


**LITTO'
RISQUES**

OBSERVATION
ACCOMPAGNEMENT
SENSIBILISATION

UBO
Université de Bretagne Occidentale

 DÉPARTEMENT
Finistère
Penn-ar-Bed


RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
*Liberté
Égalité
Fraternité*


Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DÉVELOPPEMENT

2023

Guide méthodologique de gestion des risques littoraux en Finistère

Sturlevr metodologel evit merañ an aod e
Penn-ar-Bed

Volet 2 : méthodologie de gestion des risques littoraux

ÉDITORIAL

Depuis de nombreuses années, les rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) alertent la population et les décideurs sur le changement climatique et ses répercussions. Parmi ces conséquences, la montée du niveau marin, qui pourrait atteindre un mètre en 2100, va constituer un enjeu majeur de politique publique pour les collectivités littorales.

Les effets du changement climatique risquent non seulement d'accélérer l'érosion des côtes sableuses et des falaises meubles mais risquent également d'accroître la survenue d'évènements de submersions marines extrêmes.

Afin de permettre aux collectivités littorales finistériennes d'anticiper, dès aujourd'hui et sur le long terme, cette problématique, le Conseil départemental du Finistère a souhaité développer un appui des collectivités à la gestion durable des problématiques d'érosion et de submersions côtières. Cet appui s'exerce grâce au partenariat Litto'Risques qui associe le Département, l'Université de Bretagne Occidentale (UBO) et le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema).

L'ambition du partenariat Litto'Risques est de fournir aux décideurs locaux des éléments de méthode pour leur permettre de gérer durablement les risques littoraux. L'accompagnement de proximité qu'assure le partenariat à toutes les collectivités qui en font la demande est une première réponse.

En complément, l'édition d'un guide est apparue nécessaire afin de rassembler dans un ouvrage les connaissances essentielles à la compréhension des dynamiques littorales et de proposer une méthodologie efficiente pour élaborer et mettre en œuvre des solutions durables des risques littoraux.

Organisé selon un triptyque comprendre - planifier - agir, le guide méthodologique de gestion des risques littoraux est organisé en trois volets.

Un volet 1 qui apporte aux élus et gestionnaires de sites littoraux les connaissances relatives à l'évolution des littoraux ainsi qu'à la caractérisation et la gestion de ces risques.

Le volet 2 s'attache, quant à lui, à proposer une méthode pour caractériser les risques littoraux et développer une stratégie locale de gestion des risques littoraux.

Enfin le volet 3, présentera et comparera les différentes techniques de gestion des risques littoraux.

Ainsi, à l'aide des trois volets de ce guide, illustrés par des exemples finistériens, les élus et les gestionnaires littoraux disposent d'un outil précieux pour planifier et mettre en œuvre une gestion durable des risques littoraux et l'aménagement d'une frange littorale préservée et sûre.

Maël DE CALAN

Président du Conseil départemental du Finistère



PENNAD-STUR

Abaoc kalz a vloavezhioù zo, danevelloù Strollad etregouarnamantel an arbennigourien war cheñchamant an hin (SECH) a laka an dud hag an divizourien war ziwall a-fet cheñchamant an hin hag e heuliadoù. E-mesk an heuliadoù-se emañ ar mor o sevel, a c'hallfe tizhout ur metr e 2100. Bez' ez eo un dalc'h pouezus-meurbet e politikerezh publik strollegezhioù an arvor. Ouzhpenn buanaat krignadur an aod hag an torrodoù a vo graet gant an dour o sevel : kreskiñ a ray ivez an darvoudoù liñvadennoù gant ar mor.

Evit ma c'hall strollegezhioù arvor Penn-ar-Bed diarbenn an anadennoù-se, a-vremañ ha war hir dermen, e sikour Kuzul-departamant Penn-ar-Bed merañ en ur mod padus ar c'hudennoù krignadur ha liñvadennoù en aod. Graet e vez ar skoazell-se dre hanterouriezh ar c'hevelerezh gant Litto'Risques, a vod an Departamant, Skol-veur Breizh-Izel (SBI) hag ar Greizenn studi ha mailhoni a-fet ar riskloù, an endro, ar mont-ha-dont hag an terkañ (Ksmremt).

Fellout a ra d'ar c'hevelerezh Litto'Risques pourchas d'an divizourien lec'hel elfennoù un hentenn evit gallout merañ an aod en ur mod padus. Ouzhpenn-se ez eus bet kavet pouezus embann ur sturlevr evit bodañ ar ouiziegezh ret evit kompren luskoù an arvor ha kinnig un hentenn efedus evit danzen ha lakaat da dalvezout diskoulmoù padus evit merañ riskloù an arvor.

Teir lodenn zo e sturlevr merañ padus an aod :

- gant al lodenn gentañ e tle an dilennidi ha merourien al lec'hioù a-hed an aod perc'hennañ da vat ar ouiziegezh diazez a-fet emdroadur an arvor hag anavezout pennaennoù merañ an aod ;
- gant an eil lodenn eus ar sturlevr e kinniger un hentenn glok evit anavezout ar riskloù en aod ha diorren ur strategiezh lec'hel evit merañ ar riskloù-se ;
- an trede lodenn, a bled gant an doare da lakaat da dalvezout an hentenn kinniget el lodenn gent, zo bet savet asambles gant servijoù ar Stad e Penn-ar-Bed. Kinnig ha keñveriañ a ra an teknikoù da verañ an aod a gaver an departamant hag ivez ar re a vez arnodet e lec'h all e Frañs.

Diazezet eo ar sturlevr-mañ war skouerioù lec'hel, ha mont a ra d'ober ur benveg prizius evit divizourien an aod en o meradur eus ar riskloù en arvor hag evit terkañ un aod gwarezet ha sur.

Maël DE CALAN

Prezidant Kuzul-departamant Penn-ar-Bed

PRÉSENTATION DU PARTENARIAT LITTO'RISQUES

Le guide méthodologique de gestion des risques littoraux en Finistère constitue le fruit d'un travail collectif du partenariat Litto'Risques qui regroupe le Conseil départemental du Finistère, l'Université de Bretagne Occidentale, et le Cerema.

Créé en 2019, à l'initiative du Conseil départemental, ce partenariat vise à accompagner les collectivités littorales finistériennes en apportant des appuis méthodologiques, scientifiques et techniques sur la gestion des risques littoraux d'érosion et de submersion (cf. figure 1).

Cet accompagnement se décline en trois missions principales :

- **l'observation du littoral finistérien** par l'animation d'un observatoire départemental intitulé « OSIRISC-Litto'Risques en Finistère ». Cet observatoire s'appuie sur la démarche OSIRISC d'approche globale de la vulnérabilité des territoires côtiers. Cette approche, fondée sur l'amélioration de la connaissance des risques côtiers (qui croisent aléas et enjeux), intègre également, à l'échelle d'un territoire, les choix de gestion publique et les représentations sociales du risque. Le suivi dans le temps de ces quatre composantes permet de proposer aux collectivités littorales un itinéraire de réduction de leur vulnérabilité aux risques côtiers ;
- **l'accompagnement technique des collectivités finistériennes** dans la réalisation de diagnostics de territoires ou d'études permettant de définir une stratégie de gestion durable du trait de côte ;
- **la sensibilisation des Finistériens** sur les enjeux départementaux liés aux risques côtiers.

Solliciter le partenariat :

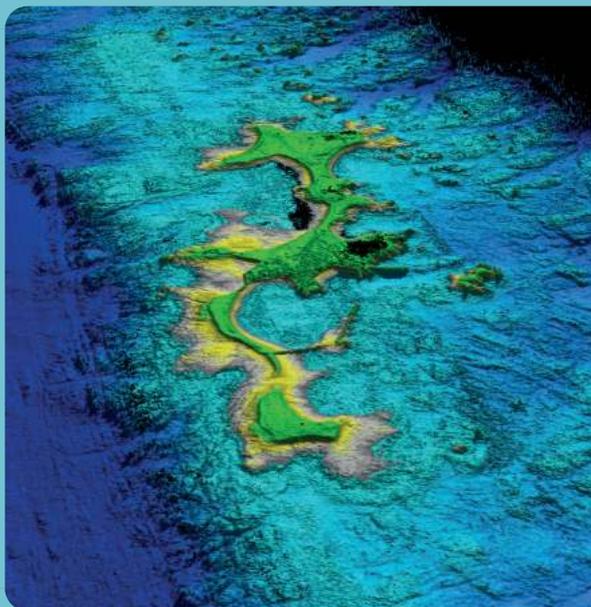
Toute collectivité peut être accompagnée par le partenariat en contactant le Conseil départemental du Finistère (vincent.ducros@finistere.fr / 02.98.76.24.36). Après analyse de votre demande, le partenariat évalue l'appui qu'il peut vous apporter et vous fait part de sa proposition sous 15 jours.

Toutefois, le partenariat Litto'Risques n'a pas vocation à entreprendre des missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage auprès des collectivités qui entrent dans le champ concurrentiel.



Participants à un atelier terrain organisé par le partenariat Litto'Risques
Plage de Boutrouilles | Kerlouan

Figure 1 : offre d'ingénierie du partenariat Litto'Risques.



Observation

- **Observation locale des risques littoraux** : définition des protocoles, prêt de matériel, appui aux levés, exploitation des données.
- **Formation aux techniques de suivi du trait de côte et à l'exploitation des données** : DGPS, photogrammétrie, analyse des résultats.
- **Réduction de la vulnérabilité d'un territoire face aux risques littoraux** : bilan via 4 composantes (aléas, enjeux, gestion, représentations), proposition d'un itinéraire de réduction de la vulnérabilité.

Accompagnement des collectivités

- **Appui technique et méthodologique dans la gestion des risques littoraux** : cahiers des charges, suivi d'études, expertise ponctuelle.
- **Apports de connaissances** : formations (élus & techniciens), ateliers, publications...
- **Animation du réseau finistérien des gestionnaires des risques littoraux** : entraide, partage d'expérience, voyages d'études.



Sensibilisation aux risques littoraux

- **Développement d'outils mutualisés** : guides, fiches techniques, films pédagogiques.
- **Appui à la mise en œuvre de suivis du trait de côte participatifs** : choix des sites, information sur les outils disponibles, retours d'expérience.
- **Participation à des conférences & événements publics** : interventions pédagogiques sur l'origine des risques littoraux, les modalités de gestion des risques.

AVANT-PROPOS

La méthodologie proposée dans le volet 2 du guide se décline sous la forme d'un cheminement linéaire articulée par l'intermédiaire de questions qui interrogent les éléments de connaissances que le partenariat Litto'Risques recommande de traiter avant d'engager un projet de gestion des risques littoraux (gestion sédimentaire, ouvrages littoraux, stratégie locale).

La méthodologie est présentée sous la forme de 5 schémas correspondants à 5 parties différentes. Ces schémas suggèrent ainsi une avancée progressive, étape par étape, question par question, dans l'ordre croissant des numéros, en s'appuyant, si besoin, sur des fiches techniques. Pour chaque question posée, un choix parmi deux ou trois réponses (oui/non/ne sais pas) est proposé, bien qu'en réalité, la réponse soit souvent plus nuancée. En fonction de la réponse donnée, un appui ou une information technique sont délivrés, sous forme de fiche, afin d'aboutir à l'acquisition des éléments de connaissance nécessaires pour aborder l'étape suivante.

Les fiches techniques signalées par le logo  apportent des éléments de connaissance ou détaillent la nature de l'action proposée et fournissent des éléments méthodologiques pour sa mise en œuvre. Parfois, la méthodologie ne renvoie pas vers une fiche mais préconise une ou plusieurs actions à intégrer dans le plan d'actions à mener.

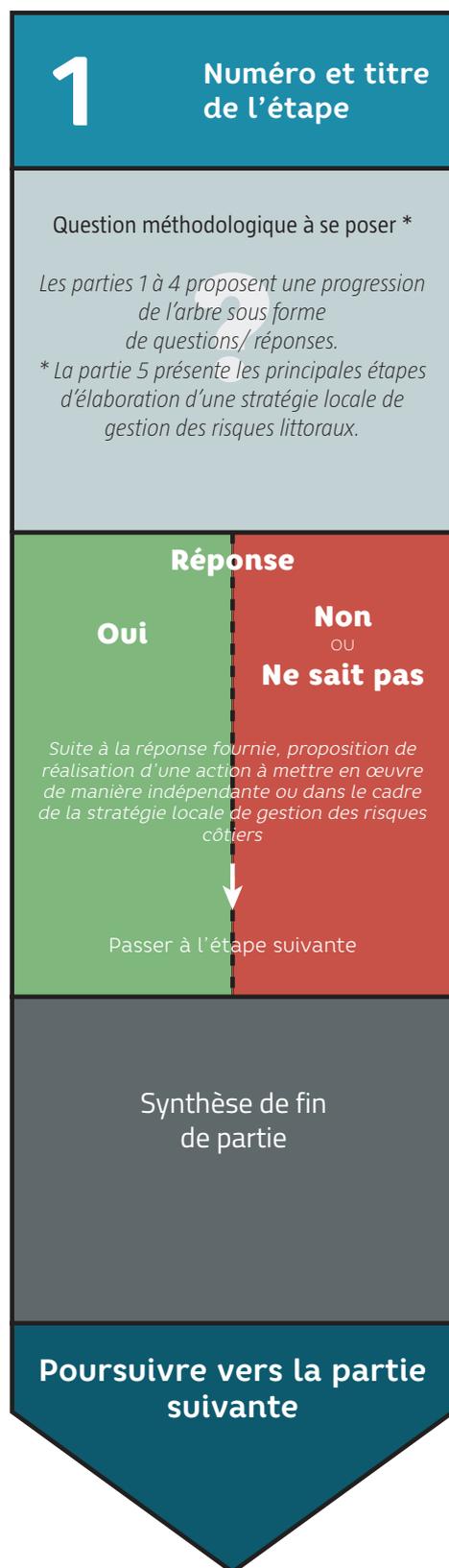
La figure 2 présente la structuration (partie/étape/question/réponse/fiche) de la méthodologie et les différents éléments qui le composent.



PRÉSENTATION DU PRINCIPE DE LA MÉTHODOLOGIE ET DES ÉLÉMENTS QUI LA COMPOSENT

Méthodologie de définition d'une stratégie de gestion d'un site côtier soumis à un risque d'érosion ou de submersion actuel ou futur.

TITRE D'UNE PARTIE



Légende



Fiche d'aide à consulter



Autre partie à consulter



Élément d'information



Complément à la réponse

Éléments d'information préalables permettant de contextualiser la question posée

Éléments de vigilance attirant l'attention du lecteur sur un point particulier en lien avec la question posée



Éléments informatifs.



Le cheminement méthodologique s'aborde idéalement de manière verticale du haut vers le bas dans l'ordre des parties. Toutefois, les parties peuvent, être étudiées de manière indépendantes en fonction des besoins.

Figure 2 : présentation des éléments structurants au sein d'une des parties de la méthodologie.



Pointe de Dinan | Crozon



Les fiches techniques sont indépendantes les unes des autres et sont toutes structurées sur un même modèle : une présentation du contexte et des objectifs de la fiche auxquels succèdent les éléments méthodologiques recommandés puis, en fin de fiche, les références bibliographiques utiles pour disposer de connaissances approfondies sur la thématique traitée.

Certaines fiches exigent l'emploi de termes scientifiques dédiés. Présentés dans un encadré en début de fiche, ils font l'objet d'un renvoi vers le glossaire qui en fournit une définition précise.

Les fiches, présentées dans les parties 1 à 4, présentent, en fin de fiche, un récapitulatif des éléments collectés en application des méthodes proposées.

Selon les besoins du lecteur, les fiches techniques peuvent être abordées soit de manière linéaire, de la première à la dernière fiche, soit de manière indépendante en consultant une fiche technique particulière. A cette fin, certaines fiches reprennent parfois des notions déjà abordées ailleurs afin de permettre une lecture indépendante. Le lecteur devra néanmoins rester vigilant sur les liens étroits qui unissent parfois les différentes fiches entre elles.

Ce volet 2 est destiné aux gestionnaires qui cherchent à résoudre une problématique localisée de submersion marine et/ou d'érosion côtière comme à celui qui souhaite définir et mettre en œuvre une stratégie locale de gestion des risques littoraux.

La méthodologie proposée peut ainsi être appliquée à différentes échelles : d'un site côtier localisé à un ensemble de sites côtiers au sein d'une commune ou d'une intercommunalité. Les informations et les conseils prodigués dans ce volet permettent de constituer le socle de connaissances nécessaire pour comprendre et répondre à une problématique de gestion d'un risque localisé comme de présenter et de disposer des outils utiles à l'élaboration d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux.

PRÉSENTATION DU VOLET 2

La méthodologie, décomposée en cinq parties (cf. figure 3), est conçue pour aborder de manière progressive, étape par étape, question par question, dans l'ordre croissant des numéros.

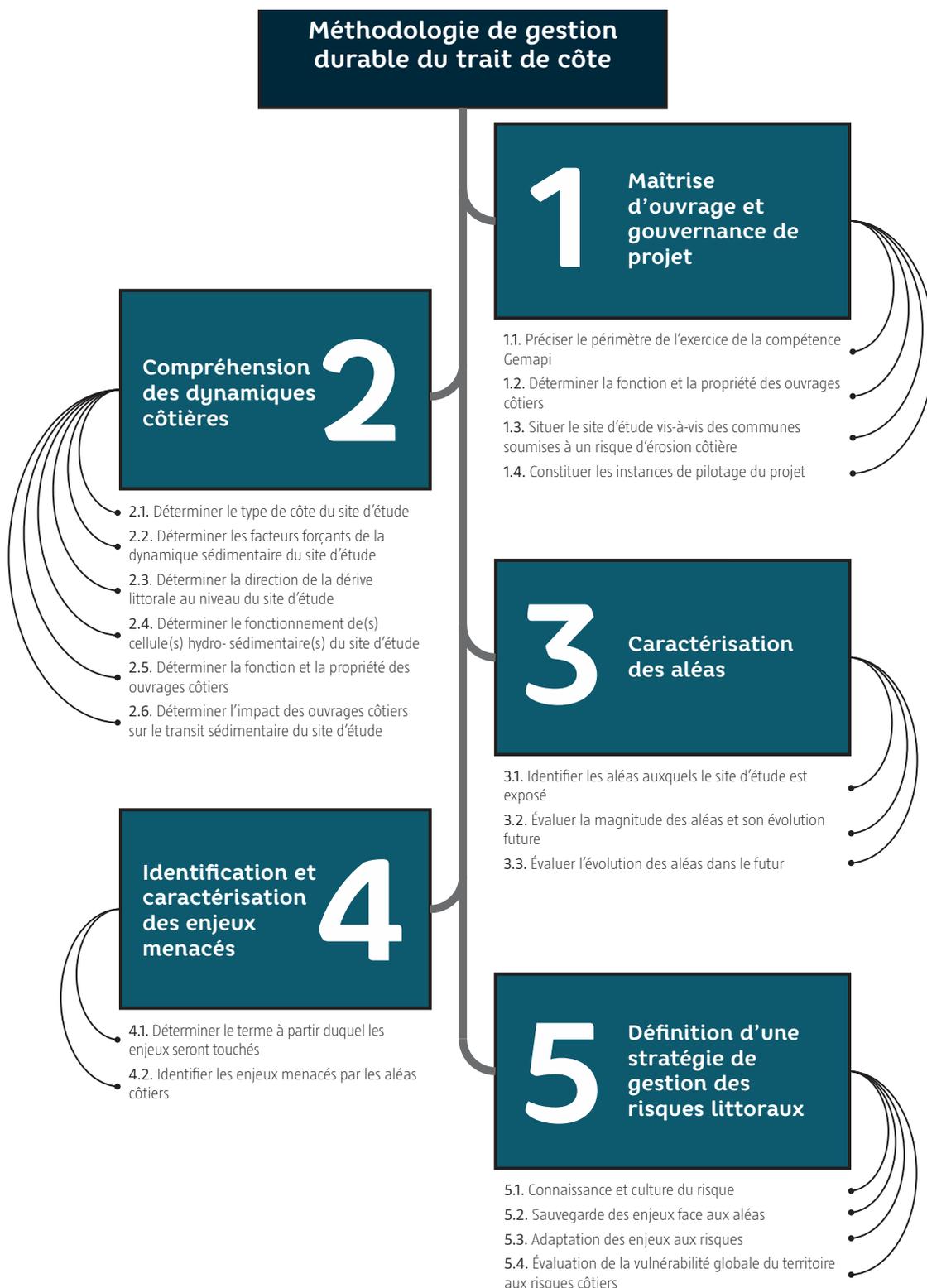


Figure 3 : présentation schématique des cinq parties du cheminement méthodologique de gestion des risques littoraux.

La première partie de la méthodologie, composée de 4 étapes, vise à apporter ainsi des éléments d'information permettant, d'une part, de situer le projet au regard de l'application de la compétence GEMAPI et, d'autre part, de constituer des instances adaptées garantant d'un pilotage optimal du projet.

La seconde partie, composée de 6 étapes, vise ensuite à disposer d'une compréhension globale des dynamiques à l'œuvre sur le site côtier considéré (type de côte, facteurs météo-marins agissants, caractérisation de la dérive littorale et équilibre sédimentaire).

En complément des éléments acquis dans la seconde partie, la troisième partie, composée de deux étapes, cherche à caractériser les aléas littoraux qui agissent sur le site d'étude et leur évolution future dans la perspective de la hausse du niveau marin.

La quatrième partie, composée de deux étapes, inventorie les enjeux exposés, actuellement comme dans le futur, aux aléas côtiers.

Les informations et les conseils proposés dans les quatre premières parties de ce volet permettent, tout autant, de constituer le socle de connaissances nécessaire pour répondre à une problématique de gestion d'un risque localisé que de fournir les outils nécessaires à l'élaboration d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux.

Les processus constitutifs des risques littoraux sont interdépendants. Le partenariat Litto'Risques encourage donc les gestionnaires littoraux à appréhender, dans leur globalité, les risques littoraux par l'élaboration d'une stratégie locale de gestion des risques. A cette fin, la cinquième et dernière partie de la méthodologie présente quatre groupes d'actions, hiérarchisées spatialement et temporellement, qui constituent le socle d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux.



ABRÉVIATIONS

AMI	Appel à manifestation d'intérêt
CD29	Conseil départemental du Finistère
Cerema	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
DDTM	Direction départementale des territoires et de la mer
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
ENS	Espace naturel sensible
EPCI	Établissement public de coopération intercommunale
EPRI	Évaluation préliminaire des risques d'inondation
Gemapi	Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GR	Grande randonnée
PAPI	Programme d'actions de prévention des inondations
PGRI	Plan de gestion des risques d'inondation
PLU	Plan local d'urbanisme
PLU(i)	Plan local d'urbanisme intercommunal
PPRL	Plan de prévention des risques littoraux
SHOM	Service hydrographique et océanographique de la Marine
SLGRI	Stratégie locale de gestion du risque d'inondation
SNGRI	Stratégie nationale de gestion du risque d'inondation
TRI	Territoires à risques importants d'inondation
UBO	Université de Bretagne Occidentale



SOMMAIRE

1 | La méthodologie de gestion des risques littoraux.....16

- 1.1. Maîtrise d'ouvrage et pilotage du projet.....18
- 1.2. Compréhension des dynamiques côtières.....22
- 1.3. Caractérisation des aléas.....26
- 1.4. Identification et caractérisation des enjeux menacés.....30
- 1.5. Définition d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux.....34

2 | Les fiches techniques.....43

- Fiche n°1 : la compétence Gemapi.....44
- Fiche n°2 : constituer les instances de pilotage du projet.....48
- Fiche n°3 : déterminer le type de côte.....54
- Fiche n°4 : identifier les facteurs forçants qui régissent la dynamique sédimentaire.....62
- Fiche n°5 : établir la direction de la dérive littorale...66
- Fiche n°6 : déterminer le fonctionnement d'une cellule hydrosédimentaire.....70
- Fiche n°7 : recenser et caractériser les ouvrages côtiers.....78
- Fiche n°8 : déterminer l'impact d'un ouvrage côtier sur le transit sédimentaire.....82
- Fiche n°9 : reconnaître les signes de l'érosion côtière.....86
- Fiche n°10 : rechercher les anciens épisodes de submersions marines.....90
- Fiche n°11 : caractériser les niveaux marins extrêmes.....92

Fiche n°12 : évaluer la tendance passée d'évolution du trait de côte.....96

Fiche n°13 : projeter la position du niveau marin dans le futur.....100

Fiche n°14 : projeter la position du trait de côte dans le futur.....104

Fiche n°15 : identifier et catégoriser les enjeux exposés.....112

Fiche n°16 : stratégie de gestion des risques littoraux.....119

Fiche n°17 : étudier les représentations des risques littoraux.....124

Fiche n°18 : sensibiliser la population aux risques littoraux.....130

Fiche n°19 : suivre l'évolution du trait de côte.....136

Fiche n°20 : mettre en place un dispositif de gestion de crise.....144

Fiche n°21 : définir et surveiller le système de protection.....148

Fiche n°22 : intégrer les risques littoraux dans les documents d'urbanisme.....156

Fiche n°23 : réduire la vulnérabilité d'un enjeu face au risque submersion.....166

Fiche n°24 : relocaliser des enjeux exposés.....170

Fiche n°25 : évaluer la vulnérabilité globale d'un territoire aux risques littoraux par la méthode Osirisc.....176

Glossaire.....180



Dunes de Keremma | Tréfléz



1

La
méthodologie
de gestion des
risques littoraux



- 1.1. Maîtrise d'ouvrage et pilotage du projet*
- 1.2. Compréhension des dynamiques côtières*
- 1.3. Caractérisation des aléas*
- 1.4. Identification et caractérisation des enjeux menacés*
- 1.5. Définition d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux*



L'Auberlac'h | Plougastel-Daoulas

1.1. Maîtrise d'ouvrage et pilotage du projet

L'initiative de réaliser une étude localisée ou d'élaborer une stratégie locale de gestion émane nécessairement de la préexistence d'un risque littoral (un ou des enjeux sont menacés par un ou plusieurs aléas littoraux) sur tout ou partie du territoire d'une collectivité. Si cette problématique touche à l'intérêt général¹ de ses administrés, une collectivité (commune, intercommunalité, syndicat...) peut souhaiter prendre en charge un projet de gestion du risque. Un tel projet peut porter sur le traitement ponctuel d'une problématique d'érosion ou de submersion marine ou être plus global en définissant une stratégie de gestion des risques littoraux de long terme déclinée par un plan d'actions pluriannuel.

AVERTISSEMENT

Dans cet ouvrage, le terme « projet » désigne indifféremment, sauf mention explicite, toute étude ou réalisation d'une collectivité ayant pour objectif de gérer durablement un risque littoral (érosion côtière et/ou submersion marine). Cette étude ou cette réalisation peut être isolée sur un site particulier ou concerner l'ensemble du littoral de la collectivité. Elle peut être ponctuelle ou coordonnée sur une échéance plus ou moins longue, au sein d'un programme ou d'une stratégie.

¹ Le traitement d'une problématique de gestion des risques littoraux visant uniquement des intérêts privés limités n'est normalement pas pris en charge par une collectivité. En matière de défense contre la mer, le droit français réserve aux propriétaires riverains de la mer de protéger leur bien contre l'action des flots (cf. loi du 16 septembre 1807 - art. 33).

La première partie de la méthodologie (cf. figure 4), structurée en 4 étapes et appuyée par deux fiches techniques, vise, d'une part, à vérifier que la collectivité qui se saisit de la problématique dispose bien de la compétence légale pour porter son projet et, d'autre part, à constituer des instances garantes d'un pilotage optimal du projet.

Ainsi, la première étape de cette partie vise à préciser le cadre général de la compétence Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (Gemapi) afin d'identifier l'autorité « gémapienne » compétente pour porter le projet.



Cas particulier de la gestion de l'érosion côtière à l'échelle d'une commune

La compétence Gemapi est assurée par les structures intercommunales. Toutefois des communes, compétentes en matière d'urbanisme, peuvent être amenées à gérer le risque d'érosion côtière sur leur territoire. Cette disposition introduite en application de la loi dite « Climat et résilience » du 22 août 2021 vise à permettre la mise en œuvre d'opérations de relocalisation de biens qui sont considérées comme des opérations d'urbanisme.

En revanche, les stratégies locales de gestion du trait de côte restent portées par la collectivité détentrice de la compétence gémapienne.

En effet, les ouvrages publics de défense contre la mer étant, dans le cadre de la compétence Gemapi, mis à disposition des EPCI, il est important d'associer, le plus tôt possible, les propriétaires et les gestionnaires de ces ouvrages à la gouvernance du projet. La deuxième étape précise la fonction et la propriété des ouvrages côtiers situés dans le périmètre du projet (ouvrages de protection face aux risques littoraux, ouvrages portuaires...). Il convient de noter que cette recherche sur les ouvrages côtiers présents dans le périmètre du projet peut aussi être réalisée dans la 2^{ème} partie de la méthodologie.

La troisième étape veille à identifier si la ou les collectivités disposant de la compétence urbanisme ont intégré les dispositions spécifiques liées à l'érosion côtière apportées par la loi dite « Climat et résilience » du 22 août 2021. Ces dispositions apportent, en effet, des outils de gestion de la bande côtière (droit de préemption, information des acquéreurs et des locataires...) qui peuvent constituer des réponses concrètes dans la gestion des risques littoraux.

La quatrième étape clôture la première partie du volet 2 en apportant quelques recommandations sur la mise en place des instances de pilotage du projet (objectifs, composition, fréquence de réunions). Cette étape apporte des éléments capables d'assurer l'information, la coordination, la concertation, la prise de décision et l'évaluation du projet.



Confortement dunaire réalisé sous la maîtrise d'ouvrage de la Communauté de communes du Pays Bigouden Sud
Cordon de Lehan | Treffiatgat

Partie 1 // Maîtrise d'ouvrage et pilotage

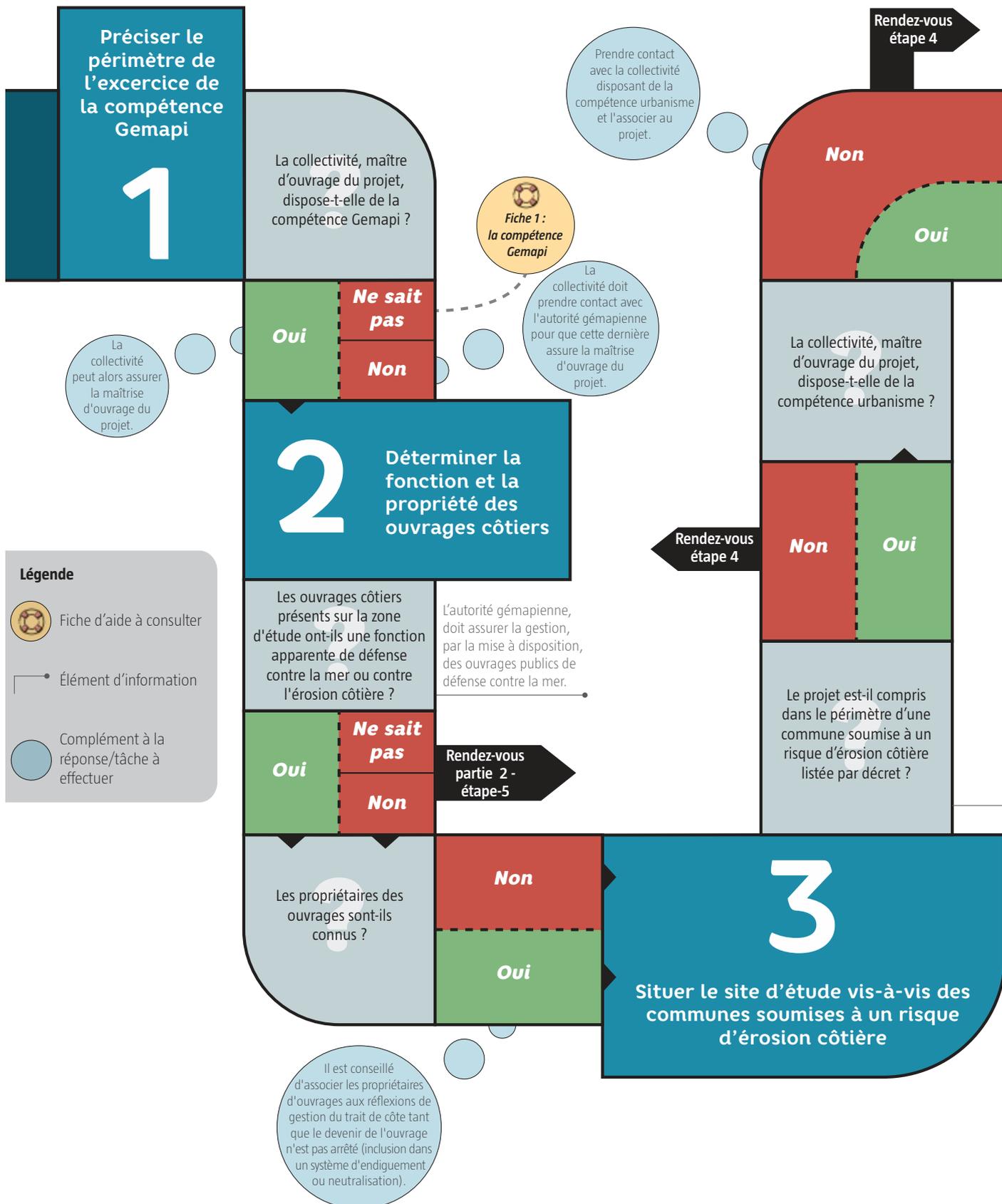
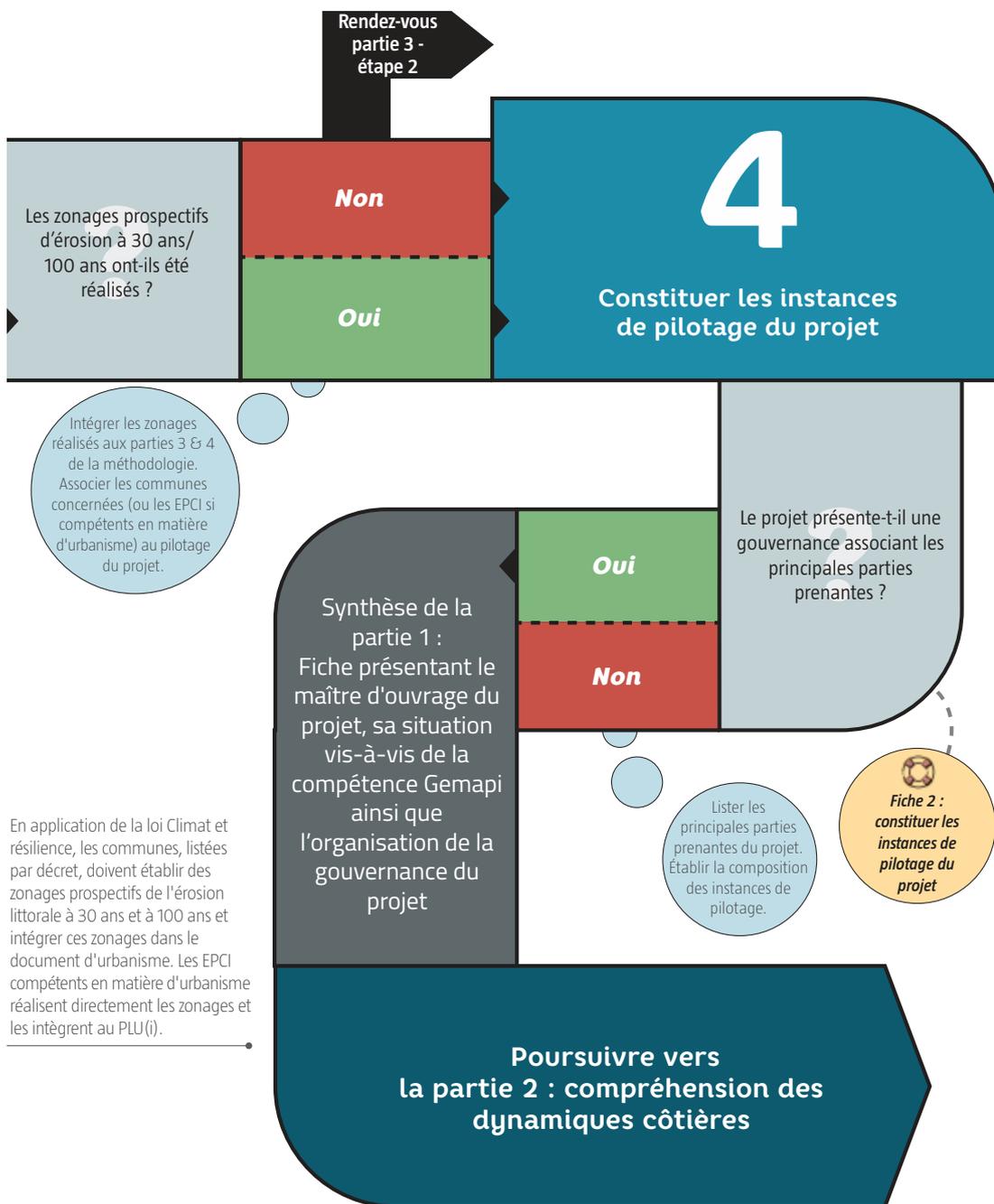


Figure 4 : schéma de présentation des étapes de la 1^{ère} partie de la méthodologie permettant la collecte des éléments nécessaires au portage du projet.

du projet





Plage du Vougot | Guissény

1.2. Compréhension des dynamiques côtières

Chaque site côtier diffère par sa géologie, sa morphologie, les facteurs météo-marins auxquels il est exposé et son occupation du sol (cf. 1^{er} chapitre du volet 1 du guide). Cette 2^{ème} partie de la méthodologie a pour objectifs de connaître et de caractériser le type de côte concerné par le projet, ses tendances évolutives ainsi que les facteurs qui régissent la dynamique sédimentaire.

Structurée en six étapes (cf. figure 6), elle vise à disposer d'une compréhension globale des dynamiques à l'œuvre sur le site côtier considéré. Cette partie va donc s'attacher à :

- définir le type de côte (étape n°1) ;
- les facteurs météo-marins agissant comme éléments forçants dans la dynamique hydrosédimentaire (étape n°2) ;
- caractériser de la dérive littorale (étape n°3) ;
- et réaliser un bilan sédimentaire du site côtier (étape n°4).

L'ensemble des connaissances collectées dans les 4 premières étapes permettront alors de comprendre, après leur recensement et leur caractérisation :

- l'effet des ouvrages littoraux sur la dynamique sédimentaire du site (étape n°5) qui peut être à l'origine de perturbations sédimentaires (atténuation ou blocage de la dérive littorale ou des transits sédimentaires cross-shore, limitation de l'apport de sédiments continentaux) qui vont renforcer l'érosion côtière et potentiellement aggraver le risque de submersion ;
- et les actions à mettre en œuvre pour atténuer les risques littoraux (étape n°6).

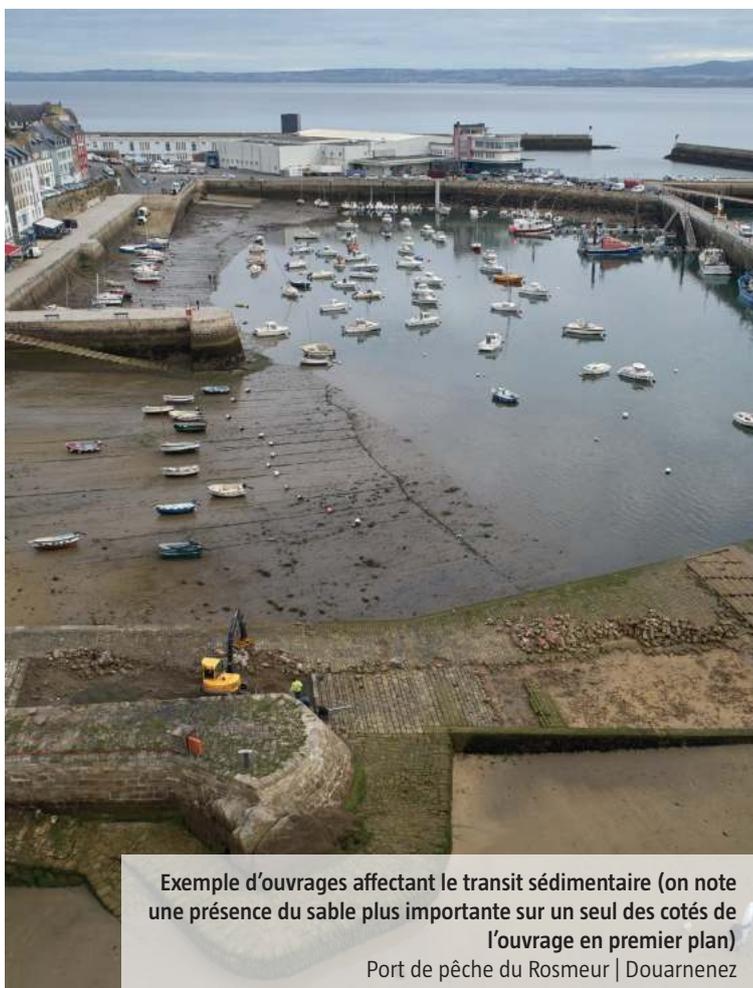
Les connaissances à collecter dans cette deuxième partie sont explicitées par l'intermédiaire de 5 fiches techniques. Elles peuvent être issues de données bibliographiques (études techniques ou scientifiques locales, documents d'archives...) mais, en fonction des besoins et des moyens à disposition, il pourra être intéressant de programmer des campagnes de mesures pour collecter certaines informations spécifiques.



La collecte de certaines données peut s'étaler sur plusieurs années et peut nécessiter la mobilisation d'instruments de mesure spécifiques requérant l'appui d'un bureau d'étude ou d'un laboratoire universitaire. Dans le cadre de l'élaboration d'une stratégie, cette collecte peut donc constituer un élément du plan d'actions.

Cette deuxième partie aboutit in fine à la production d'un diagnostic du fonctionnement hydrosédimentaire du site qui permet de disposer d'un bilan fonctionnel et sédimentaire et de comprendre les phénomènes à l'origine de la problématique d'érosion ou de submersion.

En synthèse, une représentation cartographique vous est présentée à la figure 5.



Exemple d'ouvrages affectant le transit sédimentaire (on note une présence du sable plus importante sur un seul des cotés de l'ouvrage en premier plan)
Port de pêche du Rosmeur | Douarnenez

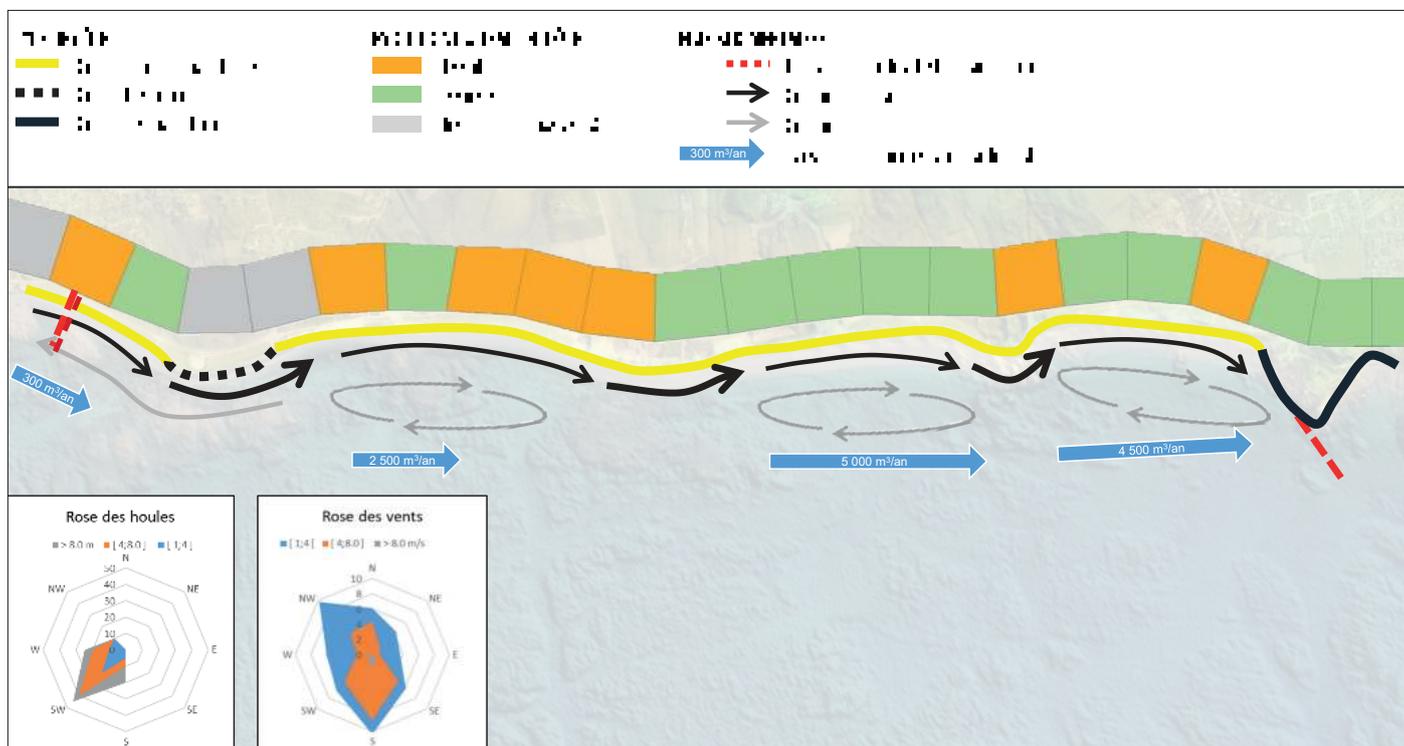


Figure 5 : exemple d'une carte synthétique présentant les dynamiques sédimentaires sur un site d'étude.

Partie 2 // Compréhension des dynamiques

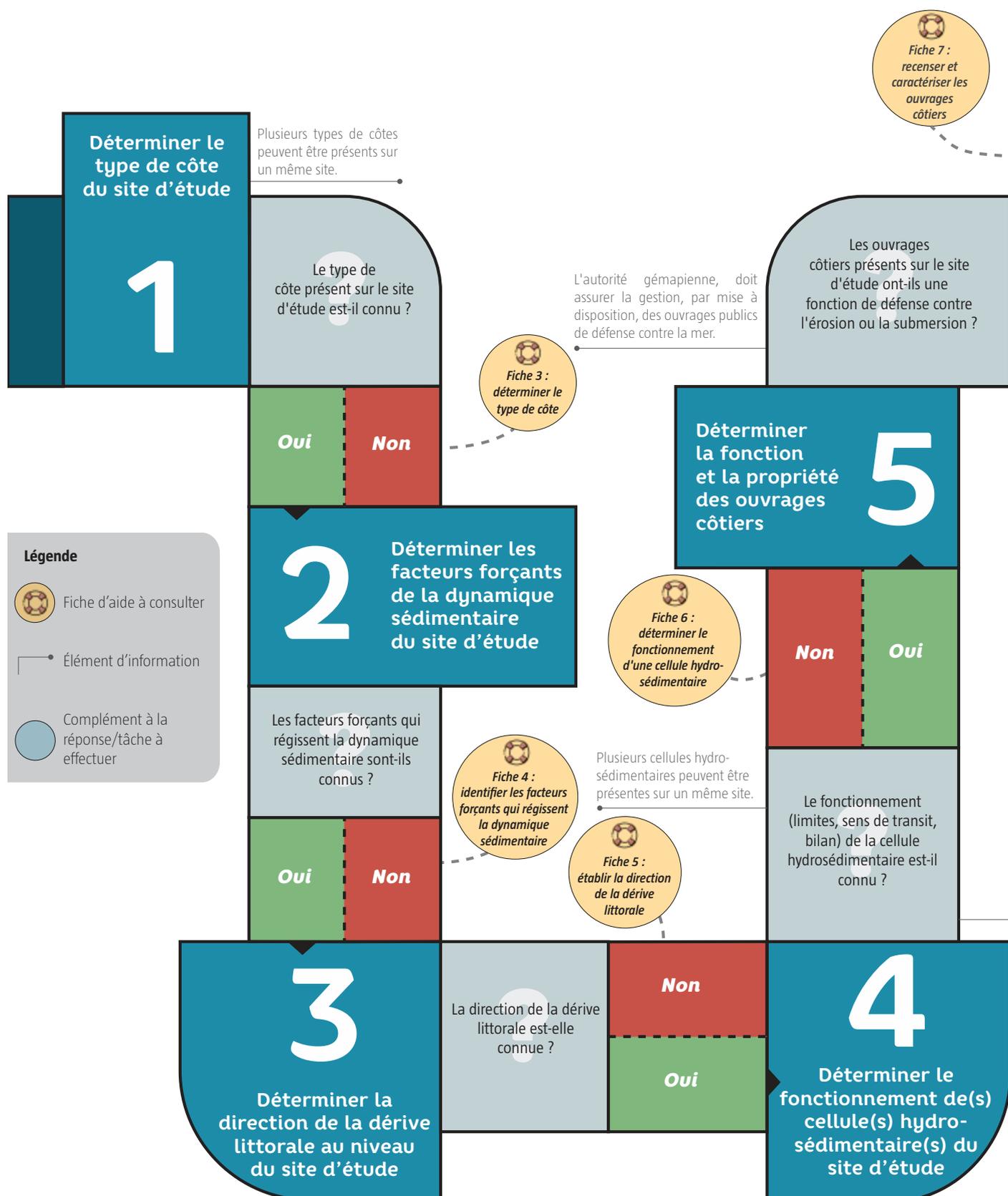


Figure 6 : schéma de présentation des étapes de la 2^{ème} partie de la méthodologie permettant de comprendre le fonctionnement hydrosédimentaire du site.

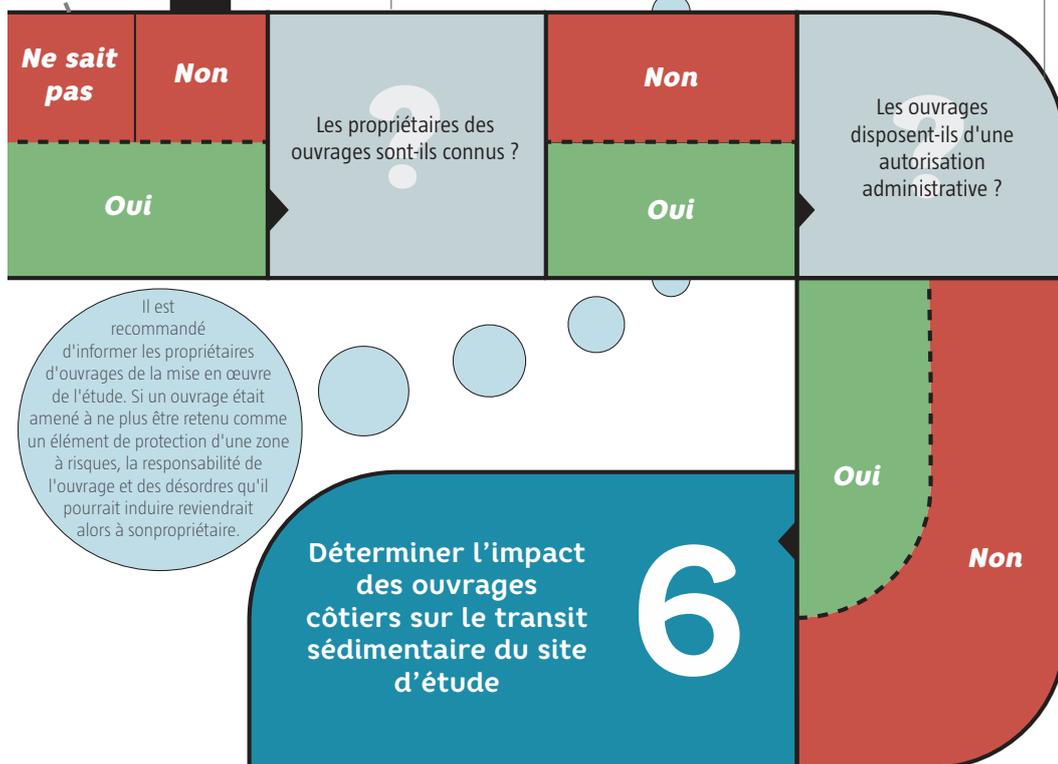
côtières

La mise à disposition des ouvrages publics au profit de l'autorité gémapienne n'entraîne pas un transfert de propriété des ouvrages mais il est préférable d'associer les propriétaires d'ouvrages aux réflexions de gestion des risques littoraux.

Engager une recherche de la propriété des ouvrages puis informer les propriétaires concernés de la mise en oeuvre de l'étude.

Les ouvrages de défense contre la mer ou les ouvrages présents sur le domaine public maritime doivent disposer d'une autorisation administrative des services de l'Etat. Sur demande, la DDTM peut fournir la liste des ouvrages autorisés sur le site d'étude.

Rendez-vous étape 6



Il est recommandé d'informer les propriétaires d'ouvrages de la mise en oeuvre de l'étude. Si un ouvrage était amené à ne plus être retenu comme un élément de protection d'une zone à risques, la responsabilité de l'ouvrage et des désordres qu'il pourrait induire reviendrait alors à son propriétaire.

Même lorsque le fonctionnement d'une cellule hydrosédimentaire est connu, il est préconisé d'envisager une surveillance périodique du trait de côte afin de s'assurer de son maintien dans le temps. Ce suivi peut être intégré à la stratégie locale de gestion des risques littoraux (cf. Partie 5 - Groupe d'actions 5-1).

Des ouvrages sont-ils à l'origine de la perturbation du transit sédimentaire constatée sur le site ?



Fiche 8 : déterminer l'impact d'un ouvrage côtier sur le transit sédimentaire

La régularisation administrative des ouvrages de défense contre la mer éventuellement retenus pour protéger la zone à risques sera nécessaire.

Le maintien des ouvrages perturbant le fonctionnement hydro-sédimentaire du site devra être interrogé dans le cadre de la stratégie locale de gestion des risques littoraux.

Synthèse pour le partie 2 :
Fiche et/ou carte synthétique présentant les dynamiques sédimentaires du site d'étude et les ouvrages côtiers présents.

Poursuivre vers la partie 3 : caractérisation des aléas



Goulet Batz | Île-de-Batz

1.3. Caractérisation des aléas

Cette troisième partie, composée de deux étapes (cf. figure 8), s'intéresse aux aléas d'érosion côtière et de submersion marine qui agissent sur le site étudié.

La première étape cherche à caractériser les aléas, c'est-à-dire à évaluer leurs magnitudes actuelles (niveau marin centennal, vitesse d'érosion) et à envisager leurs conséquences sur le site côtier. De la même manière que pour la partie précédente, les recherches peuvent démarrer par l'étude de données bibliographiques existantes ou, si nécessaire, par l'étude directe des aléas identifiés sur le site.

La deuxième étape anticipe l'évolution future des aléas à travers leur étude sur deux horizons temporels de plusieurs décennies d'écart, par exemple 2050 et 2100. Ces projections sont nécessaires pour appréhender, dès maintenant, les effets à long terme du changement climatique sur les risques littoraux et anticiper l'adaptation du territoire face aux risques. Elles permettent d'envisager les impacts des risques littoraux sur les secteurs arrière-littoraux et de promouvoir des actions de prévention des risques et de planification territoriale.

En s'appuyant sur 5 fiches techniques, cette troisième partie aboutit ainsi à la réalisation d'une cartographie qui présente des zonages d'exposition à un aléa considéré en fonction de son intensité (fort/moyen/faible). Cette partie prépare ainsi le travail d'identification des enjeux exposés qui est proposé dans la quatrième partie de la méthodologie.

En synthèse, une représentation cartographique des aléas auxquels un site littoral est exposé vous est présentée à la figure 7.

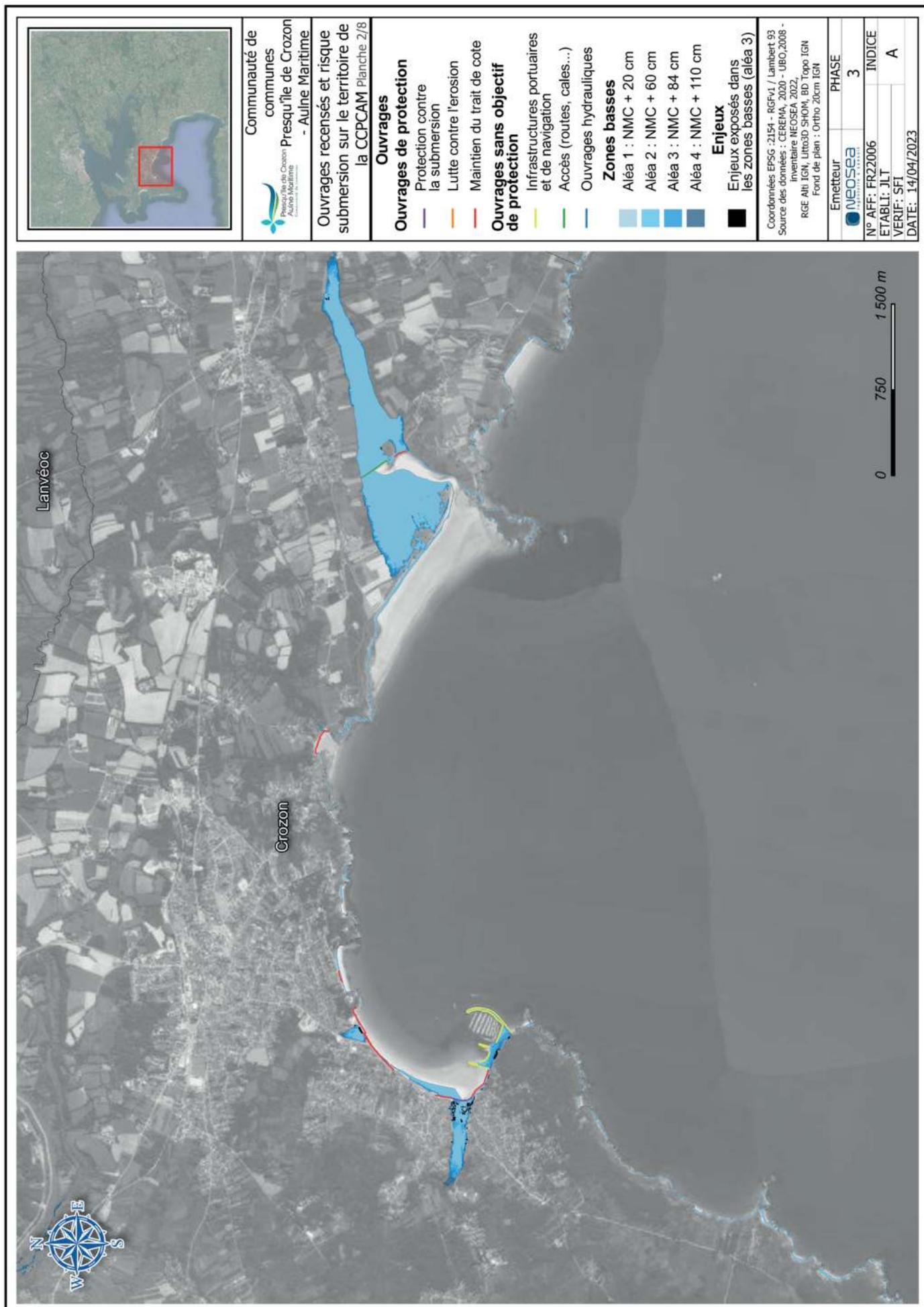


Figure 7 : carte synthétique présentant les zones soumises aux aléas de submersion et d'érosion sur le secteur de la plage de l'Aber à Crozon.

Partie 3 // Caractérisation des aléas

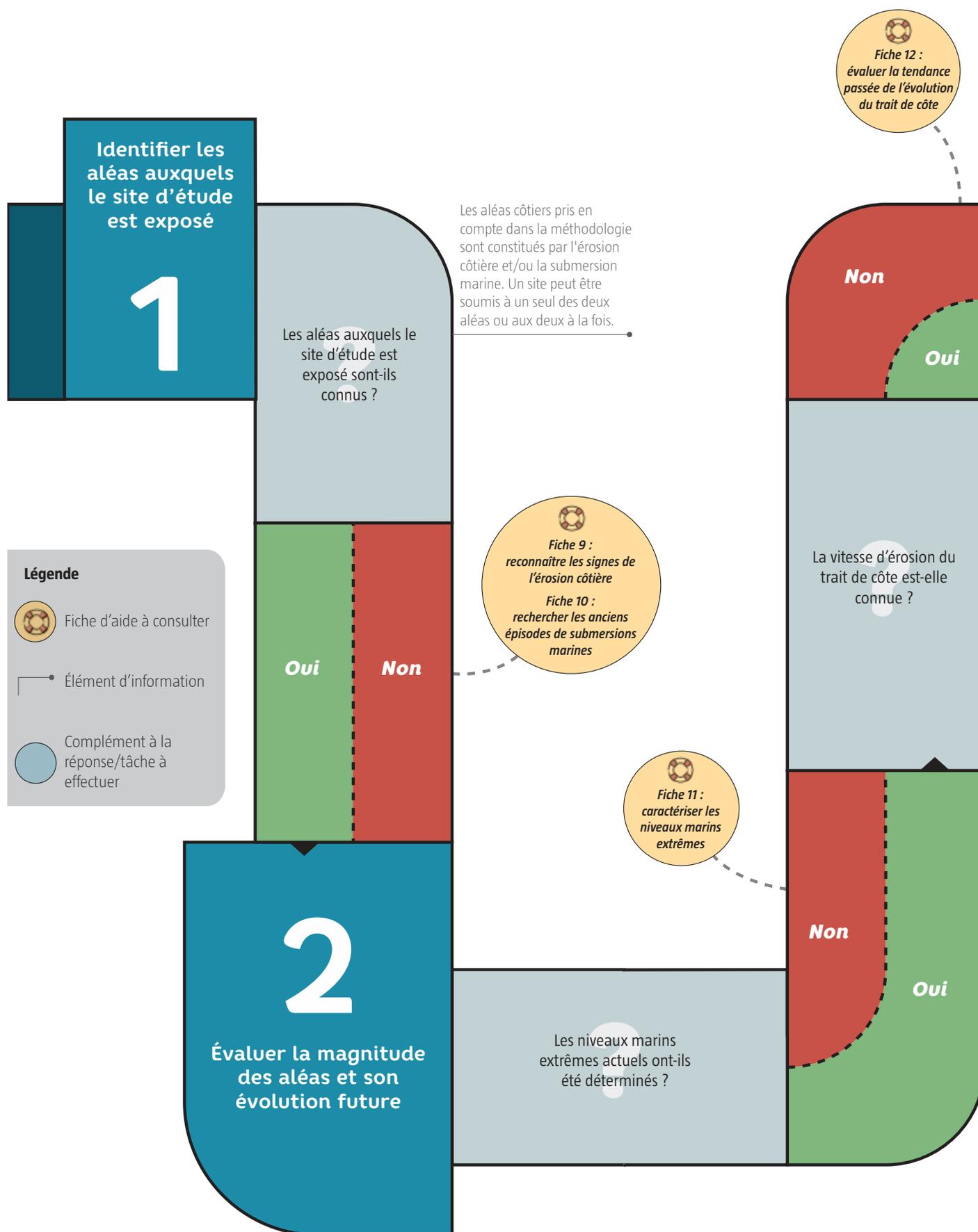


Figure 8 : schéma de présentation des étapes de la 3^{ème} partie de la méthodologie permettant de caractériser les aléas actuels et futurs auxquels le site côtier est ou sera exposé.

Évaluer l'évolution des aléas dans le futur

3

Des projections des niveaux marins futurs ont-elles été établies ?

Non

Oui

Fiche 13 :
projeter un niveau marin extrême dans le futur

Des projections du trait de côte à 30 et 100 ans doivent être établies sur les communes soumises à un risque d'érosion listées par décret (cf. étape 1-3).

Des projections de la position du trait de côte dans le futur ont-elles été établies ?

Oui

Non

Synthèse pour la partie 3 :
Fiche et/ou carte synthétique présentant l'exposition actuelle et future du site d'étude face aux différents aléas.

**Poursuivre vers la partie 4 :
identification et caractérisation des enjeux menacés**

Associer les communes concernées par un risque d'érosion côtière au comité de pilotage de l'étude si elles n'y sont pas déjà représentées.

Fiche 14 :
projeter la position du trait de côte dans le futur



Pointe du Coq | Bénodet

1.4. Identification et caractérisation des enjeux menacés

Cette quatrième partie, décomposée en deux étapes (cf. figure 10), cherche à obtenir une vision exhaustive des enjeux exposés aux aléas côtiers, en prenant en compte différents horizons temporels. Le choix de ces horizons de projection des aléas est à la discrétion du maître d'ouvrage du projet. Toutefois, il est recommandé de projeter les aléas à l'échelle du siècle car les enjeux qui seront implantés dans les prochaines années vont perdurer plusieurs décennies. Par ailleurs, si les projections sur plusieurs décennies présentent des incertitudes importantes, le suivi de l'évolution de l'aléa au fil du temps et l'amélioration constante des capacités techniques de modélisation permettront de les réévaluer progressivement.

Ainsi, cette partie vise à déterminer :

- l'emprise territoriale des aléas côtiers actuels et à projeter leur magnitude future (étape n°1) ;
- l'ensemble des enjeux touchés puis à évaluer leur vulnérabilité face aux risques littoraux (étape n°2).

L'identification des enjeux exposés (bâti, réseaux, éléments structurants...) et leur caractérisation, c'est-à-dire, la définition de leur usage actuel, fait appel à de nombreuses sources de données dont la précision est à relier avec l'échelle de collecte des données (nationale, régionale ou locale). Les données locales doivent être privilégiées car elles présentent souvent une forte exhaustivité et sont généralement plus précises.

En anticipation des besoins de la stratégie locale de gestion des risques littoraux proposée dans la 5^{ème} partie, la méthodologie préconise de répartir les enjeux en trois catégories :

- **les enjeux « relocalisables »** qui peuvent être déplacés en dehors de la zone à risques (bâtiments, réseaux, zones de loisirs...) ;

- **les enjeux « non-relocalisables »** qui ne peuvent pas être déplacés en dehors de la zone à risques car leur fonction les localise impérativement à proximité immédiate du littoral (infrastructures portuaires, éléments patrimoniaux rares...) ou parce qu'il n'est pas possible de les relocaliser en dehors de la zone à risques (cas particuliers des habitations, voiries et réseaux insulaires ou situés dans des secteurs fortement accidentés). A ces enjeux matériels, peuvent également s'ajouter les enjeux dits « d'usage » comme les activités récréatives de bord de mer (baignade, promenade...). Les enjeux « d'usage » peuvent représenter une part significative de l'attractivité d'un territoire et peuvent être impactés par l'évolution du trait de côte (érosion du sentier côtier, abaissement du niveau de plage devant un enrochement privant la plage de partie sèche à marée haute) ;
- **les espaces naturels arrière-littoraux** qui représentent une catégorie d'enjeu particulière dans la mesure où ils se situent à l'interface terre-mer et qu'ils ne constituent généralement pas des biens à défendre face aux risques littoraux. Toutefois, certains de ces espaces peuvent présenter des caractéristiques particulières (réserve faunistique ou floristique, réserve d'eau brute pour l'alimentation en eau potable) qui peuvent amener un gestionnaire littoral à engager des actions d'atténuation de l'impact des risques littoraux sur ces milieux.

