisés comme indicateur de profondeur d'eau, de salinité ou de température. Ils vivent essentiellement en milieu marin et estuarien

Géoréférencement / Géoréférencé
Traitement visant à positionner une donnée à sa localisation géographique réelle (en latitude longitude, ou dans un référentiel connu comme système RGF93 en France par exemple). Le géoréférencement nécessite de connaître les coordonnées d'un certain nombre de points (points de calage ou points d'amer) dans le système d'origine (coordonnées centimétriques par exemple) sur une carte planaire et des coordonnées réelles dans le système de destination. Elle s'effectue généralement à partir de points d'amer dont les coordonnées géographiques sont connues avec précision et reportées sur des objets remarquables de la donnée à traiter.

Holocène
Epoque chaude dans laquelle nous vivons, généralement subdivisée en chronozones. L'Holocène est un interglaciaire, période chaude qui suit le dernier glaciaire du Pléistocène (dénommé Weichsélien en Europe du nord) qui a débuté il y a pratiquement 11 700 ans avec l'installation des courants marins tels que nous les connaissons actuellement. Pendant cette période, le climat s'est réchauffé pour atteindre un Optimum 2°c plus chaud que l'actuel vers 8000 ans BP. Le niveau marin est remonté de -40 m pour atteindre environ -7 m il y a 6000 ans BP : c'est l'époque de disparition de la dernière petite calotte de l'hémisphère Nord (nord du Québec). Ensuite le climat se dégrade et les calottes se reconstituent (Islande, Norvège) : cette épisode est appelée le Néoglaciaire (vers 5500 ans BP), commence avec le Subboréal et entrecoupé tous les 1500 ans environ par un réchauffement avec un haut niveau marin comme l'Optimum minoen ou de l'Age du Fer (3500 ans BP), l'Optimum romain (50 BC à 200 AD) et l'Optimum du Moyen Age (XIIe-XIIe).

Interpolation
Méthode statistique permettant de reconstruire des valeurs sur un domaine à partir d'un échantillonnage limité.

Niveau marin
Le terme niveau marin peut représenter deux choses bien distinctes : soit la cote instantanée de la mer en un point précis (aussi appelé « niveau d'eau ») qui augmente en période de tempête par exemple, soit le niveau général de la mer et des océans (eustatisme) qui tend à s'élever à long terme dans un contexte du changement climatique. Les deux acceptions correspondent à des échelles spatiales et temporelles très différentes, mais les deux sont utilisées : les « niveaux d'eau » pour l'estimation des cotes maximales que la mer peut atteindre en cas de tempête pas exemple (i), et les variations eustatiques pour anticiper les effets du changement climatique sur le niveau marin à long terme (ii).

(i) 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.

(ii) Dans un contexte de réchauffement climatique, l'hypothèse la plus plausible demeure la tendance au maintien, voire à l'accélération, de la remontée eustatique. Les estimations publiées par le GIEC en 2014 font état, à l'échelle planétaire, d'une élévation du niveau marin pour la fin du XXIe siècle comprise entre 0,29 et 0,82 m (voir : leclimatchange.fr). On notera que, le 27 juillet 2011, le Ministère de l'Écologie français a retenu l'hypothèse d'une augmentation égale à 60 cm.
Bien sûr, les deux phénomènes sont liés et les mouvements eustatiques prévus ne peuvent que relever les hauteurs d'eau extrêmes actuelles.

Paléo-écologie
Etude des relations des êtres vivants fossiles avec leur milieu de vie, sous les aspects physico-chimiques (paléobiotope) aussi bien que biologiques (paléobiocénose). Ses méthodes sont diverses et reliées à l'écologie et aux autres sciences géologiques : paléontologie, palichnologie, palynologie, sédimentologie, géochimie, etc.

Paléo-environnement
Ensemble des caractères biologiques et physico-chimiques des milieux anciens.

Précision (des mesures)
Valeur permettant de déterminer l'incertitude entourant une mesure.

Résolution spatiale
Taille du plus petit objet géographique représenté sur une carte, dans une couche d'information géographique ou dans une image. La résolution est généralement liée à l'échelle de la donnée. Sur une image la résolution correspond à la dimension du pixel.

Stratigraphie
Ordre d'organisation en vertical (stratigraphie) et dans le temps (chronostratigraphie) des différentes strates enregistrés dans les sédiments. Une stratigraphie au sens géologiques comprend des ères (Quaternaire, Anthropocène), des étages (millions d'années). Le Quaternaire est subdivisé en 3 époques et en stades isotopiques marins correspondant aux glaciaires et interglaciaires. L'Holocène correspond au stade isotopique 1. Une stratigraphie haute résolution ou fine est une stratigraphie détaillée pour l'Holocène à l'échelle du siècle, voire encore plus précise selon les méthodes d'analyses et de datation employées.

Subsidence
Fait qu'un terrain s'affaisse par rapport à un référentiel. La subsidence peut être de nature géologique profonde (dynamique en grand de la croûte), de nature régionale par rapport à une charge glaciaire (glacio-isostasie) ou marine (hydro-isostasie) liée à une transgression sur la croûte terrestre, de nature locale en relation avec une charge sédimentaire (apport de fleuve) ou une exploitation de carrière. Elle peut être également le fait d'un tassement dans le temps des sédiments (voir compaction comme aux Pays Bas), être liée à l'exploitation pétrolière (delta du Mississipi) ou de nappes aquifères. La réponse peut être rapide : impact de la charge de la marée sur la plateforme autours de la Bretagne (28 mm) ou très lent : subsidence profonde de la plateforme sud-armoricaine (0,04 mm/an), selon le comportement mécanique et l'épaisseur de la croûte terrestre.