Cette étape se conclut par l'évaluation de la vulnérabilité des enjeux exposés. Un enjeu peut, en effet, être exposé à un aléa sans être vulnérable. Il peut, par exemple, s'agir d'un enjeu dont l'emprise est en zone exposée mais dont les caractéristiques lui permettent d'être adapté à l'aléa (réseau aérien ou maison sur pilotis en zone inondable par exemple).

À l'issue de cette quatrième partie, une cartographie complète des risques littoraux du territoire peut être obtenue par croisement entre les zones exposées aux aléas et les enjeux qui s'y trouvent. La prise en compte du degré de vulnérabilité des enjeux permet, enfin, de disposer de la sensibilité du territoire aux risques littoraux.

L'ensemble des éléments collectés permet alors de définir la solution à adopter face à la problématique ponctuelle d'érosion ou de submersion ou d'établir le plan d'actions d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux présentée dans la 5^{ème} partie.

En synthèse, une représentation cartographique des enjeux exposés à l'érosion côtière vous est présentée à la figure 9.



Figure 9 : carte synthétique présentant les enjeux exposés à l'aléa érosion côtière (exemple fictif).

Partie 4 // Identification et caractérisation des

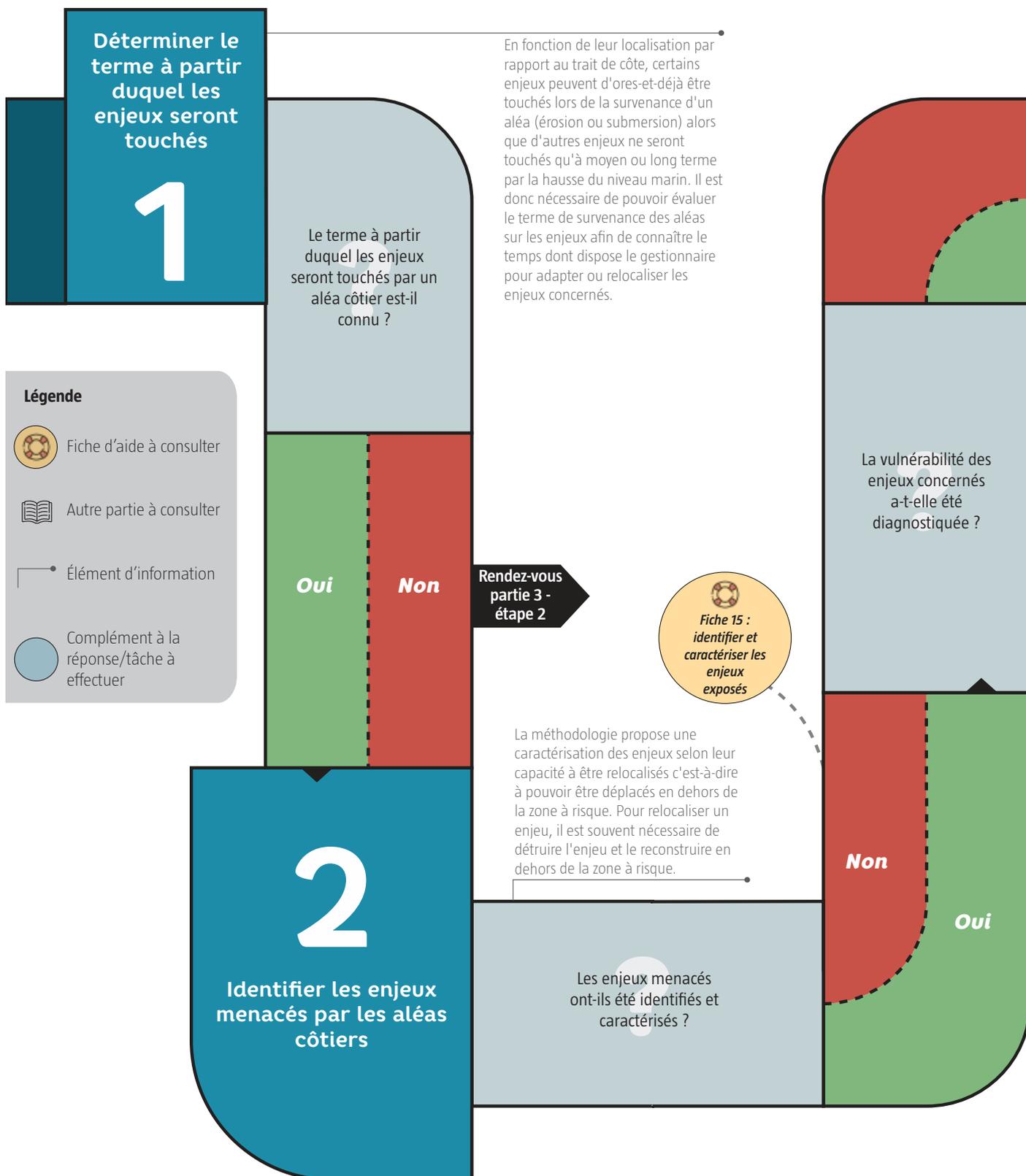
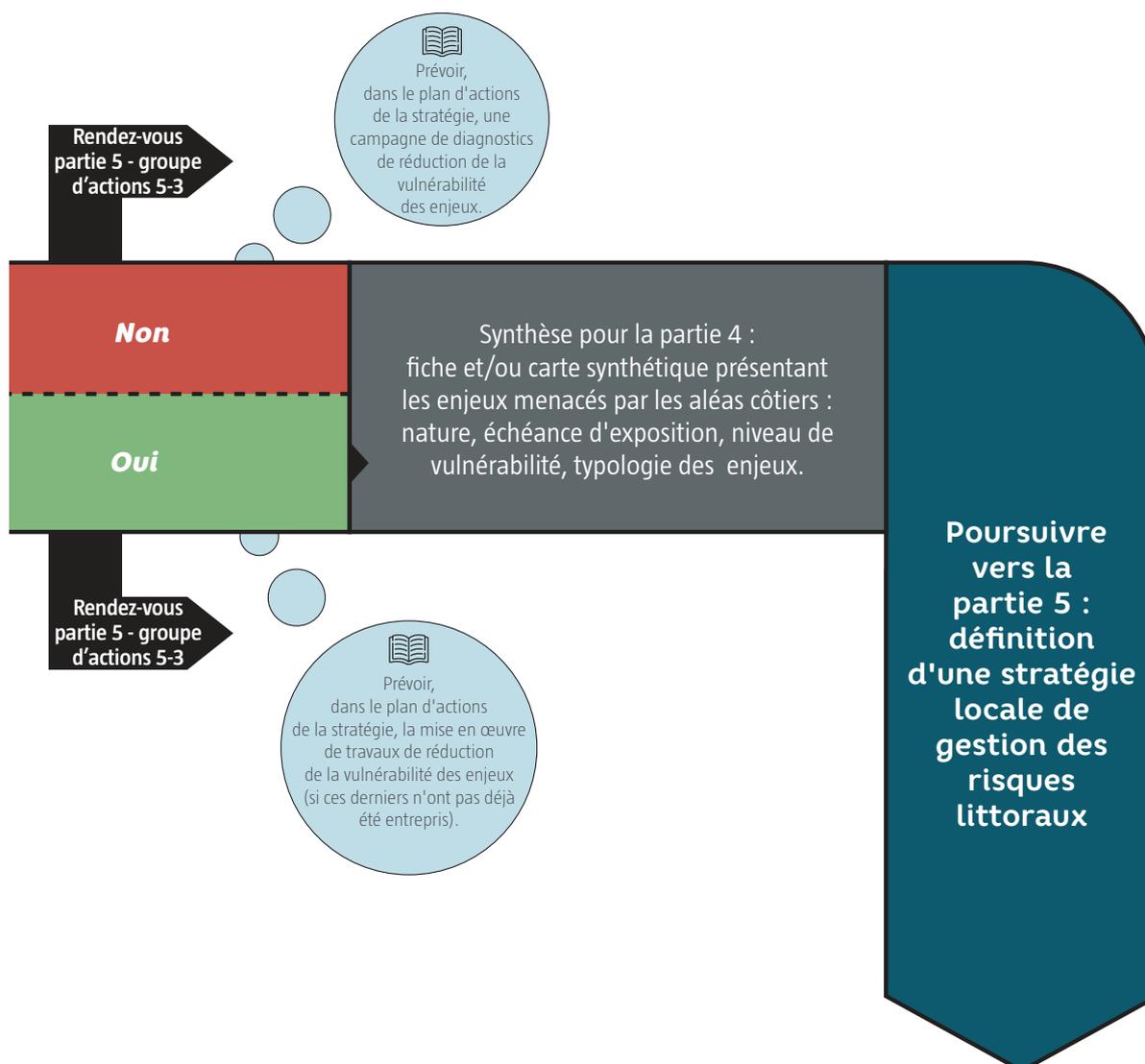


Figure 10 : schéma de présentation des étapes de la 4^{ème} partie de la méthodologie permettant l'identification et la caractérisation des enjeux menacés par un aléa côtier.

enjeux menacés





Plage de Kersiguinou | Crozon

1.5. Définition d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux

Cette cinquième partie est introduite par une fiche technique présentant la notion de stratégie locale de gestion des risques littoraux. Cette fiche permet d'appréhender l'objectif de ces stratégies, leur contenu et leur articulation avec d'autres outils de planification des risques comme les stratégies locales de gestion des risques littoraux.

Suite à cette introduction, la cinquième partie propose quatre groupes d'actions hiérarchisées spatialement et temporellement (cf. figure 11) qui peuvent constituer le socle d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux.

Le 1^{er} groupe d'actions relève de la culture du risque et constitue des actions « sans regret » qui peuvent être programmées rapidement et ne porteront pas à conséquence sur l'évolution future du trait de côte. Les actions « sans regret » les plus couramment mises en œuvre sont le suivi du trait de côte, la sensibilisation aux risques littoraux et l'organisation de la gestion de crise.

Le 2^{ème} groupe d'actions relève de la sauvegarde des biens exposés aux aléas. Ces actions nécessitent une réflexion préalable sur les objectifs fixés vis-à-vis des évolutions du littoral car elles peuvent avoir un impact plus ou moins réversible sur les dynamiques sédimentaires. En fonction du type d'enjeux, différentes techniques de sauvegarde, présentées dans le volet 3 du guide, peuvent être employées.

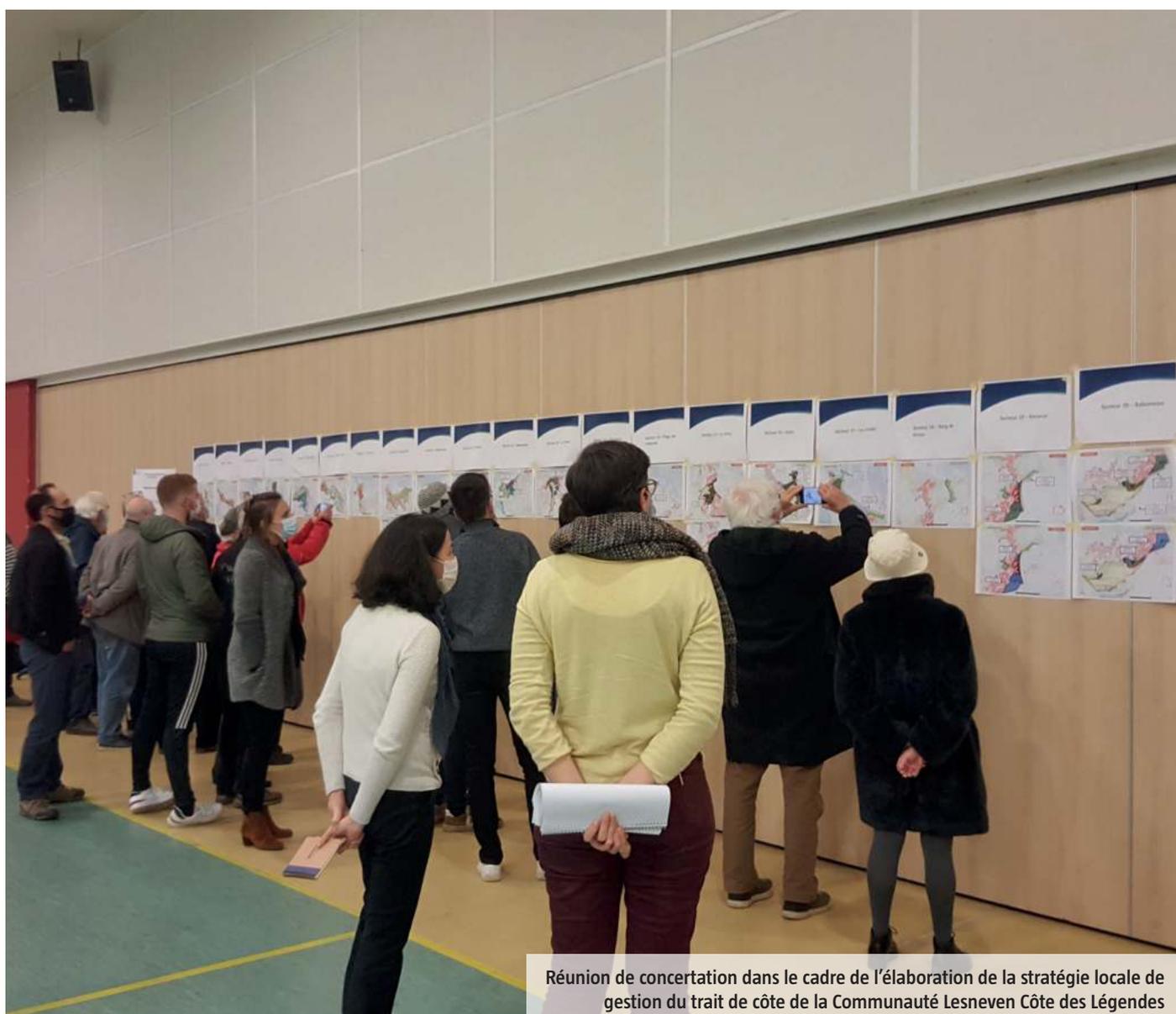
Le 3^{ème} groupe d'actions concerne l'adaptation des enjeux face aux aléas. Le terme d'adaptation englobe à la fois les opérations de réduction de la vulnérabilité des enjeux, l'intégration des risques littoraux dans les documents d'urbanisme et les opérations de relocalisation des personnes et des biens. Ce groupe comprend donc des actions qui permettent au territoire d'accroître à long terme sa résilience face aux aléas.

L'autorité gémapienne devra ainsi veiller à ne retenir, d'une part, que des choix de gestion qui n'engendrent pas un report du risque sur d'autres zones côtières contiguës et, d'autre part, des choix qui auront fait l'objet d'une évaluation économique préalable (sous forme d'analyses coût/bénéfice ou d'analyses multicritères) afin de s'assurer de la bonne utilisation des fonds publics. Or, la gestion des risques littoraux impose de se projeter à long terme et la comparaison entre deux modes de gestion peut être difficile : il est souvent moins coûteux à moyen terme de maintenir un ouvrage de défense que de relocaliser des enjeux situés dans la zone menacée. A long terme, en revanche, le retrait des enjeux est la seule solution qui garantit définitivement la sécurité des personnes et des biens.

Enfin, afin d'évaluer l'effet des actions de la stratégie, la méthodologie propose, dans le 4^{ème} groupe d'actions, de suivre un indicateur de vulnérabilité globale du territoire face aux risques littoraux disponible dans le Finistère. Basé sur la méthode OSIRISC qui a été développée par l'Université de Bretagne Occidentale et le Cerema, cet indicateur recoupe à travers l'étude de 4 composantes (aléas, enjeux, gestion et représentations sociales), l'ensemble des études et des actions suggérées dans la méthodologie du volet 2. Le suivi de l'évolution de l'indicateur dans le temps permettra d'évaluer si la stratégie est efficiente face aux risques littoraux.

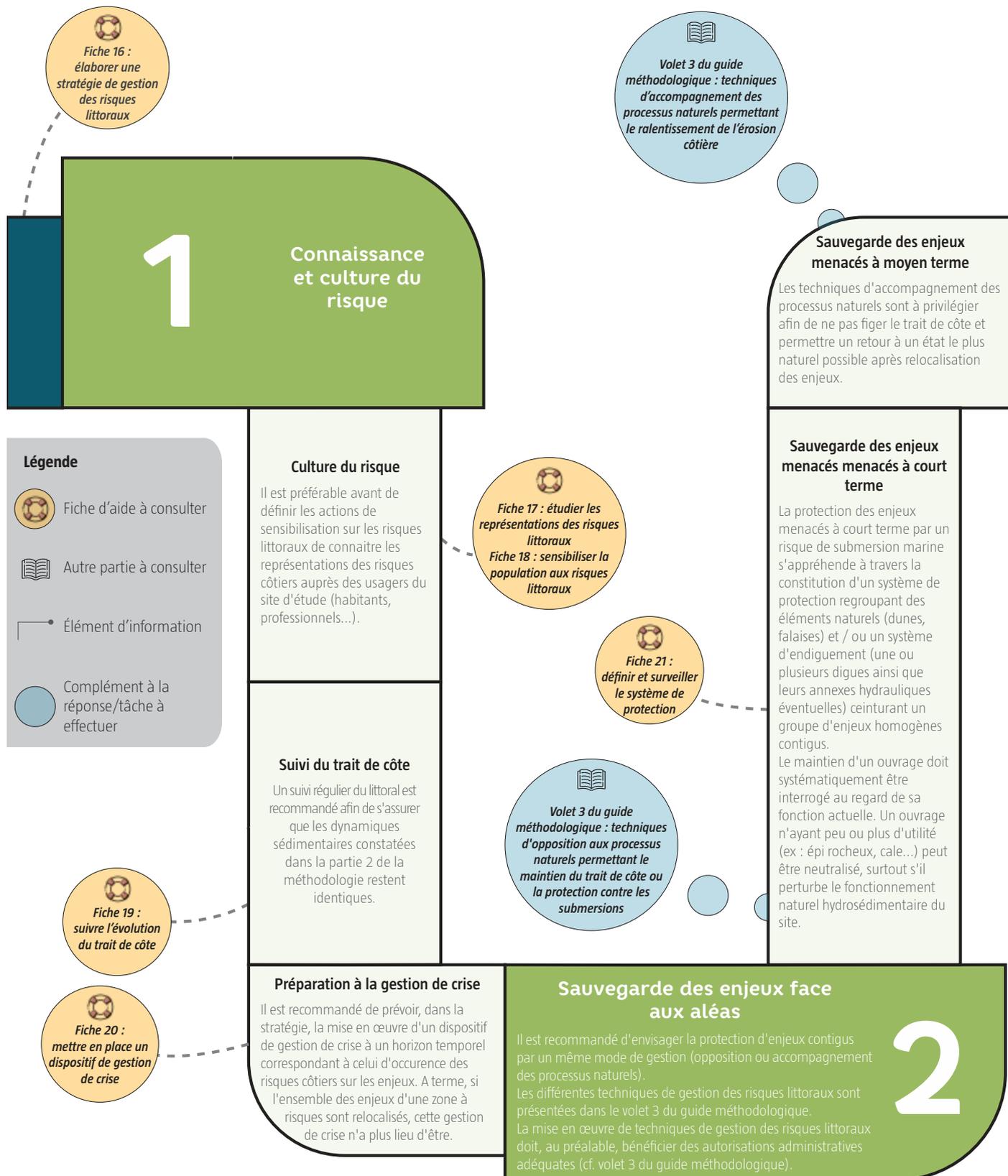


Le suivi de l'indicateur OSIRISC ne se substitue pas à la mise en œuvre d'un dispositif de suivi-évaluation des actions de la stratégie locale. Ce suivi-évaluation mesure le degré de mise en œuvre des actions de la stratégie afin de permettre son pilotage continu et sa révision efficiente à mi-parcours ou à terme.



Partie 5 // Définition d'une stratégie de

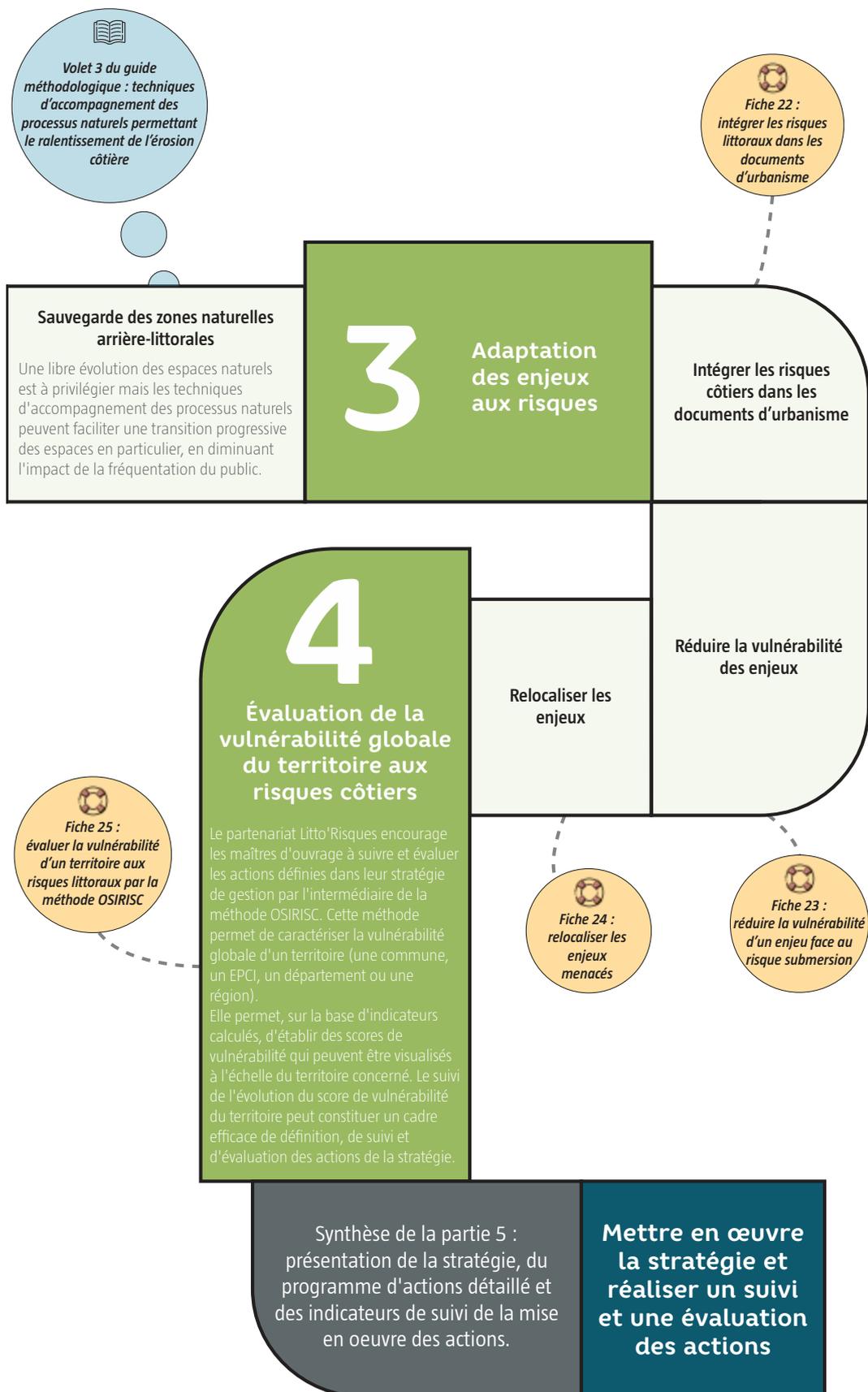
A partir des informations recueillies dans les parties 1 à 4 de la méthodologie proposée, une stratégie locale de gestion des risques littoraux peut être élaborée à l'échelle du site d'étude ou d'un territoire plus large mais cohérent d'un point de vue des dynamiques sédimentaires. Cette stratégie fixera la temporalité (de court à long terme) et la localisation des actions à mettre en œuvre (par portion cohérente du littoral). Pour bâtir une stratégie durable de gestion des risques littoraux, le partenariat Litto'Risques vous propose des actions à mettre en œuvre réparties en différents groupes détaillés ci-dessous.



2

Figure 11 : schéma de présentation des étapes de la 5^{ème} partie de la méthodologie permettant de définir une stratégie locale de gestion des risques littoraux.

gestion des risques littoraux



PROGRAMME D' ACTIONS



Design : Studio M-Thornill / Photographies : OCAULMSB - OCA-Com by AVIM - GIP Littoral - Google Earth

CONNAISSANCE & CULTURE DU RISQUE

- > Poursuite de la connaissance de l'aléa, acquisition de données, actualisation périodique de la stratégie
- > Débats grand public, expositions, information des propriétaires, mise en place de marqueurs de l'érosion

SURVEILLANCE & PRÉVISION DE L'ALÉA

- > Surveillance régulière de l'avant côte, des plages, des dunes et des ouvrages (notamment suivis photo, vidéo, et topographiques + bathymétriques)
- > Etude géotechnique du cordon dunaire, modélisation numérique prévisionnelle, définition de seuils d'alerte et de stabilité des ouvrages

ALERTE & GESTION DE CRISE

- > Révision du Plan Communal de Sauvegarde et mise à jour du DICRIM
- > Elaboration d'un protocole d'organisation de travaux d'urgence
- > Mise en place d'arrêtés d'interdiction d'accès ou de restriction d'usages en cas de tempêtes

PRISE EN COMPTE DU RISQUE DANS L'URBANISME

- > Lien avec l'élaboration du PPRL
- > Intégration du risque Erosion dans le PLUi

REPLI STRATÉGIQUE

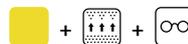


- > Consolidation des études sur la relocalisation en vue d'une stratégie de repli des enjeux rétro-dunaires ; études de faisabilité des premières opérations de relocalisation d'infrastructures publiques (ex : STEP) et des biens d'habitation menacés

LUTTE ACTIVE SOUPLE



- > Accompagnement des processus naturels en lien avec l'ONF, suivis botaniques



- > Etudes techniques, environnementales et réglementaires en vue de l'augmentation des transferts via le système de by-pass



- > Rechargements en sable par voie terrestre issus du by-pass

LUTTE ACTIVE DURE



- > Entretien et surveillance, réduction des risques de défaillance, réalisation de travaux de mise à niveau des ouvrages du front de mer et de la digue de l'estacade ; réalisation d'un diagnostic de sûreté de la digue nord

PILOTAGE DE LA STRATÉGIE LOCALE

- > Animation de la stratégie en lien avec l'ensemble des acteurs institutionnels

> ÉTUDE - > GESTION DES SÉDIMENTS [BYPASS] - > GESTION DES SÉDIMENTS [TERRESTRES]

Figure 12 : représentation schématique du programme d'actions 2017-2021 de la stratégie locale de gestion du trait de côte de la commune de Capbreton.
(d'après GIP Littoral Aquitain)

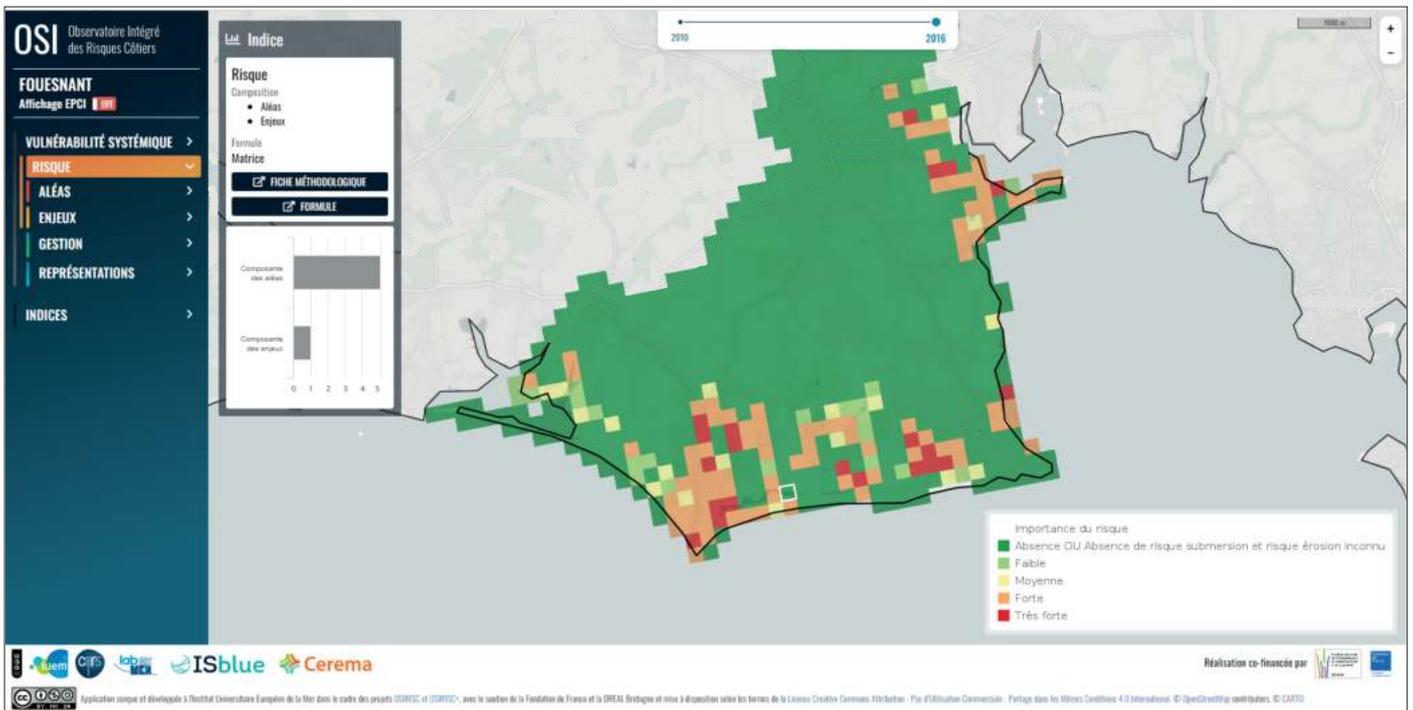


Figure 13 : représentation de l'indice OSIRISC de vulnérabilité aux risques côtiers d'une commune (exemple fictif).



CONSULTATION PONCTUELLE DES FICHES TECHNIQUES

La méthodologie proposée dans le volet 2 du guide interroge les éléments de connaissance que le partenariat Litto'Risques recommande d'acquérir avant d'engager un projet de gestion des risques littoraux (gestion sédimentaire, ouvrages littoraux, stratégie locale). La méthodologie proposée s'aborde donc idéalement dans l'ordre des parties proposé dans le volet 2 et doit être considérée comme un outil d'accompagnement de la réflexion à mener pour gérer durablement les risques littoraux.

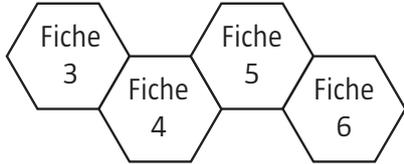
Toutefois, il ne s'agit pas de la considérer comme un parcours jalonné d'étapes incontournables. Le lecteur pourra ainsi, selon ses besoins et ses ressources, choisir de suivre ou non, les différentes étapes dans l'ordre présenté. Il peut, ainsi, consulter ponctuellement des différentes fiches du volet 2 qui peuvent être lues indépendamment les unes des autres.

Le schéma, ci-contre, présente plusieurs besoins récurrents relatifs à la gestion des risques littoraux auxquels il associe les fiches du volet 2 qui peuvent y répondre et suggère l'ordre dans lequel il est préférable de les lire.

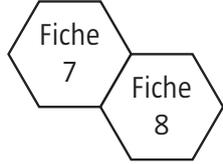


Meneham | Kerlouan

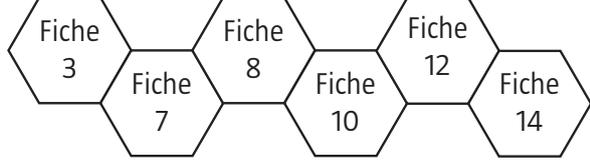
Caractériser et comprendre le fonctionnement de la cellule hydrosédimentaire



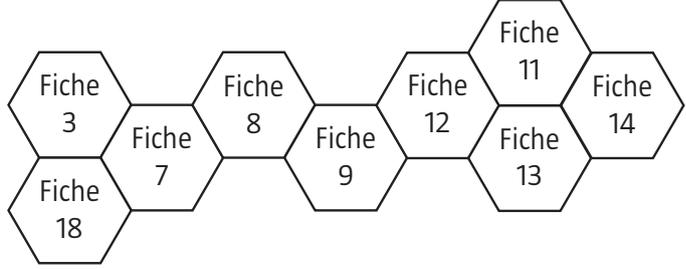
Étudier l'impact des ouvrages côtiers sur les transits sédimentaires



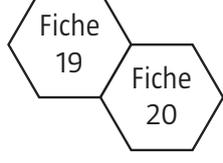
Déterminer les secteurs à risque de submersion



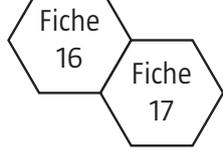
Suivre le trait de côte et estimer sa position future



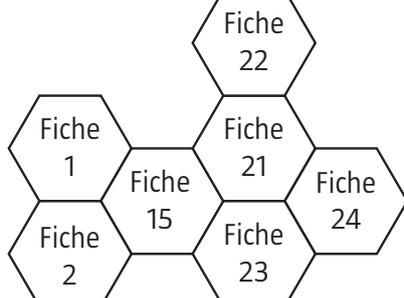
Établir un protocole de gestion de crise face aux risques littoraux



Sensibiliser la population aux risques littoraux



Planifier la gestion des risques littoraux à l'échelle d'un territoire local



Légende

Fiche à lire en 1^{er}

Fiche à lire en 2^{ème}

Fiche à lire en 1^{er}

Fiche à lire en 2^{ème}

Fiche à lire en 3^{ème}

 L'intitulé des fiches est disponible à la page suivante.

Figure 14 : schéma simplifié de lecture des fiches par thème d'intérêt.



2

Les
fiches
techniques



Fiche n°1 : la compétence Gemapi

Fiche n°2 : constituer les instances de pilotage du projet

Fiche n°3 : déterminer le type de côte

Fiche n°4 : identifier la magnitude des facteurs forçants qui régissent la dynamique sédimentaire

Fiche n°5 : établir la direction de la dérive littorale

Fiche n°6 : déterminer le fonctionnement d'une cellule hydrosédimentaire

Fiche n°7 : recenser et caractériser les ouvrages côtiers

Fiche n°8 : déterminer l'impact d'un ouvrage côtier sur le transit sédimentaire

Fiche n°9 : reconnaître les signes de l'érosion côtière

Fiche n°10 : rechercher les anciens phénomènes de submersions marines

Fiche n°11 : caractériser les niveaux marins extrêmes

Fiche n°12 : évaluer la tendance passée d'évolution du trait de côte

Fiche n°13 : projeter le niveau marin dans le futur

Fiche n°14 : projeter la position du trait de côte dans le futur

Fiche n°15 : identifier et catégoriser les enjeux exposés

Fiche n°16 : stratégie de gestion des risques littoraux

Fiche n°17 : étudier les représentations des risques littoraux

Fiche n°18 : sensibiliser la population aux risques littoraux

Fiche n°19 : suivre l'évolution du trait de côte

Fiche n°20 : mettre en place un dispositif de gestion de crise

Fiche n°21 : définir et surveiller le système de protection

Fiche n°22 : intégrer les risques littoraux dans les documents d'urbanisme

Fiche n°23 : réduire la vulnérabilité d'un enjeu face au risque submersion

Fiche n°24 : relocaliser des enjeux exposés

Fiche n°25 : évaluer la vulnérabilité d'un territoire aux risques littoraux par la méthode Osirisc

Fiche 1

La compétence Gemapi

Rivière du Faou | Le Faou

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Autorité gémapienne, domaine public maritime (DPM), EPCI, Gemapi.

Contexte

Depuis près de vingt ans, différents sinistres liés à des inondations et des submersions marines ont mis en évidence des carences dans la gestion et l'entretien des ouvrages de protection car ces derniers relevaient parfois de différents propriétaires et gestionnaires historiques (Communes, Intercommunalités, Départements, Régions, État, particuliers, associations)

dont les fonctions n'étaient pas clairement établies.

Aussi, le législateur par la loi du 27 janvier 2014 de Modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (loi MAPTAM) a créé une compétence ciblée et obligatoire relative à la Gestion des milieux aquatiques et à la prévention des inondations (Gemapi).

Cette compétence entrée en vigueur de manière obligatoire, à partir du 1^{er} janvier 2018 a été confiée aux communes avec transfert automatique de cette compétence aux EPCI à fiscalité propre (communautés de communes, communautés d'agglomération, communautés urbaines et métropoles).

Objectif de la fiche

Cette fiche présente ainsi le contenu de la compétence Gemapi et vise à sensibiliser le porteur d'une étude ou d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux sur la nécessité de bien associer l'autorité gémapienne au pilotage du projet.



Submersion un jour de tempête
Port de Saint-Guérolé | Penmarc'h

Cadre réglementaire

La compétence Gemapi comprend les 4 missions suivantes issues de l'article L.211-7 du Code de l'environnement :

- **mission 1** : l'aménagement d'un bassin ou d'une fraction de bassin hydrographique ;
- **mission 2** : l'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau, canal, lac ou plan d'eau ;
- **mission 5** : la défense contre les inondations et contre la mer ;
- **mission 8** : la protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines, l'aménagement d'un bassin hydrographique.

La compétence Gemapi est exercée directement par les EPCI à fiscalité propre, mais elle peut aussi être déléguée ou transférée en tout ou partie à un syndicat mixte, notamment spécialisé en matière de d'eau, à un EPAGE¹ ou à un EPTB².

Cette compétence est sécable :

1. « par mission » et à l'intérieur des missions : un EPCI peut ainsi faire le choix de ne pas prendre en charge la gestion des milieux aquatiques et au sein de la mission de défense contre les inondations et contre la mer, de transférer à un syndicat mixte la lutte contre les inondations car la gestion de cette problématique est plus pertinente à l'échelle d'un bassin versant hydrographique qu'à l'échelle des limites administratives d'un EPCI ;
2. « géographiquement » : l'EPCI peut faire le choix d'exercer/déléguer/transférer la compétence Gemapi ou une partie de celle-ci, sur tout ou partie de son territoire.

La compétence Gemapi intègre la gestion des ouvrages de lutte contre la submersion marine. Elle peut également intégrer les ouvrages participant au maintien du trait de côte s'ils contribuent directement ou non à la lutte contre la submersion marine. Pour les ouvrages œuvrant uniquement contre l'érosion côtière, l'autorité gémapienne peut proposer (ou refuser) de les prendre en charge mais la compétence Gemapi n'est pas exclusive sur ce type d'ouvrage et d'autres structures chargées de la lutte contre l'érosion des sols peuvent aussi y prétendre. La compétence Gemapi peut, en outre, inclure la gestion des cordons dunaires au titre de la lutte contre les submersions marines (sous réserve de la propriété du sol et de l'accord du propriétaire).

L'autorité gémapienne n'a donc pas l'obligation d'assurer la gestion de tous les ouvrages publics ou privés de gestion du trait de côte. La gestion d'ouvrages de fixation du trait de côte qui n'ont pas vocation à lutter contre la submersion marine ne relèvent pas directement de la compétence Gemapi. Toutefois, l'autorité gémapienne peut, si elle le souhaite, gérer ces ouvrages dans le cadre d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux.



Digue du Curnic | Guissény

¹ Établissement public d'aménagement et de gestion de l'eau.

² Établissement public territorial de bassin.

Éléments méthodologiques

La mise à disposition gratuite des ouvrages ne concerne que les ouvrages de protection contre les inondations ou les submersions appartenant à une personne morale de droit public (article L566-12-1 du code de l'environnement). Par conséquent, l'autorité gémapienne est invitée, selon la politique de protection des enjeux qu'elle souhaite mettre en œuvre, à identifier, sur les secteurs à risques, les ouvrages qu'elle souhaite gérer. Si des ouvrages de lutte contre la submersion marine appartiennent à des propriétaires privés ou présentent un usage premier différent (cas d'un remblai routier qui supporte une voirie), l'autorité gémapienne pourra gérer l'ouvrage par l'intermédiaire d'une convention de mise à disposition.

Si l'autorité gémapienne décide de mener des actions de gestion du trait de côte sur un secteur donné, il conviendra qu'elle s'assure a minima de la surveillance et du suivi de l'évolution des éléments naturels ou artificiels qui y concourent. Par ailleurs, elle devra informer le Maire de la commune, chargé de l'information des riverains, de la mise en danger potentielle des personnes et des biens du fait d'une évolution significative du recul du trait de côte.

Il convient par ailleurs de préciser que :

- les propriétaires privés susceptibles de voir leurs biens impactés par l'érosion ne peuvent exiger de l'autorité gémapienne qu'elle assure la gestion des ouvrages qui auraient pour seul but de protéger leurs propriétés (ou d'assurer la maîtrise d'ouvrage des travaux visant à protéger leurs propriétés contre l'érosion sur un secteur non encore protégé). Il incombe en effet aux propriétaires riverains de la mer d'assurer la protection de leur bien en vertu de l'article 33 de la loi du 16 septembre 1807 et dans le respect des réglementations en vigueur ;
- les ouvrages situés sur le domaine public maritime naturel qui ne font pas l'objet d'un titre domanial et qui ne sont pas identifiés comme contribuant à l'intérêt général lié à la lutte contre les submersions marines, ne sont pas inclus dans la compétence Gemapi.

Ainsi, les communes souhaitant mettre en œuvre des actions ponctuelles ou une stratégie locale de gestion des risques littoraux doivent impérativement associer l'autorité gémapienne au pilotage de leurs actions car cette dernière est seule compétente en matière de lutte contre les submersions marines.

La taxe Gemapi

Créée pour faire face aux dépenses liées à l'exercice de la compétence Gemapi, l'EPCI à fiscalité propre peut faire le choix de lever une taxe spécifiquement affectée et appelée « taxe Gemapi ».

Le montant de la taxe est plafonné à 40 € par habitant et par an. Le calcul de cette taxe est défini au 1^{er} octobre de l'année précédente et est au maximum égal au montant des dépenses d'investissement et de fonctionnement nécessaires pour l'exercice de cette compétence. Ce montant est ensuite réparti par l'administration fiscale entre les personnes physiques ou morales assujetties aux taxes foncières sur les propriétés bâties et non bâties, à la taxe d'habitation et à la cotisation foncière des entreprises de l'EPCI concerné.

La figure 1-1 présente les modalités d'exercice de la compétence Gemapi mises en œuvre en Finistère au 1^{er} janvier 2022. Comme le montre cette figure, la compétence est exercée de diverses manières sur le territoire finistérien mais la gestion des submersions marines reste majoritairement assurée par les EPCI.

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- identification des collectivités disposant de la compétence GEMAPI sur le site d'étude ;
- identification des modalités de mise en œuvre de la taxe GEMAPI et de son montant ;
- si connue, localisation des ouvrages de défense contre la mer mis à disposition de l'autorité gémapienne.

Bibliographie

Ministère de la transition écologique et solidaire & Ministère de la cohésion des territoires (2019). *Questions-réponses sur la compétence Gemapi*. Ministère de la transition écologique et solidaire. 208 p.

Conseil départemental du Finistère (2020). *Atlas de l'environnement du Finistère*. Conseil départemental du Finistère. 186 p.

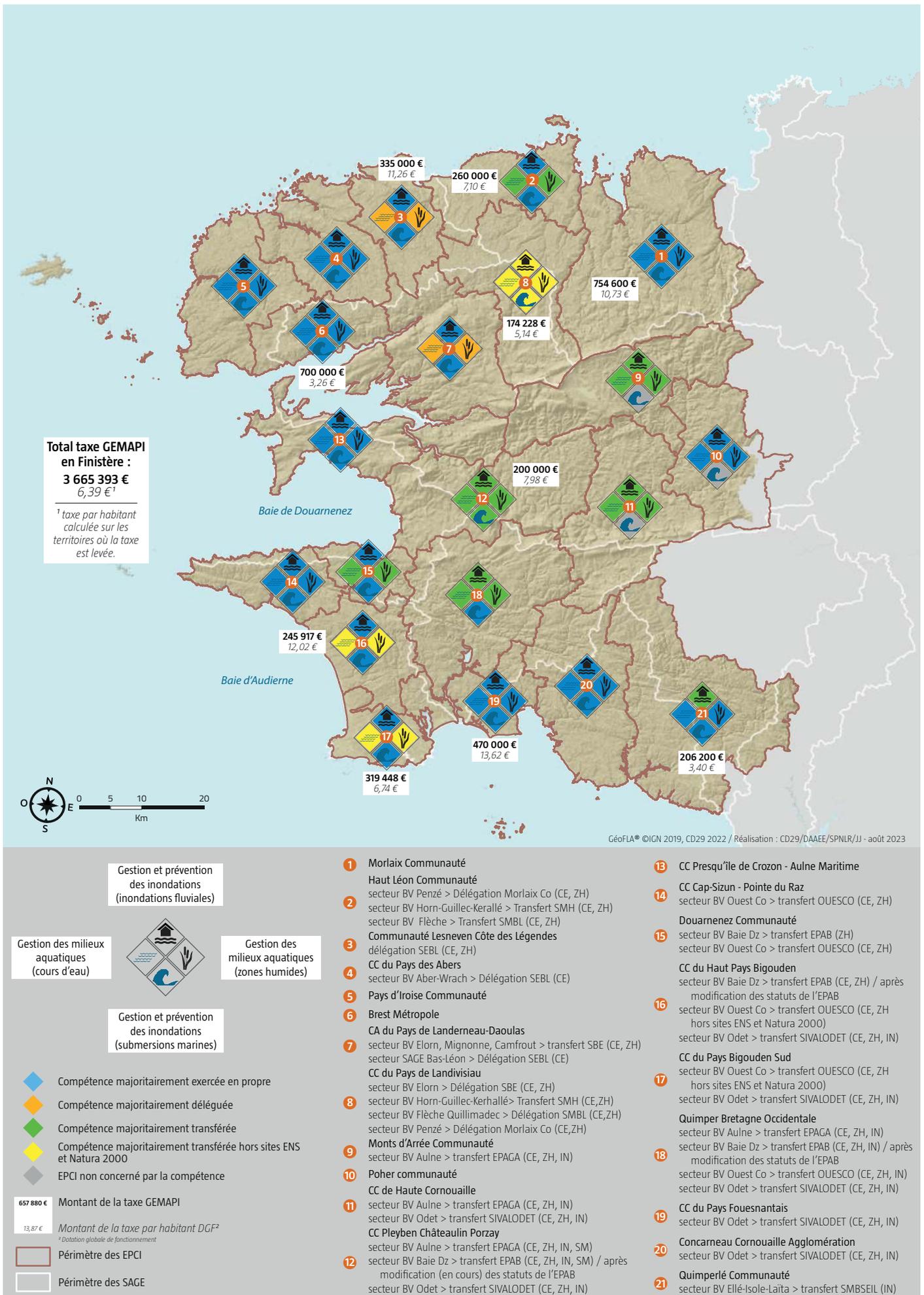


Figure 1-1 : modalités d'exercice de la compétence Gemapi en Finistère - année 2023.
(d'après Conseil départemental du Finistère, 2023)

Fiche 2

Constituer les instances de pilotage du projet

Meneham | Kerlouan

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

EPCI, enjeu.

Contexte

L'élaboration puis la mise en œuvre d'un projet (étude ou travaux) de gestion des risques littoraux est une démarche de long terme qui nécessite la constitution d'instances de pilotage capables de définir les attendus du projet, de suivre son avancement, d'arbitrer les préconisations à mettre en œuvre et d'évaluer les résultats obtenus.

Ces instances doivent garantir l'implication de toutes les parties prenantes, permettre une prise de décision concertée et assurer une évaluation tout au long du projet sans être chronophages ou redondantes. En effet, la bonne information des parties prenantes est essentielle pour assurer une appropriation complète

des enjeux, permettre la meilleure acceptabilité possible des actions proposées et suivre leur mise en œuvre.

Objectif de la fiche

Cette fiche vise à identifier les principales parties prenantes d'un projet de gestion des risques littoraux et à présenter le rôle et la composition des instances de pilotage du projet.

Éléments méthodologiques

On appelle partie prenante d'un projet, toute personne physique ou morale qui dispose d'un intérêt à agir sur un projet. Un projet de gestion des risques littoraux se construit progressivement. Il n'est donc pas indispensable de disposer, dès son émergence, d'instances de pilotage finalisées associant toutes les parties prenantes. Celles-ci peuvent, en effet, être associées progressivement en fonction des besoins du projet, de son avancement et des orientations retenues. Il est donc important de permettre l'association progressive, au sein des instances de pilotage, de parties prenantes non identifiées initialement.

La liste, non exhaustive présentée ci-dessous, présente des structures² qu'il est possible d'associer aux instances de pilotage :

- le porteur de projet de gestion des risques littoraux ;
- les communes littorales ;
- les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) ;
- la structure porteuse du Schéma de cohérence territoriale (SCoT) ;
- les structures porteuses de tout document de planification ayant un lien avec l'aménagement de la bordure littorale (Plan climat-air-énergie territorial, Natura 2000...) ;
- l'autorité gémapienne compétente en matière de lutte contre les inondations et la mer (cf. fiche 1) ;
- le(s) porteur(s) du (des) Schéma(s) d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) et / ou du (des) Programme(s) d'actions et de prévention des inondation (PAPI) s'il(s) existe(nt) ;

¹ Les structures citées ci-dessous sont à inclure si elles sont compétentes dans le périmètre géographique du projet.

- l'État et ses services déconcentrés départementaux (DDTM) et régionaux (DREAL) ;
- le(s) Conseil(s) départemental(aux) et/ou le(s) Conseil(s) régional(aux) ;
- les propriétaires publics de parcelles situées à moins de 200 m du trait de côte ou les structures disposant d'un droit de préemption sur ces mêmes parcelles (Conservatoire du Littoral, Conseil départemental, propriétaires privés, communes, EPCI...) ;
- les acteurs économiques des principaux secteurs d'activités (pêche, conchyliculture, agriculture...) ou leurs représentants ;
- les structures d'assistance technique aux collectivités : le partenariat Litto'Risques en Finistère, les observatoires des risques littoraux, universités, groupements d'intérêt publics œuvrant sur le littoral, Parcs nationaux ou régionaux...
- les associations dont l'objet vise à la préservation du littoral ou à la défense des intérêts des propriétaires privés de parcelles proches du littoral ;
- les habitants ou les usagers du territoire ou leurs représentants (associations de plaisanciers, associations sportives, conseils de quartiers...).



Réunion du comité de pilotage de lancement de la stratégie locale de gestion des risques littoraux de la commune de Pouldreuzic



Certaines structures peuvent être présentes à plusieurs titres au sein des différentes instances de pilotage. Par exemple, en Finistère, le Conseil départemental dispose d'un droit de préemption au titre de la politique de préservation des espaces naturels sensibles, il assure une assistance technique auprès des collectivités littorales, par l'intermédiaire du partenariat Litto'Risques et contribue au financement de l'élaboration et de la mise en œuvre de leur stratégie locale de gestion des risques littoraux.

Lorsque les principales parties prenantes ont été identifiées, les instances de pilotage du projet peuvent être créées. Trois instances sont généralement constituées pour accompagner une stratégie locale de gestion des risques littoraux :

- un comité de pilotage ;
- un comité technique ;
- un comité de suivi.

Le comité de pilotage est le garant de la bonne mise en œuvre du projet et de l'atteinte des objectifs fixés.

Présidé par le maître d'ouvrage du projet, le comité de pilotage détermine ses objectifs, favorise le dialogue entre les parties prenantes, décide des actions à mener, suit leur avancement et veille au respect du calendrier de réalisation. Il peut décider, le cas échéant, d'adapter ou de réviser le programme d'actions en termes de durée, d'ampleur ou de financement (toute modification devra faire l'objet d'une notification aux financeurs du projet).

Le comité de pilotage regroupe les représentants élus ou désignés des structures qui en sont membres.

Une suggestion de composition du comité de pilotage est présentée dans le tableau de la figure 2-1 (p. 52).

Le comité de pilotage se réunit au moins une à deux fois par an. Il peut cependant être amené à se réunir plus fréquemment si l'élaboration ou la mise en œuvre du projet le nécessite.

Le comité technique est chargé du suivi technique des actions du projet.

Présidé par le maître d'ouvrage du projet, le comité technique assure la mise en œuvre des décisions du comité de pilotage. Il s'assure de la réalisation des actions programmées et évalue les éventuelles difficultés de mise en œuvre. Il informe le comité de pilotage de l'avancement du projet et de toute difficulté éventuelle dans la mise en œuvre des actions. Les maîtres d'ouvrage informent le comité technique de la mise en œuvre des décisions prises par le comité de pilotage.

Le comité technique se réunit systématiquement avant les réunions du comité de pilotage et autant que de besoin pour le bon avancement du projet.

Ce comité rassemble généralement les agents des services techniques des structures qui en sont membres.

Une suggestion de composition du comité technique est présentée dans le tableau de la figure 2-1.

Le comité de suivi veille à l'information et / ou à la participation de l'ensemble des parties prenantes.

Présidé par le maître d'ouvrage du projet, le comité de suivi a pour fonction de tenir informé l'ensemble des parties prenantes. En phase d'élaboration, ce comité peut également présenter une fonction de concertation auprès des parties prenantes sur les orientations fondamentales du projet. Les attentes du porteur du projet vis-à-vis du rôle qu'il entend donner au comité de suivi (cf. encart ci-après) doivent être établies clairement et le plus en amont possible afin que les parties prenantes puissent connaître avec précision la manière dont leurs décisions seront prises en compte.

Le comité de suivi se réunit généralement à une fréquence annuelle pour permettre une information régulière des parties prenantes. Toutefois, il est conseillé de réunir ce comité avant ou après (selon le rôle que souhaite donner le maître d'ouvrage du projet à ce comité) une prise de décision importante (lancement de la démarche, validation des objectifs principaux, validation du programme d'actions, évaluation du projet, ajustement des objectifs ou du programme d'actions).

La composition du comité de suivi se veut la plus large possible afin d'impliquer toutes les parties prenantes. Une suggestion de composition du comité de suivi est présentée dans le tableau de la figure 2-1.

Enfin, à ces trois comités peuvent s'adjoindre des groupes thématiques auxquels seront confiés des travaux de réflexion sur des sujets précis (étude ponctuelle d'un site, évaluation d'une technique de gestion des risques littoraux...). Ces groupes pourront associer des experts qui permettront d'apporter des connaissances particulières sur le sujet à expertiser.


 Communauté Lesneven
 Côte des Légendes
 Breizhvech Lesneven Arde ar Ropadenn

La Mer ! MONTE !

LES RISQUES LITTORAUX S'ANTICIPENT AUJOURD'HUI

**PARTAGEZ VOTRE VISION
DU LITTORAL DE DEMAIN**


 Conférence régionale
 de la mer et du littoral

JEUDI 30 SEPTEMBRE 2021 - 18h30
COMPLEXE DE KERJÉZÉQUEL - LESNEVEN

Atelier gratuit, ouvert à tous les habitants du territoire
 Plus d'information : pi@clcl.bzh - 02 98 21 11 77


 Inscription obligatoire
 avant le 26 septembre
 sur www.clcl.bzh

Invitation des habitants à prendre part à un atelier participatif d'élaboration de la stratégie locale de gestion des risques littoraux de la Communauté Lesneven Côte des Légendes

Les différents modes d'association des parties prenantes à l'élaboration du projet

La concertation est un dispositif participatif dont l'objectif est de recueillir l'ensemble des avis des parties prenantes et / ou du grand public sur un projet, avant que la décision ne soit prise. Le maître d'ouvrage d'un projet qui souhaite prendre une décision concertée, la présente aux personnes concernées et engage un dialogue avec elles. Si l'autorité reste libre de sa décision, elle s'engage généralement à la justifier et à l'expliquer au regard du résultat de la concertation. La concertation peut être engagée très en amont de la décision dès les études préalables. Les formes prises par la concertation (y compris la méthode d'animation) peuvent être très variables.

La consultation est un processus par lequel un maître d'ouvrage d'un projet demande l'avis d'un groupe afin de connaître son opinion, ses attentes et ses besoins, à n'importe quel stade de l'avancement d'un projet. Le groupe consulté n'a cependant aucune certitude que ses remarques ou contributions soient prises en compte dans la décision finale.

L'association désigne explicitement tout mode de travail collaboratif permettant à plusieurs acteurs de co-concevoir un projet ou une vision commune autour d'un sujet prédéfini. L'association s'effectue de manière nécessairement contradictoire et participative avec une implication forte et continue de l'ensemble des participants.

Dans les projets de grande envergure (stratégie locale de gestion des risques littoraux par exemple), il est recommandé que le maître d'ouvrage établisse des règles de fonctionnement des instances de pilotage et qu'il les partage avec les parties prenantes. Ces règles pourront préciser le rôle ainsi que la composition de chaque instance. Elles indiqueront également les modes de délibération propres à chaque instance ainsi que leur portée (avis ou décision) vis-à-vis des décisions prises par le maître d'ouvrage.

Personnes physiques ou morales	Comité de pilotage (COFIL)	Comité technique (COTECH)	Comité de suivi (COSUI)
Porteur de projet	R	R	R
Commune(s) littorale(s)	R	F	R
EPCI	R	F	R
Structure(s) d'appui technique aux collectivités : partenariat Litto'Risques...	R	R	R
Structure(s) porteuse(s) de document(s) de planification (SCoT, PLU, PLU(i)...)	F	F	R
Autorité(s) gémapienne(s)	R	R	R
Structure(s) porteuse(s) du SAGE	R	F	R
Structure(s) porteuse(s) du/ des PAPI	R	R	R
État et services déconcentrés	R	R	R
Conseil départemental	F	F	R
Conseil régional	F	F	R
Financier(s) du projet	R	R	R
Propriétaire(s) public(s) foncier(s)	F	F	R
Structure(s) disposant d'un droit de préemption	R	F	R
Acteur(s) économique(s) ou leur(s) groupement(s)	F	F	R
Association(s) d'usagers	F	F	R
Habitant(s) & propriétaire(s) privé(s)	F	F	R

Légende :

R - présence recommandée

F - présence facultative

Figure 2-1 : tableau de synthèse de la composition possible des instances de pilotage.

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- liste des principales parties prenantes du projet ;
- la composition des différentes instances de pilotage du projet ;
- les modalités d'association des parties prenantes au projet.



Tourelle de la Perdrix | Île-Tudy

Bibliographie

Ministère de la transition écologique (2021). *Cahier des charges PAPI 3 2021*. Ministère de la transition écologique. 49 p.

Site internet de la Commission nationale du débat public : <https://www.debatpublic.fr/>



Fiche 3

Déterminer le type de côte

Pointe de Dinan | Crozon

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Aléa, altérite, amaigrissement, bioérosion, cryoclastie, dessiccation, engraissement, érosion, exposition, facteurs forçants, géomorphologie, granulométrie, houle, humectation, intertidal, perré, profil de plage, stock sédimentaire, subaérien, thermoclastie, transgression, vive-eau.

Contexte

La caractérisation des types de côte présents sur le territoire d'étude est un préalable indispensable à tout projet de gestion des risques littoraux.

En effet, chaque type de côte réagira différemment face à un même aléa côtier et les flux sédimentaires résultant de l'action des

agents météo-marins différencieront d'un type de côte à un autre.

Objectif de la fiche

Cette fiche présente ainsi les différents types de côtes et les principales formes afin d'en faciliter l'identification et la localisation sur un fond de carte. Déterminer et recenser les types de côtes, les formes littorales et leur extension¹, est particulièrement utile dans la définition d'actions ou des techniques de gestion.

Éléments méthodologiques

AVERTISSEMENT

Les formes littorales évoquées ci-après résultent, d'une part, de l'attaque, par la mer et les processus subaériens, des versants continentaux qui ont été progressivement ennoyés après avoir été émergés longuement sous divers types de climats (depuis des conditions périglaciaires vers des conditions tempérées humides ou plus sèches- cf. volet 1 du guide). Ce sont les côtes d'ablation. Il n'est donc pas fait mention, dans cette fiche, de « l'évolution » des roches elles-mêmes, par diagenèse², depuis des sédiments vers des roches métamorphisées. Par ailleurs, sont définies des formes de "côtes d'accumulation" qui malgré leur dénomination subissent aussi l'érosion. Elles résultent cependant de l'accumulation de sédiments sur le littoral par l'action de la mer et du vent au cours de la transgression.

De façon simplifiée, les côtes peuvent être décomposées selon 3 types : les côtes d'ablation, les côtes d'accumulation et les côtes anthropisées. Ces trois types de côte sont présentés sur la page suivante.

¹ La détermination des formes littorales peut aussi être utilement complétée, en fonction des besoins du maître d'ouvrage, par la recherche des caractéristiques géologiques et pédologiques de chaque formation.

² Ensemble des processus physico-chimiques et biochimiques par lesquels les dépôts de sédiments meubles sont transformés en roches indurées.

Les côtes d'ablation

Les côtes d'ablation (dites aussi d'érosion) sont des côtes façonnées dans les versants continentaux par l'érosion marine et subaérienne. Elles se présentent sous la forme générale d'une plateforme d'érosion littorale (le platier, abritant fréquemment en partie haute, une petite bande de dépôts sédimentaires) et d'une falaise plus ou moins abrupte. Ce couple géomorphologique plateforme - falaise évolue conjointement et uniquement par recul de la falaise et abaissement de la plateforme. Ces formes diffèrent entre-elles par leurs profils et leurs vitesses de retrait qui dépendent de la nature des roches, de leur altération et de la capacité respective de la mer et des processus continentaux à les éroder. Une côte d'ablation évolue depuis un premier stade de simple dénudation du versant, puis passe par le stade de la falaise meuble qui se rencontre lorsque les formations de versant sont entaillées en falaise. Enfin, le stade de la falaise rocheuse est atteint lorsque la mer associée à l'érosion continentale s'attaque au substrat rocheux sous-jacent.

- **Côte à dénudation**

Les côtes à dénudation sont généralement des côtes basses. Ce sont les littoraux d'ablation les moins évolués car le substrat rocheux est simplement mis à nu par l'enlèvement de la couverture de formations meubles de surface (le sol, les altérites³, éventuellement les premières épaisseurs de formation de versant).

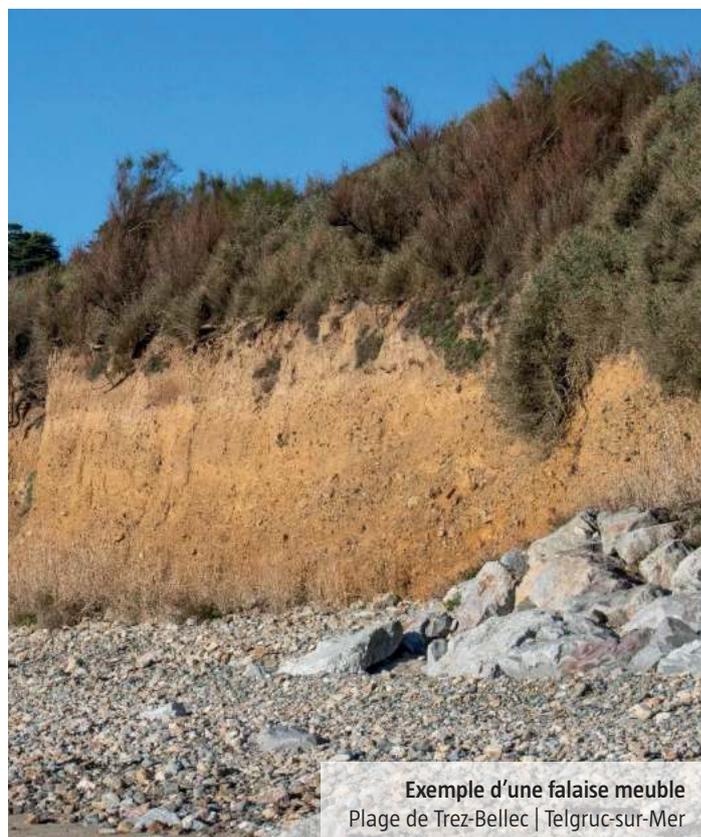


Exemple d'une côte à dénudation
Saint-Julien-la Grève | Plouhinec

- **Falaise meuble**

Le stade de la falaise meuble implique une attaque plus importante de la mer, et donc de l'érosion littorale, sur le versant continental. La dénudation initiale s'attaque désormais franchement aux formations meubles superficielles qui couvrent le substrat rocheux sur le continent. Une falaise, c'est-à-dire un escarpement littoral abrupt ou à forte pente battu à sa base par la mer, entaille désormais les formations meubles du versant et dégage progressivement la roche sous-jacente. Les falaises meubles sont constituées d'altérites, de matériaux d'origine continentale, de colluvions (dépôts de sédiments meubles sur un versant), d'alluvions (dépôts argileux ou sableux apportés par les eaux) voire de dépôts marins et littoraux hérités d'autres périodes du Quaternaire.

Par rapport aux falaises rocheuses elles sont caractérisées par leur plus faible hauteur mais surtout par une moindre résistance aux agents érosifs marins et subaériens. Elles reculent plus vite que les falaises rocheuses, et selon les matériaux en présence et leur richesse en argiles, par des glissements de terrain, des éboulements voire des coulées de boue.



Exemple d'une falaise meuble
Plage de Trez-Bellec | Telgruc-sur-Mer

³ Matériaux issus de l'altération du substrat rocheux ou marins (sables, galets).

- **Falaise rocheuse avec plateforme**

La falaise rocheuse est entaillée dans le substrat rocheux dégagé des formations superficielles du versant. Elle est caractérisée par sa hauteur généralement importante qui peut aller jusqu'à plusieurs dizaines de mètres. Elle présente une paroi abrupte proche souvent de la verticale.

Au pied de la falaise, dans la zone couverte par les marées persiste la plateforme d'érosion littorale rocheuse qui témoigne du recul du versant continental initial. Cette plateforme est remarquable par sa surface générale en faible pente en dépit des nombreux écueils qui souvent la parsèment. Cette plateforme peut être nue et ainsi former un platier rocheux ou être recouverte de sédiments formant une plage. Elle possède une largeur qui peut aller de quelques mètres à quelques centaines de mètres (cf. figure 3-1).

Cette plateforme d'érosion est soumise à l'action conjointe de l'érosion subaérienne (cryoclastie, thermoclastie, humectation, dessiccation), de la bioérosion et de l'érosion marine (abrasion, détachement de blocs). Tous ces phénomènes affectent également le pied et la paroi de la falaise et entraînent son recul progressif. Au fur et à mesure du recul de la falaise, la plateforme s'agrandit à son pied. La profondeur de la plateforme peut varier en fonction de la période à laquelle la falaise a été formée. Ainsi, les falaises qui ne présentent pas de plateforme d'érosion apparente sont des falaises qui datent d'une période où le niveau marin était plus bas. De ce fait, la plateforme est actuellement immergée et peut être située à quelques mètres voire dizaines de mètres de profondeur.

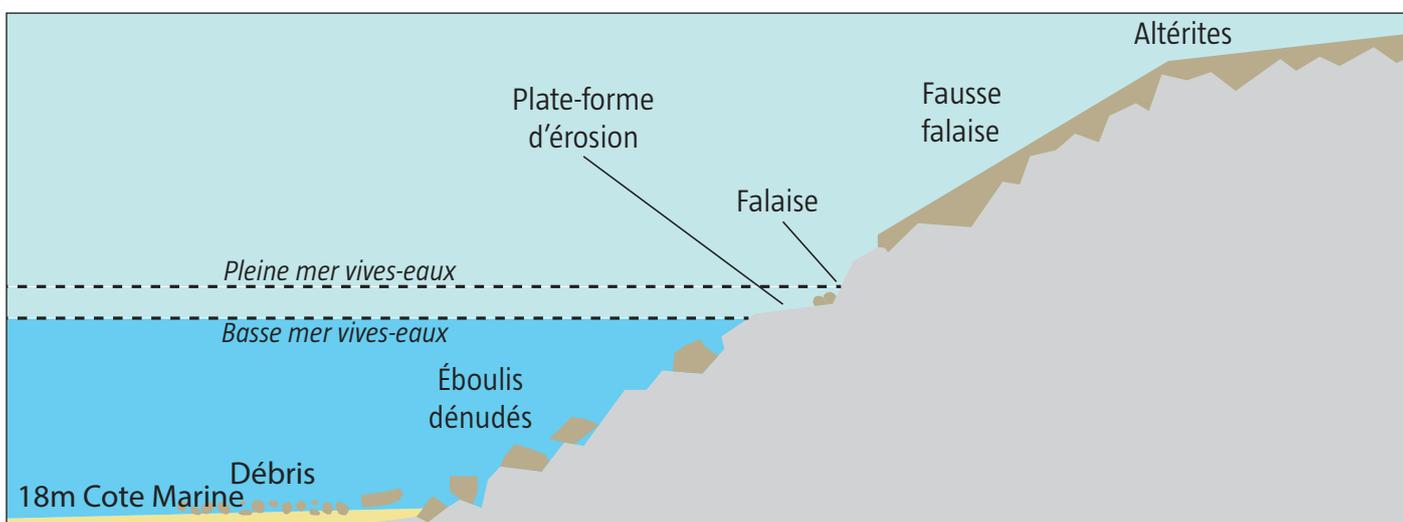


Figure 3-1 : profil d'une falaise rocheuse avec une plateforme d'érosion.
(CETMEF, 2013 ; d'après PINOT, 1998)



Falaise rocheuse (schistes et quartzites) et plateforme d'érosion littorale
Pors-Koubou | Crozon



Falaise rocheuse
Veryac'h | Crozon

Les côtes d'accumulation

Ce type de côtes résulte de l'action de la mer et du vent qui, au cours de la transgression Holocène, ont accumulé des sédiments sur le littoral. Cette accumulation se constate, à la fois le long du trait de côte et aussi, selon les cas, en avant, dans les parties intertidales et submergées, et en arrière sur les espaces continentaux les plus proches. De l'avant-côte à l'arrière-côte, il s'agit néanmoins d'un même stock de sédiments (cf. fiche n°6) qui subit alternativement des phases d'engraissement (augmentation du stock de sédiments) et d'amaigrissement (diminution du stock de sédiments).

Ces sédiments sont tous des produits de l'érosion continentale et marine, provenant donc en partie des côtes d'ablation, ainsi que des fragments de coquilles produits par les organismes marins. Ils sont classifiés selon leurs dimensions moyennes qui témoignent de la capacité de la mer (vagues et courants) et/ou du vent à les mobiliser et les transporter. Blocs, galets, graviers, sables et vases

sont ainsi progressivement pris en charge dans les secteurs les plus exposés, triés puis déposés dans des environnements littoraux de plus en plus calmes et abrités. Des formes d'accumulations diverses en résultent qui dépendent, d'une part, de la morphologie du site c'est-à-dire de l'espace d'accueil offert aux sédiments, du disponible sédimentaire et, d'autre part, de l'exposition aux actions prédominantes des vagues et des courants littoraux qu'elles produisent, des courants de marée ainsi que du vent. Ainsi se forment : des cordons, des flèches ou pouliers, des tombolos des sables et de galets qui, localement, se prolongent sur l'arrière-côte par des dunes, des grèves, des plages et des marais en zone intertidale, des avant-plages et des bancs sous-marins sur l'avant-côte (figure 3-2).

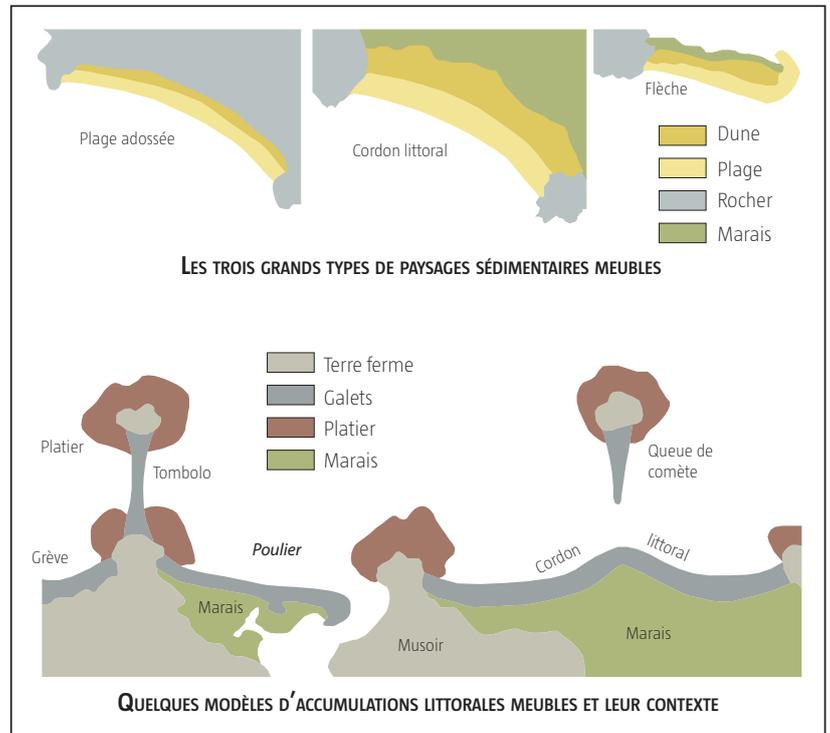


Figure 3-2 : types de côte d'accumulation.
(CETMEF, 2013 ; d'après PINOT, 1998)

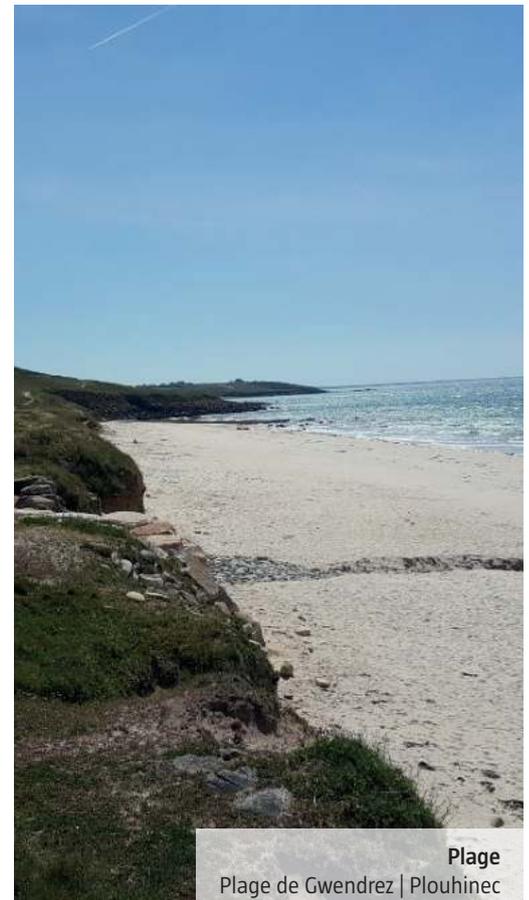
- **Plage**

La plage est la partie intertidale de l'accumulation littorale qu'elle forme avec l'avant-plage et, généralement, le cordon ou la dune. Ses sédiments ont une granulométrie variable. Ce sont des sables, des graviers ou des galets, parfois un mélange des trois.

La morphologie des plages se décrit à la fois par ses pentes successives dans le profil (pentes de haut, de milieu et de bas de plage) et sa forme en plan (concave, rectiligne, convexe) voire ses dimensions. Toutes ces caractéristiques dépendent de l'exposition de la plage aux houles et aux courants qu'elles génèrent, ainsi qu'aux vents dominants. Les caractéristiques géologiques et morphologiques de la côte contrôlent également fortement sa morphologie en profil et en plan.

Le profil d'une plage change naturellement selon les saisons. En période hivernale, lors des conditions de forte énergie météo-marine (houles et vagues fortes associées à des vents forts de mer), son volume de sédiments diminue, son altitude s'abaisse tout comme sa pente car les courants transversaux générés par les fortes vagues emportent les sédiments de la plage vers l'avant-plage. A l'inverse, en saison estivale, sous l'effet de conditions météo-marines plus calmes, ces sédiments migrent vers le haut de plage, augmentant le volume de la plage, son altitude et sa pente générale. Ils sont alors disponibles pour être transportés par le vent vers les dunes.

Les plages peuvent être adossées à une falaise rocheuse ou meuble. Elles sont souvent associées à une dune qui prolonge l'accumulation sur le continent.



- **Dune**

La dune forme la partie haute et émergée, au-delà des hautes mers ordinaires, de l'accumulation littorale. Trois conditions sont nécessaires à son édification et son maintien voire son renforcement. La dune s'édifie sur les espaces continentaux immédiatement proches du rivage grâce aux prélèvements de sables opérés sur les plages par les vents orientés de la mer vers la terre. Il faut donc, d'une part, une disponibilité suffisante de sable sur la plage permettant de l'alimenter et de la maintenir au cours du temps, y compris après qu'elle a subi une érosion saisonnière ; d'autre part, la granulométrie des sables doit être adaptée à la capacité de transport des vents locaux ; enfin, la végétation continentale spécifique doit coloniser les épandages de sables éoliens, ce qui suppose un renouvellement permanent de la matière organique, généralement réalisé par la dégradation des laisses⁸ de mer puis, une fois la colonisation végétale réalisée, par la dégradation saisonnière de la végétation dunaire elle-même. L'absence de végétation ne permet pas la fixation des sables dans la dune ni son élévation en altitude, et les masses de sables constituent alors des dunes mobiles pouvant migrer vers l'intérieur des terres.



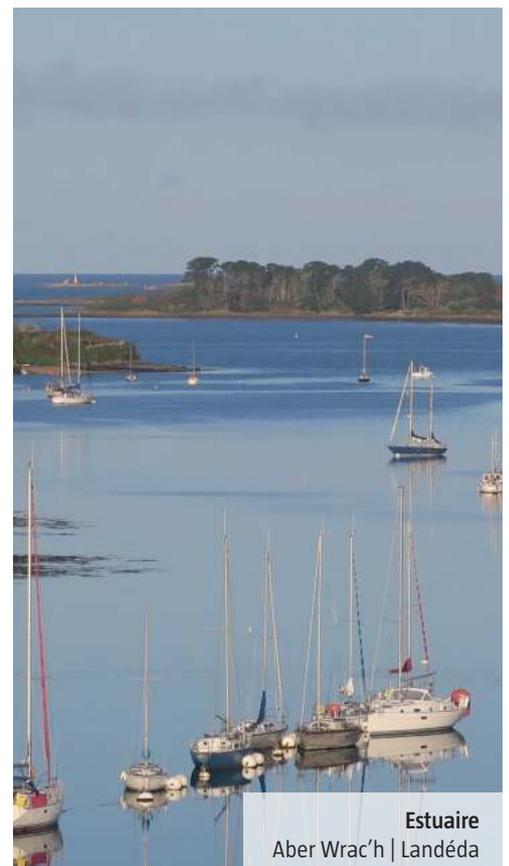
Dune et massif dunaire
Saint-Anne-la-Palue | Plonévez-Porzay

Les dunes peuvent présenter de grandes différences de morphologies, de dimensions, de couverture végétale ou encore de mobilité. Ces variations sont dues à l'abondance des sables en déflation. Elles sont également dues au substrat sableux qui les constituent et qui peut être majoritairement siliceux ou calcaires lorsque, par exemple, les apports de débris coquilliers sont abondants. Les caractéristiques du substrat déterminent ainsi les associations végétales présentes. Enfin, ces variations de formes et de topographie sont aussi dues aux conditions locales d'orientation et de vitesse moyenne des vents de mer. Les dunes représentent une réserve de sable disponible pour les plages lorsque celle-ci est érodée en saison hivernale ou lors de conditions de tempête, par exemple. Leur érosion ponctuelle à cette occasion ne doit pas être confondue avec une érosion chronique qui serait observée sur le long terme, sans période de reconstruction intermédiaire, et qui résulte alors d'un déficit d'apports de sable en provenance de la plage. C'est en étant érodée par la mer et en pouvant par la suite se reconstruire grâce au vent que la dune joue au mieux son rôle de protection naturelle contre le recul à long terme du trait de côte et contre le risque de submersion marine lorsque des terres basses sont situées en arrière de l'édifice dunaire.

- **Embouchure/estuaire/delta/ria**

Une embouchure est la partie terminale d'un fleuve aboutissant à la mer. Elle constitue un espace d'accueil pour les sédiments d'origine marine et continentale. C'est, en effet, un lieu de dissipation progressive des houles qui parviennent dans le rétrécissement de la côte formé par la basse vallée du fleuve. C'est aussi un lieu de renforcement des vitesses des courants de marée, notamment dans les chenaux. Ces courants s'opposent, lors du flot⁹, ou s'additionnent, lors du jusant¹⁰, aux flux des eaux continentales, dont les débits sont variables selon les saisons. C'est aussi un espace de rencontre entre des eaux salées océaniques et des eaux continentales plus acides et à la salinité généralement plus faible, ce qui favorise la floculation des particules fines argileuses et limoneuses transportées en suspension. Elles sédimentent alors sur les rives de l'embouchure en se mélangeant à la matière organique d'origine marine et continentale et forment les vasières intertidales.

Dans ces embouchures, l'accumulation de sédiments est cependant diversifiée selon que les influences marines ou continentales sont prépondérantes ou non. En l'absence d'apport de sédiments par le fleuve, la basse vallée est progressivement ennoyée par la transgression marine et peut être ensuite envahie par les sédiments marins.



Estuaire
Aber Wrac'h | Landéda

⁸ Accumulation par la mer de débris naturels (coquillages, algues arrachées, bois...).

⁹ Marée montante.

¹⁰ Marée descendante.

Cette simple submersion qui constitue la première étape d'évolution de l'embouchure en période de transgression marine, crée une ria encore appelée « aber ». A l'inverse, si les apports sédimentaires du fleuve sont abondants, la sédimentation continentale dépasse la vitesse de l'enneiement et déborde en mer sur l'avant-côte, créant alors un delta.

Entre la ria et le delta, toutes les situations intermédiaires existent cependant ; on observe alors une contribution à la fois continentale et marine au comblement inéluctable mais plus ou moins rapide de l'embouchure qui sont alors dénommées, de manière générique, estuaires. Le terme d'estuaire est utilisé pour désigner la partie d'un cours d'eau remontée par la marée qui peut alors être observée sur plusieurs kilomètres en amont de l'embouchure. La limite amont de l'estuaire est généralement délimitée par la pénétration maximale de l'onde de marée et la salinité de l'eau.

Aucun delta n'existe dans le Finistère. Les embouchures des fleuves côtiers sont essentiellement des estuaires à sédimentation vaseuse (Aulne, Elorn, rivière de Morlaix, par exemple) ou sableuse (Goyen, Laïta) et des rias (Odet, Aber Wrac'h, Aber Benoît, par exemple).

- **Vasière**

Les vasières sont des accumulations de sédiments fins (sables fins et vases) formant des zones basses situées à l'abri des houles. En effet, les eaux calmes favorisent la décantation des particules minérales et organiques fines en suspension dans l'eau.

La vasière est constituée de deux parties caractéristiques :

- la partie haute, appelée schorre, qui n'est immergée que brièvement lors des marées de vives-eaux ; elle est colonisée par de la végétation halophile adaptée au milieu salé ;
- la partie basse, en contrebas du schorre, où se trouve la slikke, un milieu non végétalisé, découpé par plusieurs chenaux ; elle est immergée à chaque marée haute.



Vasière de schorre et slikke
Le Camfrout, Kervaden | L'Hôpital-Camfrout

Les côtes anthropisées

Les côtes anthropisées regroupent les côtes dont la morphologie a été modifiée et stabilisée⁴ par l'action de l'homme. Ces côtes, généralement constituées d'ouvrages de protection contre la mer (épis, murs, perrés, enrochements...) ou d'aménagements liés aux activités littorales (structures portuaires, digues...), n'évoluent donc plus au niveau des aménagements réalisés tant que ces derniers sont entretenus. En revanche, au droit de ces aménagements, des modifications morphologiques du littoral sont constatées régulièrement (abaissement du niveau de la plage, surcreusement du trait de côte à l'extrémité des aménagements...).

Les aménagements présentent des fonctions variées qui peuvent parfois se cumuler : accès au plan d'eau, débarquement de passagers ou de marchandises, sécurité maritime, fixation du trait de côte, dissipation de l'énergie des vagues, protection contre les franchissements de la mer. Bien souvent, ces aménagements ont un impact sur la dynamique sédimentaire du site.

¹ Un cordon dunaire qui fait l'objet de confortements récurrents par apport de sable n'est pas considéré, ici, comme une côte anthropisée dans la mesure où son évolution reste libre, à la différence d'un cordon stabilisé par un enrochement ou un perré.



Côte anthropisée
Grande Plage | Île-Tudy

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- la cartographie du territoire en fonction du type de côte ;
- l'emplacement des ouvrages fixant le trait de côte.

Bibliographie

Cerema (2013). *Reconnaissance de la limite du rivage de la mer*. 198 p. <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/reconnaissance-limite-du-rivage-mer>

Pinot J.-P. (1998). *La gestion du littoral. Tome 1 : littoraux tempérés, côtes rocheuses et sableuses, tome 2, littoraux tempérés, littoraux vaseux et embouchures*. Institut Océanographique. 759 p.

Réseau Atlantique pour la Prévention et la Gestion des Risques Littoraux, ANCORIM (2017). *Risques côtiers : mieux comprendre pour mieux gérer*. Akson, Bordeaux. 40 p. https://corimat.net/wp-content/uploads/2017/03/1a-GeneralGuide_FR.pdf



Fiche 4

Identifier les facteurs forcants naturels qui régissent la dynamique sédimentaire

Saint-Guérolé | Penmarc'h

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire
Aléas, avant-plage, bathymétrie, dérive littorale, érosion, facteurs forcants, houle, hydrodynamisme, magnitude, morphosédimentaire, pénurie sédimentaire, profil de plage, sédiment, transit sédimentaire.

Contexte

L'analyse du fonctionnement morphosédimentaire d'un site littoral constitue une phase préalable à l'analyse des aléas. Pour une bonne gestion de la zone côtière, il est nécessaire de comprendre le fonctionnement et l'évolution d'un littoral et les différents processus météo-marins qui en sont responsables.

Objectif de la fiche

Cette fiche présente les 4 paramètres météo-marins déterminant les dynamiques sédimentaires littorales. Leur connaissance permet de comprendre les évolutions passées et actuelles et d'anticiper partiellement l'évolution future d'un site côtier.

Éléments méthodologiques

La dynamique sédimentaire littorale est influencée par l'action combinée de quatre processus hydrodynamiques : le vent, la houle et la marée ainsi que les courants associés.

Le vent

Le vent a un rôle majeur sur la dynamique côtière. Il est responsable de la formation de la houle au large et de la création de courants de surface (voir point ci-après). Par ailleurs, il entraîne par déflation¹, le déplacement des sédiments à la surface émergée des plages. Il contribue donc majoritairement au transit sédimentaire et à l'évolution morphologique d'une plage.

Si le vent souffle de la mer vers la terre (« vent de mer »), le transport éolien se fait de la plage vers le cordon dunaire s'il existe, ou vers la zone arrière littorale. Au contraire, si le vent souffle de la terre vers la mer (« vent de terre »), le vent arrache les sédiments de la zone arrière littorale, du cordon dunaire s'il existe ou de la plage pour les déposer sur l'avant plage ou plus au large (cf. figure 4-1).

La taille et l'humidité des grains ainsi que la vitesse du vent influent sur la capacité du vent à déplacer les sédiments.

¹ La déflation correspond à l'arrachement, au transport puis au dépôt des particules de sable.

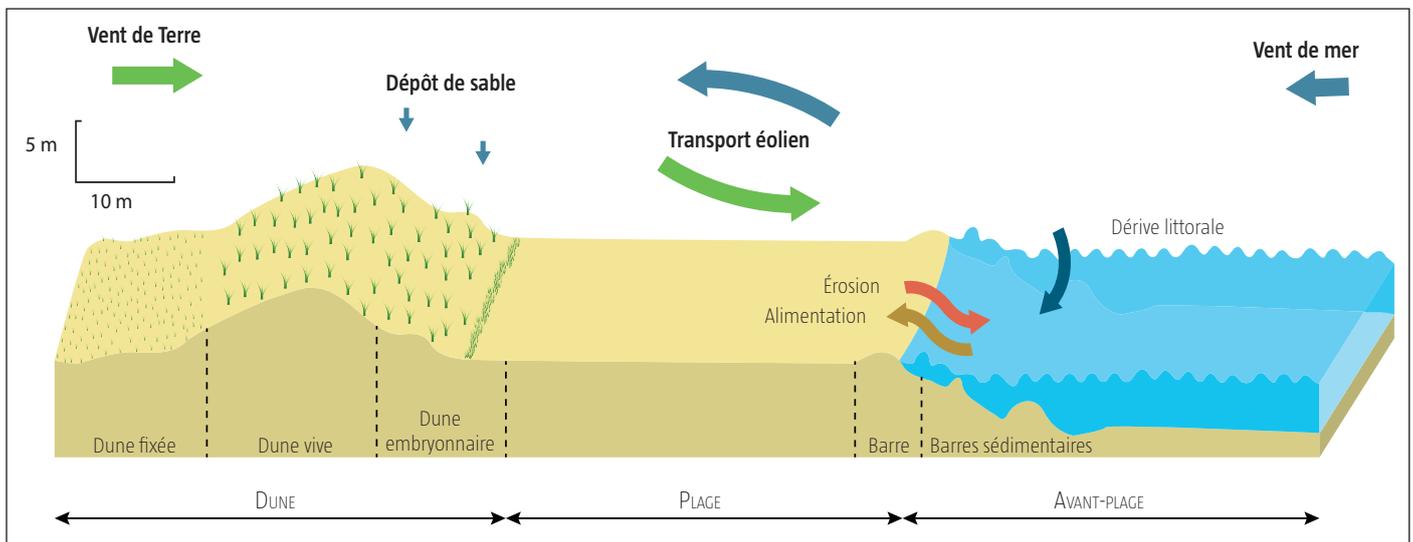


Figure 4-1 : rôle du vent dans le système littoral sableux.
(d'après EID Méditerranée)

Les structures caractéristiques formées par le vent sont les dunes. Le système plage-dune fonctionne dans les deux sens car la dune naît et se développe avec le sable de la plage tandis que la plage utilise le sable de la dune pour perdurer. Ainsi, ces échanges sédimentaires entre la dune et la plage sont perpétuels.

Si, certaines interventions humaines peuvent perturber les transports sédimentaires éoliens et engendrer ou aggraver une pénurie sédimentaire, le vent est, à l'inverse, utilisé dans de nombreuses techniques de gestion du trait de côte pour retenir le sable ou favoriser la sédimentation, notamment sur les dunes. En effet, l'utilisation de brise-vents, la végétalisation ou encore la pose de branchages sur le sol permet de limiter l'érosion éolienne en réduisant la vitesse du vent et provoquer le dépôt des sédiments transportés.

Le vent est utilisé dans de nombreuses techniques de gestion du trait de côte pour retenir le sable ou favoriser la sédimentation, notamment sur les dunes. En effet, l'utilisation de brise-vents, la végétalisation ou encore la pose de branchages sur le sol permet de limiter l'érosion éolienne en réduisant la vitesse du vent et provoquer le dépôt des sédiments transportés.



Des données de vent, par commune, sous forme de rose des vents peuvent être fournies par Météo-France. Elles permettent de connaître les directions principales ainsi que les vitesses du vent sur une période d'au moins un mois et jusqu'à plusieurs dizaines d'années.



Jetée du Raoulic | Audierne

La houle

La houle est une onde de surface périodique qui se propage en transportant une énergie importante. Elle est créée au large (au milieu de l'Atlantique par exemple) sous l'action du vent. Sa formation et ses caractéristiques sont contrôlées par trois facteurs :

- la superficie de la zone sur laquelle le vent agit, appelé « fetch » ;
- la vitesse du vent ;
- la durée pendant laquelle le vent souffle sur la zone.

La houle a peu d'effet sur le transport des sédiments sur la plate-forme continentale². A proximité de la côte, la profondeur d'eau diminuant, elle agit sur les fonds et y déplace les sédiments. Par ailleurs, elle est freinée et se déforme jusqu'à déferler à proximité du rivage sur lequel elle libère son énergie.

Lors du déferlement, des courants sont générés en direction de la plage, notamment sur le fond et en surface. Ces courants permettent le transport de sédiments en direction du rivage. Ils seront ensuite contrebalancés par des courants orientés vers le large. Ces courants participent activement au transport des sédiments de la plage vers le large ainsi qu'au dépôt de matériel sur l'avant-plage (cf. figure 4-2). La puissance de la houle (généralement proportionnelle à son amplitude) commande donc la puissance respective des courants dirigés vers la plage ou vers l'avant-plage et détermine donc l'accumulation de sédiments sur le rivage ou, à l'inverse, son transport vers le large et son accumulation sur l'avant-plage. Ainsi, les houles hivernales, généralement puissantes, tendent à éroder les accumulations littorales au profit des avant-plages tandis que les houles estivales tendent à remonter les sédiments vers le haut des plages.

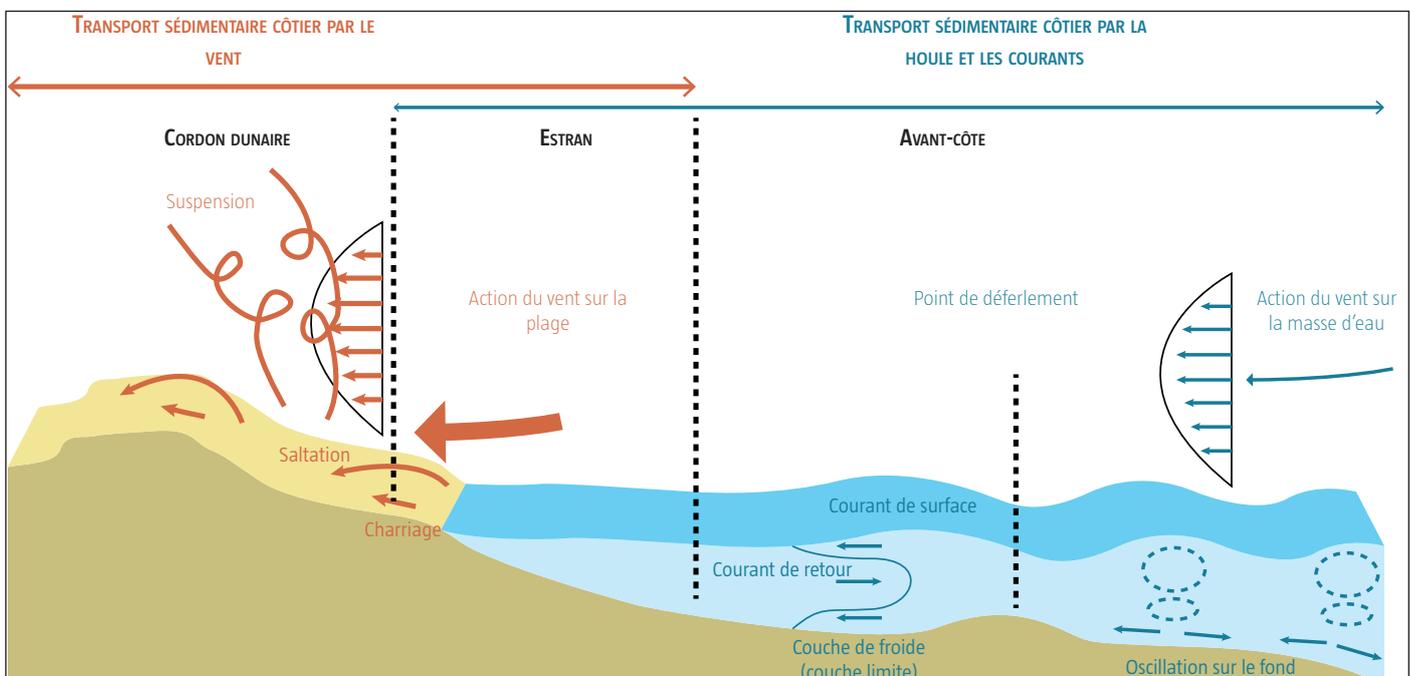


Figure 4-2 : déplacement des sédiments par la houle et le vent.
(d'après Gouquet L. [sous la direction], 2018)

Si la houle arrive de manière oblique sur la plage elle produit un courant montant sur la plage qui conserve cette obliquité. Le courant qui retourne vers le large suit, par contre, la plus grande pente de la plage. Les sédiments subissent donc un mouvement résultant qui les entraîne le long de la plage par mouvements successifs orientés dans le sens de l'obliquité de la houle. Ce courant résultant est appelée dérive littorale. La dérive littorale peut, selon les cas, déplacer des quantités considérables de sédiments le long de la côte.



La modélisation de la houle telles que la hauteur, la période et la direction des vagues sont disponibles sur le site internet d'Ifremer³. Les mesures in-situ sont disponibles avec le réseau Candhis⁴.

² Replat marin à pente faible, compris entre le littoral et le talus continental qui plonge vers des profondeurs voisines de 200 m. Sa largeur peut osciller de quelques kilomètres à plus de 1 000 km. Son modelé, hérité de formes terrestres immergées, est soumis à l'accumulation sédimentaire.

³ marc.ifremer.fr

⁴ <https://candhis.cerema.fr/>

La marée

La marée résulte de la combinaison des forces gravitationnelles exercées par la Lune et le Soleil sur les masses d'eau océaniques. Elle constitue une oscillation du niveau de la mer, qui monte et descend cycliquement.

La marée est un phénomène qui met en mouvement une quantité considérable d'eau et qui peut générer localement des courants violents capables de déplacer des sédiments en suspension. Les courants résultant de la marée, appelé flot pendant la marée montante et jusant pendant la marée descendante, sont le plus souvent de directions contraires et de magnitudes différentes.

Les courants liés à la marée ont une action et une magnitude plus importante dans les estuaires et les passages étroits où ils sont accélérés.

L'action combinée de la marée et de la houle est à l'origine des principaux dégâts sur les côtes atlantiques. En effet, à pleine mer de vives-eaux, l'absence de houle est rarement problématique pour les infrastructures et inversement une forte houle n'atteindra pas le trait de côte à marée basse.



Les données de marée telles que les horaires, coefficients et hauteurs d'eau sont disponibles sur le site du Service hydrographique et océanographique de la Marine⁵.

Les courants

Les courants par leur vitesse influencent directement la dynamique côtière en transportant des quantités importantes de sédiments.

Les courants littoraux sont générés par l'action isolée ou combinée du vent, de la houle et de la marée, et peuvent être modifiés en magnitude ou en direction en fonction des conditions morphologiques et bathymétriques.

A ces courants littoraux, des courants fluviaux à l'exutoire des cours d'eau en mer, peuvent également jouer un rôle dans le transit sédimentaire au droit d'un site côtier.

Ils créent une composante longitudinale du transport sédimentaire appelé dérive et une composante transversale qui représente les déplacements de sédiments le long du profil de la plage.

Ils engendrent l'arrachement des sédiments de fond ainsi que leur déplacement en fonction de leur taille et de la vitesse instantanée du courant. Les particules sédimentent, par la suite, quand la vitesse du courant diminue.



Une étude détaillée des courants de petits fonds (fonds marins proches de la côte) est assez complexe à réaliser. Ce type d'étude peut être réalisée par un prestataire spécialisé ou un laboratoire universitaire équipé du matériel adapté.

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- la rose des vents du site d'étude ;
- la caractérisation de la houle ;
- le positionnement des principaux courants.

Bibliographie

Cerema (2014). *Analyse du fonctionnement hydrosédimentaire du littoral*. 70 p.

Jabbar M. (2016). *Dynamiques morphosédimentaires des avant-plages et impact sur les stocks sableux : vers une meilleure stratégie de gestion des risques côtiers*. Géographie. Université de Bretagne occidentale. Brest. 349 p. HAL Id: tel-01532463 ; <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01532463>

Gouquet L. (dir.) (2018). *Guide de gestion des dunes et des plages associées*. Quae, Vcollection « Guide pratique ». 224 p.

⁵ <https://www.shom.fr/>

Fiche 5

Établir la direction de la dérive littorale

Guissény

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Accrétion, cellule hydrosédimentaire, dérive littorale, érosion, facteurs forçants, granulométrie, houle, ligne de rivage, sédiment, stock sédimentaire, transit sédimentaire.

Contexte

Le littoral est un système dynamique qui évolue au gré des échanges et des transferts de sédiments. Ces derniers dépendent des conditions

météorologiques et hydrodynamiques locales et sont variables dans l'espace et dans le temps. Un des principaux transferts sédimentaires, appelé

« dérive littorale », est généré par l'action des houles et s'effectue le long du trait de côte.

Objectif de la fiche

Cette fiche présente les facteurs à l'origine de cette dérive littorale et propose plusieurs méthodes pour en déterminer sa direction.

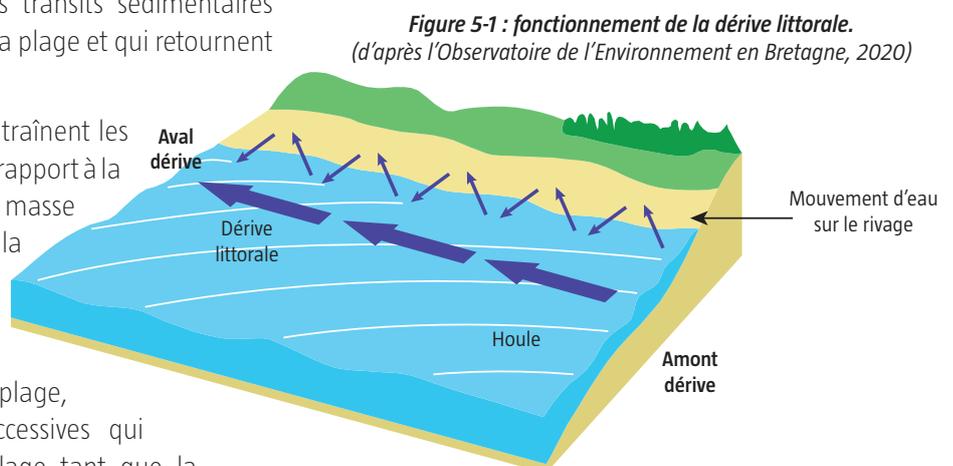
Éléments méthodologiques

La dynamique sédimentaire littorale est influencée par l'action combinée de quatre processus hydrodynamiques : le vent, la houle et la marée ainsi que les courants associés.

Origine de la dérive littorale

La dérive littorale est la résultante des transits sédimentaires produits par les vagues qui déferlent sur la plage et qui retournent ensuite vers la mer.

Les vagues, en déferlant sur la plage, entraînent les sédiments dans une direction oblique par rapport à la ligne de rivage. Dans le même temps, la masse d'eau qui va redescendre en suivant la plus grande pente de la plage va ramener une partie des sédiments vers le large. Ainsi, un grain de sable va suivre, en arrivant sur la plage, une trajectoire en dents de scie successives qui le conduira à dériver le long de la plage tant que la direction et l'énergie des vagues restent constantes (cf. figure 5-1).



La dérive littorale joue un rôle fondamental dans l'évolution d'une côte. La modification de l'apport en sédiments ou d'un paramètre météo-marin (vent, houle, courant) perturbera l'évolution de la côte dans toute ou partie de la cellule hydrosédimentaire. Cependant, si la dérive littorale s'exerce toujours dans la même direction et que le stock sédimentaire est limité, ce dernier finira par être totalement consommé par ce transfert unidirectionnel. Ainsi, les plages qui conservent, au fil des ans, leur équilibre sédimentaire, bénéficient, en réalité, d'inversions de dérive saisonnières.

Déterminer la direction de la dérive littorale

Identifier la direction dominante de la dérive littorale¹ permet d'appréhender l'évolution d'un littoral à l'intérieur d'une cellule hydrosédimentaire. Sa détermination est un élément préalable majeur pour anticiper d'éventuels phénomènes d'érosion ou l'impact d'un aménagement prévu sur le littoral.

Pour déterminer la direction principale de la dérive littorale, deux techniques sont possibles :

- **l'observation visuelle** : la dérive littorale étant unidirectionnelle au sein de la cellule hydrosédimentaire², on peut, parfois, identifier visuellement un site « source », qui présentera un recul, et un site « puits » qui sera en accrétion (cf. figure 5-2). Il est généralement possible de distinguer ces sites in situ ou par l'analyse d'images aériennes (images consultables sur le site geoportail.gouv.fr) et d'en déduire la direction de la dérive.

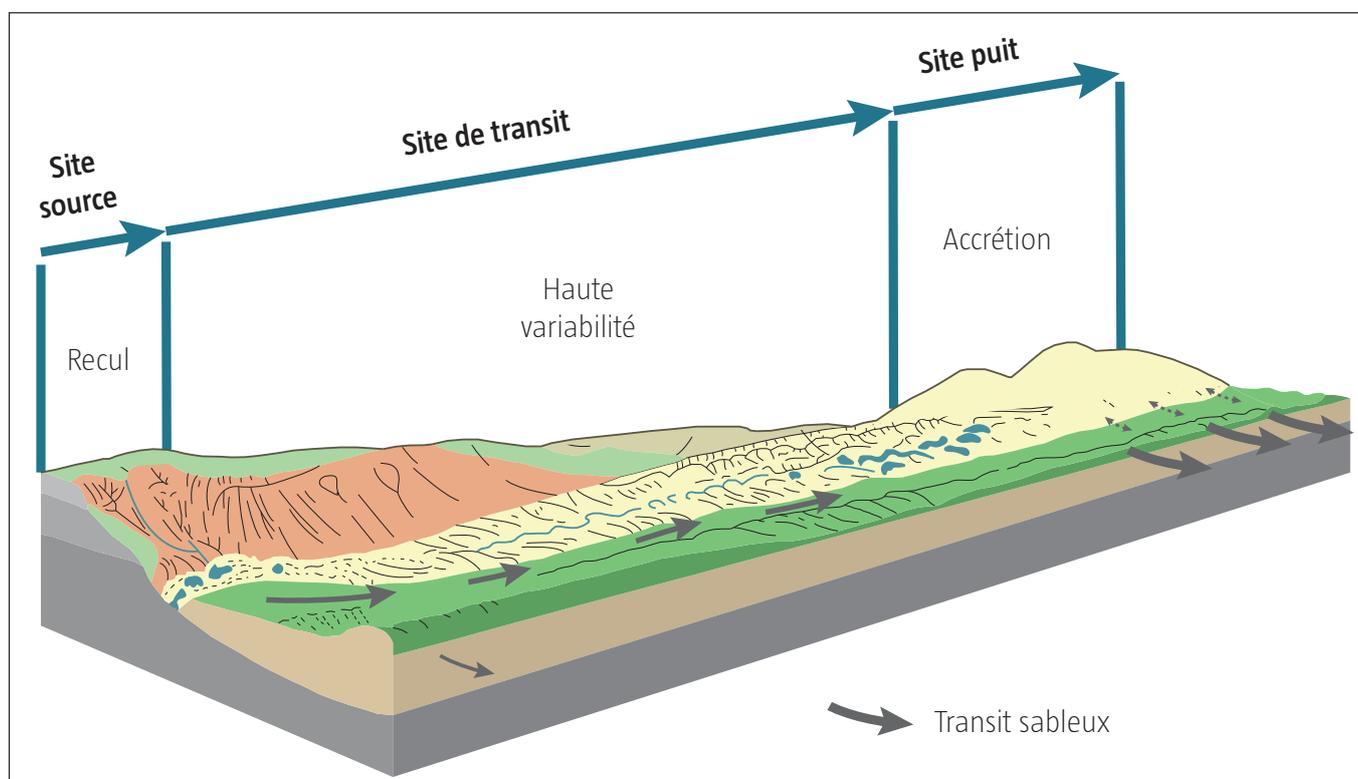


Figure 5-2 : description d'une cellule hydrosédimentaire.
(d'après Orford J.)

¹ La dérive littorale ne présente pas systématiquement un sens unique et homogène. La dérive littorale peut varier au cours des saisons. Ainsi, on établit, généralement par l'observation des dynamiques sédimentaires, la direction dominante de la dérive littorale sur un secteur côtier.

² Se référer à la fiche 6.

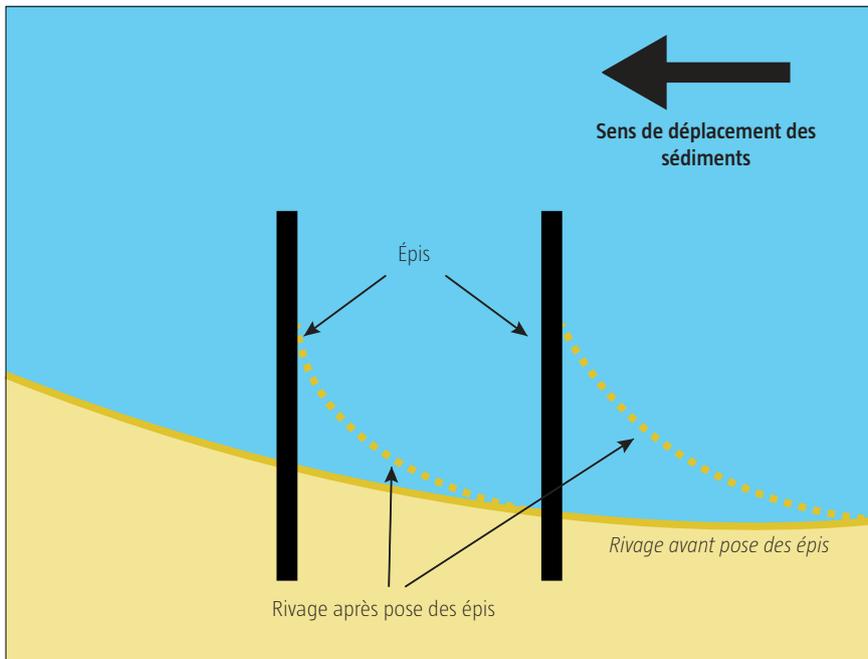


Figure 5-3 : perturbation de la dérive littorale et modification du trait de côte autour d'un ouvrage transversal.
(d'après BRGM, 2012)

L'étude granulométrique des sédiments peut également apporter des éléments d'identification du sens de la dérive : à la source de la cellule, les sédiments sont généralement plus grossiers et s'affinent en s'éloignant dans le sens de la dérive littorale.

Enfin, si un ouvrage est aménagé au sein de la cellule hydrosédimentaire et qu'il perturbe le transit sédimentaire, il y aura une accumulation de sédiments en amont de la dérive et un manque de sédiments (voire une érosion) en aval de la dérive de l'ouvrage ; un tel constat renseigne ainsi sur la direction de la dérive littorale (cf. figure 5-3) ;

- **l'analyse des facteurs forçants qui induisent la dérive littorale** : l'étude des directions principales des vents, des courants longitudinaux et de la houle vont également renseigner sur la direction vraisemblable de la dérive littorale.



Les données de direction des vents et de houle sont accessibles sur les sites du Shom³ ou de Météo-France⁴.

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- sens de la dérive littorale.



Plage de Mousterlin | Fouesnant

³ <https://data.shom.fr/>

⁴ <http://services.meteofrance.com/e-boutique/climatologie/rose-vent-detail.html>



Plage du Teven | Île-Tudy

Bibliographie

Balouin Y., Belon R., Stépanian A., Bodéré G, (2012). *Étude générale pour la protection du littoral de la Plaine orientale de Corse*. Préconisations de gestion. Rapport BRGM/RP-61650-FR. 52 p. <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-61650-FR.pdf>

Cerema (2014). *Analyse du fonctionnement hydrosédimentaire du littoral*. 70 p.

Observatoire de l'Environnement en Bretagne (2020). *Le trait de côte en Bretagne*. <https://bretagne-environnement.fr/littoral-erosion-cote-dune-falaise-bretagne-dossier>

Fiche 6

Déterminer le fonctionnement d'une cellule hydrosédimentaire

Pors Carn | Plomeur

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Accrétion, avant-plage, arrière-plage, barre sableuse, bilan sédimentaire, cellule hydrosédimentaire, cross-shore, dérive littorale, érosion, facteurs forçants, géomorphologie, houle, hydrodynamisme, intertidal, Light Detection And Ranging (LIDAR), Modèle Numérique de Terrain (MNT), photo-interprétation, sédiment, subtidal, topographie, transit sédimentaire.

Contexte

Le littoral est scindé en compartiments appelés cellules hydrosédimentaires au sein desquelles les flux sédimentaires se produisent entre l'avant-plage, la plage et l'arrière-plage. La cellule hydrosédimentaire constitue donc le lieu d'échange sédimentaire principal

et l'unité géographique élémentaire au sein de laquelle les réflexions d'aménagement côtier doivent être considérées. Son bilan sédimentaire, c'est-à-dire, la comparaison entre les volumes de sédiments qui, sur une période donnée, entrent et sortent

de la cellule, détermine l'évolution du stock sédimentaire. Ce bilan sédimentaire se traduit par une érosion, un équilibre dynamique ou une accrétion de l'accumulation.

Objectif de la fiche

Cette fiche présente le concept de cellule hydrosédimentaire et propose des éléments de caractérisation de son fonctionnement (limites, sens de transit des sédiments et bilan sédimentaire).

Éléments méthodologiques

Une cellule hydrosédimentaire correspond à l'espace dans lequel se produit un transport sédimentaire longitudinal dans une direction dominante et un transport transversal (de l'avant-plage vers la plage et la dune, ou inversement).

Les limites de la cellule correspondent souvent à des discontinuités morphologiques telles que des caps rocheux ou encore des embouchures de cours d'eau. Des aménagements tels que des jetées portuaires et des épis peuvent former également ces discontinuités. La figure 6-1 présente schématiquement le fonctionnement d'une cellule hydrosédimentaire qui peut être catégorisée en deux groupes : les cellules « fermées » et les cellules « ouvertes ». Ainsi, certaines cellules hydrosédimentaires présentent un fonctionnement quasiment autonome les unes par rapport aux autres. Les cellules autonomes sont « fermées » latéralement (et éventuellement au large) car le système conserve les sédiments qui ne transitent qu'entre les différentes parties de l'accumulation littorale (avant-plage, plage et dune) en fonction des conditions météo-marines¹ (cf. figure 6-2).

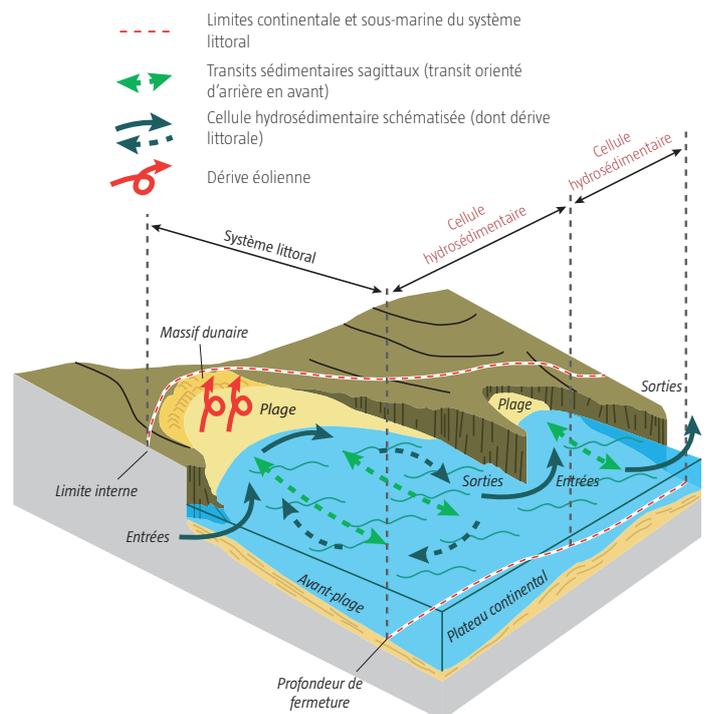
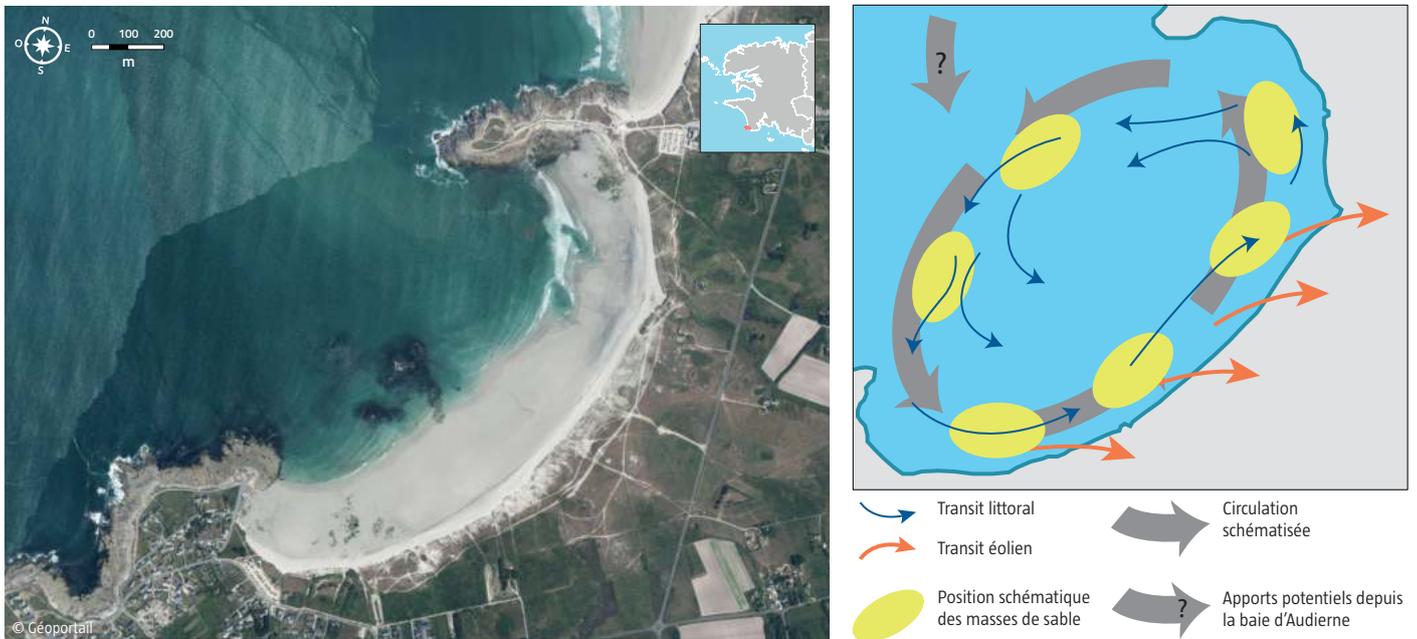
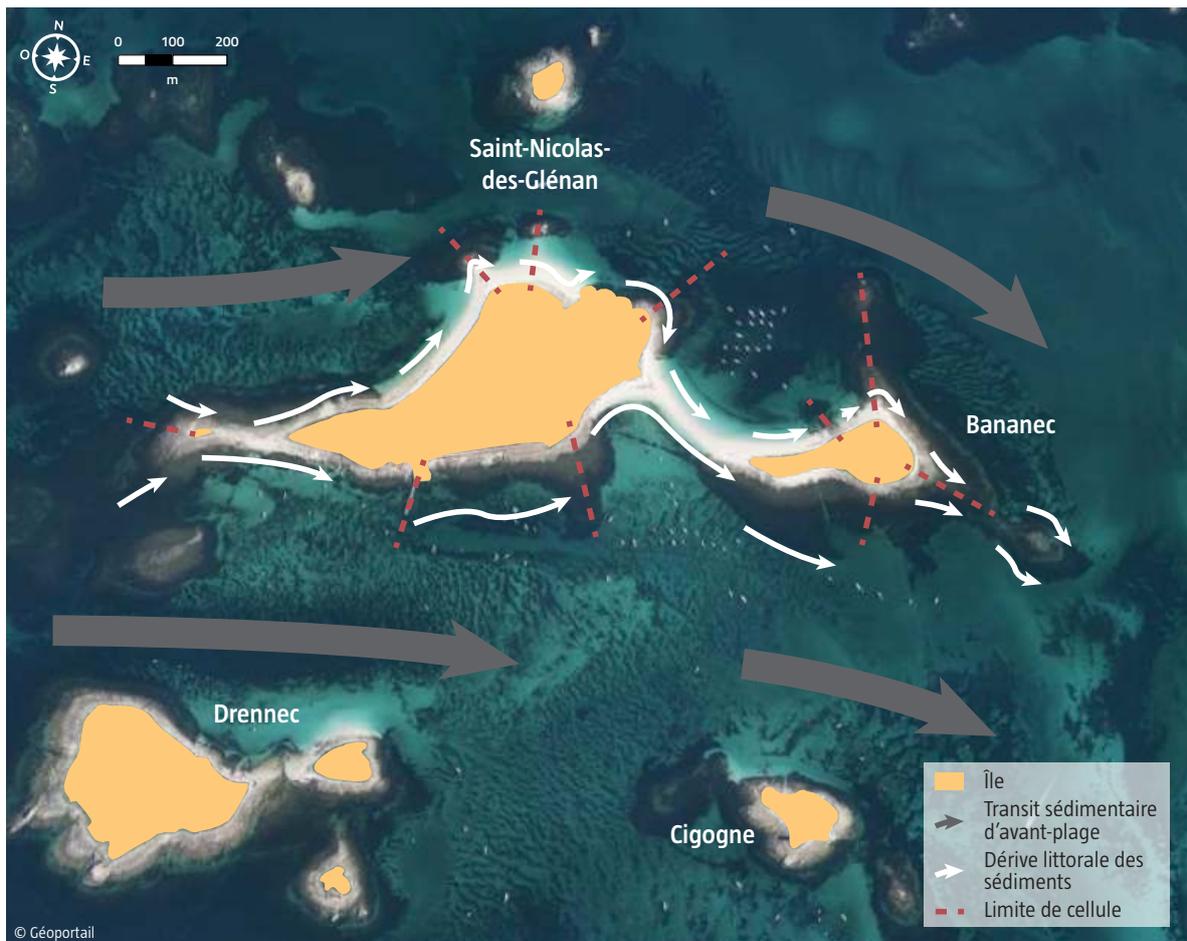


Figure 6-1 : fonctionnement d'une cellule hydrosédimentaire. (d'après Hénaff A., 2012)

¹ Ou les conditions climato-océanique sur le long terme.



A l'inverse, des cellules adjacentes peuvent être « connectées » entre elles. Elles sont dites « ouvertes », car il existe un transport sédimentaire entre elles (cf. figure 6-3).



Les sédiments transportés par le flux général orienté d'ouest en est sur l'avant-côte migrent le long des côtes nord et sud de l'île, en passant d'une cellule à sa voisine située en amont-dérive sous l'effet des dérives littorales. À l'est de Saint-Nicolas-des-Gléan, les deux dérives se rejoignent et forment le tombolo sableux qui relie Saint-Nicolas à Bananec. Enfin, à l'est de Bananec, les sédiments retournent sur l'avant-plage et poursuivent leur transit vers l'est.



Les limites des cellules hydrosédimentaires sont indépendantes des limites administratives. A l'image de la gestion de l'eau terrestre par bassins versants, la gestion des accumulations littorales et des sédiments doit donc uniquement s'appuyer sur les limites naturelles des cellules hydrosédimentaires.

Déterminer les limites d'une cellule hydrosédimentaire

Les cellules hydrosédimentaires fonctionnent par des transferts de sédiments entre les diverses parties de l'accumulation (figure 6-4) et de manière plus ou moins complexe selon qu'elles échangent des sédiments avec les cellules voisines ou qu'elles fonctionnent en système fermé. Déterminer leurs limites est donc essentiel.

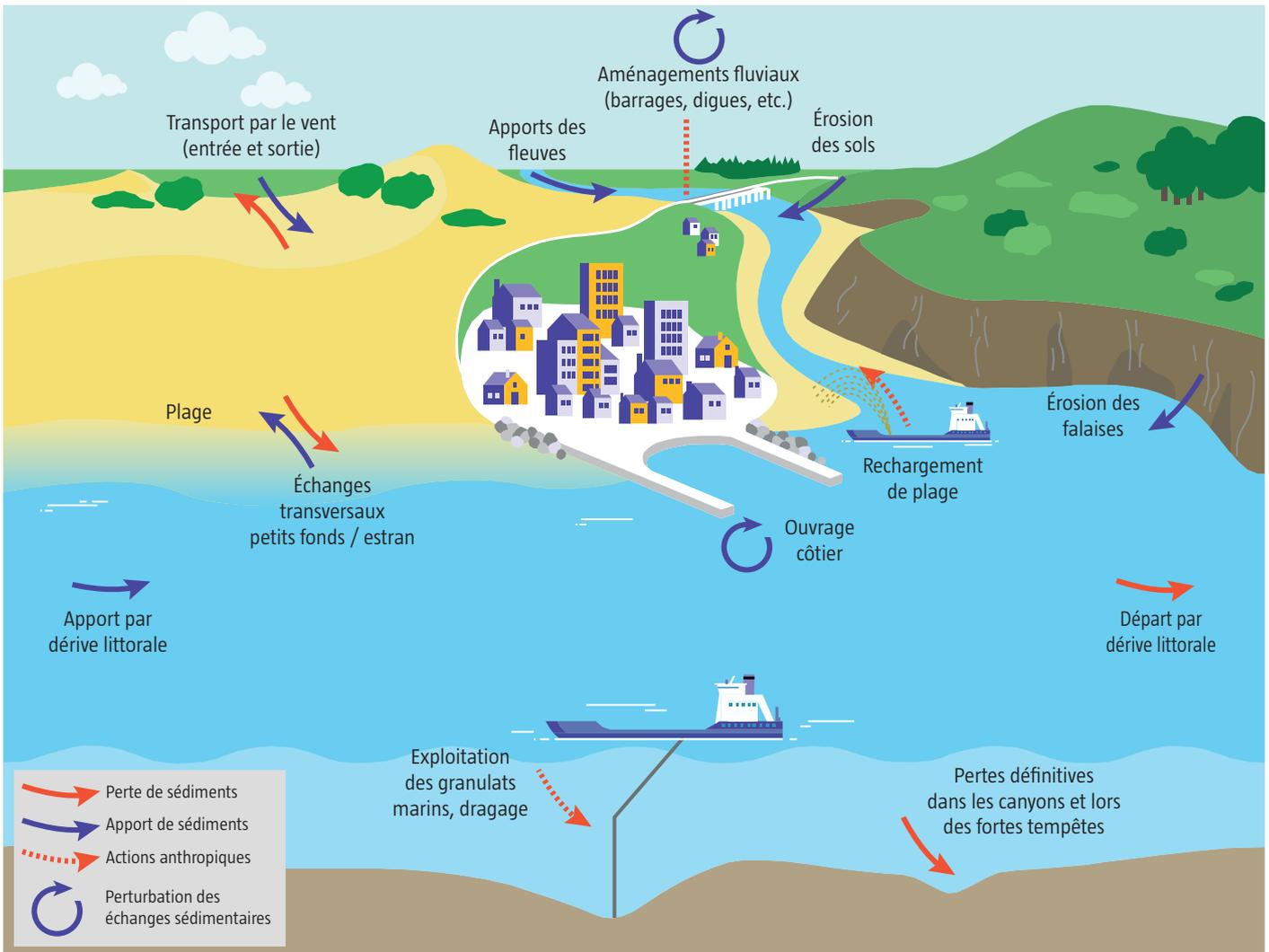


Figure 6-4 : échanges sédimentaires au sein d'une cellule hydrosédimentaire.
(d'après l'Observatoire de l'Environnement en Bretagne, 2020)

La localisation de la limite sous-marine de la cellule, c'est-à-dire limite de l'avant-plage sur la plate-forme continentale, est délicate. Elle se heurte à l'absence ou l'insuffisance d'observation (sauf cas encore trop rares) de la profondeur à laquelle les houles sont capables de mobiliser les sédiments pour les transporter vers la partie intertidale de l'accumulation et inversement, de les mobiliser sur la plage pour les transférer sur l'avant-plage, selon les conditions météo-marines. Des formulations théoriques permettent de pallier partiellement ces lacunes mais elles restent encore insuffisamment précises et nécessitent d'être validées, par des suivis bathymétriques réitérés, dans la plupart des cas.

La localisation des limites longitudinales de la cellule, tout au moins pour la partie intertidale, est plus simple car elle peut se faire, en partie, depuis la zone intertidale de l'accumulation. Pour les déterminer, il est nécessaire d'analyser la direction de la dérives littorales (cf. fiche 5) afin de mettre en évidence les endroits où se produit une inversion ou un arrêt de celle-ci et de recenser des limites fixes qui perturbent ou bloquent le transit sédimentaire longitudinal. Ces limites peuvent être naturelles ou anthropiques (caps rocheux, embouchures de cours d'eau, aménagements portuaires...). Ce travail peut être réalisé par investigation de terrain ou par l'analyse d'images aériennes (par exemple, à l'aide du site geoportail.gouv.fr).

Ainsi, une cellule hydrosédimentaire peut être délimitée par :

- **un obstacle naturel** : un cap rocheux (cf. figure 6-5), une embouchure de fleuve (ou l'exutoire d'un petit cours d'eau, cf. figure 6-6) ;



Figure 6-5 : cellule hydrosédimentaire délimitée par un cap rocheux.
(Telgruc-sur-Mer, Finistère)



Figure 6-6 : cellule hydrosédimentaire délimitée par le bord de l'embouchure d'un fleuve.
(Saint-Pabu, Finistère)

- **un obstacle anthropique** : une digue (cf. figure 6-7), un ouvrage perpendiculaire à la côte (épi, cale...) ;

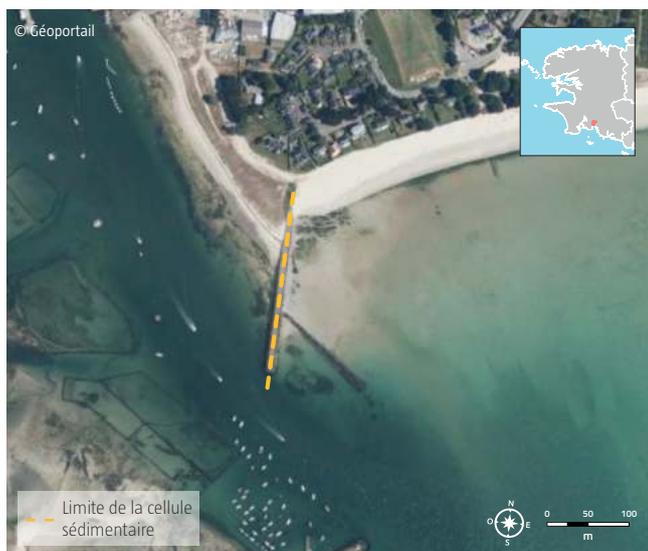


Figure 6-7 : limite de cellule hydrosédimentaire formée par un ouvrage anthropique.
(La Forêt Fouesnant, Finistère)

- **un point d'inversion de la direction de la dérive littorale** en relation avec une inflexion du trait de côte ou l'existence d'une île ou îlot en avant du rivage (cf. figure 6-8).



Figure 6-8 : cellule hydrosédimentaire délimitée par un point d'inversion de la dérive littorale.
(Presqu'île Sainte-Marguerite, Landéda, Finistère)

Une cellule qui a des limites fixes constituées par des obstacles naturels ou anthropiques sera considérée comme un système fermé ou semi-fermé, en fonction du degré de perméabilité aux échanges de sédiments de ces limites. A l'inverse, une cellule qui a comme limite un point d'inversion de la dérive littorale, lui-même disposant d'une certaine mobilité, sera considérée comme un système ouvert car les échanges avec les cellules voisines peuvent être importants.



Les cellules hydrosédimentaires sont des systèmes complexes, mouvants, avec des limites parfois incertaines, dont certaines demeurent encore difficiles à positionner (limite de l'avant-plage, notamment). Des sous-cellules, au sein d'une même cellule, peuvent, par exemple, exister. Ainsi, la présence d'un platier rocheux ou d'une accumulation sédimentaire en zone subtidale peut influencer sur le fonctionnement de la cellule principale en déformant les courants de manière locale.

Dans le cadre d'une étude préalable à la mise en place d'un ouvrage côtier (susceptible de perturber le transit sédimentaire), la connaissance des limites de la cellule hydrosédimentaire fournit d'importantes informations sur l'étendue potentielle des impacts du futur ouvrage (cf. fiche 8).

Une fois les limites de la cellule hydrosédimentaire identifiées, il convient de vérifier si des échanges sédimentaires existent avec les cellules voisines. Pour cela, il est nécessaire d'étudier le bilan sédimentaire de la cellule.

Enfin, les délimitations des cellules hydrosédimentaires dépendent des contextes géomorphologiques locaux qui peuvent être évolutifs dans le temps, du fait également de changements naturels de l'orientation des houles et des vagues, et peuvent encore être modifiées par la mise en place de nouveaux aménagements côtiers. Il convient donc de s'assurer, tous les 10 ans environ, que les données acquises à une période donnée restent toujours valables.



L'Aber | Crozon

Calculer le bilan sédimentaire d'une cellule hydrosédimentaire

Le bilan sédimentaire d'une cellule hydrosédimentaire consiste en la comparaison quantifiée des entrées (ou "sources") et des sorties (ou "pertes") de sédiments que l'on mesure sur une période pluriannuelle. Ce sont donc les variations du stock sédimentaire de l'accumulation littorale que l'on estime entre ses limites sur l'avant-plage, ses limites continentales et ses limites longitudinales. Au préalable, il est donc nécessaire de connaître les limites de la cellule hydrosédimentaire et de définir une durée d'observation des mouvements sédimentaires suffisamment grande pour s'affranchir des fluctuations saisonnières.

Le calcul du bilan prévoit donc, théoriquement, de quantifier d'année en année, au sein de la cellule, les volumes de sédiments apportés par les vagues et les houles, par la dérive littorale et par le vent, ceux produits par l'érosion des falaises, l'érosion des platiers rocheux intertidaux et d'avant-côte, ceux produits aussi par les organismes littoraux (coquilles, squelettes d'organismes et de micro-organismes, algues calcaires,...), les sédiments issus de l'érosion continentale et apportés par les cours d'eau ainsi que par les actions anthropiques, le cas échéant, lors d'opération de confortement dunaire ou de réensablement de plages. Le calcul nécessite également de mesurer les volumes perdus par l'accumulation littorale (exportations par déflation éolienne, dérive littorale, courants sagittaux, extraction de sables, dissolution des fragments de coquilles, etc.). Nombre de termes entrent donc dans ce calcul du bilan sédimentaire.

- Lorsque le bilan annuel (ou pluriannuel) est nul, c'est-à-dire, que les entrées de sédiments sont égales aux sorties, la cellule hydrosédimentaire est considérée en équilibre. Pour autant, l'accumulation s'adapte en permanence aux conditions météoro-océaniques : son profil et sa topographie se modifient et le trait de côte peut évoluer par érosion et/ou accrétion temporaires autour d'une position moyenne.
- Un bilan négatif indique un déficit sédimentaire au sein de la cellule et révèle une tendance à l'érosion qui peut se traduire souvent par un recul du trait de côte de la cellule hydrosédimentaire.
- A l'inverse, un bilan positif sera synonyme d'une cellule sédimentaire accumulant du sédiment. Elle sera en accrétion, conduisant généralement à une avancée du trait de côte, la dune empiétant progressivement sur la plage.