Tarière
Outil manuel ou motorisé caractérisé par une vis enfoncée dans le sédiment ou le sol et extraite d'un seul tenant avec le sédiment qu'elle remanie. Généralement, le pas de prélèvement varie de 25 cm en manuel à un mètre en version motorisée.

Topographie
Forme géométrique d'un lieu. Elle est définie par un ensemble de coordonnées horizontales et verticales. La topographie résulte de l'interaction entre la tectonique l'érosion la sédimentation et l'activité anthropique.

AUTEURS DU GUIDE ET CONTRIBUTEURS AU PROJET COCORISCO

LISTE DES CONTRIBUTEURS AU GUIDE :

- Pascal Allemand, Université de Lyon 1, Laboratoire des sciences de la Terre
- Denis Bailly, Université de Brest, UMR AMURE M101
- Emmanuel Blaise, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Frédérique Chlous, Université de Brest, Institut de géoarchitecture, EA 2219 (actuellement Museum national d'histoire naturelle, Paris)
- Jérémie Corfou, stagiaire à Géos AEL
- Véronique Cuq, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Laurence David, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Christophe Delacourt, Université de Brest, laboratoire Domaines Océaniques, UMR 6538
- Bernard Fichaut, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Philippe Grandjean, Université de Lyon 1, Laboratoire de sciences de la Terre
- Alain Hénaff, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Marie Jabbar, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Iwan Le Berre, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Rejanne Le Bivic, Université de Brest, laboratoire Domaines Océaniques, UMR 6538
- Erwan Le Cornec, bureau d'études Géos AEL
- Erwan Le Drezen, stagiaire à Géos AEL
- Pascal Le Roy, Université de Brest, laboratoire Domaines Océaniques, UMR 6538
- Hélène Martin-Brelot, Université de Brest, Institut de géoarchitecture, EA 2219
- Catherine Meur-Ferec, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Elisabeth Michel-Guillou, Université de Brest, laboratoire CRPCC, EA 1285
- Aurélie Penaud, Université de Brest, laboratoire Domaines Océaniques, UMR 6538
- Anne Pétré, stagiaire à LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Manuelle Philippe, Université de Brest, UMR AMURE M101
- Amélie Quiquerez, Université de Bourgogne, UMR ARTéHIS 6298
- Yann Rabuteau, bureau d'étude Réseau Allegans
- Pierre Stéphan, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Serge Suanez, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Brigitte Van Vliet-Lanoë, Université de Brest, laboratoire Domaines Océaniques, UMR 6538

AUTRES CONTRIBUTEURS À LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET COCORISCO :

- Gwennaëlle Auger, Université de Brest, laboratoire CRPCC, EA 1285
- Mamadou Baldé, Université de Brest, UMR AMURE M101
- Angélique Boizumault, Université de Brest, laboratoire CRPCC, EA 1285
- Marion Bourhis, Université de Brest, laboratoire CRPCC, EA 1285
- Marion Chabre, Université de Brest, laboratoire CRPCC, EA 1285
- Anne Deschamps, Université de Brest, laboratoire Domaines Océaniques, UMR 6538
- Jérôme Goslin, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Nicolas Guidicelli, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Bernard Hallegouët, Université de Brest
- Min Hong, Université de Brest, laboratoire CRPCC, EA 1285
- Yuji Kato, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Nathalie Krien, Université de Brest, laboratoire CRPCC, EA 1285
- Pierre-André Lalanne, Université de Brest, laboratoire CRPCC, EA 1285
- Yannick Lageat, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Adeline Maulpoix, CNRS, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Mathias Rouan, Université de Brest, LETG - Brest Géomer, UMR 6554
- Muriel Vidal, Université de Brest, laboratoire Domaines Océaniques, UMR 6538
- Etudiants du Master 2 Egel : Olivier Bodéré, Ousmane Sow, Heimanu Villierme
- Etudiants du Master 2 PSR

CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES

Cet ouvrage présente des photographies de :

- Anne-Marie Favreau (Lorient Agglomération) : page 52.
- Alain Hénaff (UBO) : pages 82, 83, 84, 85.
- Sébastien Hervé (UBO) : pages 50, 129, 146.
- Iwan Le Berre (UBO) : pages 21, 33.
- Erwan Le Cornec (Geos AEL) : page de couverture, pages 39, 42, 65, 66, 75, 88, 101, 121, 125, 136, 142, 145.
- Adeline Maulpoix (CNRS) : pages 6, 44, 69, 104, 141.
- Elisabeth Michel-Guillou (UBO) : pages 18, 90.
- Manuelle Philippe (UBO) : pages 4, 71, 79, 87, 102, 111, 113.
- Serge Suanez (UBO) : pages 8, 92, 94, 98.
- Brigitte Van Vliet-Lanoë (UBO) : pages 81, 82, 83, 85.

GUIDE RÉALISÉ DANS LE CADRE DU PROJET COCORISCO 2011-2015,
FINANCÉ PAR L'AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE
ET LABELLISÉ PAR LE PÔLE MER-BRETAGNE ATLANTIQUE

PARTENAIRES DU PROJET COCORISCO

laboratoire des sciences
de la Terre de Lyon

Ce guide méthodologique a été élaboré par les partenaires du projet de recherche Cocorisco mené entre 2011 et 2015 et ayant permis de tester des méthodes d'appréhension des risques côtiers d'érosion et submersion marines. Le retour de l'expérience de ce travail expérimental a conduit à construire ce guide qui a pour amibition d'aider les gestionnaires des zones côtières soumises à ces risques. Ce guide est le fruit d'un travail collaboratif entre des chercheurs, ingénieurs, techniciens de nombreuses disciplines.

Guide réalisé dans le cadre du projet Cocorisco 2011-2015,
financé par l'Agence Nationale de la Recherche et labellisé par le pôle Mer Bretagne Atlantique.