Avec l'élévation contemporaine du niveau de la mer, le bilan sédimentaire d'une accumulation littorale peut être équilibré, pour autant son adaptation aux changements d'altitude du niveau marin produit sa migration progressive sur le continent, ce qui se traduit, au final, par un recul du trait de côte. On comprend donc qu'une accumulation dont le bilan sédimentaire est négatif puisse connaître une accélération du recul du trait de côte avec l'élévation du niveau de la mer et, qu'à l'inverse, un bilan sédimentaire positif peut compenser les effets de l'élévation du niveau marin sans que le trait de côte enregistre une avancée sur la mer.

La réalisation du bilan sédimentaire permet de distinguer, au sein de la cellule hydrosédimentaire, les migrations de sédiments entre les compartiments du site (avant-plage, plage et, si elle existe, accumulation dunaire) et les apports ou les pertes de sédiments, respectivement depuis et vers d'autres cellules hydrosédimentaires adjacentes. Cette connaissance peut donc aider la gestion des stocks sédimentaires entre cellules hydrosédimentaires voisines, notamment pour réaliser des opérations de ré-engraissement d'une accumulation en allant extraire, dans la cellule en amont-dérive, les volumes de sédiments qu'elle a pu perdre au profit de sa voisine. L'aménagement du littoral ou l'édification d'un ouvrage de défense contre la mer sont susceptibles de modifier le bilan sédimentaire d'une cellule : il peut perturber voire arrêter le transit sédimentaire entre la plage et l'arrière-plage ou éventuellement entre la plage et l'avant-plage ; il peut également interrompre ou modifier la capacité de transport de sédiments par la dérive littorale. Etablir le bilan sédimentaire de la cellule permet par conséquent d'anticiper ces conséquences et de prévoir les compensations nécessaires..



Port de pêche | Le Guilvinec

Si l'établissement d'un bilan sédimentaire constitue un outil permettant de mieux comprendre la dynamique morphosédimentaire d'un site côtier et d'évaluer l'impact potentiel de l'implantation d'un ouvrage au sein de la cellule hydrosédimentaire, l'opération se révèle vite complexe et longue, d'autant que chacun des termes du bilan subit des variations annuelles et interannuelles plus ou moins importantes selon les conditions météo-marines (saisonniers, annuelles ou pluriannuelles) et les actions anthropiques. Cette estimation peut être réalisée par différentes techniques : piégeage ou traçage sédimentaire, modélisation de la capacité de transport de la dérive littorale et des courants sagittaux... Toutefois, l'un des moyens plus classiquement utilisés pour s'affranchir d'une connaissance détaillée et quantifiée de toutes les sources et pertes opérées est de mettre en place un suivi topographique régulier, a minima, de la partie intertidale et de la dune. Si ce suivi peut être associé à un suivi bathymétrique de l'avant-plage, il sera encore plus performant pour comprendre les transits sédimentaires et la gestion des stocks. Les profils topo-bathymétriques ou encore la couverture topographique complète, réitérés annuellement ou saisonnièrement, rendent ainsi compte, par comparaison diachronique², des évolutions du stock sédimentaire de l'accumulation. Associé à un suivi de même fréquence de la position du trait de côte, ces observations permettent de mieux faire correspondre les évolutions du rivage avec l'évolution du stock sédimentaire. Ce sont donc des connaissances qui permettent d'agir voire d'anticiper les actions de gestion lorsque des enjeux sont menacés.

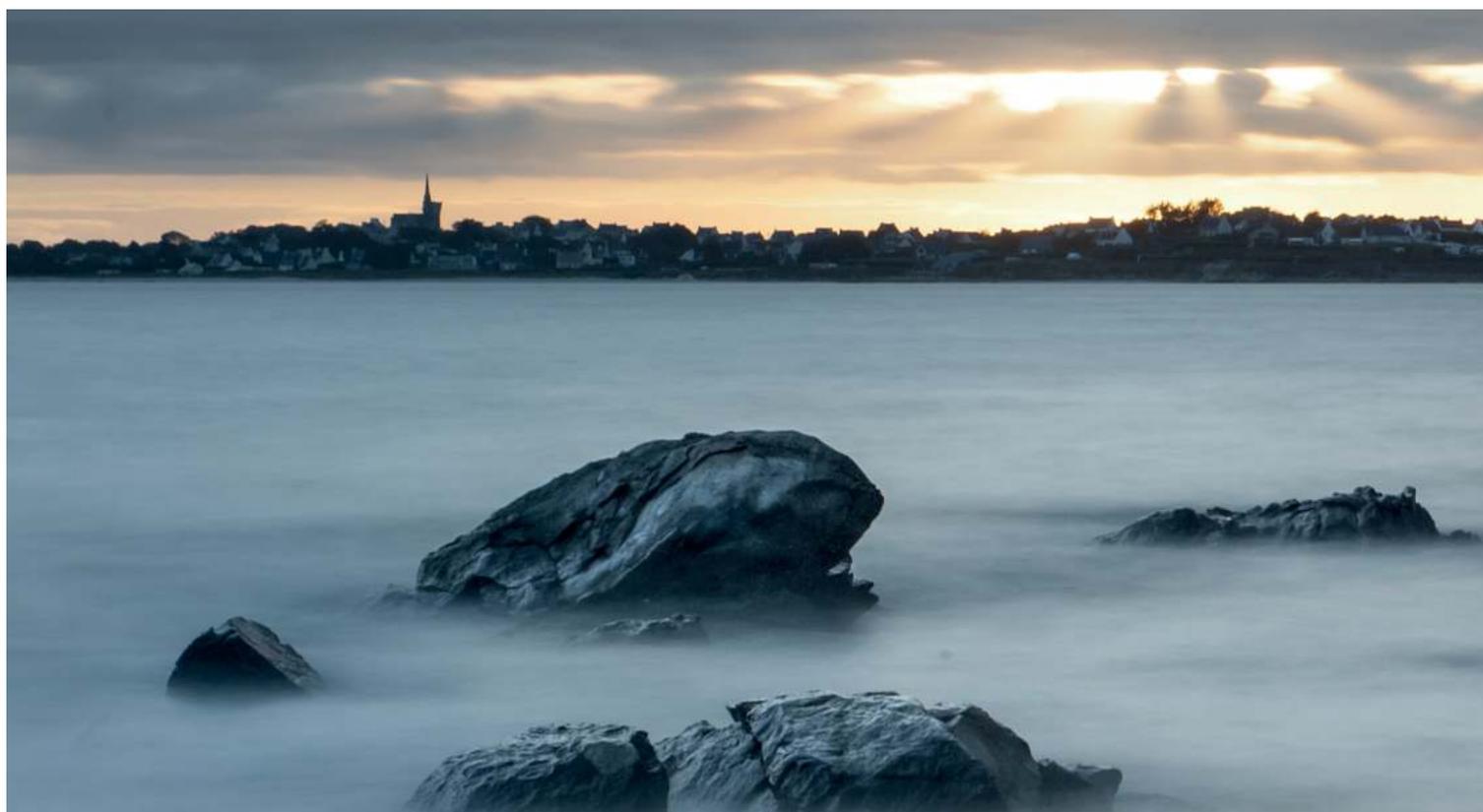
Pour disposer d'une tendance à long terme la plus représentative possible, il est essentiel de disposer de mesures périodiques sur une durée suffisamment longue (5 à 10 ans) afin de comparer les résultats et s'affranchir des variations saisonnières ou liées à des phénomènes ponctuels (tempêtes, fortes marées). De tels suivis et la production de bilans sédimentaires peuvent être mis en œuvre préalablement à la définition d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux. Toutefois, la complexité et la durée nécessaire pour une appréciation correcte des bilans sédimentaires favorisent plutôt son intégration dans le plan d'actions d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux.

L'établissement d'un bilan sédimentaire est assez complexe à réaliser, il est donc recommandé de faire appel à un prestataire spécialisé ou à un laboratoire de recherche pour le réaliser. Dans le département du Finistère, il est aussi possible de bénéficier des formations et d'un accompagnement à la mise en œuvre de ce type de suivi en participant aux actions de l'observatoire OSIRISC - Litto'Risques en Finistère (cf. p. 4-5).

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- limites sous-marines et longitudinales de la cellule hydrosédimentaire positionnées sur une carte ;
- éléments de bilan sédimentaire de la cellule.

² Comparaison photographique d'un même site à des dates de prises de vues différentes.



Bibliographie

- Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse (2001). *Définition et cartographie des unités sédimentaires du littoral Méditerranéen Français, synthèse bibliographique. Volet III : Note de synthèse sur l'évolution physique du littoral méditerranéen français*. 13 p. <https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/00000000015df1a450969048340e8030>
- Arsenault E. (2016). *Évaluation du bilan sédimentaire d'un tronçon côtier entre Baie-des-Sables et Matane*. Mémoire. Rimouski, Québec, Université du Québec à Rimouski, Département de biologie, chimie et géographie. 170 p. <http://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1222/>
- BRGM (2015). *Définition des cellules sédimentaires du littoral martiniquais*. Rapport final BRGM/RP-64499-FR, juillet 2015. 100 p. <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-64499-FR.pdf>
- Cerema (2014). *Analyse du fonctionnement hydrosédimentaire du littoral*. 70 p.
- Côtes & Mer (2016). *La lettre du Réseau d'Observation du Littoral Normand et Picard*. 9 avril 2016. 4 p. <http://www.rolnp.fr/rolnp/index.php/documents/communication-rol/lettres-du-rolnp/592-lettre-cotes-et-mer-numero-9/file>
- Hénaff A. (2012). *L'approvisionnement sédimentaire dans les systèmes littoraux tempérés : sources, évolutions et gestion*. Document présenté en vue de l'Habilitation à Diriger des Recherches. IUEM – UBO, Vol. 1. 206 p.
- Hénaff A., Meur-Ferec C., Lageat Y. (2013). *Changement climatique et dynamique géomorphologique des côtes bretonnes. Leçons pour une gestion responsable de l'imbrication des échelles spatio-temporelles*. Cybergeog : European Journal of Geography, Environnement, Nature, Paysage, document 654. <http://journals.openedition.org/cybergeog/26058>
- Jabbar M. (2016). *Dynamiques morphosédimentaires des avant-plages et impact sur les stocks sableux : vers une meilleure stratégie de gestion des risques côtiers*. Géographie. Université de Bretagne occidentale, Brest. 349 p. HAL Id: tel-01532463 ; <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01532463>
- Latteux B. (2008). *Exploitation de matériaux marins et stabilité du littoral*. Editions Quae, 1ère éditions. 164 p.
- Observatoire de l'Environnement en Bretagne (2020). *Le trait de côte en Bretagne*. <https://bretagne-environnement.fr/littoral-erosion-cote-dune-falaise-bretagne-dossier>
- Suanez S. (2009). *La question du bilan sédimentaire des côtes d'accumulation. Rôle des forçages naturels et anthropiques dans les processus morphodynamiques analysés à partir de quelques exemples pris en Méditerranée et en Bretagne*. Document présenté en vue de l'Habilitation à Diriger des Recherches. Université de Caen, Vol. 1. 219 p. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00488966/file/Suanez_HDR.pdf





Fiche 7

Recenser et caractériser les ouvrages côtiers

Port de plaisance | Roscoff

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Bilan sédimentaire, cellule hydrosédimentaire, DGPS, effet de bord, enjeu, érosion, estran, Gemapi, probabilité d'occurrence, sédiment, transit sédimentaire.

Contexte

15 % du linéaire côtier finistérien est artificialisé, c'est-à-dire, que le trait de côte est fixé par l'intermédiaire d'ouvrages (perrés, enrochements) s'opposant à son évolution naturelle. A ces ouvrages viennent s'ajouter d'autres ouvrages (épîs, brise-lames, récifs artificiels) qui influent sur les agents marins (houle, vagues) dans

l'optique de sécuriser les activités maritimes ou de modifier les dynamiques naturelles sédimentaires. La mise en œuvre d'une étude visant à établir une gestion durable des risques littoraux doit, tant sur le plan technique que juridique, nécessairement prendre en compte l'ensemble des ouvrages présents. Ces derniers peuvent, en

effet, présenter un rôle de protection vis-à-vis de la submersion marine ou de l'érosion côtière. Ils peuvent également constituer la cause des problématiques d'érosion ou de déficit sédimentaire d'un site.

Objectif de la fiche

Cette fiche présente les éléments nécessaires au recensement et à la caractérisation, du rôle de protection contre les submersions marines ou l'érosion côtière, de l'ensemble des ouvrages côtiers présents sur le site d'étude.

Cette étape est complémentaire de l'identification des enjeux à protéger sur le site d'étude puisqu'elle permet d'identifier les structures de protection ou celles qui influent sur les dynamiques sédimentaires en vue

de les prendre éventuellement en compte dans la stratégie locale de gestion des risques littoraux.



Port Rosmeur | Douarnenez

Cadre réglementaire

Dans le cadre de l'exercice de la compétence Gemapi (cf. fiche 1), les ouvrages publics de défense contre la mer sont mis à la disposition de l'autorité gémapienne (Établissement public de coopération intercommunale ou syndicat bénéficiaire de la compétence Gemapi par délégation ou transfert). Cette mise à disposition ne constitue pas un transfert de propriété mais nécessite de clarifier la fonction des ouvrages afin de vérifier si ces derniers ont bien un rôle de lutte contre la mer. Pour les ouvrages œuvrant uniquement contre l'érosion côtière, l'autorité gémapienne peut proposer (ou refuser) de les prendre en charge mais la compétence Gemapi n'est pas exclusive sur ce type d'ouvrage et d'autres structures chargées de la lutte contre l'érosion des sols (item n°4 de l'article L. 211-7 du code de l'environnement) peuvent aussi y prétendre.

Les ouvrages privés de lutte contre les submersions marines peuvent aussi être gérés par l'autorité gémapienne sous couvert d'une convention définissant le champ d'intervention de l'autorité gémapienne.

Les ouvrages qui œuvrent uniquement à fixer le trait de côte sans avoir un rôle de protection contre les submersions marines peuvent, selon le souhait de l'autorité gémapienne, également lui être mis à disposition dans les mêmes conditions que les ouvrages de lutte contre la submersion.

Les autres ouvrages côtiers publics comme privés (ponton, quai) qui ne présentent pas de fonction directe ou indirecte de protection contre les submersions marines et l'érosion côtière ne sont pas mis à disposition de l'autorité gémapienne et demeurent sous la responsabilité de leur propriétaire. Le propriétaire entretiendra alors son ouvrage dans la limite de son intérêt et selon ses moyens, tout en veillant à ce qu'il ne pose préjudice à autrui. Toutefois, l'influence sur les dynamiques sédimentaires des ouvrages côtiers devra être analysée au cas par cas, y compris pour ceux qui ne sont pas conçus dans le but de maintenir le trait de côte.

Éléments méthodologiques

Le recensement des ouvrages

Le recensement des ouvrages côtiers sur un territoire d'études peut débuter par l'interrogation de bases de données nationales (Cerema, Shom) ou départementales (DDTM, Universités). Ces bases permettent de localiser rapidement un grand nombre d'ouvrages. Toutefois, ces bases peuvent être anciennes ou incomplètes et il est recommandé de compléter ce travail par un relevé de terrain exhaustif. Ce dernier permettra de vérifier les informations recueillies précédemment, de décrire l'état général des ouvrages et d'ajouter les ouvrages manquants. Le relevé terrain doit s'effectuer idéalement à marée basse pour permettre un accès facilité aux ouvrages et l'examen de leurs parties visibles.

Le recensement peut aussi être complété par le croisement des données issues des autorisations administratives délivrées par la DDTM.

Il est recommandé de compiler l'ensemble des données recueillies dans un système d'information géographique (SIG) afin de disposer d'une cartographie globale des ouvrages. Cette dernière pourra alors être adressée aux communes concernées par le site d'étude afin que celles-ci complètent ou amendent les données en fonction de leur connaissance.

La caractérisation du rôle des ouvrages

La caractérisation du rôle des ouvrages consiste à déterminer si ces derniers présentent une fonction de protection contre les submersions marines, de fixation du trait de côte ou de modification du transit sédimentaire.



Un ouvrage peut présenter plusieurs fonctions :

- il peut protéger contre une submersion marine tout en fixant le trait de côte ;
- il peut également présenter une fonction première, sans rapport avec la protection contre un aléa côtier (une digue d'entrée de port par exemple), mais constituer, par sa configuration ou son emplacement, une protection contre la submersion marine et/ou engendrer un impact sur le transit sédimentaire.

Pour déterminer si un ouvrage émergé présente un rôle direct de protection contre les submersions marines, il est nécessaire de mesurer, à l'aide d'un DGPS, la cote altimétrique précise du point le plus bas de la crête de l'ouvrage. Cette cote va ainsi permettre, par comparaison avec les niveaux marins extrêmes connus sur le site d'étude (cf. fiche 12), de déterminer si l'ouvrage est en capacité d'empêcher la submersion des zones situées en arrière de l'ouvrage ainsi que la probabilité d'occurrence des niveaux marins supérieurs à la crête de l'ouvrage.

La caractérisation d'un ouvrage fixant le trait de côte est plus simple puisqu'il s'agit de déterminer si l'ouvrage empêche les agents météo-marins (vagues, vent) d'agir directement sur le milieu naturel à l'interface entre la terre et la mer. Si un tel ouvrage est présent sur le site côtier et qu'il présente une cote supérieure à celle d'un niveau marin extrême alors cet ouvrage dispose d'une double fonction de protection contre les submersions marines et de fixation du trait de côte.

La caractérisation des ouvrages ayant un impact sur le transit sédimentaire côtier est plus difficile à mener dans la mesure où elle nécessite de réaliser des observations de terrain, des mesures in situ et une modélisation de la perturbation courantologique induite par l'ouvrage. Toutefois, une caractérisation simplifiée peut être mise en œuvre par l'observation, au niveau de l'ouvrage, des formations sédimentaires (accumulation de sable ou de galets, effet de bord). Dans la même démarche simplificatrice, il est possible de considérer que tout ouvrage situé sur l'estran et présentant une hauteur supérieure à un mètre, va contribuer à modifier les flux sédimentaires naturels du site côtier. Ces ouvrages peuvent être nombreux sur un site (cale d'accès, escaliers, épis rocheux, brise-lames...) et leurs impacts sur la dynamique sédimentaire seront d'autant plus forts que leurs dimensions seront importantes.

La caractérisation d'un ouvrage doit également être complétée par une analyse de son usage actuel afin de vérifier que son maintien sur le site est absolument nécessaire. Certains ouvrages ont, en effet, pu, par le passé, présenter un usage régulier puis être progressivement délaissés. Dans une optique de suppression ou d'atténuation de l'impact d'un ouvrage sur le transit sédimentaire, il convient, après expertise, d'envisager la naturalisation ou l'aménagement des ouvrages peu ou pas utilisés.

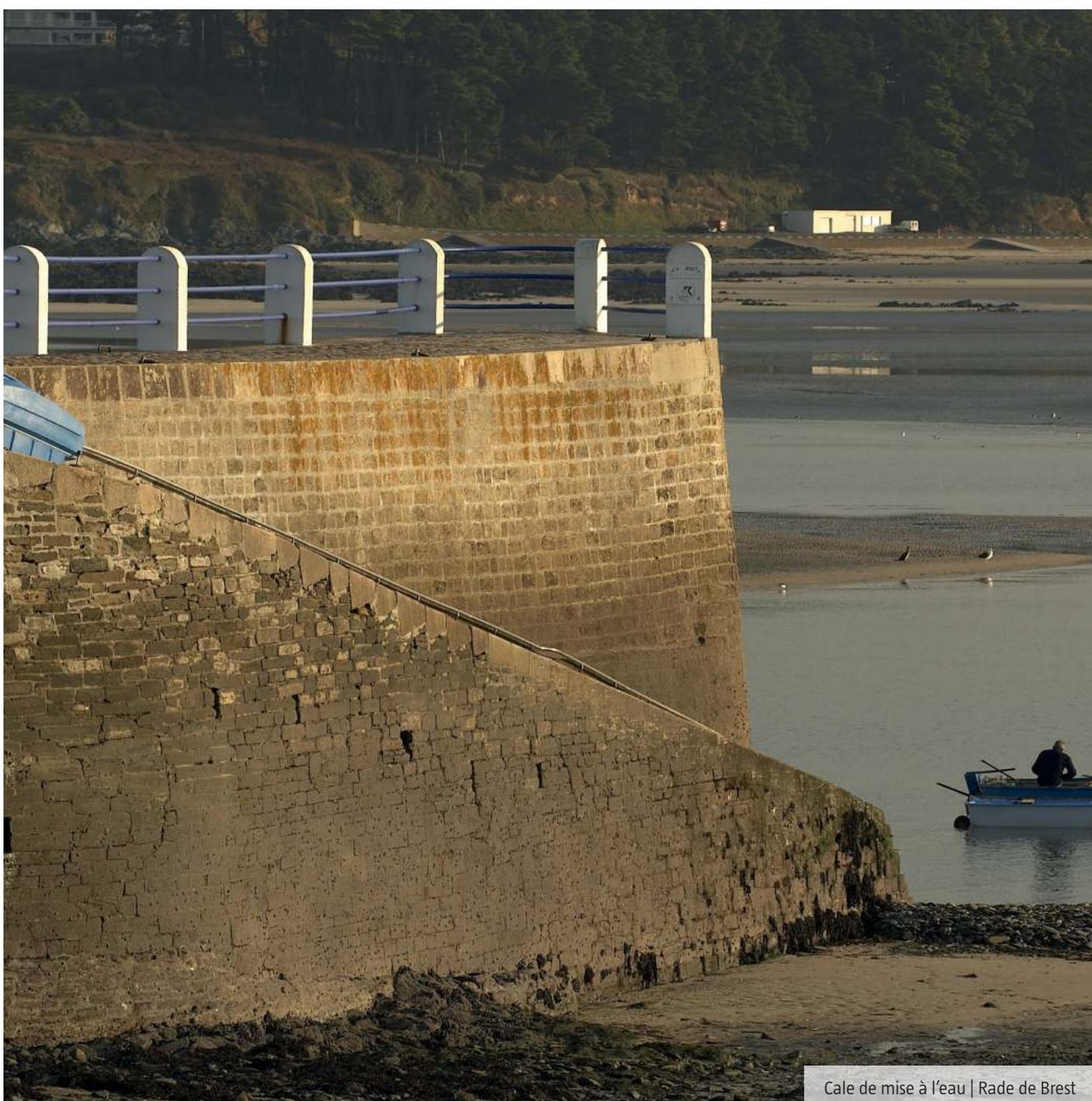
Les ouvrages conservés devront, par la suite, faire l'objet d'investigations complémentaires afin de vérifier que l'état de leur structure interne ne présente pas de défaillances. Un ouvrage peut, en effet, disposer un aspect extérieur satisfaisant mais présenter des désordres structurels internes susceptibles d'affaiblir sa capacité de résistance face aux agents météo-marins. Ces investigations nécessitent l'emploi de techniques particulières qui sont, le plus souvent, conduites par un prestataire spécialisé.

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- liste et position des ouvrages côtiers classés en fonction de leur fonction (lutte contre les submersions, fixation du trait de côte, installations portuaires...).



Plage du Teven | Île-Tudy



Cale de mise à l'eau | Rade de Brest



Fiche 8

Déterminer l'impact d'un ouvrage côtier sur le transit sédimentaire

Estuaire du Douaron | Locquirec

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Accrétion, cross-shore, cellule hydrosédimentaire, effet de bord, érosion, granulométrie, hydrodynamisme, Light Detection And Ranging (LIDAR), long-shore, magnitude, photogrammétrie, sédiment, topographie, transit sédimentaire.

Contexte

Les ouvrages côtiers engendrent, sur le site où ils sont implantés, des effets sur le milieu naturel et sur son évolution. Ces effets diffèrent selon le type d'ouvrage, ses caractéristiques physiques ainsi que les conditions hydro-morpho-dynamiques locales. Ils peuvent également varier dans le temps en fonction des variations saisonnières des facteurs forçants.

Objectif de la fiche

Cette fiche¹ présente les principaux aménagements fréquemment rencontrés sur le littoral atlantique qui perturbent le fonctionnement normal d'une cellule hydrosédimentaire. La compréhension des mécanismes à l'origine de ces perturbations est essentielle dans la recherche d'actions ou de techniques correctives à mettre en œuvre dans le cadre d'un projet de gestion des risques littoraux.

Éléments méthodologiques

Les principaux ouvrages anthropiques qui impactent le transit sédimentaire sont présentés ci-dessous :

- **les ouvrages disposés perpendiculairement au trait de côte (digues, cales de mise à l'eau et autres ouvrages transversaux de protection du littoral tels que les épis...)** ainsi que des systèmes de buses d'évacuation des eaux continentales : ces ouvrages peuvent perturber ou bloquer la dérive littorale (transport long-shore) de manière plus ou moins importante en fonction de leur longueur et de leur perméabilité. Les sédiments qui sont bloqués en amont de la dérive littorale, s'accumulent (zone d'accrétion), avec pour conséquence un déficit sédimentaire en aval de la dérive, accroissant l'érosion du littoral. Ces modifications sont plus ou moins étendues selon la disponibilité sédimentaire ;
- **les ouvrages longitudinaux de protection du littoral** : ces ouvrages perturbent ou bloquent le transport sédimentaire cross-shore (en travers de la plage) et notamment les échanges sédimentaires entre la plage et le cordon dunaire et, le cas échéant, entre la plage et l'avant-plage. De plus, ces ouvrages réfléchissent les vagues, augmentant les courants de retour qui tendent à emporter les sédiments avec eux et entraînent un démaigrissement de la plage et un abaissement de son altitude ;
- **les ouvrages portuaires** : ces ouvrages (brise-lames, jetées portuaires...) perturbent ou bloquent le transport sédimentaire selon leur positionnement : accumulation de sédiment en amont dérive et érosion en aval dérive ou modification de l'hydrodynamisme de la zone.

¹ Les informations de cette fiche pourront être utilement complétées par la lecture du volet 3 du guide consacré aux retours d'expérience des techniques de protection du littoral.



Les ouvrages côtiers ne sont pas les seuls ouvrages à perturber le transit sédimentaire. Ainsi, les ouvrages de gestion de l'eau dans les bassins versants (barrage dans les rivières, artificialisation des berges des rivières...) diminuent les apports sédimentaires en provenance du continent vers la plage.

Comment déterminer si un aménagement anthropique a un impact sur le transit sédimentaire ?

Une différence d'altitude de la plage, une diminution de la quantité de sédiments ou encore une variation de la granulométrie des sédiments de part et d'autre d'un ouvrage perpendiculaire au trait de côte témoignent d'une perturbation par celui-ci du transit littoral. L'érosion différentielle qui se produit, par "effet de bord", en extrémité d'ouvrage, dans nombre de cas, conduit aussi à constater les méfaits de l'ouvrage qui se traduisent par une exagération de l'érosion naturelle du trait de côte. Le surcreusement généré peut conduire alors à prolonger l'ouvrage... qui produira le même effet sur le secteur de côte adjacent. Ces modifications sont le résultat d'un blocage des sédiments ou d'une perturbation des courants qui entraînent des changements hydro-morphosédimentaires.

Les techniques présentées ci-après permettent de déterminer si un ouvrage a un impact sur le transit sédimentaire.

- **L'observation visuelle** qui consiste à regarder, sur le terrain, si des modifications sédimentaires (altitude, granulométrie) sont visibles de part et d'autre de l'ouvrage (cf. figure 8-1 (a) et (b)), si un effet de bord ou un démaigrissement de la plage en pied d'ouvrage s'initie ou se renforce (cf. figure 8-1 (c) et (d)) du fait de la réflexion des vagues. Ces observations ponctuelles peuvent être documentées par un suivi photographique régulier de l'ouvrage et de ses abords.



Figure 8-1 (a) : obstruction au passage des sédiments par une cale d'accès à la plage de Mousterlin. Notez l'accumulation de sable en amont-dérive (premier plan), l'élévation du niveau du sable le long du mur et la faible hauteur de la plage en aval-dérive (au-delà de la cale) où le mur a dû être renforcé par un enrochement. Vue prise vers le nord-est, mars 2007.



Figure 8-1 (b) : cale perpendiculaire au trait de côte entravant la dérive littorale des galets d'ouest en est, en haut de la plage de l'Aber de Crozon. A l'ouest (gauche de la photo), les galets s'accumulent en pied de falaise et la protègent comme en témoigne la végétation qui couvre sa paroi ; à l'est (droite de la photo, le volume de galets est moindre, la falaise est en érosion (absence de végétation, paroi ravivée). Vue prise vers le nord, novembre 2006.



Figure 8-1 (c) : dune déstabilisée en amont-dérive par effet de bord d'un enrochement (Plestin-Les-Grèves, plage du Hogolo, décembre 2008). Vue prise vers le nord.



Figure 8-1 (d) : effet de la réflexion des vagues sur l'ouvrage en enrochements. Le niveau du sommet du cordon de galets est nettement plus élevé là où le trait de côte n'a pas été artificialisé ; au contraire, devant l'ouvrage, l'altitude du cordon et le volume de galets sont nettement moindres. Plage du Moulin-de-la-Rive à Locquirec, février 2010. Vue prise vers l'ouest.

- **L'observation d'images aériennes prises à différentes dates** permet d'observer l'évolution d'un site dans le temps avant puis après la construction de l'ouvrage. Les sites internet du Géoportail² et de GéoBretagne 1950³ permettent d'afficher côte-à-côte ces clichés aériens pour les comparer (cf. figure 8-2) ;



Figure 8-2 : cale du port de Larvor sur la plage de Poulluen à Loctudy en 1978 (photo du haut) ; 1997 (photo du milieu) et 2012 (photo du bas).

Les photos aériennes permettent d'observer l'accumulation progressive des sédiments en amont dérive, au sud de l'ouvrage et leur disparition progressive en aval-dérive au nord de l'ouvrage. L'ouvrage est bien l'élément principal de la perturbation sédimentaire sur cette zone.

² <https://www.geoportail.gouv.fr>

³ <https://geobretagne.fr/sviewer/dual.html>

- **Les mesures de terrain**

Les campagnes de mesures des conditions hydrodynamiques (courants, agitation) ou morphologiques (évolutions morphosédimentaires) permettent de comprendre le fonctionnement et l'évolution dans le temps des modifications du transit sédimentaire ainsi que de caractériser les facteurs forçants qui induisent ces modifications (cf. fiches n° 4 et 6).

Les conditions hydrodynamiques peuvent être mesurées par des houlographes (données accessibles sur data.shom.fr) qui fournissent des informations sur les vagues (hauteur, période, direction) ou des courantomètres pour caractériser les courants (sens, magnitude).

Les modifications morphologiques du site peuvent être évaluées par des suivis de la topographie de la zone ou de la position du trait de côte par exemple ;

- **La modélisation numérique**

Une modélisation numérique du site d'étude peut être mise en œuvre si l'on dispose d'un maillage fin des données topographiques du site (ces données peuvent être acquises à l'aide d'un capteur LIDAR ou par photogrammétrie). Couplé à une modélisation dynamique de l'action des vagues, il devient possible de simuler les conditions hydrodynamiques rencontrées sur le site pour différentes configurations, avec et sans aménagements par exemple. Une modélisation numérique permet d'évaluer les modifications hydrodynamiques engendrées par un ouvrage.

Lorsque les ouvrages impactant le transit sédimentaire ont été identifiés, il est nécessaire de rechercher leurs propriétaires et leurs gestionnaires. Les données issues des autorisations administratives délivrées par la DDTM permettent, pour les ouvrages autorisés, d'identifier facilement le propriétaire et le gestionnaire de l'ouvrage. Pour les autres ouvrages, la recherche du propriétaire peut, en revanche, s'avérer délicate par manque d'informations disponibles. Des procédures officielles de recherche de propriété doivent alors être mises en œuvre en lien avec la DDTM.

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- positionnement des ouvrages côtiers impactant le transit sédimentaire ;
- liste des propriétaires et des gestionnaires des ouvrages côtiers impactant le transit sédimentaire.



Pointe de Primel | Plougasnou

Bibliographie

<https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-64951-FR.pdf>

Fiche 9

Reconnaître les signes de l'érosion côtière

Érosion côtière

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Aléa, bathymétrie, berme, érosion, estran, exposition, jet de rive, profil de plage, sédiment, topographie, transit sédimentaire.

Contexte

L'érosion côtière peut être d'origine naturelle ou anthropique. Ainsi, selon les caractéristiques d'un site côtier (géologie, bathymétrie, topographie...) les paramètres météo-marins qui s'y

produisent (marée, houle, courants, vent, précipitations, températures...) peuvent naturellement engendrer une érosion côtière. Mais cette dernière peut aussi avoir pour origine l'artificialisation

de la côte, des cours d'eau ou des sols qui va modifier les conditions du transit sédimentaire.

Objectif de la fiche

Cette fiche présente les méthodes permettant de caractériser la présence d'un phénomène d'érosion côtière sur un littoral. La caractérisation précise d'un aléa est primordiale dans le cadre d'un projet de gestion

des risques littoraux car les actions de sauvegarde ou d'adaptation qui pourront être mises en œuvre seront différentes, selon que le site n'est soumis qu'à un phénomène d'érosion ou s'il est également menacé par une

submersion marine. Par ailleurs, reconnaître les signes d'érosion d'un littoral permet d'appréhender les causes de celle-ci et d'anticiper son évolution.

Éléments méthodologiques

L'érosion côtière se manifeste de différentes manières selon la nature du littoral et les facteurs à l'origine de ce phénomène. Les signes d'érosion doivent être étudiés à long terme pour établir si la tendance érosive est effectivement continue dans le temps.

L'érosion côtière peut se manifester de différentes manières en fonction du type de côte en présence.

Recul de falaise (rocheuse ou meuble) par perte de matériaux sédimentaires

Les falaises sont des structures qui ne peuvent que reculer soit sous l'action des vagues qui fragilisent leur base soit par les infiltrations d'eau de surface qui désagrègent les roches (cf. figure 9-1).

Cependant, les falaises ne s'érodent pas toutes de la même manière ni à la même vitesse. L'érosion va dépendre de la nature de la roche (granite, craie, argile...), de l'exposition de la falaise aux éléments météo-marins (précipitations, variations de températures, houles, courants, marée...), des conditions hydrodynamiques continentales (ruissellement, infiltration) et des actions anthropiques auxquelles elle est soumise (artificialisation des versants ou de la côte, piétinements de la corniche...).

La présence de fractures sur le versant, d'éboulis ou d'accumulation de matériaux provenant du versant en pied de la falaise sont des signes qui témoignent d'un recul d'une falaise affectée par des agents érosifs.

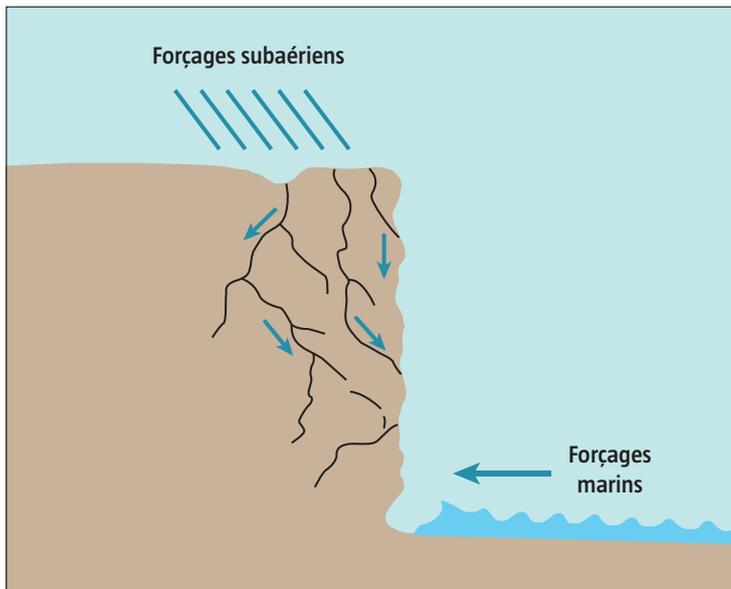


Figure 9-1 : schéma simplifié des facteurs forçants agissant sur les falaises.



Falaise meuble érodée
Palud Trebanec | Plovan

Érosion du cordon dunaire avec perte de sédiments

L'action des vagues est ici le principal agent responsable de l'érosion du cordon dunaire par perte de matériaux. En effet, lors du déferlement des vagues, le jet de rive, qui est la langue d'eau projetée sur l'estran par la vague après son déferlement, attaque le pied de la dune. L'érosion du front dunaire est d'autant plus importante que l'énergie des vagues et la hauteur du niveau de l'eau sont importantes. L'abrupt créé par les vagues est ensuite maintenu par la déflation éolienne (tourbillons générés et accélérés au point de rencontre entre l'obstacle et le vent), la forte pente du versant qui favorise le déclenchement d'avalanches sableuses (sables secs), la chute de pans sableux (sables humidifiés) ou de paquets sableux (rendus cohésifs par la végétation du sommet). Un cordon dunaire en érosion est donc aisément remarquable par son profil abrupt du côté de la plage (cf. figure 9-2).



Plage de Boutrouilles | Kerlouan

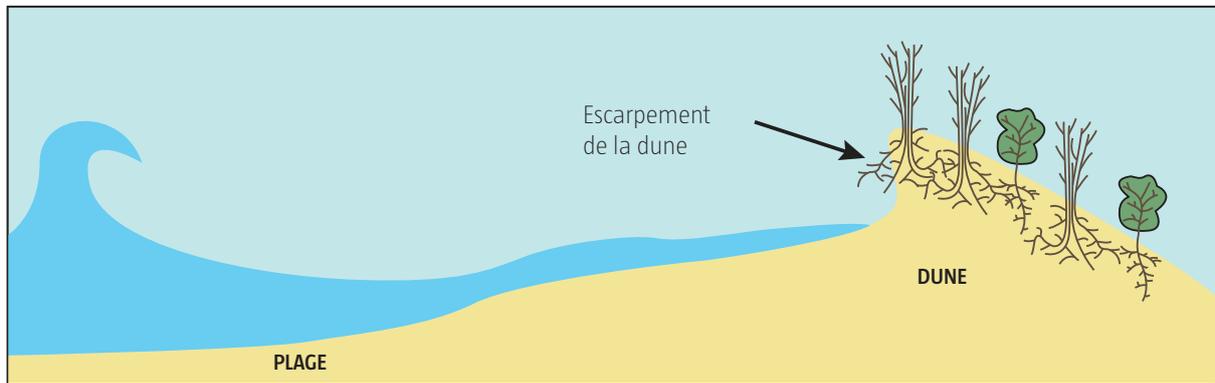
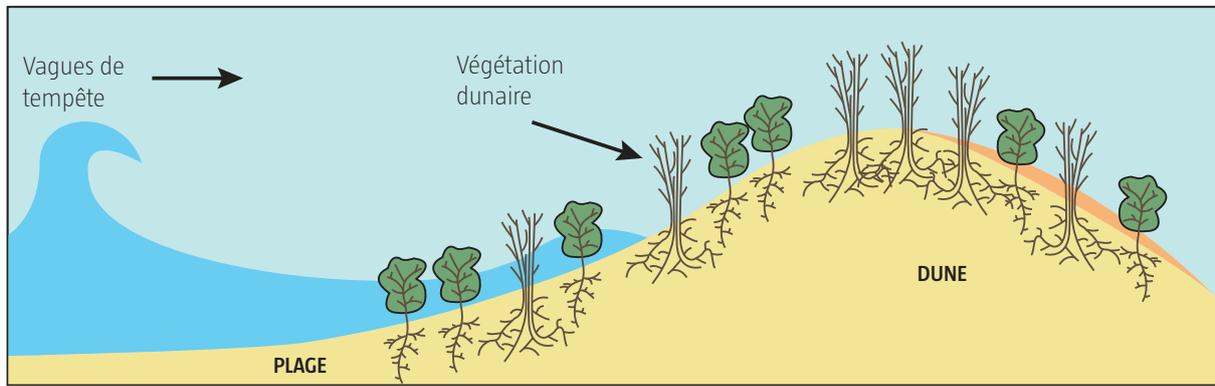


Figure 9-2 : impact de l'érosion par les vagues de tempête sur une dune.
 Figure haute : au début de la tempête / figure basse : après la tempête.
 (d'après Armitage, A. R., 2014)

Recul du cordon dunaire sans perte de sédiments

Le vent de mer est le principal moteur de ce phénomène car il entraîne avec lui les sédiments de la dune présents côté plage vers l'autre flanc de la dune, côté terre, où ils sont déposés à l'abri du vent.

Un recul du cordon dunaire est caractérisé par un recul de la dune en direction de l'espace arrière-littoral sans perte de sédiments ; la dune « roule » sur elle-même (cf. figure 9-3), il s'agit plus d'une translation de l'environnement. De ce fait, le versant de la dune, côté plage, dispose d'une pente douce façonnée par le vent de mer et le versant, côté terre, présente une pente vive d'accumulation de sédiments.

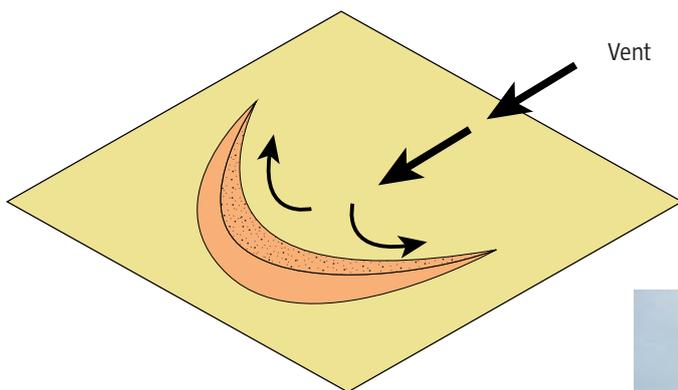


Figure 9-3 : la dune avance vers la terre en une forme de croissant avec le creux dans le sens de la poussée du vent. Le recul du trait de côte se produit sans perte significative de volume de sable avec une menace d'invasion des terrains situés à l'arrière du cordon.



Plage de Pors Hue | Saint-Briac-sur-Mer

Abaissement du niveau de la plage

Sur les littoraux en érosion, le recul du trait de côte est souvent associé à une diminution du niveau des plages. Ce phénomène est le résultat d'un déficit sédimentaire de la plage et peut se traduire par l'apparition ponctuelle de sols fossiles (plaques de tourbe par exemple), la création de petites falaises en bas du cordon dunaire ou au niveau de la berme, la modification du profil de plage qui s'abaisse (cf. figure 9-4), ou encore par la diminution de l'espace de plage sèche à marée basse.



Figure 9-4 : variation du niveau de sable au droit d'un enrochement sur la plage de Penhors à Pouldreuzic. Photo 1 : juin 2022 / photo 2 : décembre 2022. Les traits verts servent au calage des deux images. Le trait rouge montre la variation du niveau de sable entre les deux clichés.

Dégradation d'un ouvrage anthropique côtier

Sous l'action des agents érosifs marins ou continentaux, un ouvrage anthropique côtier peut subir des dégradations qui peuvent aller jusqu'à son éventrement. Les actions conjuguées de la marée et de la houle contre l'ouvrage constituent les principaux facteurs responsables de la dégradation de l'ouvrage.

La circulation d'eau (de pluie ou de mer) à l'intérieur de la structure ou des mouvements du sol peuvent aussi fragiliser les ouvrages côtiers.

Dans le cas d'ouvrages tels que des digues, il est possible de constater un affouillement des sédiments au pied de l'ouvrage caractérisé par un creusement lié au départ des sédiments sous l'effet de la réflexion des vagues. A terme, si cet affouillement n'est pas traité, il conduit à la création d'un sous-cavement de l'ouvrage qui risque de déstabiliser toute sa structure.



SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- cartographie des sites touchés par l'érosion côtière classés par typologie d'érosion.

Bibliographie

Figlus J., Sigren J. M., Armitage A. R., Tyler, R. C. (2014). *Erosion of vegetated coastal dunes*. Coastal Engineering Proceedings, 1(34), sediment. 13 p. <https://doi.org/10.9753/icce.v34.sediment.20>



Fiche 10

Rechercher les anciens épisodes de submersion marine

Port de pêche | Lesconil

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Bathymétrie, érosion, géomorphologie, niveau marin, run-up, set-up, submersion marine, surcote, tempête.

Contexte

Une submersion marine est une inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques et océaniques particulières. La durée et la dangerosité

d'une submersion sont variables car celle-ci peut durer quelques heures comme quelques jours et peut parfois engendrer des dégâts humains et économiques considérables. Son

impact vis-à-vis des populations et des biens est d'autant plus significatif que les espaces arrière-littoraux sont situés en dessous du niveau des plus hautes mers.

Objectif de la fiche

Cette fiche présente les différents modes de submersions marines qui peuvent affecter le littoral finistérien et indique les méthodes pour rechercher des anciens épisodes de submersion.

La connaissance des phénomènes passés est particulièrement utile pour délimiter les territoires à risques. Elle constitue un préalable à la caractérisation du risque actuel et

futur de submersions et l'entretien d'une culture du risque auprès des usagers du littoral.

Éléments méthodologiques

Une submersion marine peut se produire à la suite de l'occurrence simultanée de différents processus. Son impact est fonction de la configuration géomorphologique du littoral.

Les processus entrant en jeu dans la survenue d'une submersion sont les suivants :

- **le marnage** : plus le coefficient de marée est important, plus le niveau de la mer atteint une altitude suffisamment importante pour permettre la pénétration des eaux marines sur les terres émergées ;
- **la pression atmosphérique** : plus elle est basse, plus elle facilite l'élévation supplémentaire du niveau marin au-dessus du niveau prédit par les annuaires de marées (on parle de surcote barométrique) ;
- **le vent** (orienté de la mer vers la côte) : d'une part, plus sa force est importante, plus il exerce une poussée à la surface de l'eau qui va générer une hausse du niveau du plan d'eau statique à la côte (surcote anémométrique) ; d'autre part, il forme des vagues dont les caractéristiques (hauteur, période, secteur de provenance) sont directement liées à celles du vent et au fetch du bassin maritime, qui déferlent plus ou moins fortement sur le rivage en atteignant des altitudes élevées ;
- **les vagues** : plus leur hauteur est grande, plus elles élèvent le niveau d'eau au fur et à mesure qu'elles se propagent et déferlent à proximité de la côte (phénomène dit de « wave set-up » qui peut représenter une surcote de plusieurs dizaines de centimètres). Le niveau maximal atteint par la mer est défini en tenant également compte du « jet-de-rive » (ou « swash ») qui représente l'espace atteint par la mer lors de l'étalement de l'eau après le déferlement de la vague sur la côte. On appelle run-up, l'altitude maximale atteinte par le jet-de-rive sur la côte.

Trois types de submersions marines peuvent alors être distingués :

- **la submersion par franchissement des ouvrages** de protection naturels ou anthropiques : les paquets de mer, projetés par les vagues qui déferlent contre l'ouvrage, vont se répandre de manière répétée en arrière de l'ouvrage ;
- **la submersion par débordement** : l'augmentation du niveau d'eau au-dessus du niveau des terrains naturels ou des ouvrages de protection permet à l'eau de mer de pénétrer dans la zone arrière-littorale ;
- **la submersion par rupture d'une protection naturelle ou anthropique** (dune, cordon de galets, digue, mur...) : l'action répétée des vagues sur l'ouvrage va endommager progressivement ou brutalement sa structure et occasionner une brèche dans laquelle l'eau de mer va pénétrer et inonder la zone arrière-littorale.

L'identification d'un risque de submersion sur un site côtier va donc passer par la recherche d'anciens épisodes de submersions marines survenus sur un territoire afin :

- d'identifier les zones à risques ayant déjà subi une submersion marine ;
- de connaître les caractéristiques des processus conditionnant les submersions marines (marée, vent, houle, pression atmosphérique) et mettre en œuvre une surveillance capable d'anticiper un événement similaire ;
- de développer une culture du risque et une sensibilisation de la population par le rappel des événements passés.

Les informations sur les événements passés de submersion marine en Finistère peuvent être obtenues en consultant :

- l'Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI) du bassin Loire-Bretagne, mis en place dans le cadre du Plan de Gestion du Risque d'Inondation (PGRI) et qui a pour objet d'évaluer les risques potentiels liés aux inondations à l'échelle d'un bassin hydrographique. Ce document présente un inventaire des événements historiques marquants de submersion marine et d'inondation ;
- l'étude Vimiers réalisée par Météo-France qui s'intéresse aux événements tempétueux passés ayant affectés le littoral breton. Elle est composée de fiches descriptives de chaque tempête recensée, provenant d'une analyse des archives météo-marines ;
- l'Atlas des aléas littoraux en Bretagne qui présente un état des lieux des connaissances sur les principaux événements de submersions marines en Bretagne ;
- les articles de la presse locale ou les archives départementales ;
- les délibérations des conseils municipaux qui actent la réalisation ou la réparation de digues.

La recherche d'anciens épisodes de submersion peut être utilement complétée par une étude prospective des risques de submersions actuels ou futurs (cf. fiche 12).



Centre-ville | Le Guilvinec

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- cartographie des sites touchés par des submersions marines classés par typologie de submersion.

Bibliographie

DREAL Bretagne (2015). *Étude Vimiers des événements de tempête en Bretagne*. <http://www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/etude-vimiers-des-evenements-de-tempete-en-bretagne-a2705.html>

DREAL Centre-Val de Loire (2017). *Évaluation préliminaire du risque d'inondation sur le bassin Loire-Bretagne (EPRI)*. <http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/evaluation-preliminaire-du-risque-d-inondation-sur-a832.html>

DREAL Bretagne (2019). *Atlas des aléas littoraux en Bretagne*. <http://www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/atlas-des-aleas-littoraux-erosion-et-submersion-a3312.html>

Fiche 11

Caractériser les niveaux marins extrêmes

Plage de la Palue | Crozon

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Événements météorologiques et marins extrêmes/paroxysmaux, érosion, enjeu, jet de rive, niveau marin, probabilité d'occurrence, set-up, submersion, surcote.

Contexte

La connaissance des niveaux marins extrêmes, c'est-à-dire des hauts niveaux marins atteints de manière exceptionnelle, est particulièrement utile dans les domaines de la sécurité maritime, du dimensionnement des

ouvrages et de la prévention des risques littoraux d'érosion et de submersion. Les niveaux marins extrêmes diffèrent d'un site à un autre. Leur détermination passe par l'observation et la mesure ou par une étude statistique des différents

niveaux rencontrés par le passé au droit d'un marégraphe proche. Ils intègrent certains facteurs forçants (surcote atmosphérique, surcote éolienne, caractéristiques des houles et des vagues).

Objectif de la fiche

Cette fiche présente les données et les outils existants permettant de déterminer, pour un site côtier, les niveaux marins extrêmes susceptibles d'être rencontrés. La connaissance

de ces niveaux extrêmes est capitale pour déterminer le nombre et la nature des enjeux touchés lors d'un niveau marin donné et pour anticiper l'évolution du risque de submersion

dans la perspective de la hausse du niveau de la mer liée au changement climatique.

Éléments méthodologiques

Le niveau marin est la combinaison du niveau de la mer lié à la marée auquel s'ajoute une surcote ou se retranche une décote provoquée par les agents météo-marins (cf. figure 11-1) : pression atmosphérique, vent, houle et vagues qui, lors de leur déferlement, créent une surélévation du niveau de la mer (setup).

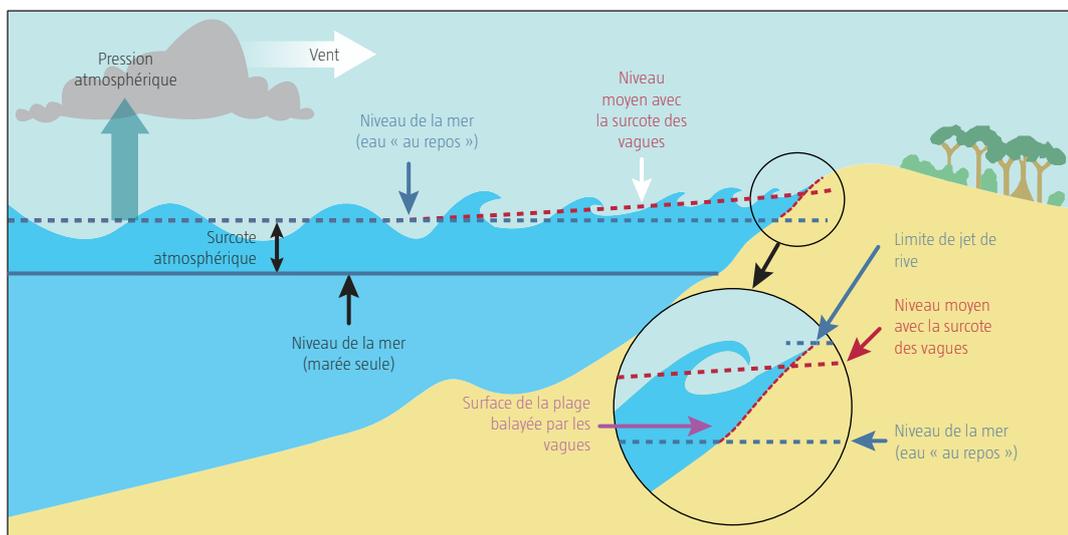


Figure 11-1 : les différents agents météo-marins contribuant à l'élévation du niveau marin à la côte lors d'une tempête. (d'après BRGM, 2017)

Le niveau atteint par la mer est mesuré en permanence, par le Shom¹, dans différents ports français appelés « ports de référence ». Ces mesures étant effectuées depuis de nombreuses années, des chroniques de niveaux marins peuvent être exploitées statistiquement afin de déterminer la probabilité d'occurrence des niveaux extrêmes (niveaux particulièrement bas ou particulièrement hauts).

Toutefois, il est important de rappeler que certaines surcotes comme celles liées à la houle, aux vagues et au jet de rive ne sont que partiellement ou pas du tout prises en compte dans l'observation ou le calcul des niveaux marins extrêmes ; en effet, ces surcotes ne sont souvent pas mesurées par le marégraphe car ce dernier est généralement situé dans un espace abrité du port. Les surcotes doivent alors être ajoutées au niveau marin fourni par le marégraphe si l'on veut calculer les niveaux extrêmes à la côte.

Caractériser les niveaux marins extrêmes actuels

Les niveaux marins extrêmes ont été calculés par le Shom¹ et le Cerema sur l'ensemble des côtes françaises, ce qui permet d'approcher, en chaque point du littoral, le niveau de la mer selon différentes probabilités d'occurrence : niveau décennal (1 chance sur 10 en moyenne d'être atteint par année), niveau vingtennal (1 chance sur 20 en moyenne par année), niveau cinquantennal (1 chance sur 50 en moyenne par année) et centennaux (1 chance sur 100 en moyenne par année).



Le niveau marin centennal est un niveau marin qui, en moyenne, chaque année, a un risque sur cent d'être atteint.

Ce n'est donc pas un niveau marin qui serait atteint tous les cent ans. Ainsi, un niveau marin centennal peut se produire deux ou trois fois au cours d'un siècle ou même d'une même année.

Les données des niveaux marins extrêmes sont présentées sous forme de tableaux, de cartes et couches d'informations géographiques (cf. figure 11-2) pour les valeurs de pleine et basse mers et sont téléchargeables sur le site du Shom².

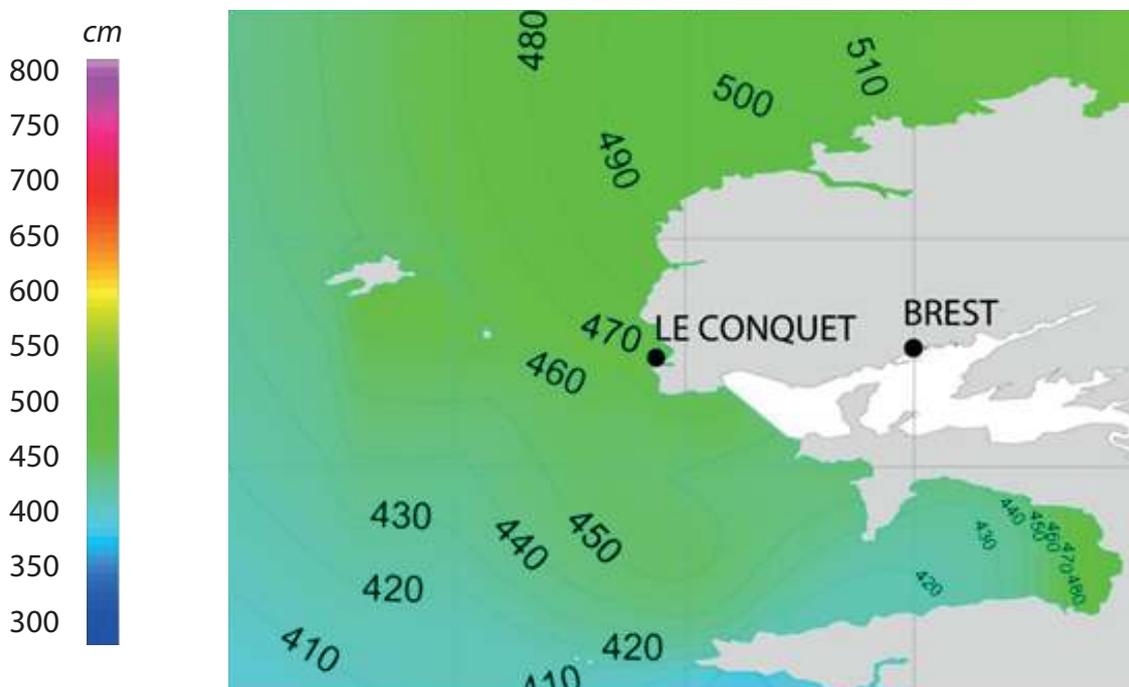


Figure 11-2 : carte des estimations des niveaux marins centennaux en Bretagne Ouest.
(d'après Shom, CETMEF, 2012)

¹ Service hydrographique et océanographique de la Marine.

² <https://diffusion.shom.fr/pro/risques/references-verticales/niveaux-marins-extremes.html>

Caractériser les futurs niveaux marins extrêmes

Dans les décennies à venir, les niveaux marins extrêmes vont augmenter avec la montée du niveau moyen de la mer liée aux effets du changement climatique. Le GIEC³ indique que la hausse du niveau marin (cf. encart ci-après) va « mécaniquement » s'accompagner d'une augmentation de la fréquence des événements extrêmes de submersion. Les cotes d'eau dépassées exceptionnellement aujourd'hui, le seront fréquemment d'ici 2100 du seul fait de l'élévation générale du niveau de la mer qui facilitera l'atteinte des cotes extrêmes. **Ainsi, en 2100, le GIEC prévoit que les événements actuels de submersion de probabilité d'occurrence centennale pourraient constituer des événements de probabilité d'occurrence annuelle.**

Les prévisions de hausse du niveau marin à horizon 2100

Selon les différents scénarios présentés dans les récents rapports du GIEC, le niveau de la mer pourrait augmenter de 0,29 mètre à 1,1 mètre d'ici 2100 par rapport à la période 1986 - 2005. Le scénario le plus optimiste prévoit une augmentation d'environ 0,43 mètre (avec une fourchette comprise entre 0,29 et 0,59 mètre) et le scénario le plus pessimiste prévoit une augmentation d'environ 0,84 mètre (avec une fourchette allant de 0,61 et 1,1 mètre).

La surcote liée aux vagues devra également être pris en compte dans le futur. Avec l'augmentation possible des événements extrêmes, la hauteur des vagues pourrait également devenir plus importante.

Il reste difficile, aujourd'hui, d'estimer les niveaux marins extrêmes futurs du fait des nombreuses composantes dynamiques qui entrent en compte et des incertitudes les concernant leurs évolutions futures. Toutefois, dans les études locales actuelles relatives à la gestion des risques littoraux, un consensus semble s'établir sur la prise en compte d'une hausse du niveau marin comprise entre 0,6 et 1 mètre d'ici 2100. Cette surcote liée au changement climatique est ainsi ajoutée au niveau marin centennal actuel pour évaluer le niveau marin centennal prévu en 2100.

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- cartographie des niveaux marins extrêmes au droit des sites côtiers par probabilités d'occurrence.

Bibliographie

- BRGM (2017). *Modélisation de la submersion marine en Camargue*. <https://www.brgm.fr/projet/modelisation-submersion-marine-camargue>
- IPCC (2019). *Summary for Policymakers*. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [Pörtner H.-O., Roberts D.C., Masson-Delmotte V., Zhai P., Tignor M., Poloczanska E., Mintenbeck K., Nicolai M., Okem A., Petzold J., Rama B., Weyer N. (eds.)]. WMO et UNEP. 1170 p. https://report.ipcc.ch/srocc/pdf/SROCC_FinalDraft_FullReport.pdf
- Shom, CETMEF (2012). *Note méthodologique relative au produit « Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France »*. 9 p. https://diffusion.shom.fr/media/wysiwyg/pdf/note_methodologique_SHOM_CETMEF_niveaux_extremes.pdf
- Shom, CETMEF (2012). *Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France*. http://refmar.shom.fr/sea_level_news_2013/t1/statistiques-2012-des-niveaux-marins-extremes-des-cotes-de-france-manche-et-atlantique

³ Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat





Fiche 12

Évaluer la tendance passée d'une évolution du trait de côte

Plage de Keremma | Tréfléz

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Accrétion, DGPS, érosion, géomorphologie, levé, ligne de rivage, Light Detection And Ranging (LIDAR), Modèle Numérique de Terrain (MNT), photogrammétrie, sédiment, transit sédimentaire, trait de côte.

Contexte

Le trait de côte désigne la ligne de rivage séparant l'espace marin et l'espace terrestre. Plusieurs tracés du trait de côte peuvent donc répondre à cette définition qui va dépendre à la fois de la géomorphologie, de critères botaniques ou juridiques. Ainsi, le trait de côte pourra être délimité par la ligne

de rivage atteinte par les plus hautes eaux exceptionnelles ou les vagues de tempête, la corniche d'une falaise rocheuse ou encore la végétation d'une dune en accrétion. Dans le cas où une délimitation du Domaine Public Maritime est réalisée à des fins d'expertise juridique, le trait de côte

correspond alors au niveau de la haute mer atteinte le jour de la plus forte marée d'équinoxe. Elle est positionnée par arpentage effectué sous contrôle d'un personnel de justice habilité.

Objectif de la fiche

Cette fiche fournit les éléments à mettre en œuvre pour déterminer les évolutions passées du trait de côte (avancée ou recul) et la vitesse de cette évolution. Ces éléments de connaissance s'avéreront particulièrement utiles pour établir la position future du trait de côte (cf. fiche 14).

Éléments méthodologiques

Le recul du trait de côte n'est pas régulier dans l'espace ni dans le temps. Dans l'espace, le recul est irrégulier selon les sites en fonction de leur sensibilité aux agents d'érosion. Par ailleurs, dans le temps, le recul n'est pas progressif car les agents érosifs peuvent agir de manière intermittente (déferlement des vagues à marée haute, éboulement de falaise...) ou saisonnière (vagues de tempêtes...).

La vitesse d'érosion du trait de côte est généralement exprimée en m/an. Il s'agit soit d'une vitesse instantanée (mesurée lors d'un épisode de tempête par exemple) ou d'une moyenne de plusieurs mesures établie pour une période donnée. Ce calcul permet d'appréhender globalement la vitesse d'évolution sur une période donnée et de réaliser des comparaisons entre sites et/ou périodes différentes. Toutefois, la seule notion de vitesse moyenne d'évolution du trait de côte sur une longue période peut masquer les événements ponctuels qui aboutissent à des reculs significatifs du trait de côte.

Un suivi à pas de temps régulier du trait de côte permet de mettre en évidence les périodes de recul, de stabilité ou d'avancée (cas d'une accumulation) d'une même portion du trait de côte.

Par ailleurs, la vitesse d'érosion du trait de côte ne renseigne pas sur l'évolution des plages et des avant-plages sous-marines. En effet, l'érosion peut aussi se manifester par un abaissement des plages ou la diminution de la largeur de la plage exondée à marée basse.

Ainsi, l'exploitation de données (parfois anciennes) permet la connaissance des traits de côte sur une longue période et la détermination de la vitesse d'érosion qui en découle. Ces paramètres constituent des préalables nécessaires pour comprendre l'évolution d'un site côtier.

L'indicateur National de l'Érosion du Trait de Côte (INEC)

Dans le cadre de la Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte, le **Cerema** a produit un **Indicateur National de l'Érosion du Trait de Côte (INEC)** sur l'ensemble du littoral français (cf. figures 12-1 et 12-2). Il constitue la première cartographie de l'évolution du trait de côte en France et permet de connaître les tendances générales de l'érosion côtière. Il est basé sur la comparaison de photographies anciennes (années 1950/1960) et récentes (2012). Cet indicateur présente, sur l'ensemble du linéaire français, la tendance d'évolution du trait de côte calculée par segment de 200 m de long et exprimé en m/an¹.

Toutefois, cet indicateur présente certaines limites : les évolutions du trait de côte depuis 2012 ne sont pas prises en compte et l'utilisation des images aériennes anciennes peuvent rendre le résultat parfois imprécis. Idéalement, les données de l'INEC doivent être remises à jour régulièrement afin de vérifier si les évolutions du trait de côte présentées restent toujours valables (cf. chapitre ci-après) et la cartographie de 2012, si elle doit être réutilisée, mérite d'être précisée avec les informations plus récentes lorsque cela est possible. Une mise à jour de l'INEC est attendue d'ici 2024.

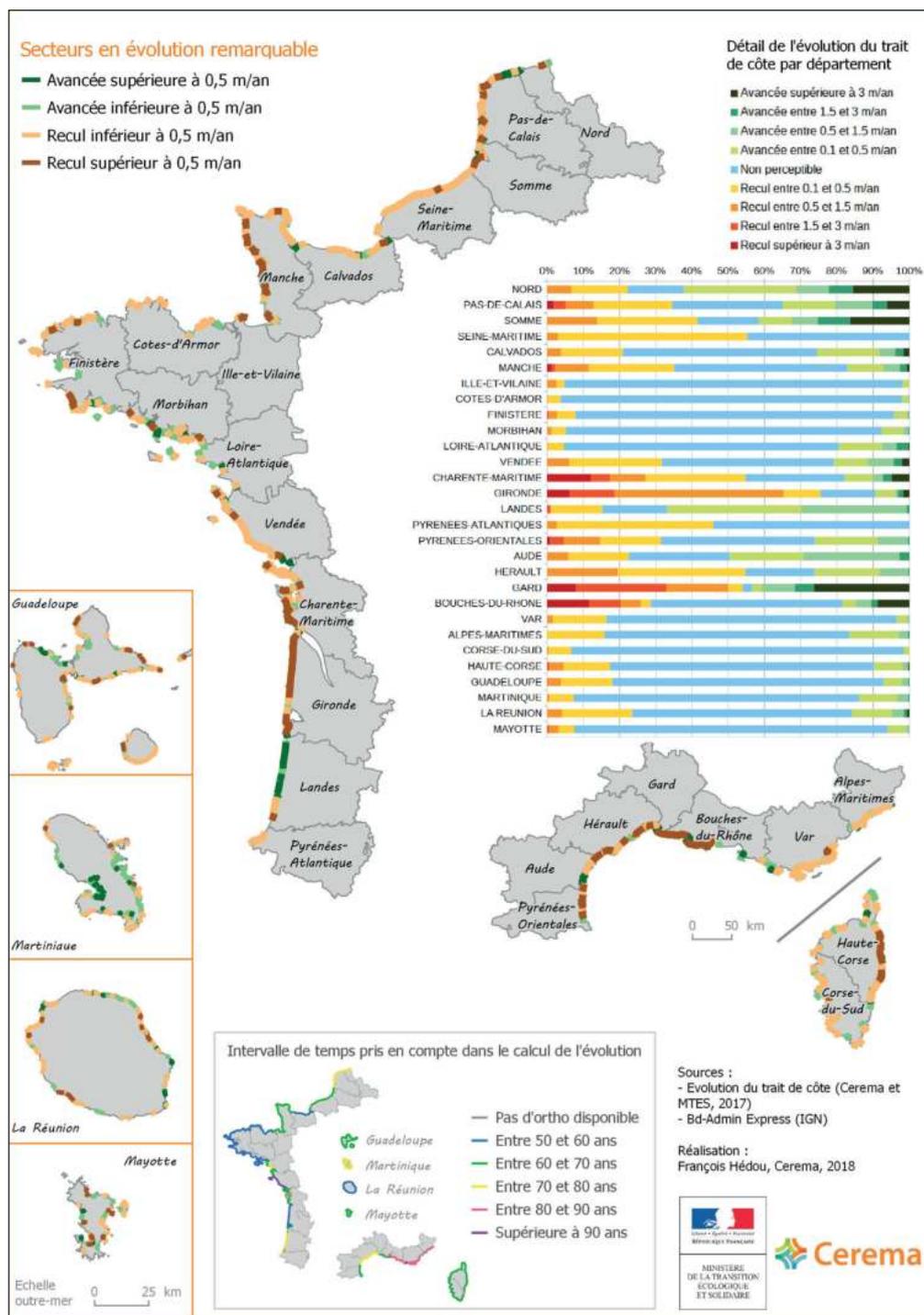


Figure 12-1 : évolution du trait de côte en France métropolitaine. (d'après Cerema, 2018)

¹ <http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/indicateur-national-de-l-erosion-cotiere-r473.html>



Figure 12-2 : carte d'évolution du trait de côte en Finistère.
(Cerema, 2018)

Dans l'attente de cette mise à jour, il est donc nécessaire de poursuivre, au-delà de 2012, l'étude de l'évolution du trait de côte en comparant une image aérienne récente, qui permet d'obtenir le trait de côte de référence, avec des images aériennes plus ou moins anciennes (accessibles depuis le site géoportail²).

La photo-interprétation d'images aériennes

La position du trait de côte peut également être déterminée par l'analyse des images anciennes disponibles (consultables, par exemple, sur géoportail²). La précision d'une telle technique est toutefois moins grande qu'un levé terrain. Il n'est, en effet, pas toujours évident de déterminer la limite du trait de côte (la limite de végétation, par exemple, se lit, mal sur les anciennes photos aériennes). De plus, les photographies aériennes sont constituées de pixels dont la taille est variable en fonction de leur ancienneté et de l'altitude de la prise de vue : de l'ordre de 20 cm pour les plus récentes à 50 cm ou plus pour les plus anciennes. La figure 12-3 est un exemple de suivi de la position du trait de côte sur la plage de Boutrouilles sur la commune de Kerlouan (Finistère). Les relevés ont été réalisés par photo-interprétation pour la période 1952-2005 puis par relevés de terrain à partir de 2009. Le référentiel retenu est la limite de la végétation.

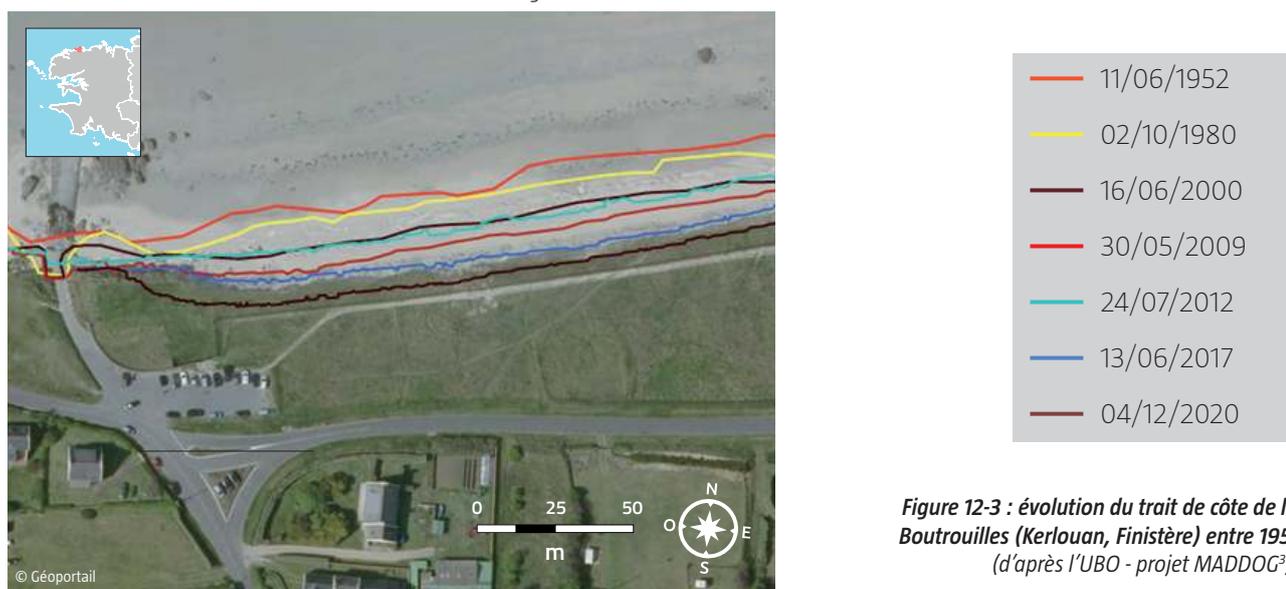


Figure 12-3 : évolution du trait de côte de la plage de Boutrouilles (Kerlouan, Finistère) entre 1952 et 2020.
(d'après l'UBO - projet MADDOG³)

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- cartographie des traits de côte historiques ;
- cartographie des vitesses d'érosion du trait de côte.

Bibliographie

Cerema (2018). *Le Cerema achève la réalisation de l'indicateur national de l'érosion côtière*. <https://www.cerema.fr/fr/actualites/cerema-acheve-realisation-indicateur-national-erosion>

Cerema (2019). *Intégrer l'évolution du trait de côte dans son projet de territoire*. Coll. Le P'tit Essentiel. 12 p. <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/littoral-integrer-evolution-du-trait-cote-son-projet>

Cerema (2019). *Connaissance du trait de côte, évaluation prospective des enjeux affectés par le recul du trait de côte*. 4 p. https://www.cerema.fr/system/files/documents/2019/10/evaluation_enjeux_potentiellement_atteints_part_recul_trait_cote_v_octobre_2019.pdf

CETMEF (2013). *Reconnaissance de la limite du rivage de la mer, intérêt et potentialité de critères morphosédimentaires et botaniques*. Coll. Références. 198 p. <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/reconnaissance-limite-du-rivage-mer>

Ministère de la transition écologique et solidaire. *Géolittoral le portail de la mer et du littoral*. Consulté le 15 juillet 2020. <http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/indicateur-national-de-l-erosion-cotiere-r473.html>

Portail du réseau national des Observatoires du trait de côte (2020). *Qu'est-ce que le trait de côte ?* <http://observatoires-littoral.developpement-durable.gouv.fr/qu-est-ce-que-le-trait-de-cote-r25.html>

² <https://www.geoportail.gouv.fr/>

³ http://menir.univ-brest.fr/maddog/les_sites.php



Fiche 13

Projeter le niveau marin dans le futur

Port de pêche | Le Conquet

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Événements météorologiques et marins extrêmes/paroxysmaux, enjeu, niveau marin, probabilité d'occurrence, Système d'Information géographique (SIG), submersion, surcote

Contexte

Les niveaux marins extrêmes, c'est-à-dire les hauts niveaux marins atteints de manière exceptionnelle, vont évoluer au fil du temps dans la perspective

de la hausse du niveau marin liée au changement climatique. La prévention des risques littoraux doit intégrer cette hausse du niveau marin pour

déterminer les secteurs qui pourraient être submersibles dans le futur et évaluer le nombre d'enjeux concernés.

Objectif de la fiche

Cette fiche présente les données disponibles et la méthode permettant de déterminer, pour un site côtier, les zones qui seront potentiellement submersibles dans le futur afin d'anticiper l'évolution du risque et de déterminer les enjeux touchés.

Éléments méthodologiques

Dans les décennies à venir, les niveaux marins extrêmes vont augmenter avec la montée du niveau moyen de la mer liée aux effets du changement climatique. Par ailleurs, le GIEC¹ indique que la hausse du niveau marin (cf. encart ci-après) va « mécaniquement » s'accompagner d'une augmentation de la fréquence des événements extrêmes de submersion. Les cotes d'eau dépassées exceptionnellement aujourd'hui, le seront fréquemment d'ici 2100 du seul fait de l'élévation générale du niveau de la mer qui facilitera l'atteinte des cotes extrêmes. A cette échéance, le GIEC prévoit que les événements actuels de submersion de probabilité d'occurrence centennale pourraient constituer des événements de probabilité d'occurrence annuelle.



Les données des niveaux marins extrêmes sont téléchargeables sur le site du Shom². Elles sont présentées sous forme de tableaux, de cartes et couches d'informations géographiques (cf. fiche 12) pour les valeurs de pleine et basse mers.

Il reste difficile, aujourd'hui, d'estimer les niveaux marins extrêmes futurs du fait des nombreuses composantes dynamiques qui entrent en compte et des incertitudes concernant leurs évolutions futures. Toutefois, dans les études locales actuelles relatives à la gestion des risques littoraux, un consensus semble s'établir sur la prise en compte d'une hausse du niveau marin comprise entre 0,6 et 1 mètre d'ici 2100. Cette surélévation liée au changement climatique est ainsi ajoutée au niveau marin centennal actuel pour évaluer le niveau marin centennal prévu en 2100.

¹ Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

² <https://diffusion.shom.fr/pro/risques/references-verticales/niveaux-marins-extremes.html>

Scénarios du GIEC et prévisions de hausse du niveau marin à horizon 2100

Le GIEC envisage le changement climatique à travers différents scénarios d'évolution des émissions de gaz à effet de serre. Les experts du GIEC ont ainsi défini quatre profils représentatifs d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre (GES) d'ici 2100 et au-delà. Sur cette base, les climatologues décrivent les conditions climatiques et les impacts du changement climatique associés à chacune de ces quatre trajectoires. En parallèle, les économistes et les sociologues travaillent sur des familles de scénarios nommés SSP (Shared Socioeconomic Pathways) qui se différencient par divers aspects de développements socio-économiques et diverses stratégies d'adaptation et d'atténuation.

Ces scénarios se différencient par leur niveau de forçage radiatif supplémentaire³ d'ici 2100 lié directement au niveau d'émissions de gaz à effet de serre. Ces scénarios sont identifiés par un nom de la forme "SSPx-y", où le terme "SSPx" représente la trajectoire socio-économique de référence utilisée pour modéliser ce scénario et le terme "y" le niveau approximatif de forçage radiatif résultant du scénario en 2100.

Ainsi, le niveau SSP1-2.6 du GIEC envisage un niveau de forçage radiatif supplémentaire de 2,6 W/m² et correspond à un scénario très ambitieux pour respecter l'objectif 1,5°C de l'Accord de Paris (baisse drastique des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 puis neutralité carbone jusqu'en 2100 et au-delà). Le niveau SSP2-4.5 constitue un scénario avec des émissions de GES intermédiaires et le niveau SSP5-8.5, est basé sur un forçage radiatif supplémentaire de 8,5 W/m² qui correspond à des émissions de gaz à effet de serre très élevées.

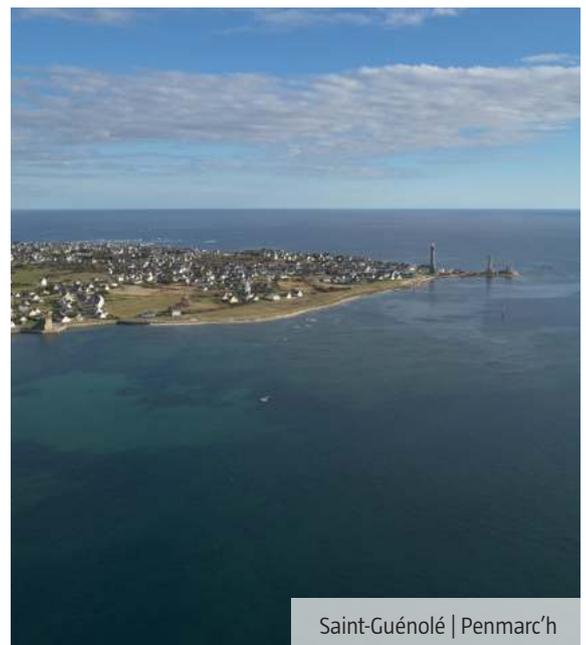
Selon les différents scénarios présentés dans les récents rapports du GIEC, le niveau de la mer pourrait augmenter de 0,29 mètre à 1,1 mètre d'ici 2100 par rapport à la période 1986 - 2005. Le scénario le plus optimiste prévoit une augmentation d'environ 0,43 mètre (avec une fourchette comprise entre 0,29 et 0,59 mètre) et le scénario le plus pessimiste prévoit une augmentation d'environ 0,84 mètre (avec une fourchette allant de 0,61 et 1,1 mètre).

Des projections affinées à l'échelle régionale et basées sur les scénarios du GIEC deviennent progressivement accessibles. Si de telles projections existent sur la zone d'étude, il est recommandé de les prendre en compte prioritairement. En l'absence de telles données dans ces études récentes, le partenariat Litt'oRisques recommande les valeurs d'élévation du niveau de la mer suivantes par rapport aux niveaux 2008-2012 :

- + 20 cm a minima pour 2050 ;
- + 80 cm a minima pour 2120.

En considérant, la cote d'un niveau marin de probabilité d'occurrence rare (par exemple, centennale) sur un site donné, il est alors possible, après avoir fixé une hypothèse de hausse du niveau marin (par exemple, + 60 cm) à un horizon temporel donné (par exemple, 2100), de déterminer, via une étude topographique réalisée à l'aide d'un logiciel SIG (sur la base des données du Lidar CD29-Shom-IGN, par exemple), les zones situées topographiquement sous la future cote du niveau marin centennal en 2100. Ces zones sont alors dénommées « zones basses » car elle se situent à une altitude plus basse que le futur niveau marin extrême.

A titre d'exemple, le niveau marin centennal au droit de la commune du Conquet est de 4,7 m NGF. En considérant une hausse du niveau marin de 0,8 m d'ici 2100, toutes les zones situées sous l'altitude 5,5 m (4,7 m + 0,8 m) présenteront donc un risque sur 100, chaque année, d'être submergées en 2100. Il est ensuite possible d'étudier si ces zones sont protégées, physiquement, par un talus ou un ouvrage situé à une cote supérieure. Des telles zones restent toutefois à risque en raison de possibles défaillances des ouvrages.



³ Changement du bilan radiatif (rayonnement descendant moins rayonnement montant) au sommet de la troposphère (9 à 16 km d'altitude) ou de l'atmosphère, dû à un changement d'un des facteurs d'évolution du climat comme la concentration des gaz à effet de serre. Le forçage radiatif supplémentaire est exprimé en watt par mètre carré (W/m²) reçu en supplément par rapport au niveau de forçage de 1850. A titre d'exemple, la valeur du forçage radiatif supplémentaire pour les gaz à effet de serre dus aux activités humaines était de 2,90 W/m² en 2013.



Niveaux marins extrêmes : le cas particulier des estuaires

Les cotes des niveaux marins de probabilités d'occurrence rares fournies par le Shom et le Cerema à l'entrée des estuaires ne peuvent pas être appliquées dans les fonds d'estuaires. La configuration topographique et la courantologie des estuaires modifient la valeur de la cote. Une étude particulière doit être menée pour déterminer les niveaux marins de probabilités d'occurrence rares en fond d'estuaire. Ces études étant complexes à réaliser, les cotes fournies par le Shom et le Cerema en entrée d'estuaire servent toutefois de référence dans des études locales qui mentionnent alors cette réserve et rehaussent leur valeur, par précaution, de + 20 cm.

ZONES BASSES LITTORALES EXPOSÉES AU RISQUE DE SUBMERSION MARINE

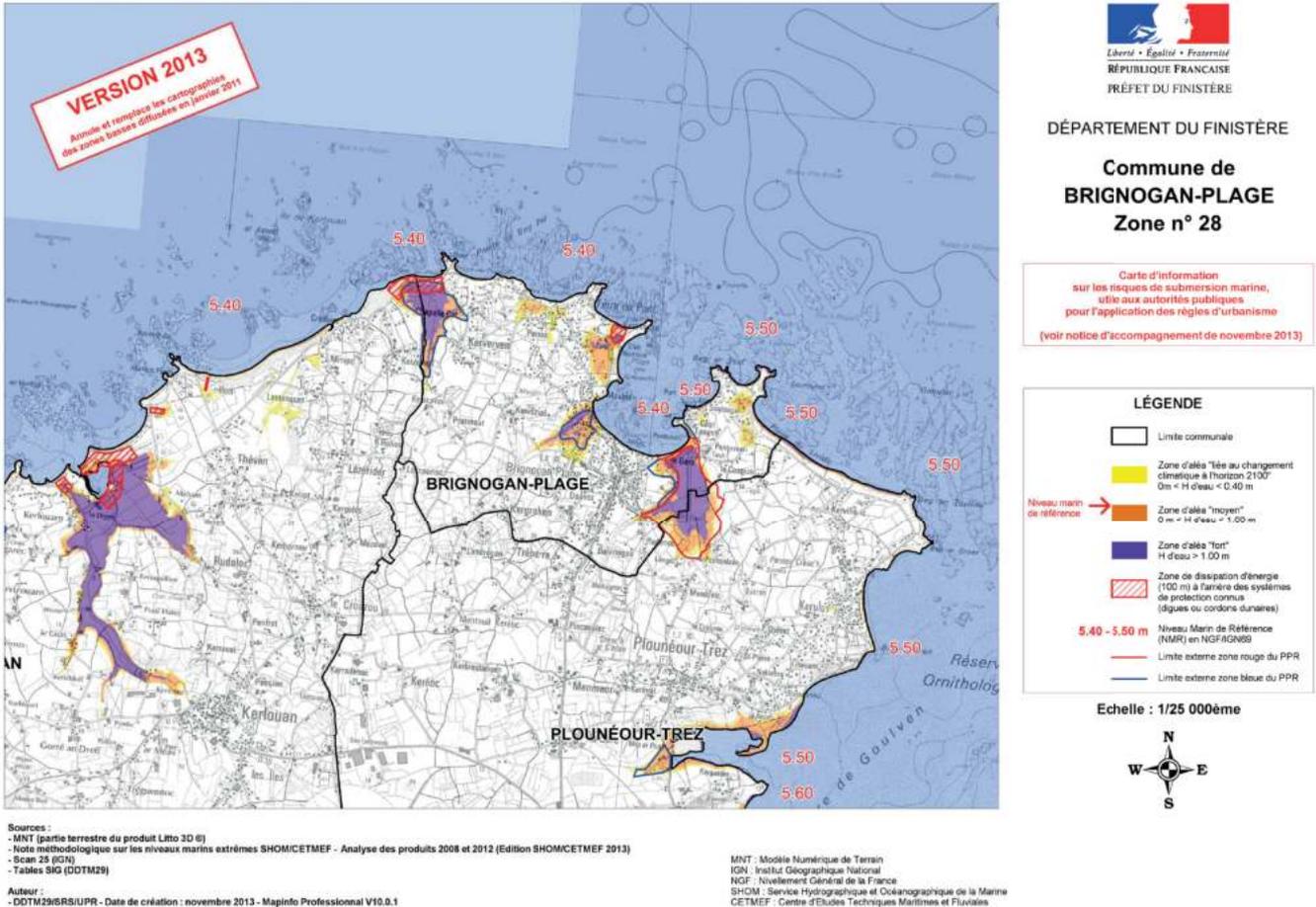


Figure 13-1 : carte des zones basses littorales de la commune de Brignogan-Plage. (Préfecture du Finistère, 2013)

Ainsi, en 2013, les services de l'État ont établi pour chaque commune littorale, une carte des zones basses qui présente les zones qui pourraient être, dès aujourd'hui, touchées par des submersions centennales et les zones qui pourraient l'être d'ici 2100 en prenant en compte la hausse du niveau marin⁴. Pour réaliser ces cartes, les services de l'État avaient pris en compte, en 2013, une hausse du niveau marin de + 60 cm d'ici 2100 (cf. figure 13-1). Or, cette hypothèse est aujourd'hui considérée comme relativement optimiste au regard des projections récentes établies par le GIEC. Plusieurs collectivités finistériennes ont ainsi mis à jour la cartographie des zones basses de leur territoire, en considérant des hypothèses de hausses du niveau marin plus importantes (de 0,8 à 1,1 m d'ici 2100) que celles retenues en 2013.

Toutefois, les zones identifiées topographiquement correspondent à des zones basses théoriquement entièrement remplies d'eau (cf. figure 13-2). Pour affiner les contours des zones potentiellement submergées, des modélisations numériques sont mises en œuvre pour simuler les dynamiques de submersions et ainsi de déterminer les volumes entrants dans la zone basse lors d'un événement extrême.

Ce type de modélisation a été réalisée dans le cadre de l'établissement des cartes d'aléas des PPRL. Ces modélisations sont néanmoins complexes à mettre en œuvre car elles nécessitent l'utilisation de nombreuses données et de différents modèles numériques pour simuler la propagation d'une houle à la côte, l'effet des vagues sur le rivage et la propagation des lames d'eau

⁴ Ces cartes peuvent être utilisées au titre de l'article R111-2 du Code de l'urbanisme pour statuer sur une demande d'urbanisme (cf. fiche 22).

déferlées dans les terres en considérant les obstacles physiques rencontrés. Ce type de modélisation est généralement réalisée par un prestataire spécialisé ou un laboratoire universitaire.

Les zones identifiées uniquement avec un croisement entre la topographie et un niveau marin extrême (en statique) sont donc généralement plus étendues que celles estimées par une modélisation numériques (en dynamique).

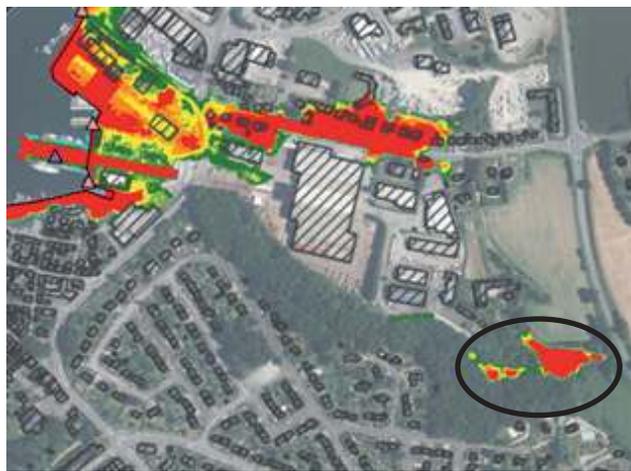


Figure 13-2 : cas d'une zone basse théorique (cercle noir) où l'altitude est située sous le niveau marin extrême mais qui, physiquement, n'est pas connectée à la mer et ne sera pas submergée.

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- niveaux marins extrêmes au droit du site littoral étudié ;
- hypothèses de hausse du niveau marin aux différents horizons temporels étudiés ;
- carte des zones basses topographiques à différents horizons temporels étudiés ou carte des zones submersibles obtenues par modélisation de la dynamique de submersion.



Anse du bourg | Logonna-Daoulas

Bibliographie

IPCC (2019). *Summary for Policymakers*. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [Pörtner H.-O., Roberts D.C., Masson-Delmotte V., Zhai P., Tignor M., Poloczanska E., Mintenbeck K., Nicolai M., Okem A., Petzold J., Rama B., Weyer N. (eds.)]. WMO et UNEP. 1170 p. https://report.ipcc.ch/srocc/pdf/SROCC_FinalDraft_FullReport.pdf

Shom, CETMEF (2012). *Note méthodologique relative au produit « Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France »*. 9 p. https://diffusion.shom.fr/media/wysiwyg/pdf/note_methodologique_SHOM_CETMEF_niveaux_extremes.pdf

Shom, CETMEF (2012). *Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France*. http://refmar.shom.fr/sea_level_news_2013/t1/statistiques-2012-des-niveaux-marins-extremes-des-cotes-de-france-manche-et-atlantique



Fiche 14

Projeter la position du trait de côte dans le futur

Quartier Saint-Pierre | Penmarc'h

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Accrétion, aléa, bathymétrie, enjeu, érosion, estran, exondation, intertidal, niveau marin, relocalisation, submersion.

Contexte

L'estimation des tendances évolutives du trait de côte sur le long terme est un enjeu essentiel pour les acteurs publics en charge de la gestion du littoral. En effet, l'érosion côtière peut présenter une menace pour les personnes et les biens et interroge le maintien des activités économiques de bord de mer. Ainsi, la combinaison durable entre le développement du territoire et l'évolution du trait de côte peut être

définie au sein d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux qui doit permettre de préparer le territoire aux évolutions futures du littoral et identifier les enjeux qui seront menacés (cf. fiche 15).

La projection future du trait de côte à différents horizons temporels constitue, dès lors, un élément de connaissance clé sur lequel un phasage spatial et temporel des actions de protection,

d'adaptation ou de repli d'enjeux pourra être élaboré. Plus ponctuellement, la détermination de la position future du trait de côte peut aussi être nécessaire dans la conception d'aménagements sur le littoral afin d'éviter de les implanter dans une future zone à risques.

Objectif de la fiche

Cette fiche présente les éléments et les méthodes de calcul permettant de projeter le positionnement futur du trait de côte à une échéance donnée.



Le guide de recommandations pour l'élaboration des cartes locales d'exposition au recul du trait de côte

Le Ministère de la Transition écologique a publié un guide de recommandations pour élaborer la cartographie des zones impactées par l'érosion côtière en vue de leur intégration dans les documents d'urbanisme des communes (cf. bibliographie en fin de fiche). Ce guide fait suite à l'approbation de la loi dite "Climat et résilience" du 21 août 2021 (cf. fiche 24 où une présentation des dispositions littorales de la loi sont présentées) et permet d'appuyer les communes concernées par le recul du trait de côte (communes listées par décret conformément à l'article L.321-15 du code de l'environnement) dans la réalisation des zonages d'érosion. Lorsque ces zonages auront été réalisés et intégrés dans les documents d'urbanisme, les communes pourront disposer d'outils (information des acquéreurs et des locataires sur le risque, droit de préemption, acquisition de bien, baux spécifiques...) afin d'aménager la bande côtière afin de la rendre plus résiliente face à l'érosion.

Le guide propose des recommandations qui s'appuient sur des méthodes « classiques » ou « expertes » qu'il convient d'appliquer selon le secteur d'étude.

La présente fiche n'a pas vocation à reprendre l'ensemble des éléments proposés dans le guide de recommandations mais présente, de manière succincte, les principes généraux d'élaboration d'une projection du trait de côte dans le futur.

Le partenariat Litto'Risques préconise vivement de prendre également connaissance de ce guide de recommandations pour l'élaboration de la carte locale d'exposition au recul du trait de côte réalisé par l'État.



Retrouver le guide de recommandations pour l'élaboration des cartes locales d'exposition au recul du trait de côte

Éléments méthodologiques

Projeter la position future du trait de côte représente un travail complexe car les facteurs forçants dynamiques (vent, houle, courants...) qui contribuent à l'évolution du trait de côte se modifient au fil du temps, avec ou sans les perspectives du changement climatique. Ainsi, les vitesses d'évolution du trait de côte passées et actuelles ne sont pas nécessairement représentatives de sa vitesse d'évolution future. De plus, les incertitudes sur l'ampleur des effets du changement climatique et les impacts liés aux actions anthropiques ajoutent des incertitudes aux calculs.

Établir des projections de la position du trait de côte dans le futur

Il reste toutefois possible d'établir des projections du trait de côte dans le futur en se basant sur les éléments de connaissance disponibles (géomorphologie du site, positions antérieures et vitesse d'évolution passée du trait de côte, inventaire des ouvrages...) et en proposant des hypothèses préalables qui vont permettre de construire différents scénarios. La figure 14-1 présente les principaux éléments à prendre en compte pour bâtir des scénarios de projection du trait de côte. En cours d'étude, les scénarios peuvent être déclinés en variantes afin de visualiser et d'approfondir l'effet de paramètres très impactants (ouvrages, hausse du niveau marin...) sur l'étendue des zones exposées. L'application des scénarios construits et leurs variantes permet alors d'obtenir différentes projections du trait de côte à long terme.

Il est, par exemple, possible d'étudier un scénario dit « médian » avec des paramètres usuels (hausse modérée du niveau marin à 100 ans, prise en compte des ouvrages fixant le trait de côte actuel, recul maximum lors d'évènement tempétueux conforme aux observations passées...) et un scénario dit « sécuritaire » visant à détecter d'éventuels effets de seuils avec des hypothèses et des approches maximisant le recul du trait de côte (forte hausse du niveau marin à 100 ans, absence de prise en compte des ouvrages fixant le trait de côte¹, recul lors d'évènements tempétueux doublé par rapport aux observations passées, prise en compte maximale des incertitudes de calculs ou de mesures...).

Confrontés aux réalités du terrain, il est alors possible, de manière itérative, d'adapter ou d'écarter certains scénarios pour, progressivement, ne retenir que le scénario le plus cohérent vis-à-vis de la zone étudiée. Toutefois, le scénario retenu peut être spécifique à un horizon temporel afin de correspondre à d'éventuelles stratégies locales différentes à court, moyen et long termes.

Les projections du trait de côte et les cartographies sont à réaliser à l'échelle du territoire. Pour un territoire parfaitement uniforme, il est envisageable que la méthode de projection soit unique. Néanmoins, dès lors que le littoral présente des types de côte variés ou des expositions hétérogènes aux facteurs forçants, différentes approches peuvent être retenues pour chaque secteur homogène et la projection finale sera alors constituée d'une combinaison de scénarios.

Projection : principaux éléments	Principaux paramètres	Scénario médian	Scénario sécuritaire
1 Évaluation chronique	Taux de recul Tx (m/an)	Tx médian	Tx (marge haute)
2 Reculs majeurs évènementiels	Recul Lmax (m)	Recul Lmax (m)	Recul Lmax (m)
3 Ouvrages	Pérennité	Au cas par cas	Non pérenne
4 Élévation du niveau de la mer	Niveau de la mer	Valeurs minimales : 30 ans : + 20 cm 100 ans : + 60 cm ou projections locales basées sur GIEC SSP2-4.5	Valeurs minimales : 30 ans : + 20 cm 100 ans : + 100 cm ou projections locales basées sur GIEC SSP5-8.5
5 Incertitudes sur les résultats	Marges d'erreur	Valeurs médianes	Marges hautes

Figure 14-1 : principaux éléments à prendre en compte pour bâtir des scénarios de projection du trait de côte.
(d'après BRGM/Cerema, 2022)

¹ Un ouvrage va fixer le trait de côte tant qu'il est entretenu. L'analyse des photos aériennes ne va donc pas permettre d'établir une vitesse d'évolution au droit d'un ouvrage. Pour évaluer la position future du trait de côte, sans préjuger du maintien ou non de l'ouvrage, il est intéressant de ne pas tenir compte de l'ouvrage et d'évaluer l'évolution du trait de côte comme si l'ouvrage n'existait plus. Si un ouvrage ne dispose pas d'un gestionnaire identifié, il est préférable de ne pas prendre en compte son effet de fixation du trait de côte et de reconduire les hypothèses de recul appliquées sur les secteurs adjacents pour délimiter le recul derrière l'ouvrage.

A titre d'exemple, une projection peut estimer un recul de 30 m du trait de côte mais, en réalité, ce recul pourrait être stoppé par un point dur (falaise morte, aménagements portuaires, remblais routier...) et ne reculer que de 15 m ou au contraire reculer de plus de 30 m si le recul atteint un marais arrière-littoral.

Dans les secteurs où le trait de côte présente une tendance générale d'évolution linéaire (recul régulier du trait de côte au fil du temps - cf. fiche 11.), une méthode « classique » de projection du trait de côte peut être appliquée. Cette dernière est constituée des présentées ci-dessous.

- **Calcul de la vitesse passée de recul du trait de côte** : la première étape consiste à calculer la vitesse annuelle moyenne d'érosion du trait de côte. Elle représente le taux d'évolution moyen annuel (noté « Tx » et exprimé en m/an) et doit être calculée sur une période suffisamment longue pour une bonne fiabilité³. A chaque valeur de « Tx » doit être associée sa période d'observation (ex : $Tx_{1950-2019} = 0,5$ m/an). Il est également intéressant d'étudier l'évolution des valeurs sur des périodes plus courtes (par exemple tous les dix ou quinze ans) pour analyser l'évolution de la vitesse de déplacement du trait de côte au fil du temps.



En l'absence de valeurs locales, la vitesse d'érosion sur la période 1950-2010 peut être fournie par l'indicateur national d'érosion côtière⁴.

- **Évaluation du recul survenu à la suite d'événements ponctuels** : cette étape consiste à considérer le recul maximum constaté lors d'événements énergétiques majeurs à l'origine d'évolutions d'ampleur du trait de côte, comme par exemple :
 - de fortes houles de tempête et la surcote associée,
 - une crue qui peut modifier la configuration d'un estuaire et la morphologie du littoral adjacent,
 - un effondrement rocheux massif qui peut modifier durablement la stabilité locale d'une falaise.

La valeur de recul maximal ponctuel liée à un événement majeur est notée « L_{max} ». Sa quantification est pertinente dans les segments de côte homogène où les évolutions observées à moyen ou long termes semblent faibles, tout en étant sujets à des événements extrêmes. Toutefois, les valeurs historiques mesurées pour les phénomènes passés de recul maximal du trait de côte sont rarement accessibles, il est donc recommandé d'associer le dire d'expert à des intervalles d'incertitudes chiffrés. La mise en œuvre de suivis réguliers du trait de côte (surtout après des tempêtes) permettra de disposer progressivement de données qui resserreront les intervalles d'incertitudes entourant la valeur de « L_{max} ».

Sur les sites côtiers où les probabilités d'occurrence des événements majeurs ont pu être établies, il est recommandé de choisir une valeur « L_{max} » correspondant à l'horizon temporel de projection souhaité⁵.



Dans les secteurs littoraux qui présentent des évolutions non-linéaires du trait de côte, la prise en compte de l'impact des événements majeurs peut passer par une approche différente de la détermination d'une valeur de recul maximal. L'approche paroxysmale⁶ consiste ainsi à envisager une évolution particulière du littoral sous l'effet d'un ou plusieurs événements de recul majeur menant à une modification partielle ou complète du milieu (par exemple, la création d'une brèche dans un cordon dunaire au niveau d'un cours d'eau qui va engendrer une dynamique sédimentaire particulière à l'interface eau douce/eau marine).

- **Estimation de la position du trait de côte pour une échéance choisie** (L_r exprimée en m) selon la formule suivante :

$$L_r = (x * Tx) + L_{max}$$

Avec :

- x : le nombre d'années choisi pour la projection du trait de côte dans le futur,
- Tx : le taux de recul annuel moyen (en m/an) compté négativement lorsque le trait de côte recule vers la terre (positivement en cas d'avancée du trait de côte),
- L_{max} : l'évolution maximum lié à un événement majeur compté négativement en cas de recul (positivement en cas d'avancée du trait de côte).

³ Si possible plus de cinq traits de côte depuis les années 1950.

⁴ <https://cerema.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=9dc4baf701d34b26a2f87e6e1e948887>

⁵ On choisira ainsi la valeur de « L_{max} » de probabilité d'occurrence 50 ans si l'on souhaite établir une projection du trait de côte à 50 ans.

⁶ Approche qui cherche à prendre en compte le plus haut degré d'un phénomène.

Le calcul du « Tx » est généralement réalisé selon des profils espacés entre 25 et 100 mètres⁷ et disposés à la perpendiculaire de la ligne de rivage pour les côtes basses.

Une fois la position du trait de côte déterminée aux horizons temporels souhaités, il est recommandé d'établir une cartographie⁸ du trait de côte projeté avec, en trame de fond, la photographie aérienne la plus récente sur laquelle apparaîtront les différentes positions du trait de côte en rappelant les incertitudes liées au calcul (cf. encart ci-après). Des données vectorielles (axes routiers, bâtiments, réseaux...) peuvent être utilement ajoutées pour renforcer la visibilité des enjeux potentiellement impactés (cf. figure 14-2). Une telle carte permet alors de visualiser, par rapport au trait de côte récent, les projections futures et d'évaluer les enjeux qui seront, à terme, impactés.



Figure 14-2 : projection de la position du trait de côte aux horizons 2050 et 2100 (exemple fictif).

On notera que le nombre d'années d'écart entre les deux traits de côte historiques est faible (10 ans) ce qui représente une source d'incertitude importante dans le calcul.

⁷ La position des profils peut être ponctuellement décalée afin de mesurer des évolutions représentatives.

⁸ L'échelle de la carte pourra être de l'ordre du 1/10 000 ou du 1/5000 au droit des secteurs à enjeux afin de faciliter son éventuelle prise en compte dans le document d'urbanisme.

Prise en compte des incertitudes dans les projections du trait de côte

La projection du trait de côte dans le futur fait appel à différents calculs (« T_x », « L_{\max} ») qui présentent des incertitudes qu'il convient de rappeler et de quantifier en sommant et en propageant les incertitudes de chaque valeur utilisée.

Si les données disponibles sont en nombre suffisant, il est également possible, pour limiter les marges d'erreur maximalistes de l'approche précédente, d'estimer les incertitudes par une approche probabiliste. Cette approche présente l'intérêt de nuancer l'approche basée sur les intervalles en pondérant la vraisemblance des valeurs au sein de l'intervalle.



Phare du Millier, Beuzec-Cap-Sizun

- **Prise en compte du changement climatique**

Les calculs de projection dans le futur du trait de côte ne prennent pas en compte l'effet de la hausse du niveau marin liée au changement climatique qui va accélérer la vitesse d'érosion côtière sur de nombreux sites côtiers.

Sur les côtes sableuses, la prise en compte de l'élévation du niveau marin peut être approchée par la Loi de Bruun. Cette loi considère qu'à long terme, lorsque le bilan sédimentaire de l'accumulation est équilibré (cf. fiche 6), la forme du profil de la plage s'adapte aux conditions locales des vagues et du niveau de la mer, en conservant toujours les mêmes épaisseurs (profondeurs) d'eau au-dessus de l'avant-plage par un transfert d'une partie des sédiments de la plage et de la dune vers l'avant-plage, c'est-à-dire par l'érosion de partie intertidale et exondée de l'accumulation au profit de la partie submergée. La Loi de Bruun permet, ainsi, pour une élévation du niveau marin donnée, d'estimer un recul du trait de côte sableux en connaissant uniquement la pente générale du domaine côtier. Cette loi constitue, bien entendu, une approche simpliste, des phénomènes réels en jeu mais elle permet de disposer d'une estimation plus fiable du recul du trait de côte qu'une projection qui ne tiendrait pas compte de la hausse du niveau marin.

Sur les autres types de côte, il est plus difficile d'approcher l'effet de la hausse du niveau marin sur l'évolution future du trait de côte. Un modèle de fonctionnement local peut être créé pour tester ensuite l'évolution des facteurs forçants (houle, vagues, courants) selon le niveau d'élévation du niveau marin pris en compte. A défaut, des expertises visant à pondérer les vitesses d'évolutions en fonction de l'évolution possible des facteurs forçants peuvent être envisagées.

La hausse du niveau marin va également envoyer progressivement des zones basses meubles actuellement protégées de l'action érosive de la mer (fond de baie, lagunes et étangs côtiers). Il convient donc de repérer les terrains arrière-littoraux dont l'altitude est inférieure à l'élévation future du niveau de la mer car ces terrains pourraient, à terme, s'ouvrir sur la mer selon l'évolution future du trait de côte - en lien notamment avec les phénomènes de ruptures, des brèches, lors d'évènements extrêmes (cf. fiche 13).

Le changement climatique peut aussi influencer sur d'autres phénomènes susceptibles d'affecter le recul du trait de côte.

Le changement de la direction moyenne des houles par exemple, de quelques degrés, peut ainsi impacter, voir inverser les transports de la dérive littorale sur le long terme et ainsi modifier le taux moyen d'érosion. Si un modèle (conceptuel, empirique, numérique ou combiné) ou des données d'étude sont disponibles, il est recommandé de tester l'évolution des facteurs forçants et processus identifiés sur la morphologie et la position du trait de côte. S'il n'existe pas de modèle opérationnel, il est recommandé d'associer un expert local à l'étude, pour évaluer la possibilité d'estimer les effets de ces changements sur le trait de côte.

La valeur de la hausse du niveau marin à retenir dépendra, d'une part, de l'horizon temporel auquel on souhaite projeter le trait de côte, et d'autre part, du scénario d'évolution des émissions de gaz à effet de serre que l'on souhaite retenir (le GIEC propose plusieurs scénarios d'évolutions des émissions de gaz à effet de serre d'ici la fin du XXI^{ème} siècle - cf. encart dédié fiche 13).

Le guide de recommandations pour l'élaboration de la carte locale d'exposition au recul du trait de côte préconise les valeurs d'élévation du niveau de la mer suivantes :

- à l'horizon 30 ans, la valeur a minima de + 20 cm,
- à l'horizon 100 ans, la valeur a minima de + 60 cm pour un scénario « médian » et la valeur a minima de +100 cm, pour un scénario « sécuritaire ».

Toutefois, des projections affinées à l'échelle régionale et basées sur les scénarios du GIEC deviennent progressivement accessibles. Si de telles projections existent sur la zone d'étude, il est recommandé de les prendre en compte prioritairement. En synthèse, la figure 14-3 illustre la méthodologie à suivre pour représenter la position du trait de côte à un horizon temporel déterminé.

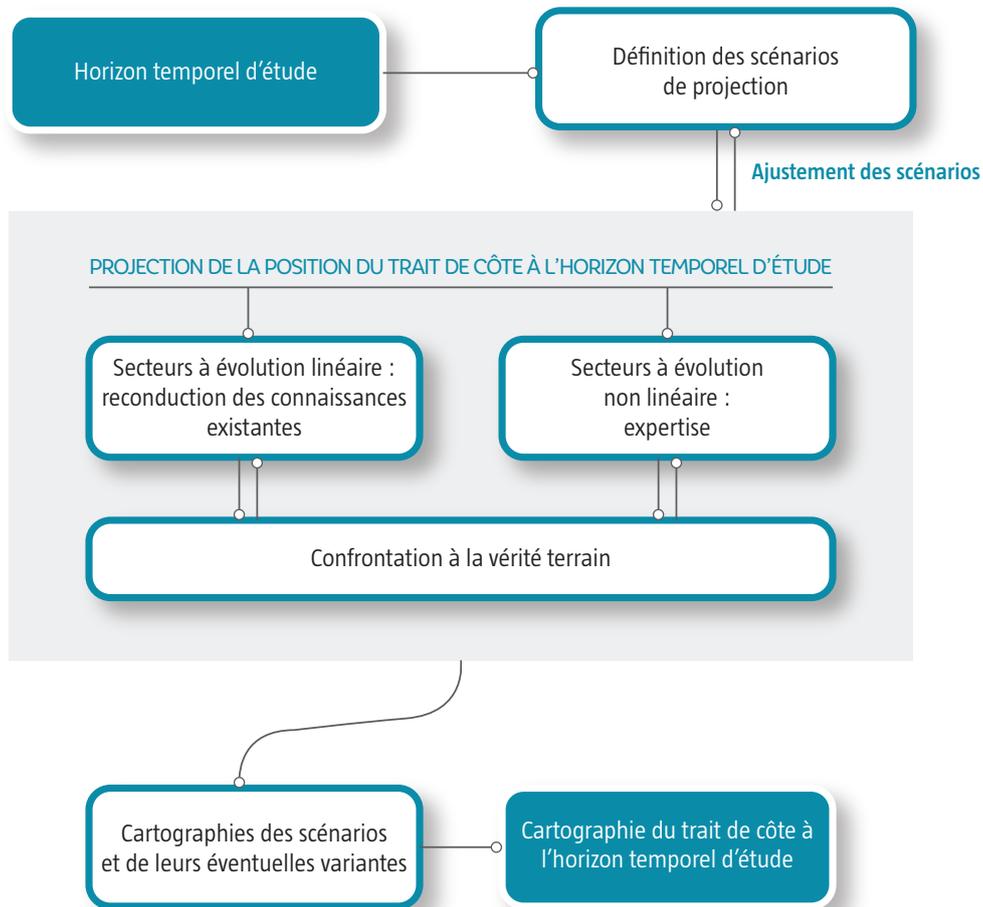


Figure 14-3 : schéma méthodologique de représentation de la position du trait de côte à un horizon temporel déterminé.
(d'après BRGM/Cerema, 2022)

Toutefois, si cette méthode qui reste simplificatrice par rapport au phénomène d'érosion, peut donner des résultats satisfaisants sur des côtes montrant une tendance linéaire du trait de côte, il est recommandé, sur autres secteurs côtiers de privilégier une méthode plus poussée, basée sur l'analyse complémentaire des éléments suivants :

- **tendance d'évolution et recul chronique** avec l'analyse des variations temporelles du recul et la formulation de scénarios d'évolution de la vitesse de recul dans le temps,
- **évaluation des reculs majeurs événementiels** basée sur des scénarios paroxysmaux prenant en compte différents types d'évènements majeurs et leurs impacts sur le fonctionnement littoral.

En conclusion, il convient de rappeler que les projections du trait de côte dans le futur ne sont en aucun cas des prédictions dont les résultats de projection seraient certains. Il est recommandé, tous les quatre à six ans, de procéder à la réévaluation des paramètres qui ont conduits à son élaboration (recul maximal suite à un évènement majeur, changement de la vitesse d'évolution du trait de côte, ajout/retrait d'ouvrages, nouvelle projection d'élévation du niveau marin...) et, si un ou plusieurs des paramètres ont évolué, il convient alors de procéder à la mise à jour des projections.

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- cartographie des projections du trait de côte à différentes échéances (10, 30, 50, 100 ans...) en fonction de différents scénarios (prise en compte des ouvrages, valeur de hausse du niveau marin...).



Meneham | Kerlouan

Bibliographie

Bernon N., Mallet C., Belon R., Hoareau A., Bulteau T., Garnier C. (2016). *Observatoire de la Côte Aquitaine. Caractérisation de l'aléa recul du trait de côte sur le littoral de la côte aquitaine aux horizons 2025 et 2050*. BRGM/RP-66277-FR, décembre 2016. 200 p. <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-66277-FR.pdf>

CASAGEC, Artelia (2016). *Stratégie locale de gestion du trait de côte de Capbreton. Étape 4 : étude stratégique*. Rapport n° CI-140001-E-rev00, juin 2016. 62 p.

Cerema (2019). *Intégrer l'évolution du trait de côte dans son projet de territoire*. Coll. Le P'tit Essentiel. 12 p. <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/littoral-integrer-evolution-du-trait-cote-son-projet>

Cerema (2019). *Connaissance du trait de côte, évaluation prospective des enjeux affectés par le recul du trait de côte*. 4 p. https://www.cerema.fr/system/files/documents/2019/10/evaluation_enjeux_potentiellement_atteints_part_recul_trait_cote_v_octobre_2019.pdf

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, et de l'Énergie (2014). *Guide méthodologique : Plan de prévention des risques littoraux*. Rapports Direction Générale de la Prévention des Risques, Service des Risques Naturels et Hydrauliques. 169 p. <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20PPRL%20-%20version%20finale%20mai%202014.pdf>

Collectif BRGM/Cerema (2022). *Recommandations pour l'élaboration de la carte locale d'exposition au recul du trait de côte*. Co-édition BRGM et Cerema, août 2022. 95 p. ISBN : 978-2-7159-2791-9 et 978-2-37180-566-8 https://geolittoral.din.developpement-durable.gouv.fr/telechargement/recommandation_carte_locale/Recommandations-carte-locale-trait-de-cote_BRGM&Cerema_Aout-2022.pdf



Fiche 15

Identifier et catégoriser les enjeux exposés

Port de pêche | Lesconil

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Aléas, enjeu, érosion, estran, exposition, magnitude, relocalisation, submersion, Système d'Information géographique (SIG), topographie, vulnérabilité.

Contexte

La notion de risque se définit généralement comme le croisement de l'effet d'un aléa (ici la submersion marine ou l'érosion côtière) sur des

enjeux (personnes, biens, réseaux, activités). Aussi la connaissance des enjeux menacés par un aléa côtier dans la zone d'étude est un préalable à

l'établissement de la cartographie des risques littoraux.

Objectif de la fiche

Cette fiche vise ainsi à faciliter l'identification et la catégorisation des enjeux susceptibles d'être soumis à un aléa côtier, ce qui facilitera, par la suite, l'évaluation de leur vulnérabilité aux risques littoraux et leur adaptation.

Éléments méthodologiques

L'identification des enjeux exposés à un aléa côtier passe par l'analyse de l'occupation du sol et de ses caractéristiques (pente, altitude...). Dans ce cadre, il est recommandé d'analyser les enjeux, à l'échelle de la parcelle, sur une zone plus large que celle exposée aux aléas afin d'obtenir une cartographie des enjeux permettant d'anticiper et de prioriser les actions à mettre en œuvre en matière de gestion de crise, de réduction des risques et de sensibilisation.

La connaissance précise de la typologie des bâtiments présents dans la zone à risques est importante car certains bâtiments peuvent abriter des personnes vulnérables (hôpitaux, EHPAD) ou ne pas être adaptés en cas de crise (maisons de plain-pied sans espace refuge). La prise en compte de la topographie des terrains sur lesquels reposent les enjeux exposés est un autre paramètre important à prendre en compte pour déterminer si les enjeux seront réellement touchés (sous-sols, rez-de-chaussée).



L'exposition et la vulnérabilité d'un enjeu à un aléa sont deux termes qu'il est important de distinguer. En effet, la vulnérabilité ne se limite pas aux seules zones exposées ; par exemple des dégâts sur des réseaux peuvent impacter des territoires voisins qui sans être exposés au risque n'en sont pas moins vulnérables. A l'inverse, un enjeu exposé au risque peut ne pas être vulnérable : une maison construite sur pilotis peut ne pas être endommagée par une submersion.

Plusieurs catégories d'enjeux peuvent être identifiées et présentées ci-dessous.

- **Les habitations** : le recensement des habitations présentes sur la zone d'étude permet d'évaluer le nombre de personnes vivant en zone à risques. Lors du recensement, il est recommandé de caractériser finement chaque habitation pour évaluer sa vulnérabilité : les habitations de plain-pied sont plus vulnérables que celles qui possèdent des étages en cas de submersion marine. Vis-à-vis du risque érosion, une telle caractérisation n'est pas nécessaire car c'est l'ensemble du bâtiment qui est menacé.

- **Les lieux recevant du public** (commerces, équipements touristiques, établissements publics, entreprises). Ces lieux ayant des capacités d'accueil très différentes, il est nécessaire de connaître les effectifs en fonction de la période de l'année pour déterminer leur vulnérabilité réelle. Par ailleurs, certains établissements peuvent présenter des facteurs aggravants du risque (stockage de produits polluants ou dangereux...). Il est également important de localiser les équipements et bâtiments stratégiques (services d'incendie et de secours, gendarmerie, préfecture, mairie...) qui peuvent avoir une fonction opérationnelle en période de crise.
- **Les réseaux** (routes, eau, assainissement, énergie, télécommunication...) : l'identification des différents réseaux passe par une collaboration avec leurs gestionnaires afin de s'assurer qu'ils ont connaissance de la nature et de la magnitude des aléas côtiers qui peuvent affecter leurs équipements. Il est également intéressant de les interroger sur leurs plans de gestion de crise et de vérifier si les mesures de sauvegarde de leurs réseaux envisagées en cas de crise n'impactent pas d'autres gestionnaires. Enfin, les gestionnaires de réseaux peuvent être interrogés sur les mesures de réduction de la vulnérabilité de leurs réseaux qu'ils ont éventuellement mis en œuvre.
- **Les équipements de loisirs** (sentiers de randonnées, accès plage, cale de mise à l'eau...).
- **Le patrimoine culturel et naturel** (sites classés, sites archéologiques, monuments historiques...) qui peut éventuellement faire l'objet d'éventuelles mesures conservatoires lors d'une crise.

L'identification des enjeux

Différentes sources d'informations permettent de recenser les enjeux présents sur un territoire (cf. encart ci-après).

La collecte de données doit être complétée par une visite de terrain pour vérifier la pertinence des informations collectées et affiner la caractérisation des enjeux (présence d'étages, niveau NGF du seuil des portes d'entrée des bâtiments...). Cette étape chronophage, peut, selon le but recherché (ex. savoir si un bâtiment dispose d'un étage), être effectuée à distance en consultant les photos des bâtiments (via Google Maps¹ et son outil « Street View »). Cette technique n'est toutefois valable que dans les secteurs qui sont couverts par des clichés réguliers (tous les 2 à 3 ans).

La figure 15-1 regroupe les sources d'informations qui renseignent sur chaque catégorie d'enjeux. Les communes disposent également de nombreuses informations complémentaires, il est donc recommandé de les consulter également.

Habitations	Géoportail Bd-Topo IGN Données cadastrales Visite terrain Fichiers Fonciers
Commerces, installations touristiques, établissements publics, industries et entreprises	Chambre des commerces INSEE (base de données SIREN) Visite terrain Fichiers Fonciers
Réseaux	IGN (réseau routier) GéoBretagne Gestionnaires de réseaux
Constructions de sécurité civile	GéoBretagne SDIS 29
Activités de loisirs	Bd-Topo IGN SDIS 29
Patrimoine culturel et naturel	GéoBretagne

Figure 15-1 : tableau de synthèse des sources de données sur les enjeux d'un territoire.

Les données collectées peuvent être regroupées dans une base de données SIG afin de disposer d'une cartographie des enjeux présents dans la zone d'étude. La cartographie peut ensuite être couplée à celle des aléas côtiers pour déterminer les zones les plus vulnérables. La figure 15-2 présente la cartographie des enjeux de la commune de Penmarc'h exposés aux aléas littoraux d'ici 2100.

¹ <https://www.google.fr/maps/>

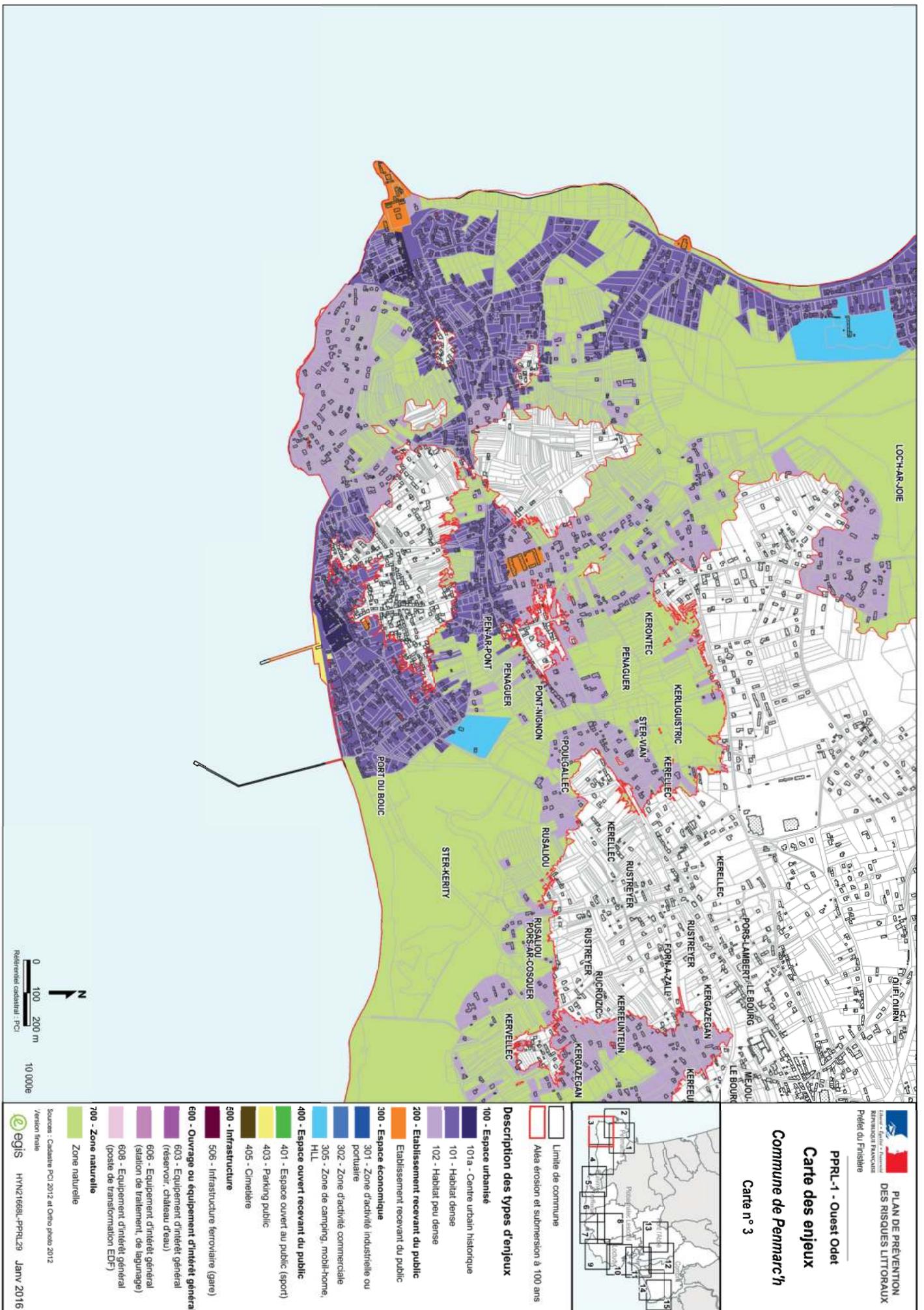


Figure 15-2 : carte des enjeux dans la commune de Penmarc'h issue du PPRL Ouest Odet. (d'après Egis, 2016)

Présentation des bases de données disponibles pour le recensement des enjeux

- **Les bases de données géoréférencées accessibles gratuitement** afin de disposer de l'occupation du sol, des délimitations des parcelles cadastrales et des habitations : site Géoportail².
- **Les données de l'INSEE issues du recensement** permettent de donner des indications sur l'âge et les revenus des habitants à l'échelle d'une maille de 200 mètres de côté : site de l'INSEE³.
- **La base de données topographiques (BD TOPO®⁴)** de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) : site de l'IGN⁵

Cette base de données constitue une modélisation 3D du territoire national et de ses infrastructures. Les éléments contenus dans la BD TOPO® sont regroupés par thèmes : administratif (limites et unités administratives), adresses (adresses postales), bâti (constructions), hydrographie (éléments ayant trait à l'eau), lieux nommés (lieu ou lieu-dit possédant un toponyme et décrivant un espace naturel ou un lieu habité), occupation du sol (végétation, estran), services et activités (service publics, stockage et transport des sources d'énergie, lieux et sites industriels), transport (infrastructures du réseau routier, ferré ou aérien), zones réglementées (la plupart des zonages faisant l'objet de réglementations spécifiques).

- **Le site internet GéoBretagne⁶**

Ce site, issu d'un partenariat entre l'État et la Région Bretagne, présente de nombreuses données géolocalisées en Bretagne. GéoBretagne est un site d'échange de données avec les acteurs publics de l'aménagement du territoire. Les données peuvent être visualisées directement sur le site ou téléchargées. Parmi les données accessibles, il est possible de consulter les cartes des réseaux routiers, de certains réseaux d'énergie, les délimitations de parcelles cadastrales, la répartition des espèces et habitats ainsi que les sites naturels protégés.

- **Le cadastre⁷**

Le cadastre est un ensemble de plans et fichiers administratifs qui recense toutes les propriétés d'une commune en les délimitant de manière précise. Le plan cadastral est géré par la Direction Générale des Finances Publiques (DGFIP). Ces données qui recouvrent pratiquement toutes les communes françaises, peuvent être désormais visionnées ou téléchargées sur internet (ces données sont aussi accessibles sur GéoBretagne⁶ ou sur Géoportail²).

- **Le Service Départemental d'Incendie et de Secours du Finistère⁸ (SDIS 29)**

Une carte dynamique, disponible en ligne, a été créée par le SDIS 29 en partenariat avec GéoBretagne afin de mettre à disposition des données géographiques (organisation territoriale de la structure du SDIS 29, les établissements recevant du public, les établissements industriels, cales de mise à l'eau, postes de secours, points de débarquement...).

- **Les fichiers Fonciers⁹**

Produits par le Cerema, les fichiers Fonciers décrivent de manière détaillée le foncier, les locaux ainsi que les différents droits de propriété qui leur sont liés. Ils sont aujourd'hui devenus essentiels dans de nombreux domaines tels que l'occupation du sol, l'aménagement, le logement, le risque et l'énergie.

² <https://www.geoportail.gouv.fr/>

³ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4176305>

⁴ Données accessibles par téléchargement ou en flux, sous réserve de disposer d'une licence d'utilisation et d'exploitation IGN (licence gratuite pour les services de l'État et les collectivités).

⁵ <https://geoservices.ign.fr/bdtopo>

⁶ <https://cms.geobretagne.fr>

⁷ <https://cadastre.gouv.fr/scpc/accueil.do>

⁸ <https://geobretagne.fr/mviewer/?config=/pub/sdis29/apps/sdis29.xml>

⁹ <https://datafoncier.cerema.fr/>

La catégorisation des enjeux

Les enjeux exposés aux aléas littoraux sont variés (habitations, commerces, réseaux, ouvrages...) et leur adaptation face à l'aléa va dépendre de leurs caractéristiques. Ils peuvent être répartis selon trois catégories présentées ci-dessous :

- **les enjeux dits « relocalisables »** qui peuvent être déplacés en dehors de la zone à risques. La relocalisation s'effectuera, dans une large majorité de cas, par destruction puis reconstruction de l'enjeu en dehors de la zone à risques. Cette catégorie regroupe une large majorité d'enjeu (habitations, bâtiments ancrés au sol, réseaux, voiries...) dans la mesure où, seuls peu d'enjeux très spécifiques, ont une nécessité absolue de se situer à proximité immédiate de la mer ;
- **les enjeux dits « non-relocalisables »** qui ne peuvent pas être déplacés en dehors de la zone à risques : soit leur fonction les localise impérativement à proximité immédiate du littoral (infrastructures portuaires, cales, accès plage...) ; soit il n'est pas possible de les relocaliser en dehors de la zone à risques (éléments patrimoniaux, cas particuliers des habitations, voiries et réseaux insulaires ou situés dans des secteurs fortement accidentés). Au sein de ces enjeux, on peut toutefois distinguer des enjeux permanents et des enjeux temporaires démontables et déplaçables pendant la période à risques (généralement entre novembre et avril sur la façade atlantique). Par ailleurs, on peut noter que les enjeux non-relocalisables regroupent à la fois les biens qui doivent rester à proximité de la mer ainsi que les réseaux qui les alimentent (énergie, eau) et qui doivent aussi être maintenus dans la zone à risques. Enfin, les enjeux non-relocalisables qui ne peuvent être tenus éloignés du bord de mer doivent faire l'objet d'adaptations permettant leur maintien en zone à risques à long terme dans la perspective de la hausse du niveau marin. Une transition vers des structures démontables et déplaçables s'avérera certainement nécessaire ;



Enjeux dits « non-relocalisables » : cale d'accès à la mer



Enjeux dits « relocalisables » : habitations en bord de mer

- **les espaces naturels arrière-littoraux** qui représentent une catégorie d'enjeux particulière dans la mesure où ils se situent à l'interface terre-mer et qu'ils ne constituent pas nécessairement des biens à défendre face aux évolutions du trait de côte. Ces espaces abritent une faune et/ou une flore parfois remarquables ou constituent une zone de loisir structurante pour le territoire (cas des sentiers littoraux). A la différence des deux autres types d'enjeux, il est généralement préconisé d'accompagner l'évolution naturelle de ces milieux même si ces derniers sont menacés par les conséquences du changement climatique. Ces milieux, à l'état naturel, constituent d'ailleurs souvent des zones tampons capables d'atténuer l'impact des aléas littoraux sur les secteurs situés à leurs bordures.



Espace naturel arrière-dunaire
Archipel des Glénan | Fouesnant



La catégorisation des enjeux doit également interroger la pertinence de leur maintien sur le littoral. En effet, certains enjeux peuvent avoir été, par le passé, fortement utilisés puis progressivement délaissés. Leur usage actuel ne nécessite peut-être plus leur maintien dans la zone à risques (cas d'infrastructures telles que les cales ou les quais qui, suite à une évolution des usages, ne sont pratiquement plus utilisés).

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- cartographie des enjeux exposés aux risques littoraux différenciés par typologie (habitations, commerces, réseaux...) et par catégories (relocalisables, non relocalisables, espaces naturels).

Bibliographie

Cerema. Portail de l'artificialisation des sols. La BD TOPO. Consulté en juillet 2021. <https://artificialisation.biodiversitetousvivants.fr/bases-donnees/bd-topo>

CEREMA, DDTM 76 (2018). *Étude sur le recul du trait de côte de la Seine-Maritime*. 169 p.



Fiche 16

Stratégie de gestion des risques littoraux

Run Pridou | Plougasnou

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Aléa, gestion intégrée.

Contexte

L'élaboration d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux peut s'envisager lorsqu'un gestionnaire est confronté à la multiplication de problématiques de risques de submersion marine ou d'érosion côtière sur son territoire ou qu'il fait face à un constat d'échec face à une solution de gestion mise en œuvre (cas

de rechargements de plages successifs qui ne permettent pourtant pas de maintenir le trait de côte). Le traitement au cas par cas des problématiques ne permet pas de disposer d'une gestion cohérente et homogène des risques littoraux. L'élaboration d'une stratégie locale va établir, à l'échelle d'un territoire, un état des lieux des

risques littoraux et un diagnostic de la vulnérabilité face à ces risques. La stratégie facilitera le choix local et adapté de grands principes de gestion et permettra la planification temporelle et spatiale des actions à mettre en œuvre.

Objectif de la fiche

Cette fiche rappelle le contenu d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux et son positionnement par rapport à d'autres documents de planification. Elle présente également quelques principes généraux de gestion et la structuration possible d'un plan d'actions.

Éléments méthodologiques

Une stratégie locale de gestion des risques littoraux est un outil qui contribue à mettre en œuvre des principes de protection du milieu littoral et de gestion intégrée et concertée des activités, au regard des risques littoraux présents sur un territoire.

Une stratégie locale a donc pour objectif de repenser l'aménagement du littoral pour prendre en compte les risques littoraux et préparer les territoires aux évolutions à venir. Dans cette perspective, il est indispensable de développer une stratégie :

- adaptée aux échelles temporelles et spatiales pertinentes ;
- qui associe l'ensemble des parties prenantes aux différentes phases d'élaboration ;
- sur la base d'informations partagées et d'une analyse des différents choix possibles tenant compte des enjeux identifiés ;
- en veillant à la prise en compte des écosystèmes côtiers et des fonctions qu'ils assurent.

Ainsi, une stratégie locale de gestion des risques littoraux s'articulera autour :

- d'un état des lieux des risques littoraux présents sur le territoire où va s'appliquer la stratégie (commune, EPCI, cellule hydrosédimentaire) ;
- d'un diagnostic qui établit, suite à l'état des lieux, la vulnérabilité du territoire face aux risques littoraux ; cette vulnérabilité doit être établie en considérant les aléas côtiers à différentes échelles temporelles (par exemple, à 30 ans ou 100 ans ; cf. fiche 13) ;
- des grands principes de gestion pour faire face aux risques littoraux : prévision du risque, gestion de crise, gestion des enjeux en place (maintien, adaptation, relocalisation), information du public... ;
- d'un plan d'actions qui vise à définir spatialement et temporellement les actions qui seront mises en œuvre sur le territoire en application des grands principes de gestion retenus. Le plan d'actions peut prévoir des actions d'amélioration de la connaissance de l'état des lieux si besoin. Il n'est, en effet, pas nécessaire de disposer d'un état des lieux complet pour mettre en œuvre une stratégie locale d'autant plus que les aléas côtiers sont dynamiques et que la hausse du niveau marin nécessite une mise à jour régulière des connaissances.



Stratégie de gestion des risques littoraux et stratégie de gestion du trait de côte : quelle distinction ?

Une stratégie locale de gestion des risques littoraux, telle que préconisée par le partenariat Litto'Risques, présente le même contenu qu'une Stratégie locale de gestion des risques d'inondation (SLGRI) d'un Territoire à risques importants d'inondation (TRI¹).

Toutefois, une stratégie locale de gestion des risques littoraux présente une portée plus large qu'une Stratégie locale de gestion intégrée du trait de côte (SLGITC) préconisée par la loi Climat et résilience (cf. encart ci-après) et peut être, ainsi, considérée comme un complément.

Une stratégie locale peut être élaborée par les collectivités territoriales ou leurs groupements compétents en matière de défense contre les inondations et contre la mer et doit prendre en compte les objectifs et les règles sur la gestion des risques littoraux fixés, le cas échéant, par le SRADDET, le SAGE, le SDAGE ou le PGRI.

Généralement élaborée en deux ou trois ans et établie pour une durée de six ans, les stratégies locales de gestion des risques littoraux visent à planifier, sur sa durée, des études et des actions de gestion des risques. Pour cela, la stratégie intègre une prise en compte des aléas côtiers à des horizons temporels très longs fixés généralement à 2050 et à 2100 (ou 2120). Ces projections à long terme sont nécessaires pour appréhender, dès maintenant, les effets du changement climatique (et, en particulier son effet sur la hausse du niveau marin) sur les risques littoraux et anticiper l'adaptation du territoire face à ces risques.

En France, plusieurs stratégies locales ont déjà été établies à l'échelle régionale (littoral aquitain et Occitanie) ou communale (Capbreton, Cap Ferret, Ault...). En Finistère, le territoire « Littoral Sud Finistère »², labellisé TRI, dispose d'une Stratégie locale de gestion des risques d'inondation (SLGRI) et d'un PAPI. Par ailleurs, plusieurs EPCI littoraux finistériens élaborent actuellement des stratégies locales qui devraient être opérationnelles en 2023 ou en 2024.



Baie de Douarnenez

¹ Cf. Article L566-5 du Code de l'environnement.

² Le territoire « Littoral Sud Finistère » regroupe toutes les communes littorales allant de Penmarc'h à Concarneau.

Stratégie locale de gestion des risques littoraux ou stratégie locale de gestion intégrée du trait de côte : quelle complémentarité ?

La loi dite « Climat et résilience » du 22 août 2021 encourage l'élaboration de stratégies locales de gestion intégrée du trait de côte (SLGITC) par les collectivités territoriales ou leurs groupements compétents en matière de défense contre les inondations et contre la mer⁴.

Une SLGITC doit notamment comprendre des mesures favorisant l'information du public sur le risque de recul du trait de côte et des objectifs en matière de connaissance et de protection des espaces naturels, considérant la contribution des écosystèmes côtiers à la gestion du trait de côte. Elle fixe des objectifs relatifs à la connaissance et à la protection des espaces naturels afin de permettre à ces écosystèmes de se régénérer et de s'adapter à de nouvelles conditions environnementales et aux processus de transports sédimentaires naturels d'accompagner ou de limiter le recul du trait de côte.

Elle doit également être compatible avec les objectifs et les règles sur la gestion du trait de côte fixés, le cas échéant, par le SRADDET ou le schéma d'aménagement régional (SAR). Elle doit aussi s'articuler - et peut faire l'objet d'un document unique - avec la stratégie locale de gestion des risques d'inondation (SLGRI) si cette dernière existe déjà.

En conséquence, une SLGITC n'intégrera, a priori, pas d'action particulière relative à la gestion des submersions marines si cette dernière n'est pas la conséquence directe ou indirecte d'un phénomène d'érosion côtière.

La méthodologie proposée dans le volet 2 vise à apporter, aux gestionnaires, une aide dans l'élaboration d'une stratégie locale de gestion des deux types de risques : submersions marines et érosion côtière. Ces deux types de risques étant regroupés, dans cet ouvrage, sous la dénomination de « risques littoraux ».

La stratégie locale préconisée ici va donc prévoir, à la fois, des actions d'études ou de gestion de la submersion marine et/ou de l'érosion côtière que ces risques soient liés entre eux ou non. Cette stratégie sera complémentaire d'une SLGITC et une collectivité inscrite dans la liste du décret établissant les communes exposées à l'érosion côtière, trouvera ainsi, dans ce volet, les éléments nécessaires pour établir une SLGITC.

La réalisation d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux

Le partenariat Litto'Risques encourage les gestionnaires à appréhender, de manière globale, leurs problématiques de submersion ou d'érosion côtière. A cette fin, la méthodologie proposée dans le volet 2 permet d'accompagner les gestionnaires dans l'élaboration de leur stratégie : constitution des instances de pilotage (partie n°1) et, recueil des connaissances nécessaires à l'état des lieux et l'établissement du diagnostic territorial (parties n°2 à 4). Si certaines étapes des parties 1 à 4 peuvent difficilement être envisagées avant la mise en œuvre de la stratégie, d'autres pourront être intégrées dans le plan d'actions de cette dernière afin d'être mises en œuvre par la suite.

Afin d'apporter un appui dans le choix des grands principes de gestion de la stratégie ainsi que dans l'élaboration de son plan d'actions, la cinquième partie du volet 2 propose 4 groupes d'actions qu'il est possible de mettre en œuvre sur un territoire soumis aux risques littoraux :

- connaissance et culture du risque ;
- sauvegarde des enjeux face aux aléas ;
- adaptation des enjeux aux risques ;
- évaluation de la vulnérabilité globale du territoire aux risques littoraux.

Ces groupes d'actions sont explicités par l'intermédiaire de 9 fiches techniques qui renseignent le lecteur sur la mise en œuvre concrète des actions proposées. Par ailleurs, le volet 3 du guide (qui présente les techniques de gestion des risques littoraux et les retours d'expérience de leur mise en œuvre en Finistère) constitue également un complément d'information particulièrement intéressant pour déterminer les modes de gestion et le plan d'actions de la stratégie locale.

A ces quatre groupes d'actions, il convient d'ajouter le suivi et l'évaluation régulière des actions mises en œuvre afin de collecter des informations utiles pour faciliter la révision de la stratégie à son échéance.



Si les principes et le plan d'actions d'une stratégie locale relèvent principalement de l'autorité gémapienne compétente en matière de lutte contre la submersion et l'érosion côtière, son élaboration constitue un moment idéal d'échange et de partage entre les différentes parties prenantes (habitants, usagers, élus, associations, entreprises, institutions...). Il est donc vivement recommandé d'associer à son élaboration l'ensemble des parties prenantes afin de faciliter son appropriation par le plus grand nombre (cf. fiche 2).



Les experts du GIEC estiment, qu'en 2100, les niveaux de submersion centennale, niveaux très rarement atteints aujourd'hui, seront atteints chaque année. Si dans les zones urbaines denses, il sera nécessaire de vivre avec le risque en adaptant les enjeux, ailleurs, la relocalisation des enjeux exposés représentera vraisemblablement la solution la plus durable. La comparaison entre ces deux modes de gestion est toutefois difficile : il est souvent moins coûteux à moyen terme de maintenir un ouvrage de défense que de relocaliser des enjeux situés dans la zone menacée. Mais, à long terme, le retrait des enjeux reste la seule solution qui garantit définitivement la sécurité des personnes et des biens. Par ailleurs, la relocalisation d'enjeux ne peut être réalisée brutalement et sans transition. Il est donc nécessaire de prévoir des actions d'adaptation des enjeux.



Pointe de Trévignon | Trégunc

La figure 16-1 représente, en fonction des enjeux concernés (enjeux relocalisables, enjeux non-relocalisables et zones naturelles – cf. fiche 15), la représentation spatiale et temporelle d'un exemple de stratégie locale de gestion des risques littoraux.

Les trois catégories d'enjeux sont à étudier indépendamment les unes des autres avec :

- horizontalement, l'échelle de temps sur laquelle les enjeux sont impactés ainsi que le délai de mise en œuvre de l'action. La variation de couleur renseigne l'intensité de mise en œuvre de l'action : du clair pour une intensité faible au foncé pour une intensité forte ;
- verticalement, un ordre possible de mise en œuvre des actions (à lire du haut vers le bas).

Des **actions dites « sans regret »** (suivi du trait de côte, sensibilisation) sont recommandées car elles peuvent être engagées immédiatement, quels que soient les enjeux concernés. En revanche, les autres actions de la stratégie doivent être adaptées aux catégories d'enjeux.

Ainsi, pour **des enjeux « relocalisables »** (habitations, réseaux...), les actions de sauvegarde des enjeux, par l'intermédiaire de techniques d'opposition ou d'accompagnement aux dynamiques littorales naturelles, sont à réfléchir jusqu'à l'échéance de la relocalisation des enjeux.

Dans l'attente des travaux de réduction de la vulnérabilité des enjeux doivent être proposés pour limiter les dommages et permettre un retour rapide à la normale. Il est également préconisé de constituer, au gré des opportunités de ventes, une réserve foncière en dehors de la zone à risques en vue d'une future opération de relocalisation. Si la jouissance des terrains disponibles au sein de cette réserve ne pourra intervenir qu'à moyen ou long termes au regard de la durée des procédures administratives, le principe et la localisation de cette réserve devront être envisagés à court terme et être intégrés aux documents d'urbanisme de la collectivité porteuse de la stratégie. Enfin, les dispositifs de gestion de crise (PCS, DICRIM) devront être réalisés et maintenus tant que des enjeux resteront présents dans la zone à risques.

Les enjeux « non-relocalisables » (réseaux, éléments patrimoniaux...) devront être protégés par l'intermédiaire de techniques d'opposition ou d'accompagnement aux dynamiques sédimentaires naturelles qui devront prendre en compte la hausse du niveau marin. Les opérations de réduction de la vulnérabilité des enjeux devront également être réitérés à plusieurs reprises pour accompagner l'adaptation des biens face à la hausse progressive du niveau marin.

Enfin, il pourra être nécessaire de constituer une réserve foncière de proximité afin de permettre le recul progressif des enjeux face à l'érosion ou à la submersion.

A titre d'exemple, un poste de surveillance de la baignade pourra être maintenu dans la zone à risques car cette position est nécessaire à son fonctionnement. Il devra néanmoins être construit d'une manière différente (démontable en saison hivernale, par exemple) ou être déplacé à proximité (par déplacement ou destruction-reconstruction) sur une zone moins exposée à l'aléa.

Enfin, dans **les zones naturelles** qui ne constituent généralement pas des biens à défendre⁴ face aux risques littoraux, des actions visant à ralentir les aléas côtiers peuvent être mises en œuvre pour les préserver le plus longtemps possible et leur permettre de s'adapter. Mais, c'est bien souvent, une libre évolution de ces espaces face aux aléas côtiers qui pourra être privilégiée dans une stratégie locale.

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- description de la stratégie et si possible, sous forme visuelle ;
- plan d'actions à 6-10 ans.

Bibliographie

Cerema (2022). <http://outil2amenagement.cerema.fr/la-strategie-locale-de-gestion-integree-du-trait-r1440.html>

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (2022). https://www.ecologie.gouv.fr/adaptation-des-territoires-aux-evolutions-du-littoral#scroll-nav_3

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (2017). *Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte - Programme d'actions 2017-2019*. 28 p.

⁴ Certains espaces naturels peuvent toutefois présenter des caractéristiques particulières (réserve faunistique ou floristique, réserve d'eau brute pour l'alimentation en eau potable) qui peuvent amener un gestionnaire à engager des actions d'atténuation voire de protection des risques littoraux sur ces milieux.

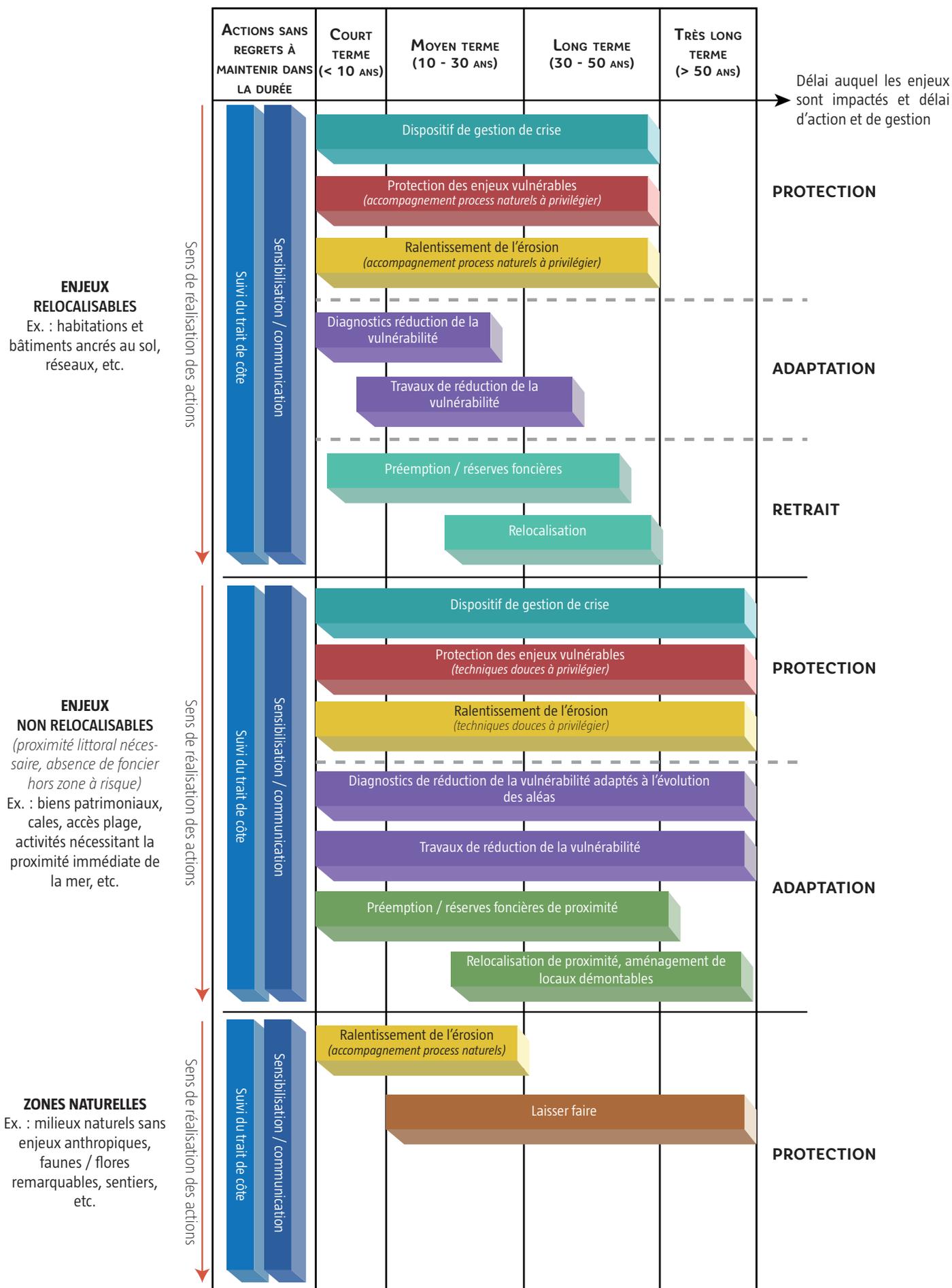


Figure 16-1 : représentation schématique d'un cadre d'actions d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux. Les horizons temporels sont donnés à titre indicatif pour illustrer le temps de mise en œuvre des actions ; ils sont à adapter en fonction du territoire concerné.



Fiche 17

Évaluer les représentations des risques littoraux

Pointe de Langoz | Loctudy

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Aléa, enjeu, érosion, perception, représentation du risque, submersion, vulnérabilité.

Contexte

Toutes les personnes, habitants, usagers (touristes, promeneurs...), gestionnaires, scientifiques ou professionnels (commerçants, artisans...) qui côtoient le littoral peuvent être concernées directement ou indirectement par les risques littoraux.

L'étude des représentations des risques littoraux vise à déterminer la manière avec laquelle chaque usager du littoral interagira face aux aléas côtiers ainsi qu'à comprendre leur conscience et leur degré de connaissance des risques littoraux. Cette dernière peut,

en effet, interférer sur leur degré d'acceptabilité des actions ou des stratégies qui pourraient être proposées par les décideurs locaux pour y faire face.

Objectif de la fiche

Cette fiche présente le concept de représentation des risques littoraux et propose une méthode d'évaluation de ces représentations à une échelle locale.

Éléments méthodologiques

Les représentations des risques littoraux par la population caractérisent la manière dont les personnes conçoivent le risque. Percevoir un risque revient à considérer sa probabilité de survenue et l'ampleur des dégâts qu'il peut provoquer. Cette représentation est influencée par différents paramètres tels que le contexte social, les croyances, les inquiétudes ou la survenue d'une tempête majeure récente peu avant l'enquête. De plus, une personne va se représenter une situation (ici les risques littoraux) en fonction des informations auxquelles elle a accès ou qui lui sont transmises (réseaux sociaux, journaux locaux...). La communication est donc un élément fondamental dans la construction des représentations.

La manière dont une personne conçoit la réalité des risques va influencer son comportement ainsi que son degré de vulnérabilité de l'environnement sur lequel son comportement agit. Ainsi, un comportement préventif ne peut pas être mis en œuvre par une personne si celle-ci conçoit mal la réalité du risque.

Les trois degrés de la perception du risque

La perception du risque peut également être décrite selon trois degrés :

- **la connaissance du risque** qui signifie que l'information sur le risque est correctement interprétée et intégrée par une personne. Toutefois, cette connaissance n'est pas suffisante pour adapter son comportement face aux risques. En effet, connaître le risque ne signifie pas que la personne a réellement conscience que l'aléa peut se produire, ni les conséquences qu'il peut engendrer. Il ne va donc pas nécessairement adopter un comportement adéquat face à la survenue de l'aléa ;
- **la prise de conscience du risque** renseigne sur l'appropriation personnelle du risque par une personne et donc la compréhension des impacts possibles des aléas à l'échelle individuelle. Toutefois, la prise de conscience de l'aléa et de ses impacts ne conduit pas forcément à des comportements adaptés tant que la personne n'a pas accepté la présence de ce risque ;

- **l'acceptation du risque** renvoie au processus cognitif individuel de traitement de l'information et de son évaluation. L'acceptation est liée à la nature des informations sur le risque qu'a pu recevoir préalablement une personne et à ses capacités d'actions¹. Ainsi, une personne bien renseignée sur la nature de l'aléa, de ses effets potentiels et qui dispose d'une capacité d'actions face au risque est davantage disposée à l'accepter par rapport à une personne qui se sent vulnérable face au risque et sans moyens pour y faire face. Le développement d'un cadre ou d'un environnement (par l'intermédiaire de politiques publiques dédiées par exemple) au sein duquel les personnes vivant en zones à risques se sentent suffisamment en sécurité pour accepter d'agir, va être de nature à modifier leurs perceptions du risque.

L'étude des représentations des risques littoraux

La représentation sociale des risques est une composante de la vulnérabilité d'un territoire aux risques littoraux et leur prises en compte peut constituer un axe important dans le développement des politiques publiques de gestion des risques littoraux. L'étude de ces représentations des risques littoraux se fonde principalement sur des enquêtes. Une enquête est une démarche d'étude qui possède une question ou une problématique de départ et qui aboutit par l'interprétation des données recueillies. Les enquêtes peuvent présenter différentes formes (cf. figure 17-1). Toutefois, deux méthodes d'enquêtes sont majoritairement utilisées :

- **le questionnaire** qui est un outil d'enquête constitué de plusieurs questions majoritairement fermées (n'autorisant pas une expression libre) ou semi-ouvertes². Le questionnaire peut se construire après l'exploitation de résultats préalables recueillis lors de la phase exploratoire (après des entretiens exploratoires, des analyses de presse – voir ci-après) Le questionnaire peut être réalisé auprès d'un échantillon de personnes à enquêter selon différentes méthodes : en face à face, par téléphone, par courrier électronique ou postal, par internet ;
- **l'entretien semi directif individuel** qui est un outil de recueil de données ayant pour objectif d'encourager la production du discours d'un enquêté sur un thème particulier (ici les risques littoraux) en influençant le moins possible ces propos. Le traitement des résultats des entretiens nécessite une retranscription quasi intégrale des propos. Ce type d'enquête nécessite des moyens humains importants si l'on souhaite enquêter un nombre significatif de personnes.

L'élaboration d'une enquête nécessite des personnes qualifiées en sciences sociales et met en œuvre des protocoles rigoureux et coûteux. Le recueil des réponses peuvent être mis en œuvre par des instituts de sondage, des chercheurs en sciences sociales voire d'étudiants dans le cadre d'ateliers tutorés ou de stages.



Mousterlin | Fouesnant

¹ Possibilité de quitter la zone à risques ou d'adapter sa maison pour que les effets de l'aléa soient acceptables par exemple.

² Dans le cadre d'un questionnaire, il est déconseillé d'utiliser des questions ouvertes dont le traitement est ensuite difficile.

Différentes méthodes d'enquête	En bref...
<i>Entretien semi-directif individuel</i>	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.
<i>Questionnaire</i>	Recueil de données à large échelle auprès d'une population représentative, quantification des points de vue, questions fermées orientées.
<i>Analyses documentaires</i>	Connaissance des particularités du terrain et de l'objet d'étude.
<i>Entretien semi-directif de groupe focalisé sur un objet (focus de groupe)</i>	Étude de la construction collective des opinions et attitudes de différents participants envers un objet déterminé.
<i>Observation participante ou non participante</i>	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 <i>in situ</i> 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).
<i>Parcours sensoriels</i>	Collecte d'informations sensorielles sur l'environnement, généralement en se focalisant sur un sens à la fois.
<i>Cartographie comportementale</i>	Étude de la localisation des comportements dans l'espace, de l'utilisation de l'espace.
Quelques outils d'aide au recueil	En bref...
<i>Carte mentale</i>	Images cognitives ou représentations de l'espace, importants révélateurs du rapport entre l'individu et le milieu.
<i>Associations de mots</i>	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.

Figure 17-1 : les exemples de méthodes d'enquêtes (élaboration : Elisabeth Michel-Guillou).
(d'après le guide COCORISCO, 2014)



Les quatre phases d'une enquête sociologique

Il existe plusieurs techniques d'enquête telles que : l'observation armée³, l'entretien de recherche semi-directif, le questionnaire, le parcours commenté⁴, l'expérimentation...

Quel que soit l'outil ou la démarche, une enquête présentera toujours des phases incontournables (figure 17-2) qui sont présentées ci-dessous.

1 | La phase exploratoire de l'état des connaissances et du terrain

Toute enquête débute par une analyse de l'état des connaissances dans le domaine qui s'effectue en parallèle d'une recherche exploratoire sur le terrain. L'analyse de l'état des connaissances implique de recenser le maximum de travaux scientifiques et non scientifiques (statistiques, revues de presse, témoignages...) en rapport avec le thème de l'étude. Cette étape permet de situer le sujet en rapport aux recherches déjà menées sur le thème d'étude.

A cet état des connaissances s'ajoute la recherche des informations auprès de la population concernée par l'étude (observations libres, entretiens exploratoires, etc.). Cette étape aide à comprendre le terrain et elle met aussi parfois en lumière des aspects du phénomène étudié auxquels le chercheur n'aurait pas pensé spontanément. Il s'agit ici d'identifier la population parente, autrement dit l'ensemble des individus ou des groupes sur lesquels porte la recherche. C'est au sein de cette population parente que sera puisé l'échantillon, faisant référence aux personnes interrogées dans le cadre de la phase opératoire. Lors de cette enquête exploratoire, des personnes non directement concernées par la recherche mais « expertes » du sujet peuvent également être interrogées.

La phase d'exploration permet, in fine, de se fixer des objectifs précis de recherche.

2 | la phase opératoire de construction des outils de recueil de données

Lorsque le cadre de l'étude est délimité et lorsque les objectifs sont fixés, ces derniers doivent être traduits dans un langage concret permettant le travail systématique de collecte des données. Les variables étudiées sont clairement identifiées, et il s'agira, en puisant dans les données recueillies lors de la recherche exploratoire, de construire des indicateurs capables de mesurer chacune de ces variables. La mise en relation de ces variables peut conduire à la formulation d'hypothèses opérationnelles.

Cette phase opératoire implique également de délimiter et sélectionner l'échantillon (strictement les personnes interrogées). Le choix de l'échantillon est primordial dans la mesure où c'est à partir des résultats obtenus sur cet échantillon qu'il sera possible ou pas de généraliser les résultats à la population parente. Cette généralisation implique que l'échantillon soit représentatif de la population parente ; si ce n'est pas le cas, on obtiendra des résultats qui peuvent être robustes et très instructifs, mais ne seront pas extrapolables à tout le territoire ou à d'autres territoires.

3 | la phase de recueil des données

La phase de recueil de données correspond concrètement au recueil des données sur le terrain (passation des questionnaires, entretiens, cartes mentales, etc.).

4 | la phase d'analyse et d'interprétation des données

La phase d'analyse consiste à traiter les données recueillies en produisant notamment des outils de représentation de ces données (graphiques, statistiques, sociogrammes⁵, etc.). Il s'agit ensuite de traiter l'information obtenue de manière à comparer les résultats observés aux résultats attendus par les hypothèses.

Dans la phase d'interprétation, il ne s'agit plus seulement d'une analyse des résultats et des relations entre les variables, mais de lier les analyses obtenues à la problématique de départ, et donc au cadre théorique.

³ L'observation est dite « armée » lorsqu'elle s'accompagne d'un matériel préconstruit en fonction des objectifs ou des hypothèses de la recherche, généralement une grille d'observation. Elle se distingue ainsi de l'observation « libre » menée lors de la phase exploratoire pour recueillir, sans idées préconçues, le maximum d'informations sur les terrains étudiés.

⁴ Le parcours commenté est une technique d'enquête qualitative permettant de recueillir des données in situ sur les impressions, les sentiments, les évaluations, les émotions, les pratiques, etc. d'une personne en rapport à un ou plusieurs lieux spécifiques.

⁵ Le sociogramme est un graphe formalisant les relations interpersonnelles entre des individus. Il est obtenu à partir d'une étude sociométrique, technique quantitative initiée par Moreno (1934), visant à identifier les relations de sociabilité ou de rejet à l'intérieur d'un groupe donné.

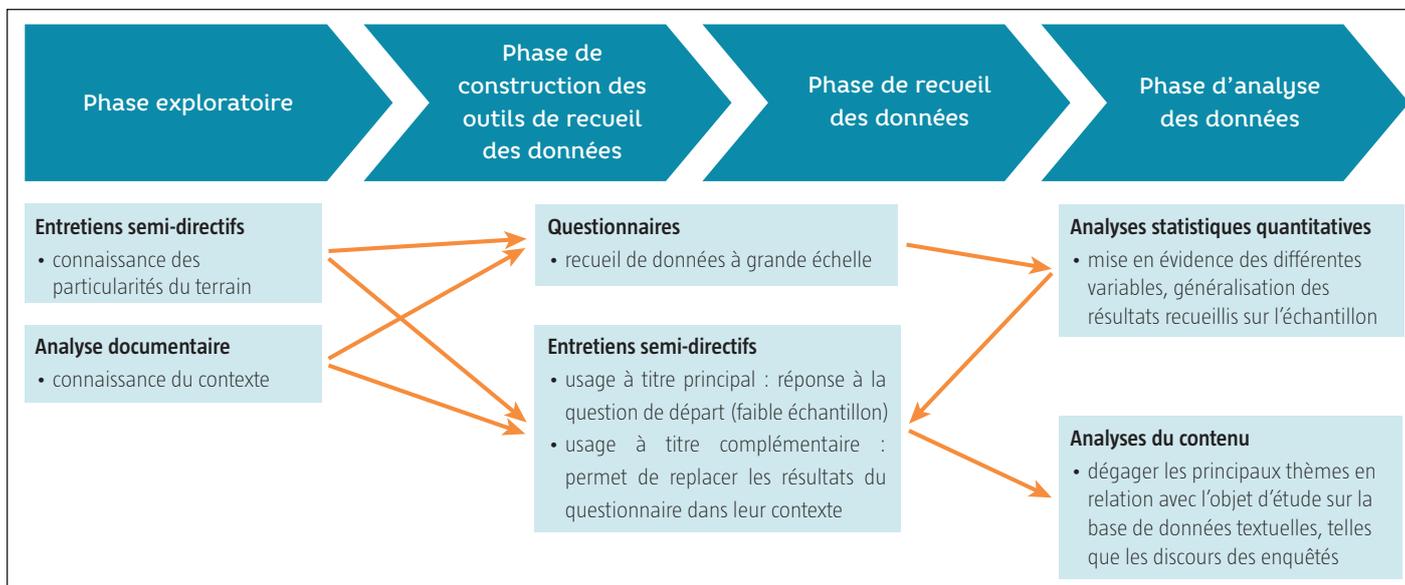


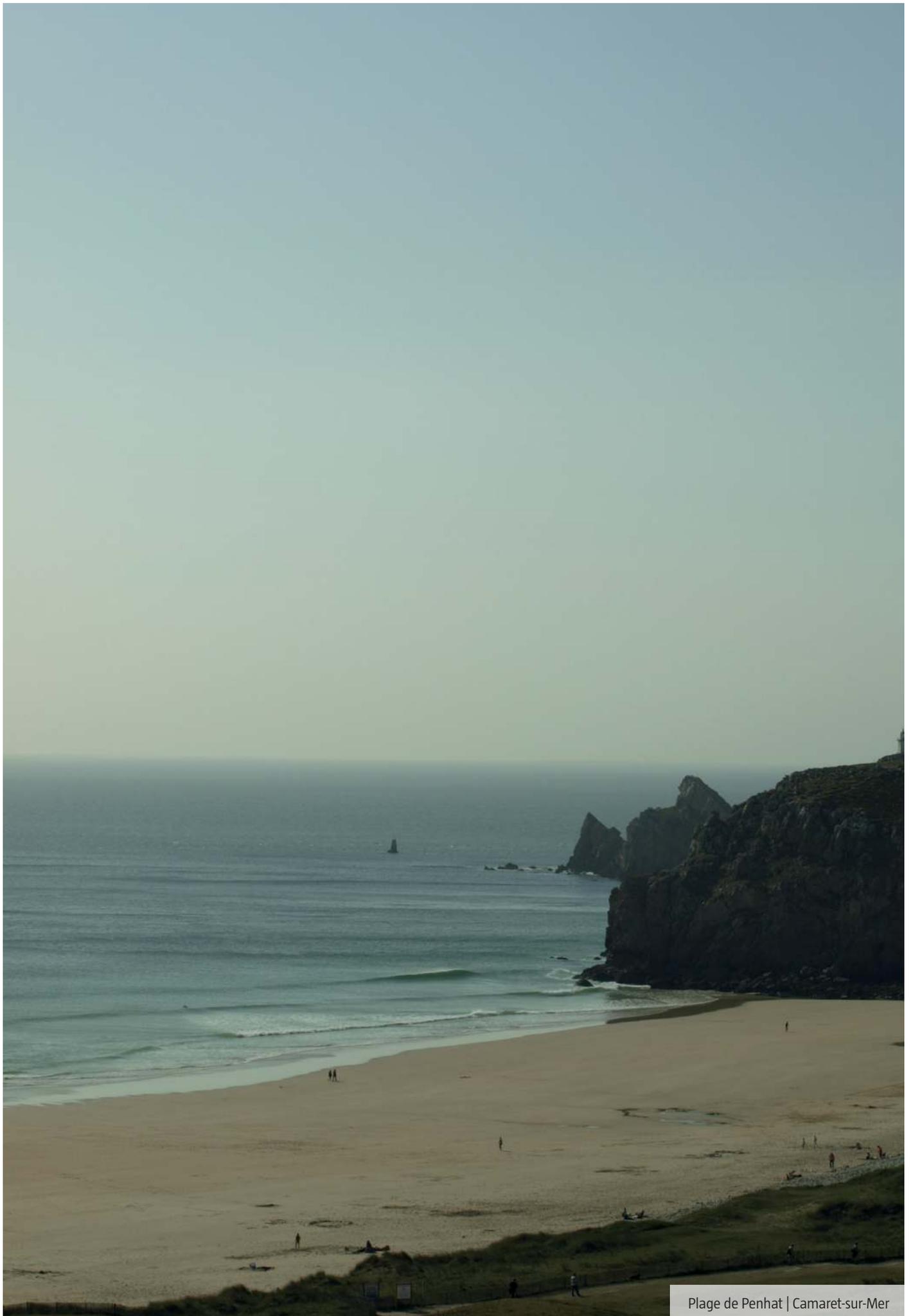
Figure 17-2 : phases composant une enquête (les liens entre les phases sont représentés par des flèches).
(d'après le guide COCORISCO, 2014)

SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS À COLLECTER EN APPLICATION DE LA FICHE :

- outils descriptifs (graphiques, statistiques, sociogrammes...) présentant les résultats de l'enquête sur le site côtier.

Bibliographie

- Henaff A. (Ed), Philippe M. (2014). *Gestion des risques d'érosion et de submersion marines, guide méthodologique*. Projet Cocorisco. 156 p.
- Krien N. (2014). Thèse Université de Bretagne Occidentale. *Place des risques côtiers dans la représentation du cadre de vie d'individus possédant des enjeux sur des communes « à risques »*. Volume 1 : rapport. 237p.
- CEPRI (2013). *Sensibiliser les populations exposées au risque d'inondation. Comprendre les mécanismes du changement de la perception et du comportement*. 60 p.
- Hellequin A-P., Flanquart H., Meur-Ferec C., Rulleau B., (2013). *Perceptions du risque de submersion marine par la population du littoral languedocien : contribution à l'analyse de la vulnérabilité côtière*. Article dans « Natures Sciences Sociétés », Vol. 21. Pp 385 – 399.



Plage de Penhat | Camaret-sur-Mer



Fiche 18

Sensibiliser la population au risques littoraux

Port du Pontusval | Plouñéour-Brignogan-Plage

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Aléa, Document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM), enjeu, érosion, levé, Plan communal de sauvegarde (PCS), Plan de prévention des risques naturels (PPRN), submersion, vulnérabilité.

Contexte

La sensibilisation aux risques littoraux vise à développer, sur un territoire, une culture du risque qui peut se définir par le niveau de connaissance détenue par les différents acteurs d'un territoire (élus, techniciens, citoyens...) vis-à-vis des risques actuels ou futurs. La culture du risque regroupe ainsi les actions d'information et de sensibilisation menées sur un territoire et qui ont pour

objectifs de rappeler les événements passés et leurs conséquences ainsi que d'avertir de l'évolution de ces risques dans le futur. La culture du risque est donc complémentaire des actions de protection ou d'adaptation d'un territoire face aux risques littoraux. En effet, une population informée sur les risques et connaissant les réflexes à adopter lors d'une crise tendra à être

moins vulnérable et plus résiliente. La mémoire du risque étant fugace (on estime que celle-ci s'altère sensiblement cinq ans après un événement), les actions visant à maintenir la culture du risque doivent donc s'envisager de manière continue sur un territoire.

Objectif de la fiche

Cette fiche présente des exemples d'actions de sensibilisation qui permettent de maintenir une culture des risques littoraux sur un territoire.

Éléments méthodologiques

Une action de sensibilisation aux risques littoraux se caractérise par les cinq composantes suivantes :

- **le message** qui représente les informations à communiquer ; il doit être clair et précis pour être bien compris par le destinataire ;
- **le communicateur** qui est la personne ou l'organisme qui délivre le message ;
- **le destinataire** à qui est adressé le message ;
- **la source** à l'origine des informations présentées dans le message doit toujours être indiquée afin que le destinataire puisse facilement rechercher des informations complémentaires ;
- **le moyen de diffusion** utilisé pour mettre en forme et diffuser le message.

Ainsi, lors de l'élaboration d'une action de sensibilisation aux risques littoraux, il est particulièrement recommandé de vérifier que les cinq composantes présentées ci-avant sont clairement définies en répondant aux questions suivantes :

- quel est le message que l'on souhaite porter ?
- à qui s'adresse-t-il ?
- les sources d'informations du message sont-elles précisées ?
- le communicateur est-il bien identifié dans le message ?
- les moyens de diffusion sont-ils pertinents pour toucher l'ensemble des destinataires ?

Des exemples d'actions, non exhaustives, de culture du risque sont présentés ci-après et sont classés par objectifs de diffusion.

Diffusion d'informations sur les risques littoraux

- **Plaquette et bulletin d'information** : basé sur un support écrit, ce type d'actions est utile pour partager une information synthétique ou pour informer sur l'avancement d'un projet (ex : DICRIM – cf. encart ci-après). Destinée à un large public ou à un public averti, les supports écrits ne sont pas interactifs et ne permettent pas de collecter les avis du public.
- **Article de presse** : publié dans la presse nationale, régionale ou locale (bulletin municipal ou intercommunal), cet outil est généralement utilisé pour informer sur un projet ou un événement particulier (cf. figure 18-1).
- **Site internet** qui permet la diffusion de nombreuses informations sur des supports variés (écrit, audio, vidéo) accessibles à un large public. Un site internet facilite aussi le déploiement d'outils interactifs telle qu'une foire aux questions ou un forum, par exemple, qui permettent d'interagir avec les internautes. Les sites des mairies ou des EPCI sont également des interfaces qui permettent de communiquer sur les risques littoraux présents sur le territoire.



Figure 18-1 : Article de sensibilisation aux risques littoraux publié dans le magazine départemental Pen ar Bed en juillet 2019.

Le DICRIM : Document d'information communal sur les risques majeurs

Le document d'information communal sur les risques majeurs, prévu par l'article R. 125-11 du Code de l'environnement, doit être réalisé par le maire des communes couvertes par un Plan de prévention des risques naturels. Ce document informe les habitants sur la nature des risques majeurs pouvant se produire sur leur commune et des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mises en œuvre pour y faire face. Le DICRIM reprend les informations transmises par le préfet aux communes qui sont rassemblées au sein du Document départemental sur les risques majeurs (DDRM).

Même si ce document n'est pas obligatoire dans les communes non dotées d'un PPRN, il est préférable d'élaborer un DICRIM pour informer les habitants de la nature des risques présents sur leur territoire.

Commémoration d'un événement marquant du passé

- **Affichage sur site de panneaux commémoratifs et/ou explicatifs** : pour entretenir la mémoire collective suite à la survenue d'un aléa (épisode de submersion marine par exemple), des panneaux commémoratifs (cf. figure 18-2) peuvent être installés pour présenter des photos, des schémas explicatifs ou des repères (hauteur et emprise de la submersion, ancienne position du trait de côte...) permettant de se souvenir de l'événement. Des bornes multimédias peuvent aussi être envisagées afin d'apporter une information plus étoffée par l'intermédiaire de différents canaux (vidéos, animations...) et modulable quant au niveau d'information souhaité par le destinataire (information générale ou détaillée).
- **Visites guidées, témoignages** : ce type d'animation permet de transmettre le témoignage de personnes ayant été impactées par les risques littoraux et permet de faire prendre conscience de la réalité des risques sur un territoire et de pouvoir apporter une réponse directe aux questions du public.



Figure 18-2 : panneaux d'information sur la catastrophe Xynthia de 2010.
(d'après Vendée Grand Littoral)



La tempête Xynthia, qui a frappé le littoral vendéen, en février 2010, a été particulièrement éprouvante. Afin de maintenir le souvenir de cette catastrophe, plusieurs repères de submersion (indiquant la hauteur d'eau maximale atteinte) et des panneaux mémoriels (décrivant l'origine de la catastrophe en s'appuyant sur des illustrations variées) ont été disposés sur le territoire.

Actions éducatives et sensibilisation par des jeux sérieux

Les jeux constituent des moyens particulièrement intéressants pour faire passer un message et amener les participants à s'interroger sur la gestion des risques à travers des expériences ludiques :

- **sensibilisation scolaire** : si toutes les classes d'âge de la population doivent être ciblées par les actions de culture du risque, une priorité peut être envisagée vis-à-vis du jeune public. Par l'intermédiaire des établissements scolaires, il est en effet, plus facile et plus rapide de délivrer un message aux enfants ou aux adolescents d'une classe que de parvenir à sensibiliser individuellement leurs parents. En partant du principe qu'un enfant ou un adolescent est un prescripteur important auprès de sa famille (l'enfant va raconter ce qu'il a fait en classe, en particulier si une activité lui a été proposée en marge de ses enseignements habituels), le message de sensibilisation sera retransmis, au moins en partie, au sein de la cellule familiale. Par ailleurs, la sensibilisation des scolaires vise également à sensibiliser les enfants en tant que futurs habitants du territoire, qui dans la perspective de la hausse du niveau marin, pourront également être confrontés aux risques littoraux. Les actions de sensibilisation scolaires peuvent passer par différents outils : plateforme pédagogique, visites de terrain, interventions dans des écoles, etc. ;

- **jeux sérieux** : les jeux sérieux, permettent, de manière récréative, d'aborder le sujet des risques littoraux en plaçant, les participants, en situation d'agir face aux risques (cf. figure 18-3). Ces jeux, accessibles au jeune public comme aux adultes, constituent d'excellents outils de mise en situation, de sensibilisation voire de planification particulièrement efficaces.



*Figure 18-3 : des gestionnaires côtiers participent à un jeu sérieux dans lequel ils ont en charge la planification de la gestion des risques littoraux sur un territoire côtier fictif.
(d'après UBO)*

Utilisation des technologies de l'information

- **Applications mobiles** : plusieurs applications mobiles ont été déployées ces dernières années afin de développer des démarches de sciences participatives autour des risques littoraux. Ces applications permettent de rendre les citoyens acteurs des démarches portées par les scientifiques ou les gestionnaires et de les impliquer dans la compréhension des risques littoraux sur leur territoire (cf. encart page suivante).
- **Réseaux sociaux** : les réseaux sociaux permettent désormais de diffuser facilement et rapidement une information ainsi que d'interagir avec le public. Ils constituent ainsi de bons vecteurs pour relayer des informations ou des événements en lien avec les risques (résultats d'une étude, finalisation d'un aménagement...). En période de crise, les réseaux sociaux sont particulièrement utiles pour informer sur la situation de l'aléa en temps réel, son évolution probable et la conduite à tenir.



L'utilisation des réseaux sociaux lors d'une crise doit être prévue dans le Plan communal de sauvegarde afin d'identifier la personne ou le service chargé de diffuser les informations officielles.

- **Outils de réalité virtuelle** : la réalité virtuelle est une nouvelle technologie, encore peu exploitée mais qui permet, vis-à-vis des risques littoraux, de faciliter la prise de conscience des effets des aléas sur les enjeux. Il est, par exemple, possible de visualiser de manière immersive la survenue d'une submersion passée ou future au sein d'une ville.

Exemples d'applications mobiles de sciences participatives autour des risques littoraux

L'application CoastSnap

Le système CoastSnap, fondé en Australie en 2017 est implanté dans plusieurs pays. En France, ce système s'est développé particulièrement dans le Morbihan et dans la région Nouvelle Aquitaine.

Dans le Morbihan, le système CoastSnap est administré par l'Observatoire Citoyen du Littoral Morbihannais (OCLM). L'application mobile est téléchargeable gratuitement et utilisable depuis les sites côtiers équipés du support permettant de placer le téléphone et de prendre une photo du site selon un seul et même angle de vue. Les photos sont ensuite transmises à l'OCLM en précisant la date et l'heure de la prise de vue. Les photos collectées enrichissent une base de données participative et sont analysées. L'analyse de l'ensemble des photos prises sur même site à différents moments de l'année permet in fine de suivre l'évolution du trait de côte, la variation du volume de sédiments et la morphologie du site.

Des réunions d'informations et des formations sont périodiquement proposées au réseau de participants afin de les rendre pleinement acteurs du suivi du trait de côte de leur territoire.



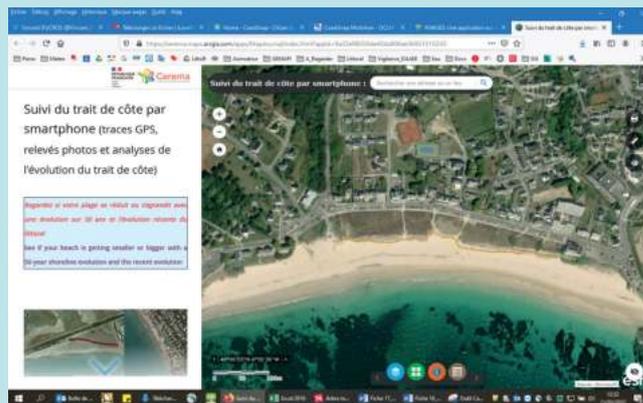
Station CoastSnap installée sur une plage du Morbihan sur laquelle un participant peut venir poser son téléphone et prendre une photo.
(d'après l'OCLM)

L'application Rivages

L'application RIVAGES a été lancée en 2016 par le Cerema pour encourager les sciences participatives et alimenter une base de données sur l'évolution du trait de côte.

Après avoir téléchargé l'application, une personne volontaire peut effectuer un relevé du trait de côte en utilisant le GPS de son téléphone. Après le levé, l'application transmet au Cerema les données collectées pour traitement et partage sur la plateforme Géolittoral¹.

Le Cerema dispose de contributions dans toutes les régions et collectivités d'Outre-Mer dans les Antilles et l'Océan Indien, avec pour certaines îles une couverture à 100 % du littoral, ainsi que d'une dizaine de pays étrangers. L'application « Rivages » permet ainsi de constituer une base de données de relevés du trait de côte mondiale, utilisée afin de déterminer si l'évolution du littoral.



Capture d'écran d'une plage finistérienne ayant fait l'objet d'un levé avec l'application Rivages.
(d'après Géolittoral)

Utilisation des technologies de l'information

- **Visites terrain** : l'organisation de visites sur site permet d'expliquer et de rendre plus concrète la problématique liée aux risques littoraux et de favoriser les échanges de point de vue entre participants. Les livrables réalisés lors de la visite (supports papier, photos, vidéos, enregistrements...) peuvent être valorisés ultérieurement lors d'une exposition ou d'une réunion publique.
- **Conférences** : animées par différents acteurs (experts, représentants de collectivités territoriales)
- **Ateliers, réunions publiques** : ce type de réunions vise à présenter un projet particulier (présentation d'un PPRN, projet de gestion du trait de côte) et à recueillir l'avis des personnes concernées ; les échanges qui ont lieu lors de ces réunions pourront éventuellement permettre au maître d'ouvrage d'amender son projet initial (cf. figure 18-4) ; l'animation d'un atelier ou d'une réunion publique doit veiller à faciliter l'expression de l'ensemble des participants et doit préciser le niveau de prise en compte des avis émis sur le devenir du projet (consultation, concertation, co-construction – voir fiche 2).

¹ <https://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=9a02e98050de43da806ee3b931010243>

- **Représentants de l'État** : les conférences permettent de transmettre des informations sur les risques littoraux et d'interagir avec les participants (cf. figure 18-5). Toutefois, par le nombre important de participants qu'elles réunissent, les conférences peuvent inhiber la prise de parole de certaines personnes présentes.
- **Expositions** : la présentation dans un lieu ouvert au public de maquettes, illustrations sur les connaissances des risques littoraux permet la sensibilisation d'un large public. L'exposition doit veiller à être ouverte sur des plages horaires larges en particulier le week-end. Les expositions peuvent servir de supports à des animations scolaires ou des visites guidées. Elles nécessitent donc des moyens humains pour la préparation des supports d'exposition et l'animation des expositions.

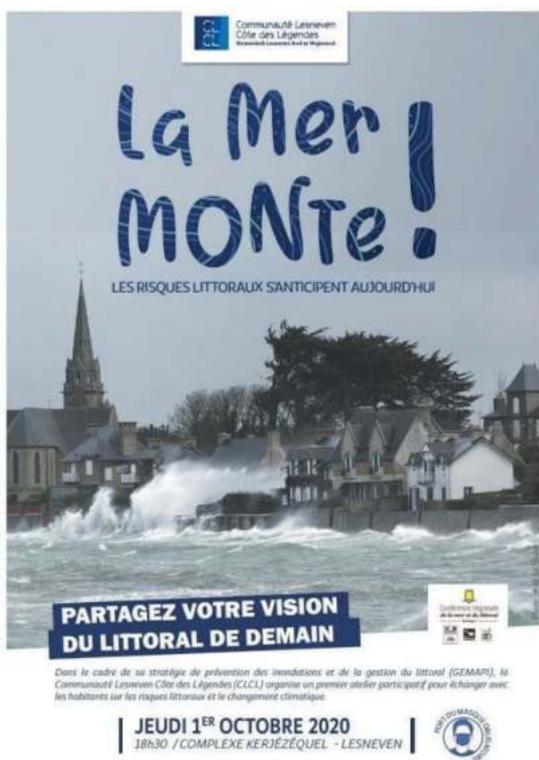


Figure 18-4 : affiche d'un atelier participatif organisé, en 2020, par la Communauté Lesneven Côtes des Légendes (CLCL).

La CLCL a souhaité associer les habitants du territoire à la définition d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux par le biais d'ateliers participatifs. Ces ateliers ont permis de renforcer la prise de conscience des habitants et d'engager une réflexion sur les risques littoraux et le changement climatique. Les propositions émises par les habitants seront soumises aux élus qui restent les décideurs finaux de la stratégie et des orientations retenues dans le PLU(i).

(d'après Communauté Lesneven Côtes des Légendes)

Figure 18-5 : affiche du Festival Si la mer monte, édition 2016.

Organisé par l'association Effet Mer à l'Ile-Tudy dans le Finistère sud, ce festival vise à sensibiliser les participants en invitant une région française ou un autre pays à témoigner de sa problématique face aux risques littoraux. (d'après l'Association Effet Mer)

Bibliographie

Cerema (2019). *Culture du risque, recueil et analyse d'actions innovantes en France*.

Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durable (2007). *Cahier de recommandations pour la réalisation de supports de communication pédagogiques sur les risques à destination des élus et du public*.

Observatoire Citoyen du Littoral Morbihannais. *Projet CoastSnap Morbihan*. <https://observatoire-littoral-morbihan.fr/coastsnap-morbihan-2-2/>

Conservatoire du littoral. *Ressources : éducation et sensibilisation à la protection du littoral*. <https://www.conservatoire-du-littoral.fr/21-espace-pedagogique.htm>

Communauté Lesneven Côtes des Légendes. *La Mer Monte !* <https://www.clcl.bzh/environnement/espaces-nat/240-prevention-des-inondations/372-prevention-des-inondations>

Vendée Grand Littoral. *Xynthia : se souvenir pour construire l'avenir*. <https://www.vendeegrandlittoral.fr/actualites/xynthia-se-souvenir-pour-construire-lavenir/>

Association Effet Mer. <https://www.silamermonste.com/>

Fiche 19

Suivre l'évolution du trait de côte

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Bilan sédimentaire, DGPS, érosion, estran, jet de rive, Light Detection And Ranging (LIDAR), marnage, Modèle Numérique de Terrain (MNT), morphosédimentaire, photo-interprétation, photogrammétrie, profil de plage, sédiment, stock sédimentaire, topographie, transit sédimentaire, trait de côte.

Contexte

Le littoral est soumis à de multiples agents forçants d'origines continentales, atmosphériques, océaniques et anthropiques. Milieu mobile, chaque site côtier est en évolution permanente. Le suivi de l'évolution du trait de côte, c'est-à-dire le suivi de la position de la côte, constitue une étape indispensable à la bonne gestion du littoral.

Objectif de la fiche

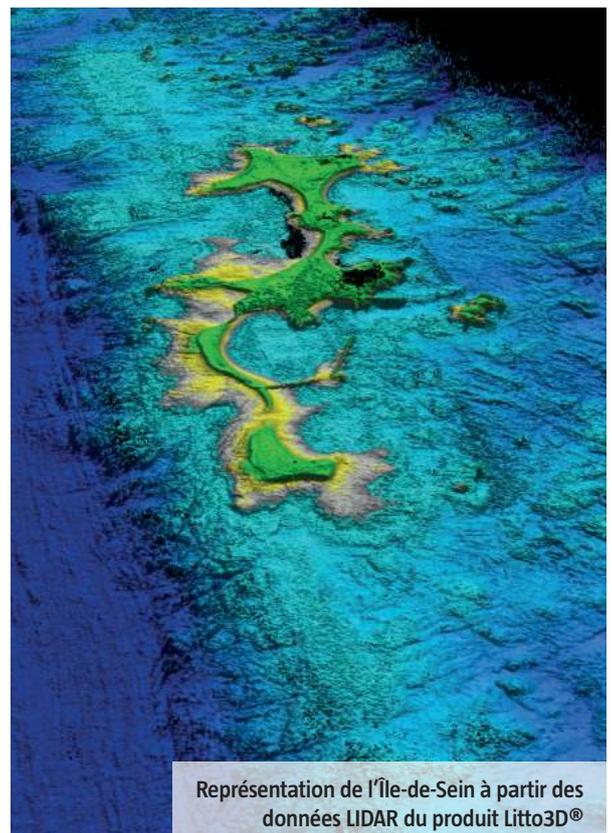
Cette fiche présente les principales méthodes de suivi du trait de côte utiles à l'expertise de la dynamique d'évolution du littoral, au choix des techniques de gestion et au suivi de leur efficacité.

Élément méthodologiques

Le suivi du trait de côte vise à déterminer la position d'une côte au fil du temps. Il est donc nécessaire de définir son état initial (cf. encart ci-après) puis de mettre en œuvre un suivi sur plusieurs années pour déterminer sa vitesse d'évolution. Le suivi du trait de côte peut également, de manière plus large, s'intéresser au suivi des dynamiques sédimentaires (volume et direction de déplacement des sédiments) du site pour appréhender le fonctionnement de la cellule hydrosédimentaire.

Ainsi, trois types de suivis peuvent être distingués :

- **le suivi de l'évolution de la position du trait de côte** c'est-à-dire de la ligne séparant l'espace marin de l'espace terrestre ;
- **le suivi de profils** (de plage, de dune, de falaise) qui consiste à suivre l'évolution de l'altimétrie d'une plage suivant des lignes, appelées profils, partant du haut de plage (ou de la dune ou de la falaise) au bas de l'estran et positionnées perpendiculairement au rivage ;
- **le suivi de l'évolution de la volumétrie et de l'altimétrie des plages** qui amène à la réalisation d'un MNT (Modèle Numérique de Terrain) et qui permet d'établir un bilan sédimentaire.



Représentation de l'île-de-Sein à partir des données LIDAR du produit Litto3D®

Produit limite terre-mer du Shom/IGN

Le Shom¹ et l'IGN² ont développé, en 2021, le produit « Limite terre-mer » qui fournit la « Limite Haute du Rivage » correspondante à la hauteur (mesurée ou modélisée) atteinte par la mer lors des plus hautes mers astronomiques (PHMA) - cas d'une marée théorique de coefficient 120 - et dans des conditions météorologiques normales (pas de vent du large et pression atmosphérique moyenne de 1013 hPa).

Cette limite a été obtenue par l'intermédiaire d'un Modèle Numérique de Terrain Haute Résolution (MNT HR) intersecté avec la surface des Plus Hautes Mers Astronomiques (PHMA), modélisée tout au fond des fleuves et des lagunes. La Limite terre-mer, se connectant géomatiquement avec les trois limites maritimes administratives (limite transversale de la mer, limite de salure des eaux et limite des affaires maritimes) est considérée comme un trait de côte administratif.

La Limite terre-mer contient en outre des métadonnées qui peuvent permettre de caractériser la côte par son type (artificiel ou naturel) ou sa nature (roche, sable, vase...).

Ce produit constitue la donnée « socle » permettant d'approcher finement la limite entre la terre et la mer ; cette dernière n'est cependant pas opposable pour la détermination juridique du domaine public maritime (DPM).

Les données sont accessibles en ligne³.

Les méthodes utilisées pour suivre le trait de côte tout comme la fréquence des suivis varient en fonction de plusieurs paramètres. Il est, tout d'abord, nécessaire de déterminer le type de suivi souhaité (trait de côte, profils ou volumétrie) qui dépendra en partie, des enjeux situés en zone à risques, de la morphologie du site, de son accessibilité et de la longueur de linéaire de côte à étudier. Par ailleurs, la vitesse estimée d'évolution du littoral⁴ doit être prise en compte pour déterminer la fréquence des relevés car plus l'évolution de la zone sera rapide, plus les relevés devront être fréquents. La disponibilité du matériel, des opérateurs et les coûts des équipements sont également des éléments à considérer dans le choix de la méthode de suivi.

Il est recommandé d'effectuer des relevés deux fois par an (un levé à la sortie de l'hiver et un autre à l'entrée dans l'automne) mais il s'avère également très intéressant de réaliser des relevés avant et après chaque événement tempétueux ou avant et après une intervention anthropique pour en évaluer l'impact sur le site.

Lorsque l'ensemble des paramètres du suivi (sites suivis, fréquence, méthodes) ont été décidés, il est recommandé de rassembler ces informations au sein d'un protocole de suivi du trait de côte. Ce protocole permettra de disposer d'un document de présentation des suivis effectués et de s'assurer de la reproductibilité des suivis dans le temps y compris en cas de changement d'opérateur.

La figure 19-1 présente les caractéristiques de différentes techniques de suivi du trait de côte. Si ces techniques peuvent être appréhendées de manière indépendante les unes par rapport aux autres, l'emploi simultané de plusieurs techniques sur un même site peut être nécessaire pour disposer d'une compréhension optimale du fonctionnement hydrosédimentaire et morphosédimentaire du site.

¹ Service hydrographique et océanographique de la Marine

² Institut national de l'information géographique et forestière

³ <https://diffusion.shom.fr/pro/amenagement/bd-maritime-et-littorale/limite-terre-mer.html>

⁴ Cette donnée est fournie par l'Indice national de l'érosion côtière du Cerema : <http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/indicateur-national-de-l-erosion-cotiere-r473.html>

Méthode de suivi de la topographie et bathymétrie des plages	Degrés de technicité	Précision (environ)	Résolution (environ)	Surface couverte (environ)	Compétences nécessaires	Coût
<i>Suivi par photographies fixes</i>	+	Faible : information visuelle, qualitative	-	Quelques dizaines de m ² selon le point de vue	Tout opérateur non spécialiste	Très modéré (prix d'un appareil photo)
<i>Mesures par tachéomètre</i>	++	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 : 4 000 à 5 000 €)
<i>Mesures par GPS différentiel</i>	+++	5 cm		Quelques hectares	Opérateur non spécialisé pour les mesures terrains Opérateur spécialisé pour le traitement (bureaux d'études, universitaires)	Élevé (DGPS : 10 000 € environ + coût du traitement)
<i>Mesures par techniques photogrammétriques sur images acquises par un drone</i>	+++++	5 cm	5 cm	Plusieurs km ²	Opérateurs spécialisés (bureaux d'études, universitaires)	Élevé (drône, à partir de 20 000 € environ + coût du traitement)
<i>Mesures par scanner laser terrestre</i>	+++++	5 cm	A partir de 10 cm	1 km ²	Opérateurs spécialisés (bureaux d'études, universitaires)	Très élevé (appareil : 50 000 à 90 000 € + coût du traitement)
<i>Mesure de la bathymétrie par sondeur acoustique petit fond</i>	+++++	5 cm	1 m	Plusieurs km ² par jour	Opérateurs spécialisés (bureaux d'études, universitaires)	Extrêmement élevé (appareil 200 000 € + déploiement d'un navire + coût du traitement)

Figure 19-1 : tableau de synthèse des caractéristiques techniques des méthodes de suivi des évolutions du littoral.

(source : Hénaff, A. et al. (2014))

Suivi de l'évolution de la position du trait de côte

Ce type de suivi impose, dans un premier temps, de définir un référentiel permettant de déterminer une position initiale du trait de côte. Le référentiel doit être adapté aux caractéristiques (marnage, type de côte, accessibilité...) du site suivi : limite de végétation dunaire, corniche d'une falaise, limite de jet de rive (pour les côtes sans marnage)... Ce référentiel devra, par la suite, rester le même pour tous les relevés réalisés sur le site. Ce type de suivi permet d'obtenir, pour chaque levé, une représentation en plan du trait de côte sous la forme d'une ligne. Le suivi de l'évolution du trait de côte se fait alors par comparaison, au fil des levés, des différentes positions du trait de côte à différentes dates. Le constat d'un écart entre les deux lignes de rivage successives indique alors l'évolution positive (avancée vers la mer), négative (recul vers le continent) ou la stabilité du trait de côte. En approfondissant l'analyse, il est possible de mesurer la surface définie entre les deux lignes. Divisée par la longueur de la ligne de rivage étudié, il est alors possible de disposer d'une évolution moyenne du trait de côte étudié (cf. figure 19-2).

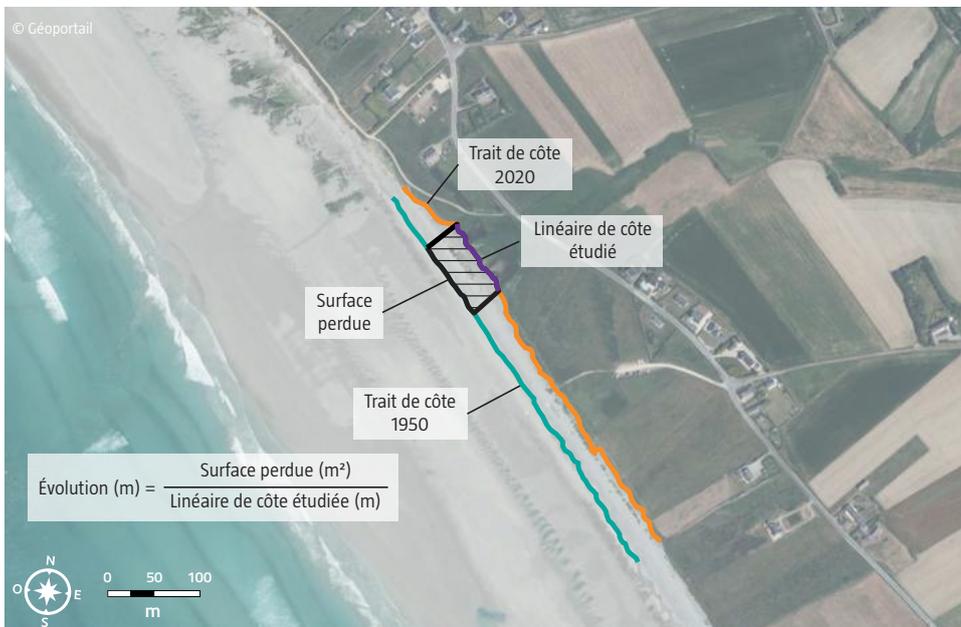


Figure 19-2 : schéma de calcul de l'évolution du linéaire de trait de côte.

Pour réaliser de tels levés, les méthodes présentées ci-dessous peuvent être employées.

- **La pose de repères en arrière du trait de côte** est une technique simple qui consiste à placer des repères (des pieux en bois plantés dans le sol, par exemple) à quelques mètres en retrait du trait de côte et de mesurer, à pas de temps réguliers, la distance entre le repère et le trait de côte. La comparaison des différentes mesures dans le temps permet de suivre l'évolution du trait de côte (stabilité, recul ou avancé) avec une évaluation de sa vitesse de mobilité. Cette technique n'est pas onéreuse et requiert de faibles moyens humains (achat des repères et mobilisation d'un agent pour les mesures) ;
- **L'utilisation d'un GPS ou DGPS** (selon le degré de précision souhaité) constitue la méthode la plus courante pour lever le trait de côte (cf. encart ci-après). Le levé du trait de côte est réalisé par un opérateur qui en se déplaçant le long du rivage avec son appareil GPS, va relever plusieurs points de mesure pour représenter la position du trait de côte. La qualité du levé dépend directement de la précision du GPS qui peut varier de 3 à 10 mètres en latitude ou en longitude (coordonnées x et y) et de plusieurs mètres en altitude. Le coût d'acquisition d'un GPS est relativement faible (quelques centaines d'euros) et ne nécessite pas de formation spécifique. Des applications de sciences participatives incitent les usagers du littoral à réaliser des levés du trait de côte en utilisant le GPS de leur smartphone (cf. encart ci-après). L'utilisation d'un DGPS permet de disposer d'une précision nettement supérieure à celle d'un GPS car il communique avec une base fixe (dont la position est très précisément connue) afin de corriger les données fournies par l'appareil en tenant compte des erreurs de mesure liées aux perturbations des signaux satellites lors de leur traversée de l'atmosphère. Le DGPS dispose ainsi d'une précision de mesure de l'ordre du centimètre. Si l'acquisition d'un DGPS peut être relativement onéreuse (jusqu'à 30 000 € selon les modèles) et son usage réservé à des opérateurs ayant suivi une formation préalable, son utilisation tend désormais à se généraliser auprès des gestionnaires littoraux notamment grâce au développement de réseaux collaboratifs (cf. encart ci-après et figure 19-3).

Le GPS (Global Positioning System)

Le GPS est un outil de positionnement (en latitude, longitude et altitude) basé sur la trilatération (utilisation de la géométrie des triangles pour exploiter les distances entre un minimum de deux points de référence) de signaux électromagnétiques synchronisés émis par des satellites.

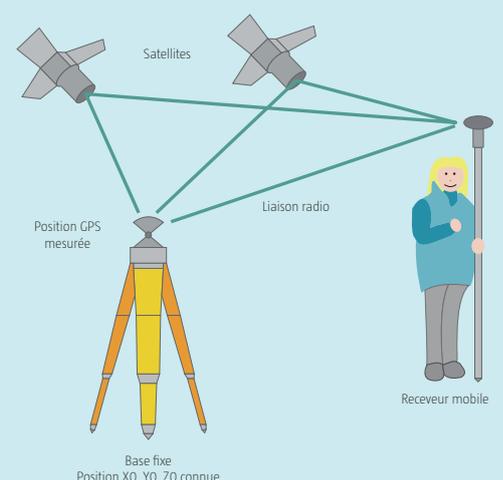
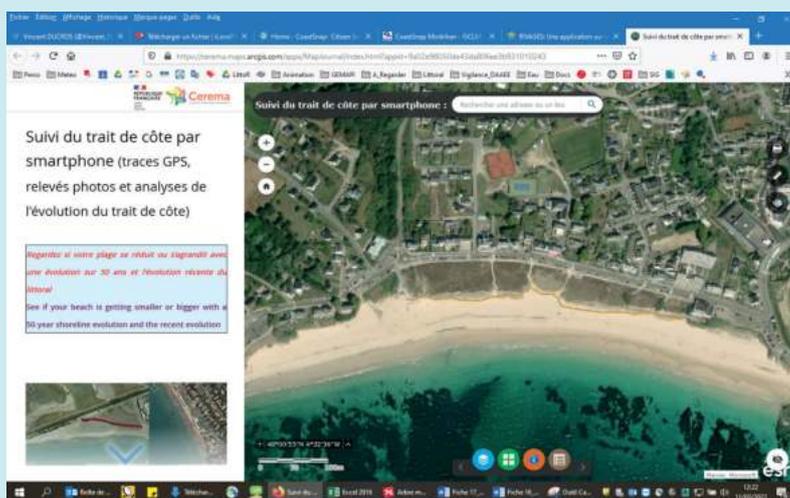


Figure 19-3 : schéma de principe de fonctionnement d'un DGPS. (schéma élaboré par Philippe M. et Hervé S., d'après Jaud, 2011)

L'application Rivages

L'application RIVAGES a été lancée en 2016 par le Cerema pour encourager les sciences participatives et alimenter une base de données sur l'évolution du trait de côte en France.

Après avoir téléchargé l'application, une personne volontaire peut effectuer un relevé du trait de côte en utilisant le GPS de son téléphone. Après le levé, l'application transmet au Cerema les données collectées pour traitement et partage sur la plateforme Géolittoral³.



*Capture d'écran d'une plage finistérienne ayant fait l'objet d'un levé avec l'application Rivages.
(source : Géolittoral)*

Le réseau Centipède RTK

Le réseau Centipède RTK⁴ est un réseau collaboratif de bases GNSS⁵ ouvertes et disponibles pour toute personne se trouvant dans la zone de couverture. L'objectif du réseau est d'offrir une couverture complète du territoire métropolitain. Le réseau, créé en 2019 et soutenu financièrement par INRAE⁶, est constitué de bases GNSS⁵ appartenant à des instituts publics, des particuliers, des acteurs privés comme les agriculteurs ou d'autres partenaires publics.

En Finistère, plusieurs bases GNSS⁵ ont été implantées sous la supervision de l'Université de Bretagne Occidentale afin de disposer d'une couverture complète du département.

Une antenne appelée « rover » va pouvoir capter le positionnement de plusieurs satellites lui permettant, par triangulation, de connaître son positionnement géographique. Puis, par l'intermédiaire d'une liaison Bluetooth avec le téléphone portable de l'opérateur, le rover va affiner son positionnement géographique, en récupérant la correction différentielle fournie par la base GNSS⁵ la plus proche (cette dernière échangeant les données de correction, en continu, via une liaison GSM, avec le téléphone portable). Cette correction permet ainsi « d'atténuer » la perturbation des signaux entre les satellites et l'antenne lors de leur traversée des couches atmosphériques.

Ce dispositif permet ainsi à un opérateur d'effectuer des levés du trait de côte ou de profils de plage avec une précision de localisation élevée (de l'ordre du centimètre) et pour un coût très limité (moins de 2 000 € d'investissement en matériel et sans abonnement).

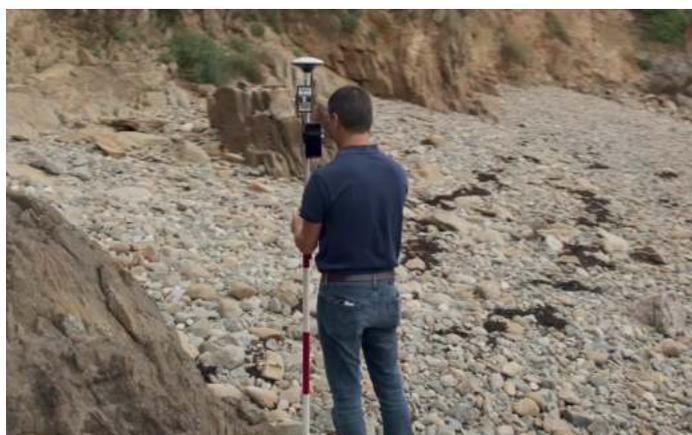


Figure 19-4 : Opérateur réalisant un suivi du trait de côte à l'aide d'un DGPS.

³ <https://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=9a02e98050de43da806ee3b931010243>

⁴ Real Time Kinematic : cinématique en temps réel.

⁵ Global navigation satellite systems : ensemble de satellites qui fournissent la position d'un élément partout et en temps réel.

⁶ Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement.

Suivis de profils de plage

L'objectif de ces suivis est de mesurer l'altimétrie le long de profils perpendiculaires au trait de côte. La comparaison, le long d'un même profil, des changements du relief de la plage à différentes dates permettra de déterminer la dynamique sédimentaire du site et de calculer les volumes de sédiments mobilisés dans le profil (cf. figure 19-5).

Ces suivis nécessitent la mise en place de têtes de profils, dont la position est connue. Ce sont des repères placés en haut de plage, permettent de conserver, pour chaque levé, le même début de profil et le même axe de mesure. Les suivis sont réalisés à l'aide d'un tachéomètre (cf. encart ci-après), d'un niveau de chantier, ou d'un DGPS (cf. figure 19-4) qui permettra de relever plusieurs points le long du profil (note : chaque changement de pente dans le profil devra faire l'objet d'un point de relevé).

Utilisation d'un tachéomètre pour le levé d'un profil de plage

Un tachéomètre est un théodolite (appareil qui mesure l'angle entre deux points et la distance grâce à un télémètre à visée infrarouge) dont la mesure est réalisée avec deux opérateurs : l'un arpentant la zone d'étude avec une mire et l'autre visant la mire avec le tachéomètre. Bien qu'utilisée sur tous les types de littoraux, cette technique est davantage adaptée aux côtes d'accumulation. Cette méthode de mesure optique nécessite que la mire soit bien visible lors de la visée (distance d'utilisation inférieure à 200 mètres). Les mesures avec le tachéomètre ont une précision présentant une marge d'erreur inférieure au centimètre. Si le coût d'investissement reste modéré (entre 3 000 et 5 000 €), ce matériel requiert un personnel qualifié et formé.

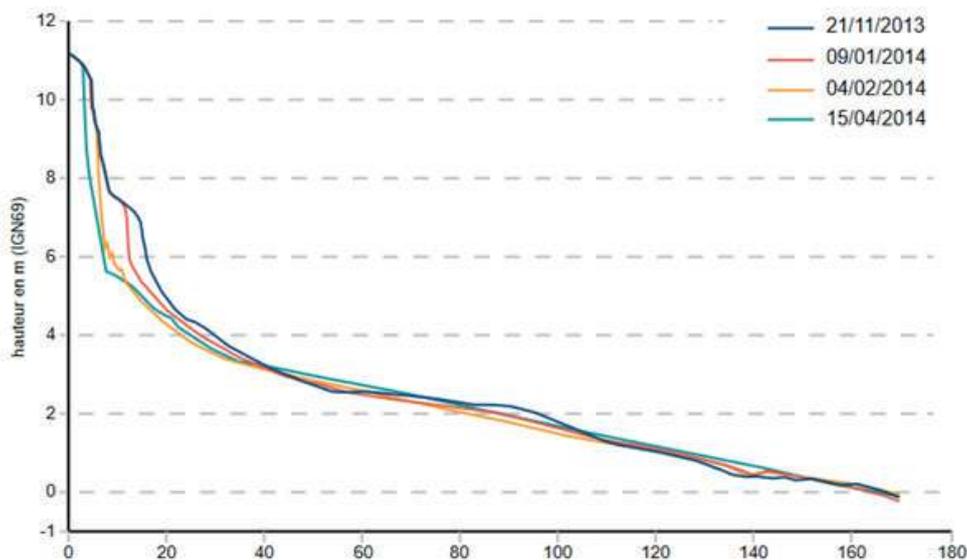
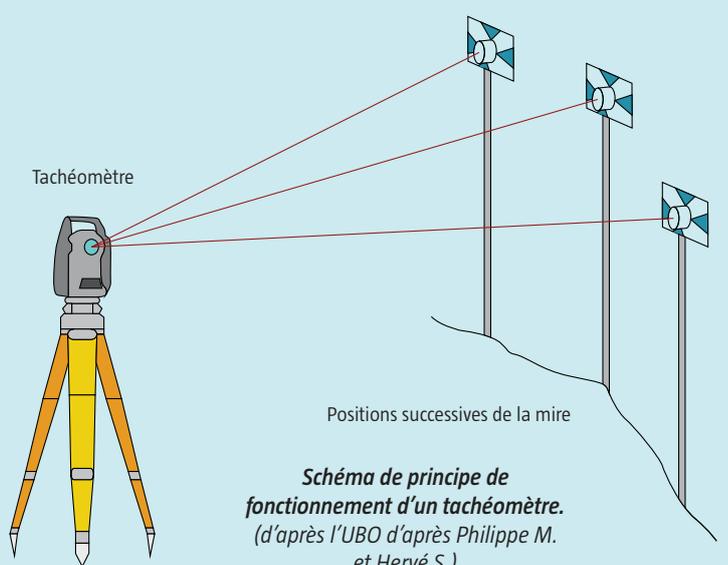


Figure 19-5 : exemple de suivi d'un profil de plage qui montre le recul de la dune du Vougot dans la commune de Guisseny, entre novembre 2013 (bleu foncé) et avril 2014 (vert).
(d'après Suanez S.)

Suivi volumétrique d'une plage

Le suivi volumétrique d'une plage passe par la réalisation d'un MNT (Modèle Numérique de Terrain) qui permet de restituer en trois dimensions, la topographie littorale. Il est alors possible, grâce à la répétition des levés, de déterminer les stocks sédimentaires et leurs évolutions dans le temps. La réalisation d'un MNT peut être effectuée par topographie, par photogrammétrie ou par l'usage d'un LIDAR (dans les deux derniers cas, le déploiement d'un dispositif de positionnement terrestre est nécessaire pour s'assurer que les photos capturées soient ensuite bien géoréférencées).

- **La photogrammétrie** : cette technique permet de représenter en trois dimensions la position d'un point grâce à son observation sous différents angles. La technique consiste à prendre plusieurs photographies de la zone d'étude en faisant chevaucher chaque prise d'au moins 60 % (cf. figure 19-6). La prise de vue peut se faire depuis le sol ou à l'aide d'un engin aéroporté (drone, hélicoptère, avion). Les images obtenues sont ensuite traitées à l'aide d'un logiciel qui recherche dans un premier temps les points communs entre chaque photo puis crée un semi de points et construit un MNT en reliant les points adjacents. La précision de cette technique est d'environ 5 cm. Cette méthode très complète est onéreuse (environ 20 000 € pour le matériel, variable ensuite selon l'étendue à couvrir) et requiert des personnels et des logiciels spécialisés. Encore réservée à des prestataires spécialisés ou des laboratoires universitaires capables de réaliser les traitements informatiques complexes que nécessite cette méthode, la photogrammétrie devrait, dans la prochaine décennie, devenir accessible aux gestionnaires littoraux.

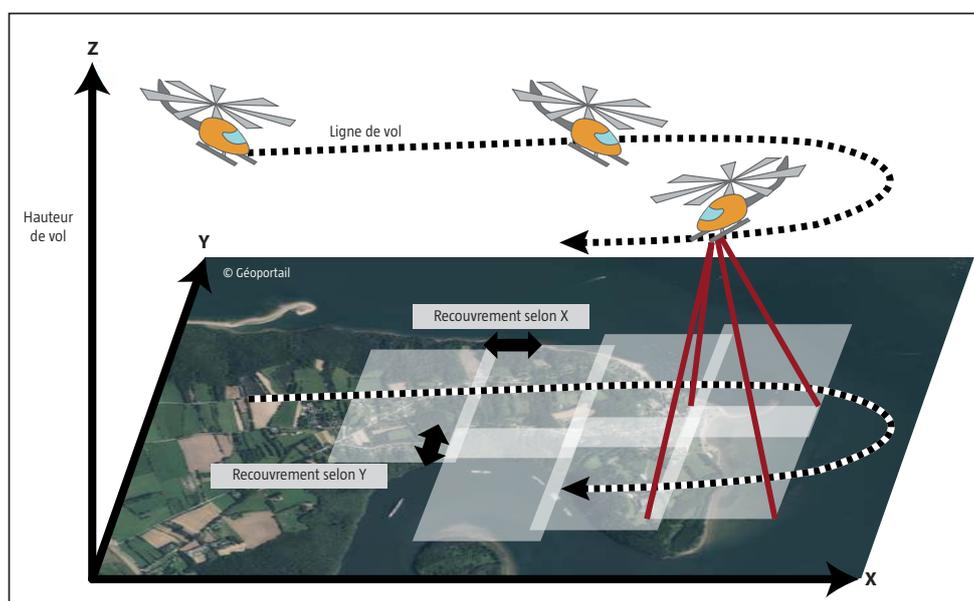


Figure 19-6 : ligne de vol et recouvrement des images nécessaire à la construction d'un MNT par photogrammétrie.

(d'après l'UBO, d'après Philippe M. et Hervé S. (d'après Casson, 2004))

- **Le LIDAR aéroporté** est une technique de télédétection qui repose sur la mesure du temps émis entre l'émission et la réception d'une impulsion lumineuse qui sera réfléchiée par l'objet touché. Cet instrument est utilisé pour les mesures topobathymétriques de la zone d'étude, et permet aussi de calculer des bilans sédimentaires. Cette technique produit un semi de points sur de grandes surfaces (de l'ordre du km²) dans le but de réaliser un MNT. Employée sur tous types de littoraux, la précision altimétrique des mesures est d'environ 10 à 20 cm et une résolution planimétrique inférieure à 50 cm. Cette technique est onéreuse car il est nécessaire de louer un avion ou un hélicoptère et de louer ou d'acheter un capteur LIDAR⁷.
- **Le LIDAR terrestre** s'utilise de la même manière que le LIDAR aéroporté mais réalise les mesures depuis le sol à partir d'une station fixe ou d'un véhicule ou d'un bateau (pour étudier le versant d'une falaise inaccessible à marée basse). Il va permettre de réaliser des MNT de surfaces verticales ou subverticales après traitement des données. La précision des mesures est centimétrique. Les coûts sont assez onéreux à l'achat (entre 10 000 € et 30 000 €) mais il est possible de louer le matériel ou de faire appel à un prestataire spécialisé.

La figure 19-7 illustre un exemple de modèle numérique de terrain d'une plage réalisée par un LIDAR.

⁷ Il existe, dans le monde, très peu de LIDAR capables de mesurer la bathymétrie.



Les données obtenues par photogrammétrie sont similaires à celles obtenues par un levé LIDAR dans la mesure où ces deux techniques aboutissent à la réalisation d'un Modèle Numérique de Terrain. Le LIDAR aéroporté nécessitant des moyens plus importants est à privilégier pour couvrir de grandes surfaces (échelle départementale ou régionale, par exemple).

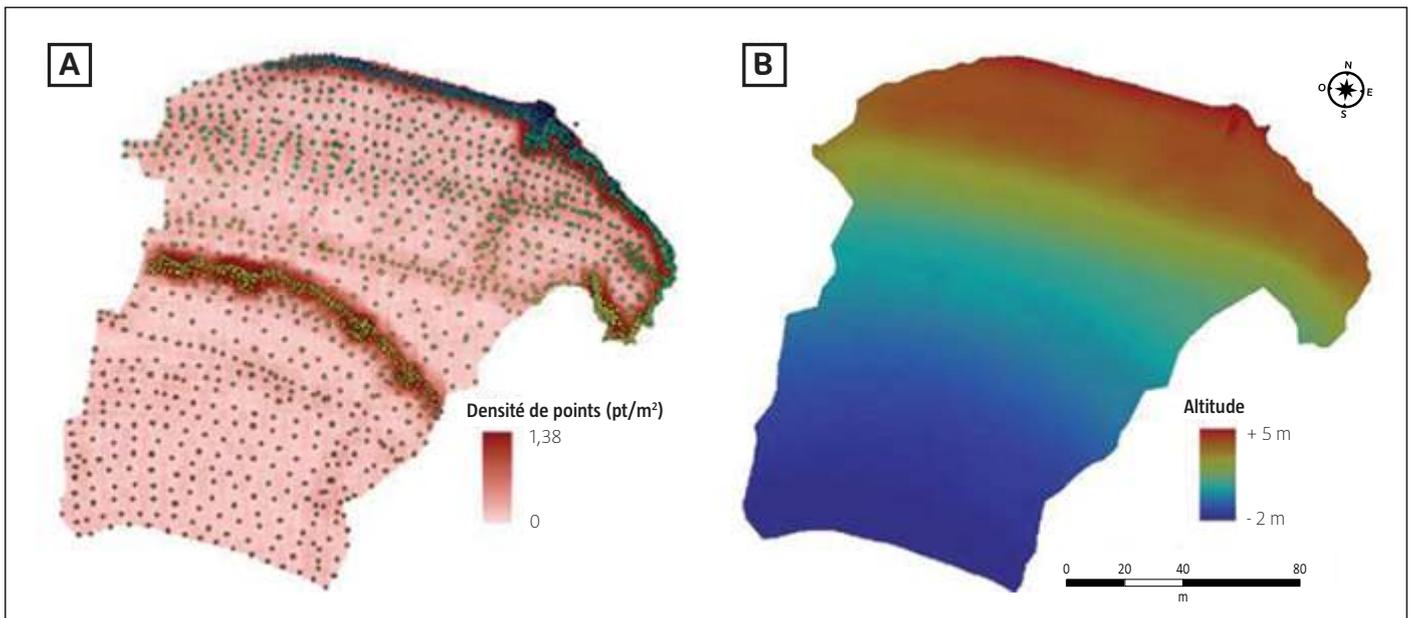


Figure 19-7 : (a) semis de points et densité de points par m^2 pour une mesure topographique sur la plage de Porsmilin. (b) interpolation du semis brut de points pour obtenir un modèle numérique de terrain.
(d'après l'UBO, Jaud, 2011)

Bibliographie

- BRGM (2012). *Synthèse de référence des techniques de suivi du trait de côte*. 201 p.
- BRGM (2011). *Synthèse des travaux menés sur l'observation de l'évolution du trait de côte*. 156 p.
- Hénaff A., Philippe M. (2014). *Gestion des risques d'érosion et de submersion marines, guide méthodologique*. Projet Cocorisco. 156 P.
- Observatoire Côte Aquitaine (2017). *La mission de suivi du littoral aquitain est lancée*. <http://www.observatoire-cote-aquitaine.fr/La-mission-de-suivi-du-littoral-aquitain-est-lancee>
- Populus J., Deshoux V. (2004). *Nouveaux outils au service du littoral : la topographie par télémétrie laser aéroportée*. 12 p.



Fiche 20

Mettre en place un dispositif de gestion de crise

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Aléa, diagnostic territorial, Document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM), dommage, enjeu, érosion, magnitude, Plan communal de sauvegarde (PCS), Plan de prévention des risques naturels (PPRN), submersion.

Contexte

La gestion de crise regroupe un corpus d'actions mises en place par un état, une collectivité ou une entreprise pour se préparer et faire face à une crise majeure. Les objectifs d'un dispositif de gestion de crise sont généralement de protéger les populations, de réduire les dommages provoqués par un phénomène majeur et d'accélérer le retour à la normale après la crise. Plus la crise est anticipée, plus le délai disponible pour se préparer

à l'événement sera important et permettra d'assurer la mise en œuvre des mesures collectives et individuelles de mise en sûreté des personnes et des biens.

En France, la gestion de crise passe principalement par la réalisation d'un Plan Communal de Sauvegarde (PCS). Le PCS est un outil, réalisé par une commune à l'échelle de son territoire, qui permet de planifier les actions à mener lors d'une crise

majeure (naturelle, technologique ou sanitaire). Prenant en compte tous les risques auxquels la commune peut être confrontée, le PCS permet de prévoir le rôle et le comportement de chacun des acteurs de la commune ainsi que les actions et réflexes essentiels pour protéger les personnes et les biens. Le PCS est obligatoire dans les communes dotées d'un PPR approuvé et il est fortement recommandé pour toutes les autres communes.

Objectif de la fiche

Cette fiche présente les étapes à mettre en œuvre pour élaborer un Plan communal de sauvegarde, outil indispensable à la mise en œuvre d'une gestion de crise opérationnelle face aux risques côtiers.

Éléments méthodologiques

L'élaboration d'un dispositif de gestion de crise passe par les étapes suivantes :

- **établir un diagnostic territorial du risque** qui doit permettre de bien caractériser les aléas (nature, magnitude, occurrence, zones impactées) auxquels la commune peut être confrontée et ses conséquences ;



Les parties 2 à 4 du volet 2 du guide présentent les éléments méthodologiques permettant de dresser le diagnostic des risques littoraux sur un territoire.

- **définir des scénarios identifiant**, pour chaque aléa, les conséquences possibles en fonction du niveau de gravité sur la base des éléments recueillis dans le diagnostic ;

- **recenser les moyens humains et matériels** pour identifier le rôle, les moyens et les missions que chaque acteur doit mettre en œuvre avant, pendant et après la crise. Les acteurs du territoire doivent, en effet, être préparés pour faire face aux différents événements de crise identifiés afin d'en limiter les conséquences. Cette étape doit également identifier les moyens techniques situés en dehors du territoire communal et qui pourraient être mobilisés lors d'une situation de crise ;
- **rédiger un plan d'actions** à mener en fonction des caractéristiques de l'aléa, des délais d'anticipation du phénomène et du temps disponible pour agir. Un plan d'action doit être défini pour chaque scénario précédemment identifié. Ce plan doit apporter une réponse opérationnelle claire : liste des actions à réaliser, par qui, où, quand et comment ;
- **tester le dispositif** par la réalisation d'exercices réguliers de gestion de crise est indispensable pour vérifier que le PCS est mis en œuvre correctement et que les moyens mobilisables le sont effectivement. Réglementairement, la mise en œuvre du plan communal de sauvegarde doit faire l'objet, tous les cinq ans au moins, d'un exercice associant les communes et les services concourant à la sécurité civile. Dans la mesure du possible, cet exercice implique aussi la population. Toutefois, au regard de l'amélioration régulière des connaissances sur les aléas, de l'évolution de l'urbanisme au sein de la commune, du renouvellement des habitants et des élus municipaux, il est vivement recommandé de mener des exercices de crise en salle (exercice sans mise en pratique réelle) au moins tous les deux ans ;



La mise en œuvre d'un exercice de crise en format réel est assez complexe à mettre en œuvre et nécessite d'être accompagnée par un prestataire spécialisé et/ou les services de l'État. Par ailleurs, les préfetures organisent, chaque année, des exercices de crise couvrant des aléas variés (crash d'avion, accident nucléaire...). Une commune soumise à un aléa côtier peut ainsi se porter volontaire auprès de sa préfeture pour organiser la mise en place d'un exercice de crise sur son territoire.

- **informer la population** pour optimiser la réactivité et l'efficacité de la réponse de la population lors d'une crise. Celle-ci dépend directement des actions de culture du risque développée préalablement sur le territoire (cf. fiche 18). Pour qu'un dispositif de gestion de crise soit efficace, la population doit être informée des risques auxquels elle peut être confrontée, reconnaître les signaux d'alerte diffusés et connaître les consignes de sécurité à respecter. A titre d'exemple, on peut citer la mise en place de dispositifs locaux d'alerte, complémentaires au Système National d'Alerte (SNA). Ces dispositifs peuvent permettre d'informer les personnes situées dans la zone à risques de l'imminence d'une crise et de déclencher leur évacuation ou leur mise à l'abri. En effet, les événements les plus dangereux sont ceux qui se produisent de manière inattendue et/ou de nuit car ils provoquent un effet de surprise comme lors de la tempête Xynthia en 2010 dont le bilan dramatique s'élève à plus de 50 morts.

La figure 20-1 présente les obligations du maire en matière d'information préventive auprès de la population.



Figure 20-1 : obligation du maire en matière d'information préventive auprès de la population.
(ici, exemple des inondations continentales)
(d'après CEPRI)

Les étapes d'une crise

- **Avant la crise**, les dispositifs de prévisions et de vigilance sont opérationnels afin de permettre de surveiller les conditions météorologiques et marines et d'être alerté en cas de risque. C'est à partir des informations relayées par les services de la Préfecture (cf. encart ci-après) et basées sur la vigilance météorologique de Météo-France que la commune peut organiser la montée en puissance de sa gestion de crise. Les bulletins préfectoraux sont diffusés par mails et font l'objet d'un avertissement téléphonique auprès de chaque mairie et gestionnaires littoraux.

Les bulletins de crise

Les bulletins préfectoraux transmis aux maires des communes à risques reprennent les informations fournies par Météo-France et, le cas échéant, par le Service régional de Prévision des Crues (SPC). Ces bulletins sont parfois complétés par une appréciation localisée du risque.

Le bulletin présente une carte qui identifie la localisation des phénomènes dangereux susceptibles de survenir dans les 24 h, un tableau permettant de connaître la tranche horaire durant laquelle l'aléa va se produire ainsi que des commentaires précisant les caractéristiques de l'aléa et la conduite à tenir.

Le niveau de vigilance est formalisé par un code couleur national (vert, jaune, orange, rouge) en fonction de la gravité du risque.

La carte de vigilance vagues-submersion disponible sur le site de Météo-France¹ caractérise, à l'échelle départementale, le risque de submersion marine et son ampleur.

L'érosion côtière, n'étant pas considérée comme un risque majeur, celle-ci ne fait pas l'objet d'un bulletin de vigilance.

- **Pendant la crise**, le PCS est déclenché par le maire (ou son représentant) ou à la demande du préfet et entraîne l'armement d'un poste de commandement à partir duquel les actions du PCS sont mises en œuvre. Selon la situation de crise, les actions à conduire par la commune vont être différentes. Les mesures de sécurisation et de soutien à la population peuvent être variées : la mise en place de protections amovibles, l'établissement d'un périmètre de sécurité, l'interdiction de certaines manifestations, la surveillance des lieux évacués et sinistrés, l'appui à l'évacuation, l'armement des centres d'hébergement, le recensement des personnes évacuées, un appui logistique, une gestion des dons...

La gestion de crise est de la responsabilité du maire de la commune mais, si l'ampleur de la crise est trop importante pour être gérée par les seuls moyens communaux, la gestion de crise peut être assurée par le préfet qui peut mobiliser des moyens de sécurité civile plus importants.

- **Après la crise**, plusieurs actions sont à entreprendre :
 - le soutien aux sinistrés par la mise en place d'hébergements temporaires, d'assistance matérielle,
 - l'évaluation des dommages et le soutien administratif et financier pour les réparations,
 - la remise en état des infrastructures essentielles, la sécurisation des lieux endommagés, le nettoyage,
 - la prise d'information en vue de l'établissement d'un retour d'expérience qui permet d'enrichir la connaissance et améliorer le dispositif de gestion de crise.

¹ <https://meteofrance.com/>

Le Plan intercommunal de sauvegarde

Suite à l'adoption de la loi n° 2021-1520 du 25 novembre 2021², tout EPCI dont l'une ou plusieurs des communes membres a l'obligation de réaliser un plan communal de sauvegarde, doit lui-même réaliser un Plan InterCommunal de Sauvegarde (PICS).

Des mutualisations de moyens (lieux d'accueil, panneaux de circulation, sacs de sable...) entre communes peuvent être particulièrement intéressantes pour faire face aux aléas côtiers qui ne concernent généralement qu'une partie des communes d'un EPCI.

Le Plan InterCommunal de Sauvegarde (PICS) devra ainsi préparer la réponse aux situations de crise et organisera, au minimum :

- la mobilisation et l'emploi des capacités intercommunales au profit des communes ;
- la mutualisation des capacités communales ;
- la continuité et le rétablissement des compétences ou intérêts communautaires.

La mise en œuvre du plan intercommunal de sauvegarde relève de chaque maire sur le territoire de sa commune mais le président de l'établissement public s'assure de l'articulation des plans communaux de sauvegarde et du plan intercommunal.

Enfin, tous les cinq ans au moins, la mise en œuvre du PICS devra faire l'objet d'un exercice associant les communes et les services concourant à la sécurité civile. Dans la mesure du possible, cet exercice impliquera également la population.



Bibliographie

CEPRI (2019). *Gestion d'une crise d'inondation : suivez le guide*. 19 p. https://www.cepri.net/tl_files/Guides%20CEPRI/guide%20gestion%20crise%20inondation.pdf

Cerema (2018). *Submersions marines, plan communal de sauvegarde : il est incontournable*. Coll. Le P'tit essentiel. 12 p. <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/submersions-marines-plan-communal-sauvegarde-0>

Direction de la Défense et de la Sécurité Civiles (non daté). *Plan Communal de Sauvegarde, guide pratique d'élaboration*. Ministère de l'Intérieur et de l'aménagement du territoire. 206 p. <https://www.interieur.gouv.fr/Media/Securite-civile/Files/Plan-communal-de-sauvegarde-le-guide-Format-pdf-5-2Mo/?nomobredirect=true>

Halbecq W. (2018). *Étude de vulnérabilité au risque de submersion marine, livrable F, guide de gestion de crise*. DDTM Pas de Calais 45 p. <https://www.pas-de-calais.gouv.fr/content/download/27840/188364/file/Guide%20gestion%20de%20crise-min.pdf>

Lavolé M., Belin P. (Dir.) (2019). *Guide pratique d'élaboration du volet inondation du plan communal de sauvegarde. Comment préparer sa commune à faire face aux inondations ?* 94 p. https://www.cerema.fr/system/files/documents/2019/12/guide-inondation_pcs_vf.pdf

² Loi visant à consolider notre modèle de sécurité civile et valoriser le volontariat des sapeurs-pompiers et les sapeurs-pompiers professionnels.



Fiche 21

Définir et surveiller le système de protection

Morgat | Crozon

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Aléa, diagnostic territorial, Document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM), dommage, enjeu, érosion, magnitude, Plan communal de sauvegarde (PCS), Plan de prévention des risques naturels (PPRN), submersion.

Contexte

Un groupe d'enjeux homogènes - c'est-à-dire des enjeux de même caractéristiques (habitats, réseaux, ERP) et présentant une vulnérabilité similaire face à l'aléa – situé dans un bassin à risques pourra être collectivement protégé face aux submersions marines par un système de protection.

Le système de protection d'une zone à enjeux est constitué d'éléments naturels (dunes, falaises, pointes rocheuses) et/ou d'un système d'endiguement composé de l'ensemble des ouvrages de protection (généralement des digues) et de leurs annexes hydrauliques (vannes, clapets).

Ces différents éléments (naturels et/ou artificiels) viennent ainsi « clôturer » la zone à risques (cf. figure 21-1) et protéger les enjeux des submersions marines jusqu'à un niveau marin défini (cf. encart pages suivantes).

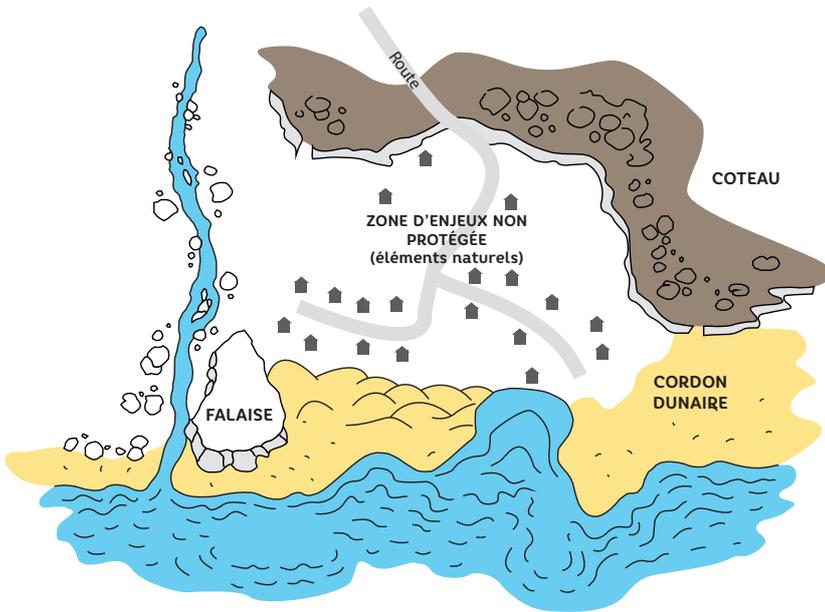


La protection d'enjeux uniquement exposés à un risque d'érosion côtière ne passe pas par la mise en œuvre d'un système de protection fermé puisque les enjeux ne risquent pas de venues d'eau. La protection de ces enjeux va nécessiter l'emploi de techniques d'accompagnement ou d'opposition aux dynamiques littorales, sans nécessité de ceinture de la zone exposée.

Néanmoins, les consignes de surveillance exposées dans cette fiche sont, en partie, applicables aux éléments naturels ou artificiels de lutte contre l'érosion.

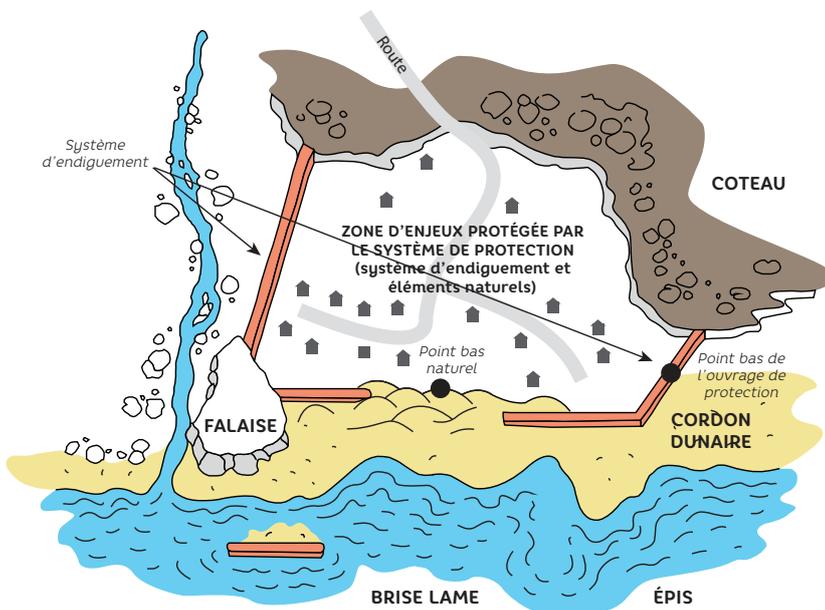
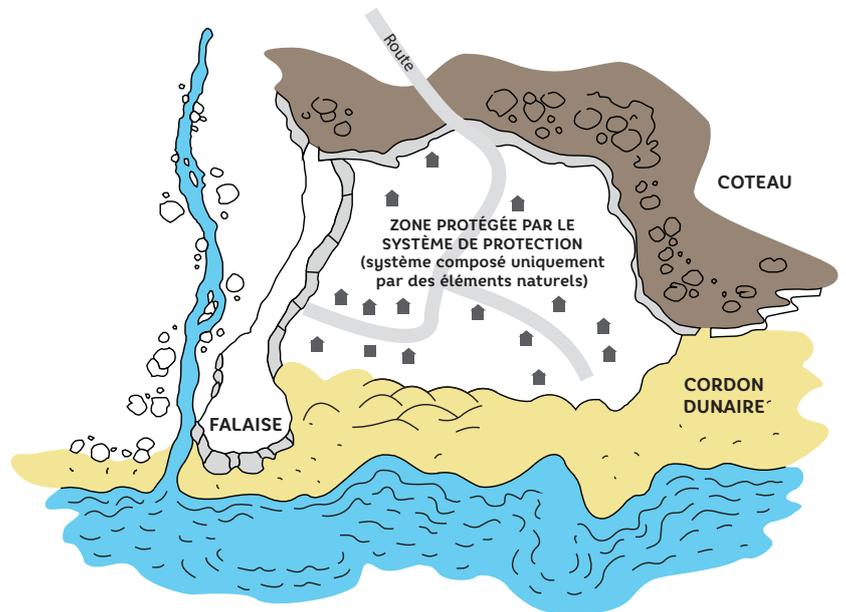
Objectif de la fiche

Cette fiche présente ainsi les principes de définition et de surveillance d'un système de protection et aborde les actions à mettre en œuvre si ce dernier n'était plus en capacité de jouer son rôle face à un aléa de magnitude exceptionnelle.



Zone d'enjeux non protégée naturellement.

Zone d'enjeux protégée naturellement par des éléments naturels (falaise).



Zone d'enjeux protégée par un système de protection composé d'ouvrages (réunis au sein d'un système d'endiguement - SE) et d'éléments naturels.

Le niveau de protection apparent du système de protection sera égal à la cote du point le plus bas entre le point bas des éléments naturels et le point bas du système d'endiguement.

Figure 21-1 : schéma d'un système de protection.
(CD29 d'après CEPRI)

Définir un système de protection

Lorsque l'on souhaite protéger une zone d'enjeux menacés (cette zone se nomme également « zone à risques »), la définition du système de protection va s'opérer par l'étude des éléments naturels présents dans la zone comme les cordons dunaires, les cordons de galets ou les falaises (meubles ou rocheuses). Il va s'agir, en premier lieu, de relever tous les éléments naturels situés au-dessus d'une cote d'altitude souhaitée (par exemple la cote du niveau marin centennal actuelle ou projetée à horizon 2100) qui entourent la zone à risques et de relever le point le plus bas de l'ensemble des éléments identifiés.

Si des ouvrages de défense contre la mer sont présents sur le site, il est alors également nécessaire de relever la cote du point le plus bas des ouvrages (cf. figure 21-1).

La cote la plus basse relevée (à la fois sur les éléments naturels et sur les ouvrages de défense) constitue le niveau de protection apparent du système de protection. Cette cote devra alors être rapportée à l'occurrence de survenue d'une submersion à cette cote (ex : le point le plus bas est situé à la cote de survenue d'une crue décennale).

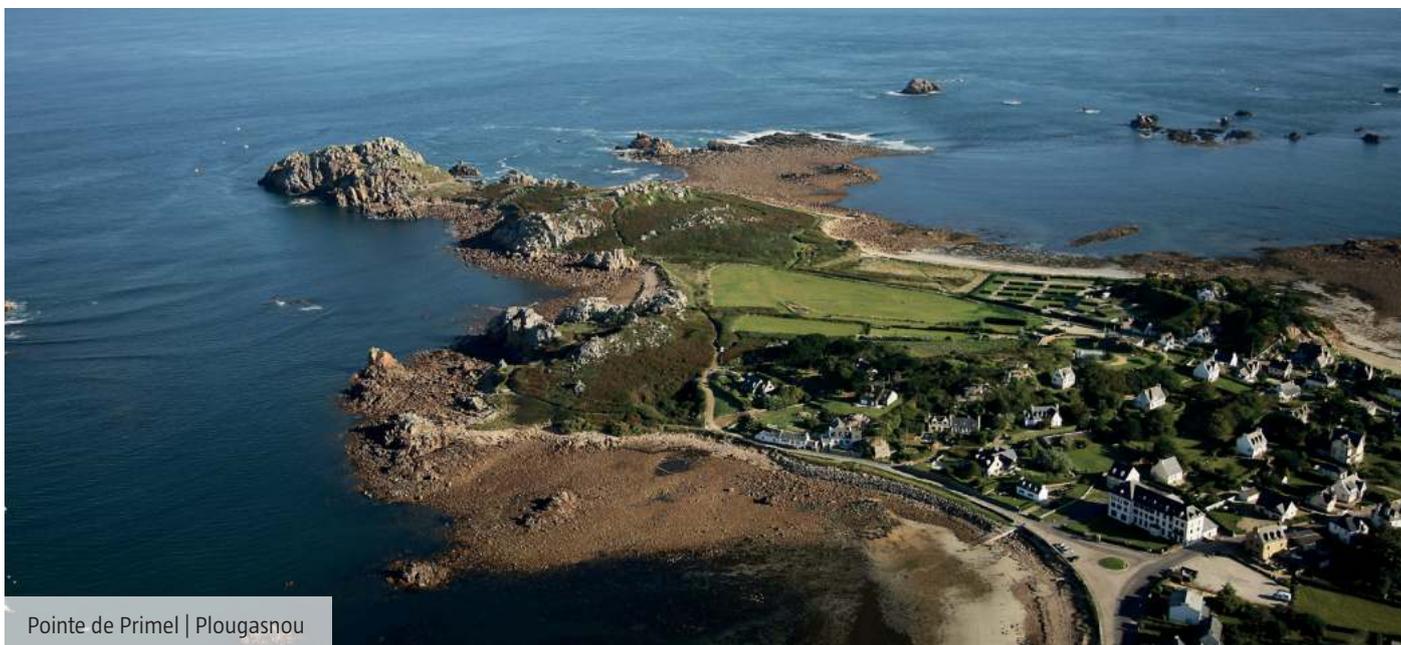
Si le système de protection n'est pas fermé (le niveau apparent de protection du système sera donc égal au niveau marin), un aménagement de protection devra être réalisé soit par un confortement dunaire (dans le cas d'un littoral sableux) soit par la construction d'une digue (enrochement ou perré).

Les ouvrages de défense contre la mer au sein d'un système de protection sont regroupés au sein d'un système d'endiguement. Un système d'endiguement est constitué de l'ensemble des ouvrages (généralement des digues) et de leurs annexes hydrauliques (clapets, vannes...) qui assurent la protection de la zone d'enjeux.



Un système d'endiguement doit être autorisé par les services de l'État. Le gestionnaire du système d'endiguement doit donc assurer la constitution et le dépôt du dossier de demande. Si le système d'endiguement est autorisé, l'autorisation préfectorale délivrée impose, au gestionnaire du système d'endiguement, des mesures d'entretien et de surveillance du système d'endiguement.

Les éléments naturels qui présentent une fonction de protection de la zone d'enjeux (cordons dunaires, falaises) ne sont pas autorisés réglementairement puisqu'ils n'ont pas été créés par l'homme. Toutefois, l'autorisation administrative d'un système d'endiguement qui serait « connecté » à un ou plusieurs éléments naturels, peut imposer au gestionnaire une surveillance de leur morphologie. Si la morphologie des éléments naturels évoluait défavorablement au fil du temps (cas d'un cordon dunaire érodé au fil des mois avec amaigrissement et/ou affaissement de la crête sommitale), le gestionnaire du système d'endiguement pourrait être amené à réaliser des travaux de confortement. Si un retour à la morphologie initiale n'est pas envisageable (cas des falaises), le gestionnaire devra alors réviser le niveau de protection de l'ensemble du système de protection.



Pointe de Primel | Plougasnou

Le rôle de l'autorité gémapienne vis-à-vis du système de protection

En application de la compétence Gemapi, l'autorité gémapienne bénéficie d'une mise à disposition gratuite de l'ensemble des ouvrages publics de défense contre la mer.

Les ouvrages privés ou les ouvrages mixtes (ouvrages dont la fonction initiale n'est pas la défense contre la mer - cas d'un remblai routier par exemple) peuvent être mis à disposition de l'autorité gémapienne si elle le désire et par l'intermédiaire d'une convention fixant le champs d'intervention des différents acteurs (autorité gémapienne, gestionnaire de l'ouvrage, propriétaire).

L'autorité gémapienne peut faire le choix de ne pas retenir tous les ouvrages mis à sa disposition. L'ouvrage sera alors géré par son propriétaire mais ne pourra plus exercer de rôle de défense contre la mer. Si besoin, l'ouvrage sera neutralisé, c'est-à-dire rendu transparent hydrauliquement afin de s'assurer qu'il ne risque pas d'engendrer de dégâts en cas de défaillance (cet ouvrage n'étant pas surveillé ou entretenu par l'autorité gémapienne, seule compétente en matière de lutte contre la mer).

L'autorité gémapienne devra faire autoriser administrativement son système d'endiguement auprès des services de l'État. Elle devra pour cela déposer un dossier de demande d'autorisation qui comprendra une étude de dangers. Cette étude fixera, en fonction des caractéristiques de l'ouvrage, le niveau de protection du système d'endiguement. Si lors d'un évènement exceptionnel, le niveau marin dépasse le niveau de protection, l'ouvrage ne protégera plus la zone exposée et des mesures de gestion de crise devront être mises en œuvre (confinement des habitants dans les étages refuges, évacuation)

Si les consignes de conception, d'exploitation, d'entretien et de surveillance ont été respectées par l'autorité gémapienne et que le système d'endiguement n'a pas permis de prévenir une submersion alors la responsabilité civile de l'autorité gémapienne ne pourra être recherchée (articles L162-8-1 et R 162-14 du Code de l'environnement).



Surveiller un système de protection

La surveillance des éléments naturels ou artificiels protégeant une zone arrière-littorale est donc impérative pour s'assurer que ces derniers assurent une protection effective des espaces arrière littoraux qui peuvent être densément peuplés. Les ouvrages anthropiques de protection contre les risques côtiers (digues, enrochements) ont pour fonction de limiter les conséquences d'une submersion ou d'une érosion sur les enjeux qu'ils protègent jusqu'à un certain seuil (cf. encart ci-dessous).

Les différents niveaux caractéristiques d'un ouvrage de protection contre la mer

Quatre niveaux d'eau sont à distinguer sur un ouvrage (cf. figure 21-2) :

- **le niveau de protection** correspond à la hauteur maximale (définie par le gestionnaire de l'ouvrage) que peut atteindre le niveau marin sans que la zone protégée soit inondée en raison du débordement, du contournement, ou de la rupture des ouvrages de protection ;
- **le niveau de sûreté** correspond à la hauteur maximale au-delà de laquelle l'ouvrage peut présenter une probabilité de rupture supérieure à 5 % même s'il a été correctement conçu et entretenu ;
- **le niveau de danger** correspond à la hauteur maximale au-delà de laquelle l'ouvrage présente une probabilité significative de ruine même s'il a été correctement conçu et entretenu ;
- **le niveau apparent** correspond à la hauteur maximale au-delà de laquelle l'ouvrage, dans une configuration géométrique non altérée, est dépassé par le niveau marin. Le terme « apparent » traduit ainsi l'absence de prise en compte d'une défaillance structurelle de l'ouvrage. La détermination du niveau apparent peut être réalisée à l'échelle d'un ouvrage ou d'un système de protection en considérant la cote du point situé à la plus basse altitude des différents éléments constituant le système (digue, cordon dunaire, annexes hydrauliques).

Il appartient au gestionnaire d'un système d'endiguement de déterminer le niveau de protection du système qu'il entend assurer. Si le niveau marin dépasse le niveau de protection défini, la responsabilité du gestionnaire ne pourra alors pas être recherchée vis-à-vis des dommages humains ou matériels que le système d'endiguement n'aura pas permis d'éviter. La surveillance de l'ensemble des éléments (naturels ou artificiels) du système de protection permet donc de vérifier que le niveau de protection est garanti par la détection et le traitement des désordres éventuels.

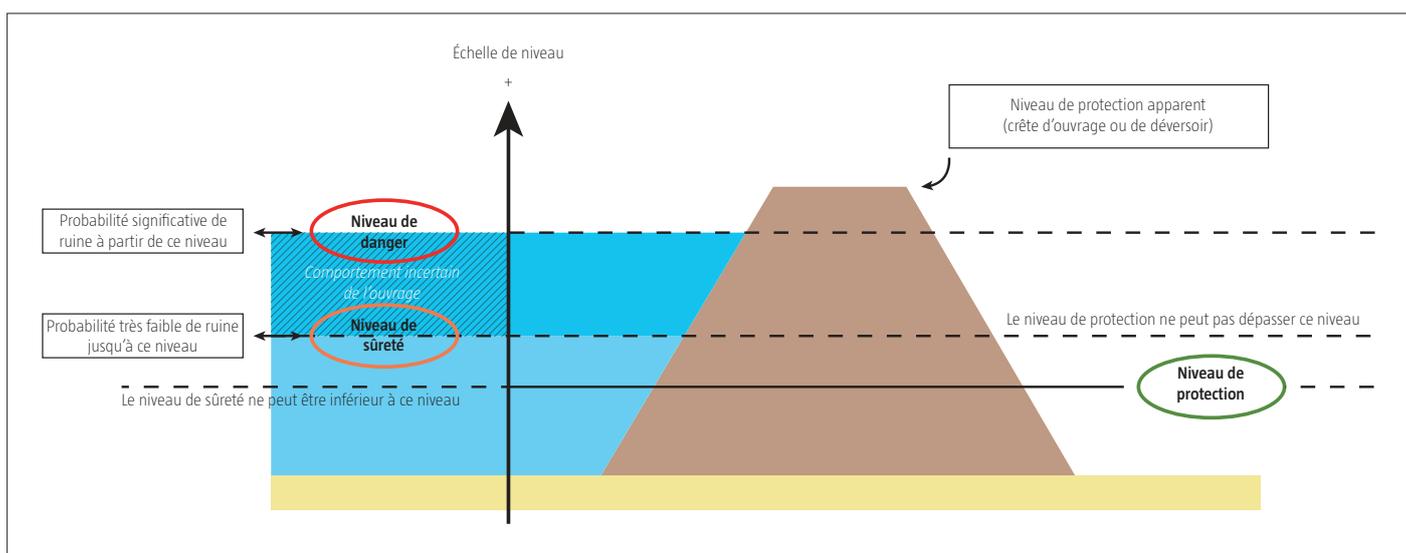
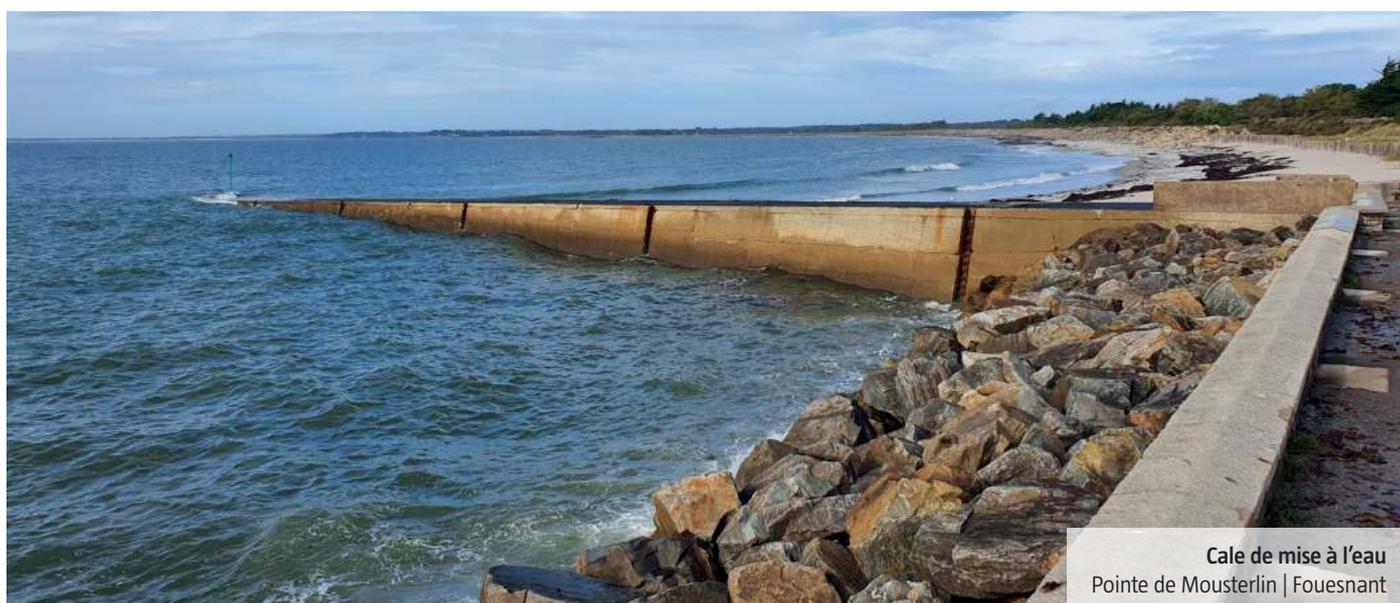


Figure 21-2 : les différents niveaux caractéristiques d'un segment de digue.
(d'après Cerema, Deniaud Y.)

Dans le cadre d'ouvrages artificiels bénéficiant d'une autorisation administrative, les mesures de surveillance à mettre en œuvre sont définies dans l'arrêté préfectoral de classement de l'ouvrage. Toutefois, si un ouvrage ne bénéficie pas d'un classement au titre du « décret Dignes » du 12 mai 2015, la mise en œuvre d'une surveillance de son état est toutefois fortement recommandée car le propriétaire d'un ouvrage est responsable des dommages causés par la rupture de ce dernier (article 1384 du Code civil).

Une surveillance régulière des ouvrages permet d'évaluer la sécurité, l'état et la fonctionnalité des structures. Il donne également la possibilité de planifier les opérations de réparation, de modification ou de remplacement des annexes hydrauliques (clapets, buses, vannes...) et d'éviter ainsi les risques de détérioration ou de rupture.

Dans le cadre de la construction d'un ouvrage, le programme de surveillance est élaboré lors de la phase de conception et intégré à la demande d'autorisation de l'ouvrage déposée auprès des services de l'État. Dans le cas d'ouvrages préexistants, le programme de surveillance est défini lors de la régularisation de l'autorisation administrative de l'ouvrage auprès des services de l'État. La surveillance d'un ouvrage adossé à des éléments naturels (cas d'une digue comprise entre deux cordons dunaires par exemple) impose de prévoir également la surveillance de ces éléments afin de s'assurer que leur morphologie reste conforme à celle déclarée dans l'autorisation administrative. Par ailleurs, un suivi régulier des éléments naturels permet d'éviter d'intervenir dans l'urgence sur ces environnements fragiles et de recourir à des solutions s'opposant aux processus naturels qui, à long terme, peuvent perturber le fonctionnement de la cellule hydrosédimentaire.



Cale de mise à l'eau
Pointe de Moustierlin | Fouesnant

La surveillance d'un système de protection

La surveillance des ouvrages comme des éléments naturels doit être envisagée à deux niveaux : la surveillance périodique et la surveillance en période de crise.

- **La surveillance périodique** consiste à assurer une surveillance visuelle régulière des éléments du système de protection (fréquence mensuelle à semestrielle selon le niveau de sollicitation des éléments par les facteurs forçants) et à procéder à des Visites Techniques Approfondies (VTA) de l'ouvrage à une fréquence pluriannuelle variable selon la classe de l'ouvrage¹ (cf. encart ci-après). Dans le cas des systèmes d'endiguement, la fréquence de surveillance est définie dans l'arrêté préfectoral de classement. Pour les ouvrages non classés, une visite technique approfondie quinquennale est recommandée ;
- **La surveillance en période de crise** va principalement consister en un suivi visuel de la bonne tenue de l'ouvrage et de ses annexes hydrauliques ou de la morphologie des éléments naturels.



La surveillance d'un ouvrage durant une crise ne doit être opérée que si la sécurité des agents chargés de cette surveillance est garantie. Cette surveillance doit impérativement être réalisée en concertation avec les services de gestion de crise (SDIS, commune, service de l'État).

¹ De 3 à 6 ans en fonction du nombre d'enjeux protégés par l'ouvrage.

Après la crise, il sera nécessaire d'effectuer très rapidement (dès que les conditions météo-marines le permettent) un constat des désordres éventuels et évaluer si la morphologie des ouvrages ou des éléments naturels reste compatible avec leur capacité de protection. L'emploi d'un DGPS pour vérifier l'altitude des crêtes des ouvrages ou des éléments naturels sera particulièrement utile. Dans le cas d'une baisse de l'altimétrie ou de la largeur de crête, une information aux services de l'État doit être réalisée par le gestionnaire afin de statuer sur les mesures d'urgence à envisager. Celles-ci peuvent aller jusqu'à l'évacuation des populations en cas de survenance imminente d'une nouvelle crise et de l'impossibilité de restaurer, même temporairement, l'état fonctionnel des structures de protection.



En cas d'urgence, une intervention rapide (confortement dunaire, enrochements, réparations temporaires) pourra être mise en œuvre afin de réparer même temporairement les éventuels désordres et éviter les risques de rupture ou de brèche à la prochaine marée. Même opérée en urgence, les interventions menées sur le DPM doivent faire l'objet d'une autorisation par les services de l'État.

La surveillance du système de protection en période de crise implique donc de prévoir un régime d'astreinte auprès de plusieurs agents au sein de la structure gestionnaire afin de garantir une capacité d'intervention permanente sur le système de protection.

Description des deux modes de surveillance

- **La surveillance visuelle**

Une surveillance visuelle régulière permet de détecter d'éventuelles détérioration liées au vieillissement d'un ouvrage. La surveillance est réalisée en parcourant intégralement à pied la structure et en répertoriant tous les désordres visibles (fissures, affouillements en pied d'ouvrage, dégradations des matériaux). La fréquence des visites est à adapter en fonction des sollicitations météo-marines auxquelles l'ouvrage est exposé.

Pour les éléments naturels (cordons littoraux, falaises) cette visite doit s'attacher à contrôler leur morphologie et à vérifier, à l'aide d'un DGPS, si la cote d'arase et la largeur de la crête sommitale restent compatibles avec le niveau de protection à garantir.

Pendant la crise, et sous couvert de disposer de conditions d'observations sécurisées, la surveillance visuelle va consister à vérifier que les ouvrages ou les éléments naturels ne sont pas submergés ou ne présentent pas de désordres susceptibles d'entraîner des brèches ou leur ruine. Si tel est le cas, l'information immédiate des services de gestion de crise est nécessaire.

Après la crise, la surveillance visuelle va fournir les premiers éléments de décision au gestionnaire et aux autorités en charge de la gestion de crise quant à la nécessité de mettre en œuvre des travaux de réparation ou de confortement d'urgence des éléments endommagés. Si ces travaux ne pouvaient être rapidement menés, les autorités en charge de la gestion de crise devront alors adapter leurs protocoles afin de prendre en compte le risque de rupture du système de protection.

- **La visite technique approfondie**

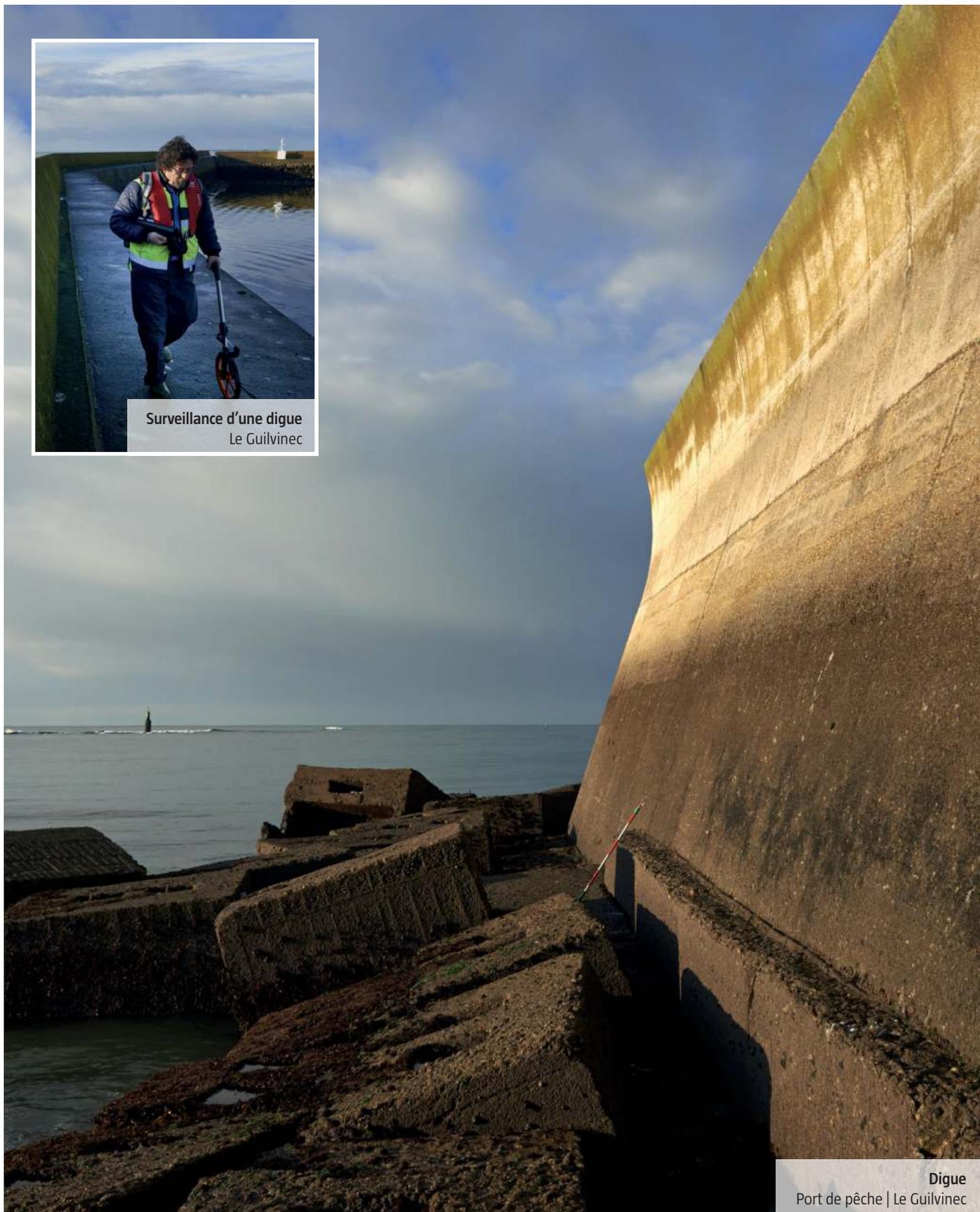
La visite technique approfondie est une obligation réglementaire qui s'impose au gestionnaire d'un ouvrage classé au titre du Code de l'environnement. La visite du système d'endiguement et de ses annexes hydrauliques est réalisée à pied (potentiellement complétées par des moyens divers : drone...) d'un bout à l'autre des ouvrages. Cette visite a pour objectif de repérer des désordres ou soupçons de désordres les affectant. Le but est d'analyser l'état des digues, de surveiller l'évolution des anomalies recensées et d'éventuellement prévoir des interventions. Les visites sont effectuées au moins une fois dans l'intervalle de deux rapports de surveillance et sont obligatoires après un événement important pour la sécurité hydraulique (EISH, une submersion importante ou une tempête par exemple). Les visites techniques approfondies peuvent être l'occasion d'effectuer des mesures de la bonne tenue de la structure interne d'un ouvrage (sondage géotechnique, test de résistance...). Le rapport de la visite est transmis aux services de l'État (DREAL, DDTM) en charge du contrôle des ouvrages hydrauliques.

Enfin, le gestionnaire de l'ouvrage pourra s'appuyer sur le rapport de visite pour établir le budget d'entretien et les actions de surveillance de l'ouvrage.

Note : *les éléments naturels ne font pas l'objet de visites techniques approfondies.*



Surveillance d'une digue
Le Guilvinec



Digue
Port de pêche | Le Guilvinec

Bibliographie

CEPRI (2017). *Les ouvrages de protection contre les inondations - S'organiser pour exercer la compétence Gemapi et répondre aux exigences de la réglementation issue du décret du 12 mai 2015*. 100 p.

Cerema (2018). *Étude de dangers de systèmes d'endiguement Concepts et principes de réalisation des études*. 62 p.

Cerema (2009). *Guide enrochement, l'utilisation des enrochements dans les ouvrages hydrauliques*. Chapitre 10 : Surveillance, inspection, maintenance et réparation. Pp : 1207 – 1275.



Extrait de la cartographie réglementaire du PPRL de Penmarc'h



Les Plans locaux d'urbanisme (PLU) communaux ou intercommunaux (PLU(i)) vont progressivement constituer la majorité des documents d'urbanisme en vigueur dans les communes littorales françaises. Les informations indiquées dans cette fiche concerneront, sauf mention contraire, ces deux documents.

Par ailleurs, le sigle « PLU/PLU(i) » renvoie dans cette fiche, sauf mention contraire, à la fois au Plans locaux d'urbanisme (PLU) et aux Plans locaux d'urbanisme intercommunaux (PLU(i))

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Aléa, cellule hydrosédimentaire, enjeu, gestion des risques littoraux, Orientations d'aménagement et de programmation (OAP), Plan local d'urbanisme (PLU), Plan local d'urbanisme intercommunal (PLU(i)), Schéma de cohérence territoriale (SCoT), relocalisation, vulnérabilité.

Contexte

Les documents d'urbanisme, élaborés à l'échelle locale, vont progressivement constituer un levier significatif dans la gestion durable des risques littoraux. A travers ces documents, il est, en effet, possible de localiser les zones à

risques et d'y définir des orientations de gestion qui se traduiront, en partie, par des prescriptions d'urbanisme permettant d'adapter les enjeux menacés. Les documents locaux d'urbanisme constituent donc à la fois

des documents d'information sur le risque et d'anticipation de l'évolution du risque dans le contexte du changement climatique.

Objectif de la fiche

Cette fiche rappelle le rôle des documents d'urbanisme dans l'adaptation et l'anticipation d'un territoire face aux risques littoraux.

Elle propose également des préconisations pour intégrer, de manière opérationnelle, ces risques dans les documents d'urbanisme afin

de doter le territoire d'une capacité de résilience face aux risques littoraux dans un contexte de hausse du niveau marin.

Le rôle du SCoT dans la gestion des risques littoraux

Cette fiche se focalise sur l'apport d'un PLU/PLU(i) vis-à-vis de la gestion locale des risques littoraux mais le Schéma de cohérence territoriale (SCoT) élaboré à l'échelle d'un bassin de vie (territoire où une majorité de personnes vivent et travaillent) est également un document qui permet de définir de grands principes d'adaptation face aux risques littoraux actuels ou à venir.

Établi par les élus locaux, le SCoT a vocation à fixer de grands objectifs de développement du bassin de vie à moyen et long termes. Il se positionne donc comme un document particulièrement adapté pour prendre en compte les risques littoraux et définir la politique d'aménagement du « bassin de vie ».

Le SCoT précise également les modalités d'application des dispositions du code de l'urbanisme issues de la loi Littoral (article L 121-1 à 27 du code de l'urbanisme) en tenant compte des paysages, de l'environnement, des particularités locales et de la capacité d'accueil du territoire.

Comme l'indique la figure 22-1, le SCoT constitue un document charnière du point de vue du risque d'inondation : le SCoT doit, en effet, être compatible avec les principes de prévention des risques littoraux figurant dans les documents élaborés à une échelle supérieure (SDAGE¹, SAGE², PGRI³...).

Par ailleurs, le PLU/PLU(i) doit être compatible avec le SCoT, cela signifie que les élus locaux ne peuvent pas y inscrire d'objectifs allant à l'encontre de ses orientations fondamentales.

Il est donc intéressant, au sein du SCoT, de définir des orientations fondamentales de portée générale afin de permettre aux OAP ou aux dispositions réglementaires du PLU/PLU(i) de définir des prescriptions précises.

Enfin, dans le cadre d'un projet de relocalisation, le SCoT peut être particulièrement adapté pour délimiter des espaces permettant d'accueillir les biens relocalisés (cf. encart ci-après). En effet, certaines communes littorales ne disposent pas ou disposent peu d'espaces favorables à une relocalisation (espaces non urbanisés situés en zone à risques ou en zone protégée). Une réflexion à l'échelle de l'EPCI ou du « bassin de vie » peut s'avérer alors judicieuse afin de proposer aux habitants relocalisés une possibilité de maintien sur le territoire et favoriser l'acceptation sociale de l'opération de relocalisation.

Le document d'orientation et d'objectifs (DOO) du schéma de cohérence territoriale (SCoT) définit désormais les orientations de gestion des milieux aquatiques, de prévention des risques naturels liés à la mer et d'adaptation des territoires au recul du trait de côte. Il peut identifier des secteurs propices à l'accueil d'ouvrages de défense contre la mer pour protéger des secteurs habités denses ou des équipements d'intérêt général ou publics. Il peut également identifier des secteurs situés en dehors de la bande littorale et des espaces remarquables du littoral visant à accueillir des installations et des constructions pour des projets de relocalisation.

En conclusion, bien que de portée plus large, la réflexion préalable (phase d'état des lieux et diagnostic) et la définition des orientations fondamentales d'un SCoT sont assez similaires à celles d'un PLU/PLU(i). Les conseils méthodologiques, proposés dans cette fiche, relatifs à la prise en compte des risques littoraux dans un PLU/PLU(i) peuvent donc être suivis de manière similaire dans le cadre de l'élaboration d'un SCoT.

Élaboré pour une durée de 10 à 15 ans environ⁴, un PLU/PLU(i) traduit la volonté politique des élus locaux d'aménagement de leur territoire à court et moyen terme.

¹ Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.

² Schéma d'aménagement et de gestion des eaux.

³ Plan de gestion du risque inondation (le terme inondation recouvre dans ce plan les inondations fluviales et les submersions marines).

⁴ Cette durée indicative ne prend pas en compte les améliorations, révisions ou modifications qui peuvent être engagées afin d'intégrer des dispositions nouvelles ou prendre en compte des projets d'intérêt général..

AVERTISSEMENT

La portée d'un document d'urbanisme dépasse très largement sa durée de vie. L'urbanisation d'un secteur, une fois planifiée et réalisée, est alors définitive. Ainsi, le choix d'urbanisation d'un secteur qui pourrait être touché par des submersions marines d'ici 2100 ne posera pas immédiatement de problème mais constituera un secteur à défendre ou à relocaliser d'ici 80 ans s'il est urbanisé. Dès lors, la planification de l'urbanisation d'aujourd'hui, dans des zones à risques futurs, constituera les problématiques que devront résoudre les élus locaux de demain.

La composition d'un PLU/PLU(i)

Un PLU/PLU(i) se compose de plusieurs documents (voir ci-après), opposables⁵ ou non, dans lesquels les risques, et plus spécifiquement les risques littoraux, sont intégrés dans la définition du projet de territoire. Ainsi, le PLU/PLU(i) reflète le degré d'anticipation face aux risques naturels pris en compte par les élus locaux.

Un PLU/PLU(i) comprend les documents suivants :

- **le rapport de présentation** : non opposable, on trouvera dans ce rapport un état des lieux des risques littoraux présents sur le territoire et un diagnostic qui justifie les choix d'aménagement qui seront retenus dans les parties suivantes ;
- **le Projet d'aménagement et de développement durable (PADD)** : non opposable, c'est le projet politique de la commune ou de l'EPCI compétent en matière d'urbanisme. En matière de prévention des risques, le projet détaille la stratégie énoncée dans le rapport de présentation ;
- **les Orientations d'aménagement et de programmation (OAP)** : opposables, elles peuvent définir de grands principes d'aménagement, de façon sectorielle (pour un secteur à risques par exemple) ou thématique (le thème de la prévention des risques littoraux par exemple). Dès lors que des OAP sont définies, les autorisations d'urbanisme doivent être compatibles avec elles ;
- **le Programme d'orientations et d'actions (POA)** : non opposable, il s'agit d'un plan d'actions concernant la politique des transports et du logement pour les PLU(i) valant Plan de déplacements urbains (PDU) et Programme local de l'habitat (PLH). Il peut contenir des actions visant à réduire la vulnérabilité des constructions existantes ou futures. Si le PLU(i) ne vaut pas PLH ou PDU, ces deux documents sont élaborés en parallèle ;
- **le règlement et les documents graphiques** : opposables, il s'agit des règles d'occupation du sol et les servitudes qui s'appliquent sur le territoire du PLU/PLU(i). Les secteurs exposés à un risque peuvent être figurés par une trame spécifique dans le document graphique et le règlement pourra comporter des règles particulières applicables à ces secteurs ;
- **les annexes** : elles comprennent notamment les pièces réglementaires d'un PPR approuvé s'il existe.



La méthodologie proposée dans le volet 2 du guide permet d'acquérir, dans le cadre des parties 1 à 4, des informations particulièrement utiles à l'établissement de l'état des lieux et du diagnostic des risques littoraux locaux qu'il est nécessaire de réaliser pour l'élaboration du rapport de présentation d'un PLU/PLU(i). Ces données peuvent également servir à guider la définition du projet politique présenté dans le PADD et dans la définition d'OAP ou de prescriptions réglementaires. A titre d'exemple, la connaissance du niveau marin centennal va permettre d'afficher, dans le rapport de présentation, la carte des zones situées sous ce niveau, d'évaluer le nombre de biens concernés, d'envisager une OAP sectorielle visant à surélever au-dessus d'une certaine cote les pièces à vivre et/ou de prescrire, dans le règlement, des mesures de réduction de la vulnérabilité des biens.

⁵ La notion « d'opposable » ou de « non opposable » s'entend, ici, vis-à-vis des tiers. Le PLU/PLU(i) faisant l'objet d'une enquête publique, les documents opposables s'appliquent à tous les habitants bien que ces derniers ne les aient pas formellement approuvés (contrairement à la signature d'un contrat entre deux parties).

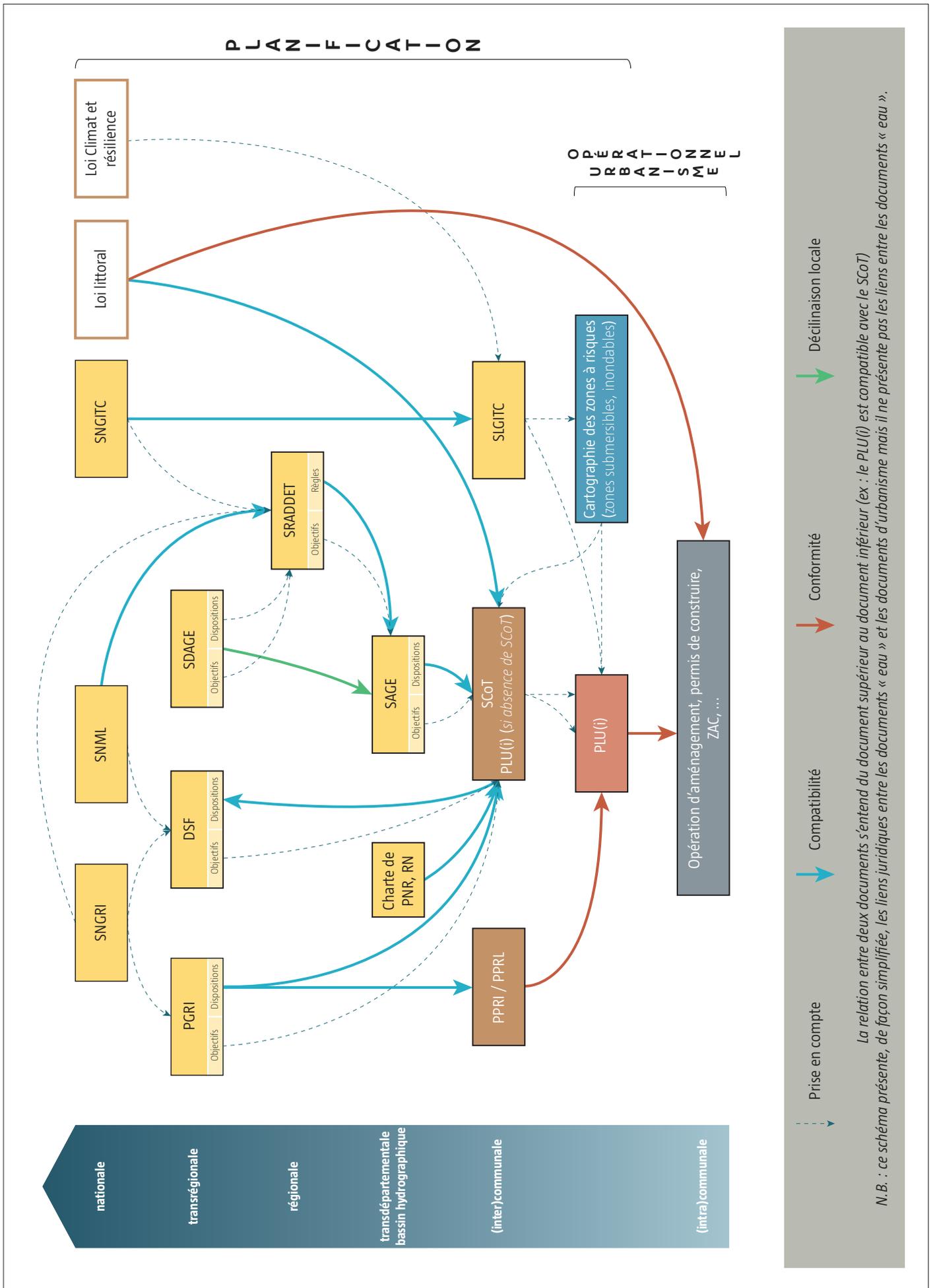


Figure 22-1 : schéma simplifié des liens entre documents de planification et d'urbanisme vis à vis aux risques littoraux. (modifié d'après Cerema, 2019, et Région Bretagne, 2022)

Les risques littoraux dans les PLU/PLU(i)

Les PLU/PLU(i) intègrent des orientations plus larges issues des documents de planification de portée extra communale⁶ qui prennent, eux-aussi, en compte des risques littoraux (cf. encart ci-après et figure 22-1). De plus, les prescriptions établies dans un Plan de prévention des risques naturels sont intégrées comme servitudes dans les PLU/PLU(i) des communes concernées.

L'élaboration d'un PLU/PLU(i) dure entre 2 et 4 ans environ et intègre une concertation avec le public afin de garantir son information et sa participation au projet. Au regard des nombreuses informations ou prescriptions qu'il contient, un PLU/PLU(i) constitue un ouvrage particulièrement intégrateur vis-à-vis des risques littoraux. Il représente donc une source complémentaire d'information pour les habitants sur les risques présents sur leur commune. A ce sujet, le PLU(i) permet de mieux appréhender qu'à l'échelle communale, les risques littoraux qui sont intimement liés au fonctionnement des cellules hydrosédimentaires dont les limites dépassent souvent celles des communes.



⁶ Documents établis à l'échelle du bassin de vie (SCoT), à l'échelle du bassin hydrographique (SDAGE, SAGE, PGRI), à l'échelle régionale (SRADDET) ou loi de portée nationale (loi Littoral).

L'identification des zones à risques dans les PLU/PLU(i) en Finistère

Dans le cadre de l'observatoire finistérien des risques littoraux « OSIRISC-LittoRisques », la prise en compte des risques de submersion et d'érosion côtière dans les documents d'urbanisme (PLU, PLU(i), carte communale) a été analysée sur l'ensemble des communes littorales.

Cette analyse se base sur la détermination d'un indicateur communal d'intégration des risques de submersion et d'érosion dans les documents d'urbanisme. Elle cherchait ainsi à déterminer si les dispositions de construction et d'aménagement⁷ définies dans les documents d'urbanisme au niveau des secteurs soumis aux risques littoraux semblaient suffisantes face à l'aléa.

Ainsi, au sens de cet indicateur, plus les limites de constructibilité sont faibles en zone d'aléa, plus le territoire est vulnérable.

Il ressort de cette analyse que les risques littoraux ne sont, pour l'instant, que peu pris en compte dans les documents d'urbanisme (cf. figure 22-2). Les dispositions réglementaires actuelles des documents d'urbanisme permettent, en effet, dans une large majorité de communes littorales, d'ajouter ou d'aménager des enjeux en zones à risques. Dans la perspective de la hausse du niveau marin au cours des prochaines décennies, une meilleure intégration des risques littoraux dans les documents d'urbanisme doit constituer une priorité pour les communes ou les EPCI littoraux.



Retrouver la description complète de la méthodologie permettant de définir l'indicateur.



Zone urbaine en bord de mer
Port de Treboul | Douarnenez

⁷ Les dispositions d'urbanisation et d'aménagement sont considérées comme l'ensemble des mesures et des réglementations qui apparaissent dans les documents d'urbanisme et qui visent à limiter ou interdire une construction ou un aménagement.

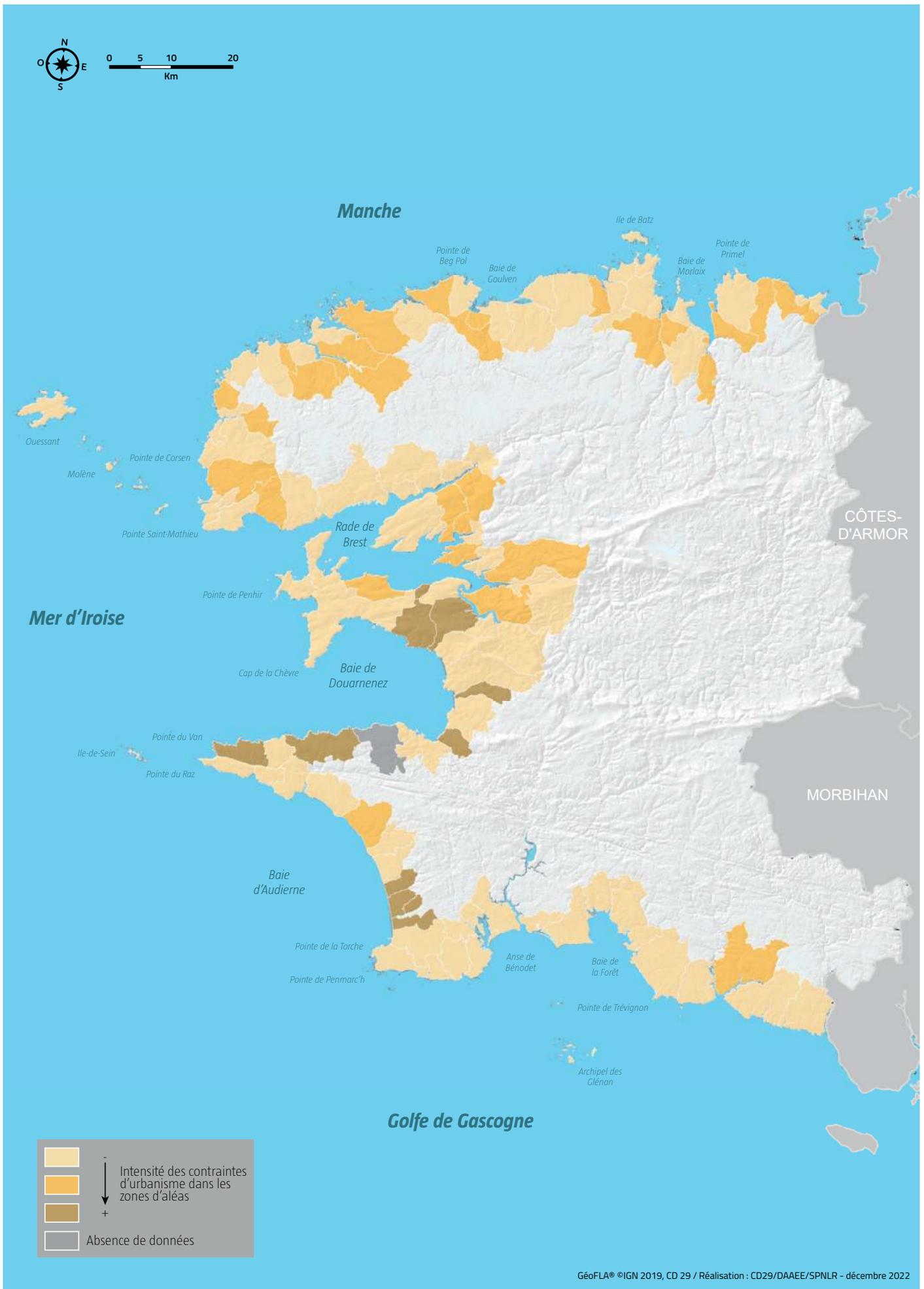


Figure 22-2 : carte de l'intensité des contraintes d'urbanisme dans les zones à risques littoraux selon l'indicateur de l'observatoire finistérien des risques littoraux « OSIRISC-Litto'Risques en Finistère ».

Élément méthodologique

Les PLU/PLU(i) constituent des documents de planification de l'urbanisme qui vont permettre d'anticiper les risques littoraux à long terme. Ils doivent être élaborés comme des documents intégrateurs de l'ensemble de la connaissance locale sur les risques littoraux. Ainsi, il est recommandé lors de leur élaboration ou de leur révision, de suivre les quatre étapes présentées ci-dessous.

Étape 1 - Présenter l'ensemble de la connaissance sur les risques littoraux dans l'état des lieux au sein d'un chapitre consacré à la présentation des différents risques présents sur la commune. Il est conseillé, dans ce chapitre, de présenter, de manière détaillée, l'origine, le déroulement et les conséquences des aléas côtiers présents (submersion marine et/ou érosion côtière).



De nombreuses informations sont disponibles au sein du Porter à connaissance (PAC) que l'État fournit aux communes ou aux EPCI et dont certains documents sont repris ci-dessous.

Cette description, pourra s'accompagner d'une cartographie des risques littoraux basée sur les données suivantes :

- **carte des zones basses littorales** : établie dans chaque commune littorale par les services de l'État, cette carte présente les zones touchées par des submersions centennales et les zones qui pourraient l'être à horizon 2100 en prenant en compte la hausse du niveau marin. Cette carte peut être utilisée au titre de l'article R111-2 du Code de l'urbanisme pour statuer sur une demande d'urbanisme même si elle n'a pas été intégrée dans le PLU/PLU(i) ;
- **évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI)** : ce document est établi dans le cadre du Plan de gestion du risque inondation (PGRI) à l'échelle de chaque grand bassin hydrographique (bassin Loire-Bretagne pour le Finistère). Il dresse un panorama détaillé par commune de l'ensemble des épisodes de submersions marines recensés ;
- **cartes de zonages d'aléas et d'enjeux issues des PPRN⁸** : les cartes, réalisées par les services de l'État, présentent les zones susceptibles d'être touchées par un phénomène extrême de submersion marine et/ou d'érosion côtière ainsi que les enjeux concernés. Le règlement et les cartes de zonage du risque qui résultent du croisement entre les aléas et les enjeux, sont annexés aux documents d'urbanisme et constituent des servitudes du PLU/PLU(i) ;
- **indice national d'érosion côtière** : cet indice, produit par le Cerema, présente, par tronçon du littoral de 200 m de long, la vitesse d'érosion du trait de côte mesurée au cours de la période 1960-2010. Il renseigne ainsi sur la dynamique évolutive du trait de côte jusqu'en 2010 ;
- **projections du trait de côte à horizon 30 et 100 ans⁹** : ces projections, si elles ont été réalisées (cf. encart ci-après), indiquent la position estimée du trait de côte à horizon 30 et 100 ans. Elles permettent de visualiser les enjeux qui seront menacés à ces horizons temporels et d'anticiper les relocalisations éventuelles ;
- **autre document de connaissance locale** : tout document ou étude réalisé localement peut être versé à l'état des lieux pour améliorer la connaissance du risque (suivi de l'évolution du trait de côte, repères d'érosion ou de submersion...).



⁸ Pour les communes concernées par un PPRN prescrit ou approuvé.

⁹ Suite à l'intégration de la commune dans la liste établie par décret des communes soumises à risques d'érosion (voir encart ci-après).

Étape 2 - Dresser un diagnostic complet des risques littoraux sur la commune à partir des données d'état des lieux et dégager des pistes d'actions tant sur le plan de l'adaptation des enjeux aux risques que sur celui de leur relocalisation éventuelle. Les dispositions retenues doivent alors apparaître dans le PADD afin de légitimer leur concrétisation dans les éventuelles OAP ou dispositions du règlement.

Étape 3 - Définir des dispositions pour adapter le territoire face aux risques littoraux en envisageant deux types de mesures présentées ci-dessous :

- **les Orientations d'aménagement et de programmation (OAP)** qui permettent de définir des principes généraux valables sur un secteur particulier (une zone ou un quartier à risques de submersion par exemple) ou vis-à-vis d'une thématique (le risque d'érosion par exemple) et qui concernera l'ensemble de la commune. Les OAP sont adaptées aux projets d'aménagement ou de requalification de quartiers, elles permettent de définir de grands principes généraux d'aménagement sans avoir à définir des prescriptions réglementaires trop précises. Il est, par exemple, possible de définir une OAP sectorielle visant à imposer, pour l'aménagement d'un quartier qui sera soumis à un risque de submersion marine d'ici 2100, la création de pièces de vie au-dessus de la cote altimétrique du niveau marin centennal projeté en 2100 afin de garantir la sécurité des personnes. Une OAP thématique pourrait, quant à elle, être dédiée à la prévention des risques et serait valable pour l'ensemble de la commune. Cette OAP fixerait comme principe d'aménagement la mise en œuvre de mesures de réduction de la vulnérabilité (ex : pose de réseaux électriques en hauteur, mise en œuvre de vannes et clapets anti-retours...) ;



Les principes ou dispositions définis dans les OAP ou le règlement doivent être en cohérents et justifiés au regard de la nature du risque.

- **la définition de prescriptions réglementaires permet en fonction des zonages du PLU/PLU(i) (A, N, U, AU)** d'établir des règles précises permettant de diminuer la vulnérabilité des biens. Ces règles concernent les bâtiments qui seront construits ou rénovés après l'approbation du PLU/PLU(i) et qui font l'objet d'une demande d'urbanisme (déclaration de travaux, permis de construire, permis d'aménager...). Elles ne concernent donc pas les bâtiments déjà existants s'ils ne font pas l'objet de travaux soumis à déclaration ou autorisation. Toutefois, les propriétaires de bâtiments existants peuvent être contraints de réaliser des travaux d'adaptation de leur bâti suite à l'approbation d'un PPRN dont les dispositions constituent des servitudes annexées au PLU/PLU(i).

Étape 4 - Anticiper les relocalisations des enjeux qui ne pourront pas être maintenus à leur emplacement actuel face à la hausse du niveau marin. Le PLU/PLU(i) doit permettre d'anticiper les relocalisations futures en délimitant des zones susceptibles d'accueillir les futurs enjeux déplacés. Hors procédure d'expropriation, ce type d'opération est longue dans la mesure où l'acquisition de terrains dans la zone préemptée ne peut être réalisée qu'au moment de leur mise en vente par le propriétaire ou sur une démarche volontaire de sa part suite à la validation d'un périmètre de préemption. L'acquisition de terrains peut également être effectuée par l'intermédiaire d'échanges si une réserve foncière a été préalablement constituée, ce qui suppose, là encore, une anticipation importante de la part de la commune ou de l'EPCI.

Une opération de relocalisation doit donc s'anticiper le plus tôt possible pour être opérationnelle à un horizon de 10 à 30 années. Ce type d'opération est relativement complexe à mettre en œuvre dans les communes littorales où les dispositions de la loi Littoral limitent fortement l'urbanisation en dehors des zones déjà urbanisées¹⁰ (agglomérations, villages et secteurs déjà urbanisés identifiés par les SCoT) Il est donc recommandé d'être accompagné par un prestataire spécialisé en Droit de l'urbanisme pour la mise en œuvre de telles dispositions dans un PLU/PLU(i). Les établissements publics fonciers peuvent également accompagner les communes ou les EPCI dans la constitution de réserves foncières.

¹⁰ La loi Climat et résilience (voir encart ci-après) apporte des dérogations à la loi Littoral facilitant la relocalisation des biens menacés par l'érosion côtière en dehors des zones urbanisées.

Conséquence des dispositions littorales de la loi Climat et résilience sur les documents d'urbanisme

Les mesures relatives à la gestion du trait de côte et à l'adaptation des territoires littoraux ont été récemment renforcées par la loi dite « Climat et résilience »¹¹, adoptée en août 2021. Cette loi introduit de nouveaux dispositifs et outils législatifs en matière d'amélioration de la connaissance, de partage d'information relative au recul du trait de côte et de prise en compte de l'érosion littorale dans les documents d'urbanisme des communes qui en sont les plus affectées.

Ainsi, cette loi impose l'établissement d'une carte locale d'exposition au recul du trait de côte à 30 et 100 ans dans les communes dont le territoire est vulnérable à l'érosion côtière et qui sont listées par le décret n° 2022-750 du 29 avril 2022 (46 communes bretonnes sont concernées). Une fois ces zonages réalisés, dans les espaces urbanisés de la zone exposée au recul du trait de côte à l'horizon de 30 ans, les nouvelles constructions seront interdites, sauf exceptions : seuls seront autorisés, sous réserve de ne pas augmenter la capacité des habitations, les travaux de réfection et d'adaptation des constructions existantes, les extensions de constructions existantes et les nouvelles constructions exigeant la proximité immédiate de l'eau, à condition qu'elles présentent un caractère démontable.

Dans la zone exposée à un horizon compris entre 30 et 100 ans, de nouvelles constructions sont possibles, mais elles devront être démolies lorsque la sécurité des personnes ne pourra plus être assurée au-delà d'une durée de trois ans en raison du recul du trait de côte. Les coûts de démolition et de remise en état des terrains, assurés par le propriétaire, devront être préalablement versés à la Caisse des dépôts et consignations avant que le permis de construire puisse être délivré.

Un « droit de préemption pour l'adaptation des territoires au recul du trait de côte » est institué au bénéfice de la commune ou de l'EPCI s'il est compétent en matière d'urbanisme. Ce droit de préemption s'applique dans l'intégralité de la zone exposée au recul du trait de côte à l'horizon 30 ans, et selon le souhait de la commune ou de l'EPCI, sur tout ou partie de la zone définie sur la cartographie 30-100 ans. Un nouveau régime de contrat de bail réel immobilier de longue durée permettra aux habitants d'occuper les logements acquis par les collectivités.

Les dispositions du PLU/PLU(i) sont adaptées afin qu'il puisse accompagner les opérations de relocalisation des biens exposés. Un PLU/PLU(i) peut délimiter des emplacements réservés à la relocalisation d'équipements, de constructions et d'installations exposés au recul du trait de côte. Il peut également définir des orientations d'aménagement et de programmation (OAP) pour réorganiser le territoire au regard de la disparition progressive des aménagements, des équipements, des constructions et des installations.

Bibliographie

- CEPRI (2019). *La prise en compte du risque d'inondation dans les Plans locaux d'urbanisme (PLU) communaux et intercommunaux*. 37 p.
- Cerema (2020). *Guide PLU(i) et Gemapi, Vers une gestion intégrée de l'eau dans la planification*. 96 p.
- CEPRI (2013). *La prise en compte du risque d'inondation dans les schémas de cohérence territoriale (SCoT)*. 76 p.

¹¹ Dispositions des articles 236 à 250 de la loi n° 2021-1104 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets. Les principaux articles du Code de l'urbanisme modifiés par cette loi sont les suivants : articles L121-19, L121-21, L121-22-1 à L121-22-12, L121-45, L133-1 à 2, L133-4, L141-13, L151-5, L151-7, L151-41, L153-27, L210-1, L213-3, L219-1 à 13, L321-1, L324-1, L421-5 à 6, L421-8 à 9, L425-16, L462-1 à 2.



Fiche 23

Réduire la vulnérabilité d'un enjeu face au risque submersion

Meneham | Kerlouan



L'érosion côtière étant un phénomène qui menace l'intégralité d'un enjeu sans retour à la normale, il n'est donc pas possible de réduire la vulnérabilité d'un enjeu face à cet aléa. La réduction de la vulnérabilité de ce type d'enjeu passe davantage par une action sur le terrain d'assiette de l'enjeu. Il est généralement recommandé de prévoir des mesures de drainage du terrain et de gestion des eaux pluviales afin que l'eau ne s'infilte trop dans le sol et n'aggrave le phénomène d'érosion. Des techniques de confortement de falaises peuvent aussi être envisagées. Ces techniques sont détaillées dans le 3^{ème} volet de ce guide.

Cette fiche présente les actions de réduction de vulnérabilité d'un enjeu face à l'aléa de submersion marine.

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Aléa, enjeu, magnitude, Programme d'action de prévention des inondations (PAPI), Plan de prévention des risques naturels (PPRN), relocalisation, vulnérabilité

Contexte

Réduire la vulnérabilité d'un enjeu (bâtiments, infrastructures, réseaux) face au risque de submersion a pour objectifs, d'une part, de réduire les coûts de remise en état d'un enjeu sinistré et, d'autre part, de permettre un retour à la normale le plus court possible, ce qui a pour effet de limiter l'impact psychologique de l'événement et de contribuer à réduire les prises en charge de troubles post-traumatiques. Cependant, la vulnérabilité d'un

enjeu intègre aussi, en partie, celle des personnes qui l'occupent et qui dépend directement de leurs capacités physiques (des jeunes enfants ou des personnes âgées seront plus vulnérables que des adultes en bonne santé) et des actions qu'elles mettront en œuvre durant la crise. Ainsi, leur vulnérabilité peut être diminuée par des actions de sensibilisation sur la nature du risque et sur des dispositifs d'alerte précoce leur permettant de se mettre

à l'abri préventivement et d'adopter les bons comportements avant, pendant et après la crise.

Si des démarches de réduction de la vulnérabilité des biens sont systématiquement mises en œuvre dans le cadre d'un PAPI (elles en constituent l'un des sept axes d'actions), elles peuvent aussi être engagées par toute collectivité exposée à un risque de submersion marine.

Objectif de la fiche

Cette fiche présente le cadre de mise en œuvre d'une opération de réduction de la vulnérabilité des enjeux exposés sur un territoire qui s'articule autour d'une campagne de diagnostic et la mise en

œuvre de travaux. En s'intéressant à la fois aux personnes et aux biens, la réduction de la vulnérabilité des enjeux constitue un axe d'actions complémentaire aux ouvrages de

protection et aux dispositions de gestion de crise tout en contribuant à entretenir une culture du risque sur le territoire.

Réduire la vulnérabilité des biens

La réalisation d'une campagne de diagnostics de la vulnérabilité des enjeux exposés constitue un préalable à toute démarche de réduction de vulnérabilité. Un diagnostic de la vulnérabilité d'un enjeu, qu'il s'agisse d'un bâtiment ou d'un réseau (cf. encart ci-après), consiste à répertorier l'ensemble des sources de vulnérabilité face au risque tant sur le plan de la sauvegarde du bien que sur celle des personnes qui l'occupent (dans le cadre d'un bâtiment). Ainsi, face à la submersion marine, toutes les possibilités d'entrées d'eau susceptibles de dégrader l'enjeu ou ses fonctionnalités vont être listées. Mais le diagnostic va également s'attacher à expertiser les possibilités de mise en sécurité des personnes et des biens au sein de l'enjeu (possibilité de disposer d'un étage refuge, de surélever du mobilier...).

Le diagnostic va s'appuyer sur une visite technique du bâtiment qui permet de recenser les points sensibles en cas de crise : absence d'un étage refuge, ouverture / aération / prises électriques en-dessous du niveau de crue, absence de volets roulants manuels. A la suite de cette visite, un rapport adressé au propriétaire de l'enjeu (et/ou, le cas échéant, au gestionnaire ou à l'occupant) détaille les points vulnérables et suggère des travaux nécessaires à la réduction de la vulnérabilité de son enjeu. Le propriétaire peut alors, s'il le souhaite, engager les travaux proposés.

La réalisation d'un diagnostic de réduction de la vulnérabilité peut donc être proposée aux propriétaires ou aux occupants de biens exposés. Il peut être réalisé en régie ou via un prestataire spécialisé.

Les travaux de réduction de la vulnérabilité des enjeux vont être structurés autour de deux stratégies complémentaires présentées ci-dessous.

- La stratégie « de lutte contre l'eau » qui a pour but d'empêcher ou de limiter les entrées d'eau via différents procédés :
 - dispositifs permettant de condamner temporairement les ouvertures (portes et fenêtres) : batardeaux amovibles, sacs de sable, caches d'occultation des bouches d'aérations basses, etc.,
 - protection contre les remontées d'eau : entretien des joints, comblement des fissures, pose de membranes d'étanchéité, injection de résine hydrofuge, clapets anti-retours sur les canalisations,
 - installation d'une pompe pour éliminer l'eau qui a pu pénétrer dans le bâtiment ;
- La « stratégie du faire avec l'eau » qui consiste, lorsque l'eau a pénétré dans le bâtiment, à limiter les dommages produits et réduire le délai de retour à la normale :
 - protection des biens et des réseaux électriques : surélévation des prises et des interrupteurs ainsi que des équipements électriques et électroménagers,
 - utilisation de matériaux les moins altérables possibles et qui ne s'imbibent pas d'eau : pose de murs pleins maçonnés plutôt que des cloisons en plâtre, pose de sols carrelés plutôt que des parquets en bois.

Ces deux stratégies sont complémentaires car la stratégie « de lutte contre l'eau » constitue la stratégie de première intention jusqu'à ce qu'il ne soit plus possible d'empêcher l'eau de pénétrer dans le bâtiment et que la stratégie du « faire avec l'eau » prenne le relais afin de limiter les dommages et permette un retour rapide à la normale.



Les diagnostics ou les travaux de réduction de la vulnérabilité dans des bâtiments en copropriété sont souvent longs à réaliser car ils nécessitent l'accord préalable de tous les propriétaires. C'est également le cas des opérations de réduction de la vulnérabilité dans des territoires présentant de nombreuses résidences secondaires car les propriétaires des biens exposés sont peu disponibles et plus difficilement joignables que les propriétaires de résidences principales.



La figure 23-1 suivante illustre quelques-unes des mesures qui permettent de réduire la vulnérabilité d'une habitation.

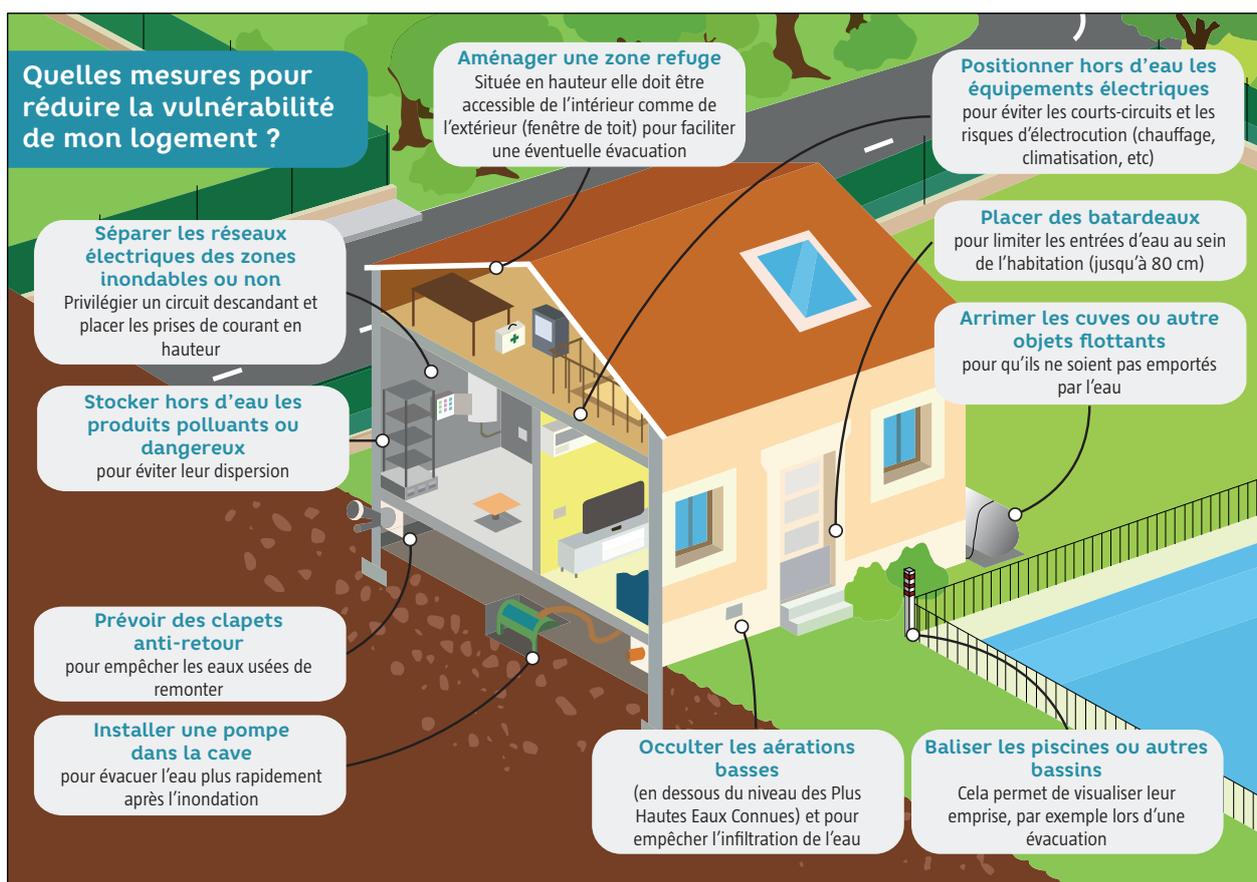


Figure 23-1 : Illustration des mesures de réduction de la vulnérabilité à l'échelle d'un logement. (d'après Cerema, 2020)

Réduire la vulnérabilité des personnes

La réduction de la vulnérabilité des personnes vise à permettre leur mise en sécurité au sein d'une zone refuge située dans le bâtiment qu'elles occupent durant la totalité de la crise ou le temps que les secours puissent venir les évacuer. Une zone refuge est un espace facilement accessible, situé au-dessus du niveau des plus hautes eaux prévisibles et qui permet de mettre à l'abri toutes les personnes présentes dans le bâtiment. L'aménagement d'une zone refuge peut passer par la réalisation d'un étage dans une maison (si possible doté d'un accès extérieur) ou par la création d'une ouverture de toit sur les maisons de plain-pied. Cette zone doit rester accessible à tout moment en cas d'arrivée brutale d'une crise.

La réduction de la vulnérabilité des réseaux

Les biens vulnérables aux risques côtiers ne sont pas constitués uniquement d'habitations ou de bâtiments recevant du public (écoles, salle de sport, commerces, salle de spectacles, locaux de services publics, entreprises). Ainsi, la réduction de la vulnérabilité des réseaux (électricité, télécommunication, assainissement, adduction d'eau potable...) constitue également un pan significatif de la réduction de la vulnérabilité des enjeux d'un territoire.

Comme pour le bâti, il sera nécessaire de procéder à un diagnostic des différents réseaux pour identifier leurs points de faiblesse face aux aléas côtiers puis de procéder à des travaux correctifs (surélévation, clapets anti-retours...) s'ils ne peuvent être déplacés.

Concernant les réseaux, il est nécessaire de distinguer l'exposition et la vulnérabilité d'un enjeu à un aléa. En effet, la vulnérabilité d'un réseau ne se limite pas aux seules zones où il est exposé à l'aléa ; par exemple, des dégâts sur une partie d'un réseau électrique peuvent impacter des territoires voisins qui, sans être exposés à l'aléa, deviennent pourtant vulnérables.

Par ailleurs, l'exposition d'un réseau à un aléa peut impacter par chaînage un autre réseau non exposé. Ainsi, un réseau électrique endommagé par un aléa va perturber voire stopper le fonctionnement du réseau d'assainissement qu'il alimente alors même que les postes de relevage ou la station d'épuration se trouvent en dehors de la zone à risques.

Les actions de réduction de la vulnérabilité pour les enjeux non-relocalisables

Si plusieurs actions de réduction de la vulnérabilité sont identiques quelle que soit la magnitude de l'aléa considérée (arrimage des cuves, pose de clapets anti-retours), d'autres actions doivent être adaptées à cette dernière.

Ainsi, il est particulièrement recommandé de mettre en œuvre des mesures de réduction de la vulnérabilité du bâti sur les enjeux dits « non-relocalisables » (cf. fiche 15). Ces enjeux ne pouvant être déplacés, ils seront soumis aux submersions marines dont la magnitude va s'intensifier avec la hausse du niveau marin. La réduction de la vulnérabilité de ces enjeux doit donc s'appréhender, à la fois par rapport au niveau de l'aléa actuel et par rapport au niveau futur de l'aléa. A titre d'exemple, un étage refuge, doit, ainsi, être créé à une cote supérieure au niveau marin centennal actuel comme à celui projeté à horizon 2100¹.

En revanche, la réduction de la vulnérabilité des enjeux relocalisables s'appréhendera sur une durée plus courte² correspondante au délai à partir duquel le maintien de l'enjeu ne sera plus possible.

Les mesures de réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes de portée individuelle qui vous ont été présentées ci-avant, peuvent être également complétées par des mesures de protection collectives des biens mises en œuvre à l'échelle de groupes de bâtiments (diguettes fermées par un batardeau).

Financement de la réduction de la vulnérabilité

Dans les zones couvertes par un PPRN ou un PAPI, les diagnostics de réduction de la vulnérabilité sont généralement gratuits car ils sont pris en charge par l'État, la collectivité porteuse du PAPI quand il existe ou d'autres collectivités comme, par exemple, le Conseil départemental du Finistère.

Les travaux de réduction de la vulnérabilité sont subventionnés dans les communes couvertes par un PPRN ou un PAPI à hauteur de 80 % dans la limite de 10 % de la valeur vénale ou estimée du bien. Le reste à charge des travaux revenant au propriétaire du bien.



Il est particulièrement intéressant, après une submersion marine, de profiter des travaux de remise en état d'un bien pour en diminuer sa vulnérabilité. Ainsi, à la suite d'une submersion qui a endommagé un bâtiment, il est recommandé de ne pas le réparer à l'identique mais de profiter des travaux pour poser un sol adapté, adapter les réseaux d'assainissement, rehausser les prises électriques et privilégier des surfaces et des revêtements muraux hydrofuges.

Certains PPRN encouragent la réalisation d'un diagnostic de réduction de la vulnérabilité et imposent, dans le cadre de servitudes annexés au PLU/PLU(i), la réalisation de certains travaux dans un délai contraint (5 ans après l'approbation du PPRN par exemple). Ainsi, le PPR « Littoral Sud Finistère » impose la réalisation d'étage refuge ou de fenêtres de toit dans les habitations les plus exposés aux submersions marines.

Bibliographie

CEPRI (2010). *Le bâtiment face à l'inondation. Diagnostiquer et réduire sa vulnérabilité*. 53 p. https://www.cepri.net/tl_files/pdf/guidevulnerabilite.pdf

Creach A. (2015). *Cartographie et analyse économique de la vulnérabilité du littoral atlantique français face au risque de submersion marine*. Thèse. Géographie. Université de Nantes. 320 p. HAL Id : tel-01275600. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01275600/document>

Département de la Gironde (2016). *Réalisation d'un diagnostic de vulnérabilité aux inondations d'un bâtiment public*. 137 p. <https://www.gironde.fr/sites/default/files/2018-03/guide-methodo-inondation.pdf>

DREAL Rhône-Alpes (2010). *Réduire la vulnérabilité des bâtiments publics face aux inondations du Rhône. Guide méthodologique de diagnostic pour les gestionnaires des sites de la Drôme et de l'Ardèche*. 33 p. https://www.plan-rhone.fr/fileadmin/medias/Publications/Inondations/Reviter-guide/Compl/2010_SOGREAH-DREALRA_Guide-Diagnostic-Vulnerabilite-Batiments-Publics-Rhone.pdf

SCoT Rives du Rhône (2014). *Connaître et réduire la vulnérabilité du territoire aux inondations*. 4 p. <https://www.scot-rivesdurhone.com/wp-content/uploads/2015/07/Note-p%C3%A9dagogique-vuln%C3%A9rabilit%C3%A9-inondations.pdf>

¹ Une projection sur 80-100 ans paraît suffisante au regard des incertitudes d'évaluation de la magnitude des aléas à long terme.

² Une projection sur 30-50 ans qui correspond à la durée de mise en œuvre d'une opération de relocalisation paraît adaptée pour des enjeux relocalisables.

³ Financement par l'intermédiaire du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs, appelé aussi « fonds Barnier ».

Fiche 24

Relocaliser les enjeux exposés

Totem submersion | La Faute-sur-Mer

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Aléa, cellule hydrosédimentaire, enjeu, EPCI, Orientations d'aménagement et de programmation (OAP), magnitude, Plan local d'urbanisme (PLU), Plan local d'urbanisme intercommunal (PLU(i)), Schéma de cohérence territoriale (SCoT), relocalisation, résilience, vulnérabilité.

Contexte

La hausse du niveau marin, liée au changement climatique, menace des enjeux qui ne pourront pas tous être maintenus à leur emplacement actuel. La relocalisation des enjeux menacés va, au fil du temps, constituer la meilleure solution technico-économique. Toutefois, ce type d'opération est longue et complexe à mettre en œuvre et doit faire l'objet d'une anticipation préalable importante. L'acceptabilité de ce type d'opération étant très faible au sein des populations concernées, celle-ci doit s'accompagner d'une concertation préalable, s'inscrire dans une démarche d'élaboration d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux et trouver une traduction opérationnelle au sein des documents d'urbanisme locaux (SCoT, PLU/PLU(i) – cf. fiches 15 et 21).

La relocalisation, appelée aussi recomposition spatiale, recul ou repli stratégique est un mode de gestion des risques littoraux consistant, en théorie, à déplacer des enjeux bâtis dans des

zones à risques pour les réinstaller dans des secteurs peu ou pas exposés. Toutefois, sur le littoral atlantique, le caractère non démontable de la majorité des enjeux exposés impose, pour les relocaliser, de les détruire puis de les reconstruire. Après le retrait des enjeux, la zone relocalisée évoluera au gré de la dynamique naturelle et constituera une zone tampon formant une nouvelle marge de sécurité face aux aléas pour les enjeux situés à l'arrière. Les enjeux pouvant être concernés par une opération de relocalisation peuvent être de différentes nature : bâtiments (habitations, commerces, entreprises), réseaux (électricité, téléphonie), infrastructures (station d'épuration ou de production d'eau potable).

Le but de la relocalisation vise à conserver les habitants ou les services qui se trouvent en zones à risques sur le territoire de la commune, de l'EPCI ou du bassin de vie. Pour atteindre cet objectif, une opération de relocalisation doit être planifiée au sein d'une stratégie locale. Cette stratégie se déclinera ensuite de manière opérationnelle au sein du SCoT et du PLU/PLU(i) (cf. fiches 15 et 21). A titre d'exemple, la relocalisation d'un quartier résidentiel implique d'identifier préalablement un secteur, à l'échelle de la commune ou de l'EPCI, en capacité d'être urbanisé. Il sera ensuite proposé aux habitants, après rachat de leur bien, une priorité d'installation dans le futur quartier qui sera aménagé en dehors de la zone à risques.



La relocalisation se distingue de la suppression d'enjeux car la relocalisation prévoit la reconstruction des enjeux sur le même territoire ou sur un territoire proche (commune, EPCI, bassin de vie).

Objectif de la fiche

Cette fiche présente le principe d'une relocalisation de biens exposés et détaille les principales étapes à mettre en œuvre pour réaliser cette opération qui reste, à ce jour, complexe et socialement mal acceptée.

La mise en œuvre d'une opération de relocalisation peut donc s'organiser en selon les étapes présentées ci-dessous qui s'étaleront sur plusieurs années.

1 | identification de la zone à risques en considérant la magnitude actuelle de l'aléa ainsi que sa magnitude future dans la perspective de la hausse du niveau marin (le niveau centennal actuel devra être rehaussé d'au moins 0,6 mètre¹ si l'on veut évaluer la zone à risques d'ici 2100) ;

2 | identification et caractérisation des enjeux présents dans la zone à risques (identifiée à l'étape précédente). Il est, en effet, nécessaire de distinguer les enjeux relocalisables des enjeux non-relocalisables (cf. fiche 15). Les enjeux qui ne peuvent être relocalisés (bâtiment conchylicole par exemple) peuvent toutefois faire l'objet d'une relocalisation « partielle » dans la mesure où ils peuvent être déplacés dans une zone à risques plus faibles et conçus de manière à pouvoir être démontés ;

3 | recherche d'une zone d'accueil des enjeux à relocaliser qui, au regard de la nature et du nombre d'enjeux à relocaliser, concerneront une ou plusieurs zones sur le territoire de la commune ou de l'EPCI. Une fois ces zones identifiées, celles-ci doivent être classées, au sein du PLU/PLU(i), comme des zones à urbaniser si elles ne le sont pas déjà. Cela peut potentiellement impliquer une révision du PLU/PLU(i), s'il existe, ou son élaboration si la commune ou l'EPCI n'en disposent pas encore ;

4 | établissement d'un périmètre d'intervention foncière sur les zones à risques et sur les zones d'accueil afin de permettre à la commune ou à l'EPCI d'engager des démarches volontaristes d'acquisition des terrains. Ces démarches peuvent être réalisées soit par l'exercice des droits de préemption dont dispose la commune (droit de préemption urbain ou liée à l'érosion côtière), soit par un démarchage foncier actif. L'acquisition de terrains peut également être effectuée par l'intermédiaire d'échanges fonciers si une réserve foncière a été préalablement constituée, ce qui suppose d'anticiper cette opération.

Hors procédure d'expropriation, ce type d'opération est longue dans la mesure où l'acquisition de terrains dans la zone préemptée ne peut être réalisée qu'au moment de leur mise en vente par le propriétaire ou par une démarche volontaire de sa part suite à la validation du périmètre de préemption ;



L'établissement d'un périmètre d'intervention foncière doit faire l'objet d'une publicité auprès du public et doit respecter les dispositions du Code de l'urbanisme (Articles R211-1 à R240-1) qui ne sont pas détaillées dans ce document.

5 | acquisition des biens par la collectivité (par préemption ou démarche amiable) afin d'acquérir progressivement les biens situés en zone à risques. L'évaluation de la valeur vénale des biens a été établie, jusqu'à présent, dans les opérations similaires, sans la prise en compte du risque mais la loi Climat et résilience devrait modifier cette approche (cf. encart ci-après) ;

6 | priorisation de la vente des terrains dans la zone d'accueil aux propriétaires des biens relocalisés afin de maintenir les biens et les habitants sur le territoire. Elle peut passer par l'instauration de tarifs réduits à l'achat de terrain ou une priorité d'accès à l'achat avant mise en vente élargie. Des critères précis de priorisation devront être votés par le conseil municipal ou intercommunautaire et faire preuve de transparence. Cette priorisation est essentielle pour maintenir les habitants au sein de la commune ou de l'EPCI. Toutefois, cela ne constituera pas une garantie, les choix d'acquisitions de terrains des propriétaires relocalisés pouvant se porter sur d'autres secteurs à urbaniser situés à proximité ou même situés en zones à risques au sein d'une autre commune. La coordination d'une opération de relocalisation d'un grand nombre d'enjeux doit donc préférentiellement être réalisée à l'échelon d'un EPCI ou d'un bassin de vie ;



Une priorisation de vente de terrain public à des particuliers est légalement difficile à mettre en œuvre et il est recommandé de faire appel à un cabinet juridique pour en définir les modalités et la mise en œuvre.

¹ Hauteur minimale de hausse du niveau marin à prendre en compte conseillée dans le Plan de gestion du risque inondation du bassin Loire-Bretagne.

7 | déconstruction des biens achetés et renaturation du site afin d'éviter leur occupation illégale ou la dégradation de l'environnement qui pourrait résulter de leur endommagement par une submersion marine ou l'érosion côtière. La renaturation du site permet de restaurer les fonctionnalités du milieu naturel d'origine. Elle sera effectuée en privilégiant la plantation de végétaux inféodés à ce dernier : les terrains remblayés seront ainsi délestés du remblai de surface afin que le substrat naturel puisse être à nouveau à découvert.

Ces zones constitueront alors des zones tampon, champs d'expansion des submersions marines, qui limiteront les vitesses et les hauteurs de submersion. Dans le cas de l'érosion côtière, les matériaux érodés des zones renaturées seront progressivement mobilisés au sein de la cellule hydrosédimentaire et contribueront à ralentir le recul du trait de côte.

Les zones tampons peuvent aussi accueillir des usages récréatifs ou économiques à la condition que les infrastructures qui y seront implantées présentent un caractère démontable ou particulièrement résilient face aux risques littoraux. Il est, par exemple, possible d'envisager, sur de tels espaces, l'aménagement d'infrastructures de loisirs (voie verte, sentier) ou l'installation, durant la saison touristique, d'activités touristiques ou commerciales temporaires.



Les parties 1 à 4 de la méthodologie permettent d'acquérir des informations particulièrement utiles à la mise en œuvre des différentes étapes d'une opération de relocalisation (délimitation de la zone à risques, identification des enjeux, intégration des risques dans les documents d'urbanisme...).

Les opérations de relocalisation sont particulièrement encouragées dans la Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte (SNGITC). Toutefois, les outils pour mettre en œuvre ces opérations qui sont longues, complexes et coûteuses restaient jusqu'à présent limités. Dans le cadre d'un risque de submersion marine, le Fonds Barnier peut intervenir pour procéder au rachat de biens directement menacés (excluant ainsi les enjeux menacés par un risque futur lié à la hausse du niveau marin). Les biens menacés par l'érosion côtière peuvent faire l'objet, depuis l'approbation de la loi dite « Climat et résilience », d'une prise en charge (cf. encart ci-après) mais des ordonnances gouvernementales sont encore attendues pour préciser la mise en œuvre concrète des dispositions.



À la suite de la tempête Xynthia, des zones urbanisées en Vendée ou en Charente-Maritime ont fait l'objet d'un retrait complet ou partiel d'enjeux menacés. Il ne s'agit pas, à proprement parler, d'une opération de relocalisation dans la mesure où aucune zone d'accueil n'a été prévue pour accueillir les habitants concernés. De la même manière, les propriétaires de l'immeuble « Le Signal », à Soulac-sur-Mer, menacé par l'érosion côtière ont été expropriés puis indemnisés sans proposition particulière de réinstallation sur la commune.

Les opérations de relocalisation déjà menées en France

Au regard du faible nombre d'outils disponibles et de la prise de conscience assez récente de l'évolution défavorable des risques littoraux dans le contexte du changement climatique, les opérations de relocalisation restent, en France, pour le moment, très limitées. Cependant, quelques collectivités particulièrement impactées par les risques littoraux ont entamé des opérations de relocalisation ou des réflexions visant à relocaliser des biens menacés.

Suite à un appel à projet lancé par l'État dans le cadre de la SNGITC, une opération de relocalisation a été menée sur le site du Petit et du Grand Travers entre Carnon et la Grande-Motte (Hérault), où 3 km de route ont été supprimés pour lutter contre l'érosion et créer un espace balnéaire plus accueillant. La plage du Lido à Sète constitue également un autre exemple de relocalisation d'infrastructures (cf. figure 24-1).

La commune du Prêcheur, en Martinique, qui présente une zone à risques de submersion pourrait mener, dans les prochaines années, la première opération d'ampleur à l'échelle nationale de relocalisation de biens d'habitations en France. Le projet vise à déplacer l'école située en zone à risques et à proposer une offre de relogement attractive aux 300 habitants des zones exposées au recul du trait de côte et aux risques naturels. Le projet pourrait s'étaler sur une durée de 30 ans.

La commune d'Ault (Somme) subit l'érosion rapide de sa falaise de craie (70 cm de recul annuel de falaise) liée à la conjonction des phénomènes d'infiltration par le haut de la falaise et d'érosion par la mer en pied de falaise. Plusieurs îlots et rues ont déjà disparus ces dernières décennies et près de 80 éléments bâtis et 1,7 km de voirie sont aujourd'hui menacés. Un projet de relocalisation vise à déplacer des enjeux de la falaise urbanisée vers l'arrière-littoral. Le projet est rendu possible par l'acquisition en 2004, par le Syndicat Mixte Baie de Somme-Grand Littoral Picard d'une ancienne villégiature balnéaire construite au cœur d'un espace de 7 ha. Mais le projet s'avère très complexe car il vise à la fois à relocaliser les biens hors zone à risques tout en maintenant l'attractivité de la commune au niveau de son front de mer particulièrement exposé. Par ailleurs, depuis l'engagement de la démarche, le projet suscite l'opposition d'une partie de la population et à ce jour, le projet ne s'est pas concrétisé.

En conclusion, une opération de relocalisation doit donc s'anticiper le plus tôt possible pour être opérationnelle à un horizon de 10 à 30 ans. Ce type d'opération est complexe à mettre en œuvre dans les communes littorales où les dispositions de la « loi littoral » limitent fortement l'urbanisation en dehors des zones déjà urbanisées². Le suivi d'une telle opération par un comité de pilotage associant l'ensemble des parties prenantes (tel que proposé dans la première partie de la méthodologie) est recommandé pour appréhender et maîtriser les différents aspects (juridique, technique, financier) d'une telle opération. Il est, par ailleurs, recommandé d'associer au comité de pilotage un prestataire spécialisé en droit de l'urbanisme pour en faciliter la mise en œuvre opérationnelle.



² Des ordonnances gouvernementales prises en application de la loi Climat et résilience (voir encart) prévoient des dérogations à la « loi littoral » pour faciliter la mise en œuvre d'un projet de relocalisation.

Conséquences des dispositions littorales de la loi Climat et résilience sur les documents d'urbanisme

Les mesures relatives à la gestion du trait de côte et à l'adaptation des territoires littoraux ont été récemment renforcées par la loi dite « Climat et résilience »³, adoptée le 22 août 2021. Elle introduit de nouveaux dispositifs et outils législatifs en matière d'amélioration de la connaissance, de partage d'information relative au recul du trait de côte et de prise en compte de l'érosion littorale dans les documents d'urbanisme des communes qui en sont les plus affectées.

Ainsi, cette loi impose l'établissement d'une carte locale d'exposition au recul du trait de côte à 30 et 100 ans dans les communes dont le territoire est vulnérable au recul du trait de côte et qui sont listées par décret. Une fois ces zonages réalisés, dans les espaces urbanisés de la zone exposée au recul du trait de côte à l'horizon de 30 ans, les nouvelles constructions sont interdites, sauf exceptions : seuls sont autorisés, sous réserve de ne pas augmenter la capacité des habitations, les travaux de réfection et d'adaptation des constructions existantes, les extensions des constructions existantes et les nouvelles constructions exigeant la proximité immédiate de l'eau, à condition que les nouvelles constructions présentent un caractère démontable.

Dans la zone exposée à un horizon compris entre 30 et 100 ans, de nouvelles constructions sont possibles, mais elles devront être démolies lorsque la sécurité des personnes ne pourra plus être assurée au-delà d'une durée de trois ans en raison du recul du trait de côte. Les coûts de démolition et de remise en état des terrains, assurés par le propriétaire, devront être préalablement versés à la Caisse des dépôts et consignations avant que le permis de construire puisse être délivré.

Un « droit de préemption pour l'adaptation des territoires au recul du trait de côte » est institué au bénéfice de la commune ou de l'établissement public de coopération intercommunale (EPCI s'il est compétent en matière d'urbanisme). Ce droit de préemption s'applique dans l'intégralité de la zone exposée au recul du trait de côte à l'horizon 30 ans, et selon le souhait de la commune ou de l'EPCI, sur toute ou partie de la zone définie sur la cartographie 30-100 ans. Un nouveau régime de contrat de bail réel immobilier de longue durée permettra aux habitants d'occuper les logements acquis par les collectivités.

Le document d'orientation et d'objectifs du schéma de cohérence territoriale (SCoT) définit désormais les orientations de gestion des milieux aquatiques, de prévention des risques naturels liés à la mer et d'adaptation des territoires au recul du trait de côte. Il peut identifier des secteurs propices à l'accueil d'ouvrages de défense contre la mer pour protéger des secteurs habités denses ou des équipements d'intérêt général ou publics. Il peut également identifier des secteurs situés en dehors de la bande littorale et des espaces remarquables du littoral visant à accueillir des installations et des constructions pour des projets de relocalisation.

Les dispositions du PLU/PLU(i) sont adaptées afin qu'il puisse accompagner la relocalisation. Un PLU/PLU(i) peut délimiter des emplacements réservés à la relocalisation d'équipements, de constructions et d'installations exposés au recul du trait de côte. Il peut également définir des orientations d'aménagement et de programmation (OAP) pour réorganiser le territoire au regard de la disparition progressive des aménagements, des équipements, des constructions et des installations.

Bibliographie

Buchou S. (2019). *Rapport remis à Monsieur le Premier Ministre et à Madame la Ministre de la Transition Écologique et Solidaire. Quel littoral pour demain ? Vers un nouvel aménagement des territoires côtiers adapté au changement climatique.* 113 p.

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2015). *Vers la relocalisation des activités et des biens. 5 territoires en expérimentation.* Actes du séminaire national de restitution du 30 juin 2015. 80 p.

³ Dispositions des articles 236 à 250 de la loi n°2021-1104 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets.



Figure 24-1 : exemple de relocalisation d'infrastructures - Le lido à Sète (Hérault) : la route qui longeait le bord de mer a été relocalisée à l'arrière de la dune (flèches vertes) et un parking a été créé pour accueillir les voitures qui stationnaient en bordure de route (flèches blanches).



Fiche 25

Évaluer la vulnérabilité d'un territoire aux risques littoraux par la méthode Osirisc

Plage de Keremma | Tréfléz

Mots clés de la fiche à retrouver dans le glossaire

Aléa, cellule hydrosédimentaire, enjeu, gestion des risques littoraux, Orientations d'aménagement et de programmation (OAP), magnitude, perception, Plan local d'urbanisme (PLU), Plan local d'urbanisme intercommunal (PLU(i)), probabilité d'occurrence, Schéma de cohérence territorial (SCoT), relocalisation, représentation du risque, vulnérabilité.

Contexte

Dans le cadre de l'établissement d'une stratégie locale de gestion des risques littoraux, il est recommandé d'évaluer la vulnérabilité du territoire d'étude face aux risques côtiers. Cette évaluation permet ensuite de définir un itinéraire de réduction de cette vulnérabilité en mettant en œuvre un programme d'actions basés sur trois composantes : enjeux, gestion et représentations.

Objectif de la fiche

Cette fiche présente la méthode d'évaluation de la vulnérabilité d'un territoire face aux risques côtiers en s'appuyant sur la méthode « OSIRISC : observatoire intégré des risques côtiers d'érosion submersion » développé par l'Université de Bretagne Occidentale.

Éléments méthodologiques



Les parties 1 à 4 de la méthodologie apportent de nombreux éléments préalables de connaissance permettant de déterminer la vulnérabilité globale d'un territoire. Les actions présentées dans la 5^{ème} partie apportent, quant à elles, des pistes concrètes de réduction de cette vulnérabilité. Cette fiche présente donc uniquement de manière synthétique le concept de vulnérabilité globale face aux risques côtiers. Toutefois, les références des fiches méthodologiques à consulter pour obtenir le détail des éléments de connaissance à acquérir ou des actions de réduction à mettre en œuvre, sont rappelées systématiquement.

Les 4 composantes de la vulnérabilité globale d'un territoire aux risques littoraux

La vulnérabilité d'un territoire peut être appréhendée à de multiples échelles, de la plus fine, celle d'une parcelle de quelques centaines de m², à celle plus large d'un quartier ou d'une commune voire jusqu'à une échelle « macro » (échelle métropolitaine, par exemple). Il conviendra donc de fixer l'étendue de la zone d'étude avant de débiter la caractérisation de sa vulnérabilité. Celle-ci se définit à partir de l'étude de quatre composantes présentées ci-dessous.

- **Les aléas littoraux** (ici la submersion marine et/ou l'érosion littorale) auxquels la zone d'étude est exposée en déterminant en fonction de sa magnitude (puissance de l'aléa) sa probabilité d'occurrence spatiale (susceptibilité du territoire à être impacté par un aléa donné à une magnitude donnée), sa probabilité d'occurrence temporelle et sa durée d'action. Cette caractérisation s'appuie sur l'étude des événements passés, actuels et futurs (cf. fiches 9 à 14).
- **Les enjeux susceptibles d'être atteints par les aléas** : les personnes, les biens publics et privés, les réseaux (routiers, électriques, d'énergie...), les activités (économiques, agricoles...) et les espaces naturels (dégradation des écosystèmes, des habitats...). Les enjeux doivent faire l'objet d'un recensement le plus exhaustif possible et si possible d'une cartographie (cf. fiche 15).



Les communes disposant d'un Plan de prévention des risques naturels disposent de cartes d'aléas et d'enjeux qui peuvent servir de référence lors de l'évaluation de la vulnérabilité globale du territoire aux risques côtiers.

- **La gestion des risques** qui regroupe l'ensemble des actions de planification, de gestion et de sensibilisation aux risques côtiers mises en œuvre (généralement par des collectivités) sur un territoire afin de diminuer sa vulnérabilité aux risques côtiers. Parmi ces actions, on peut citer l'établissement d'un Plan Communal de Sauvegarde (PCS) afin d'anticiper et de gérer au mieux une crise, la planification spatiale qui, à travers le zonage réglementaire du Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) ou du Plan Local d'Urbanisme (PLU), va adapter les enjeux exposés et éviter leur ajout en zone à risques, ou encore la sensibilisation des habitants aux risques littoraux (cf. fiches 20 à 24).
- **La perception des risques par la population** qui représente le niveau de connaissance des risques (mémoire des événements passés, usages et attachement aux lieux exposés, connaissance des mesures de sauvegarde en cas de crise) des personnes présentes sur un territoire côtier. Cette perception, évolutive dans le temps en fonction notamment des actions de gestion, s'évalue au moyen d'enquêtes de terrain auprès de la population (cf. fiche 17). Ainsi, dans le Finistère, un questionnaire permanent est mis en ligne pour recueillir les perceptions des populations riveraines du littoral¹.

La méthode OSIRISC propose plus de 58 indicateurs pour évaluer les 4 composantes (cf. figure 25-1). Les indicateurs sont établis à l'échelle communale sur la base de données qui peuvent être définies à des mailles très fines (carreau de 200 m de côté, par exemple). La concaténation de la note de chaque indicateur permet d'obtenir un score pour chacune des quatre composantes. Par la suite, la moyenne des quatre notes fournit le score global de vulnérabilité du territoire. Ce travail aboutit à la production d'une carte avec la localisation précise des zones plus ou moins vulnérables aux aléas présents.



¹ <https://sondage.univ-brest.fr/limesurvey/index.php/946537?lang=fr>

Intitulé composante	Intitulé thème	Intitulé indicateur
Aléas	Érosion	Distance
	Submersion	Hauteur potentielle
Enjeux	Humains	Population Logements Population vulnérable Ménages à bas revenu Emprise du bâti Résidences secondaires
	Économiques	Emploi Bâtiments économiques Hébergement touristique Immobilier Résilience économique
	Structurels	Capacité d'accueil Suraccident Réseaux routiers Protections contre la mer Patrimoine culturel Ports Logements à risques Présence de secours Distance aux secours
	Agricoles et naturels	Agriculture Patrimoine naturel
Gestion	Maîtrise de l'urbanisation	Urbanisme PPRL
	Stratégie locale	Compétence Gemapi État des ouvrages Gemapi Investissement humain Démarche locale (PAPI, SL) Intégration des acteurs Intégration extraterritoriale Mise en œuvre de la stratégie locale Relocalisation
	Gestion de crise	Moyens d'alerte Plan Communal de Sauvegarde Intégration
	Sensibilisation	Scolaires Association Repères DICRIM diffusion DICRIM pédagogie
	Connaissance	Publications scientifiques
Représentations	Conscience du risque	Expérience personnelle Expérience indirecte Recherche d'infos Place des risques Intérêt des risques Connaissance des programmes Pratiques individuelles
	Évaluation des institutions et pratiques collectives	Confiance médiateurs Réglementation du bâti Mesures d'évacuations Institutions nationales Institutions locales Renforcement de l'existant
	Sens du lieu	Attachement au lieu Activités en lien avec la mer

Figure 25-1 : liste des composantes et des indicateurs associés de la méthode OSIRISC.
(d'après UBO)

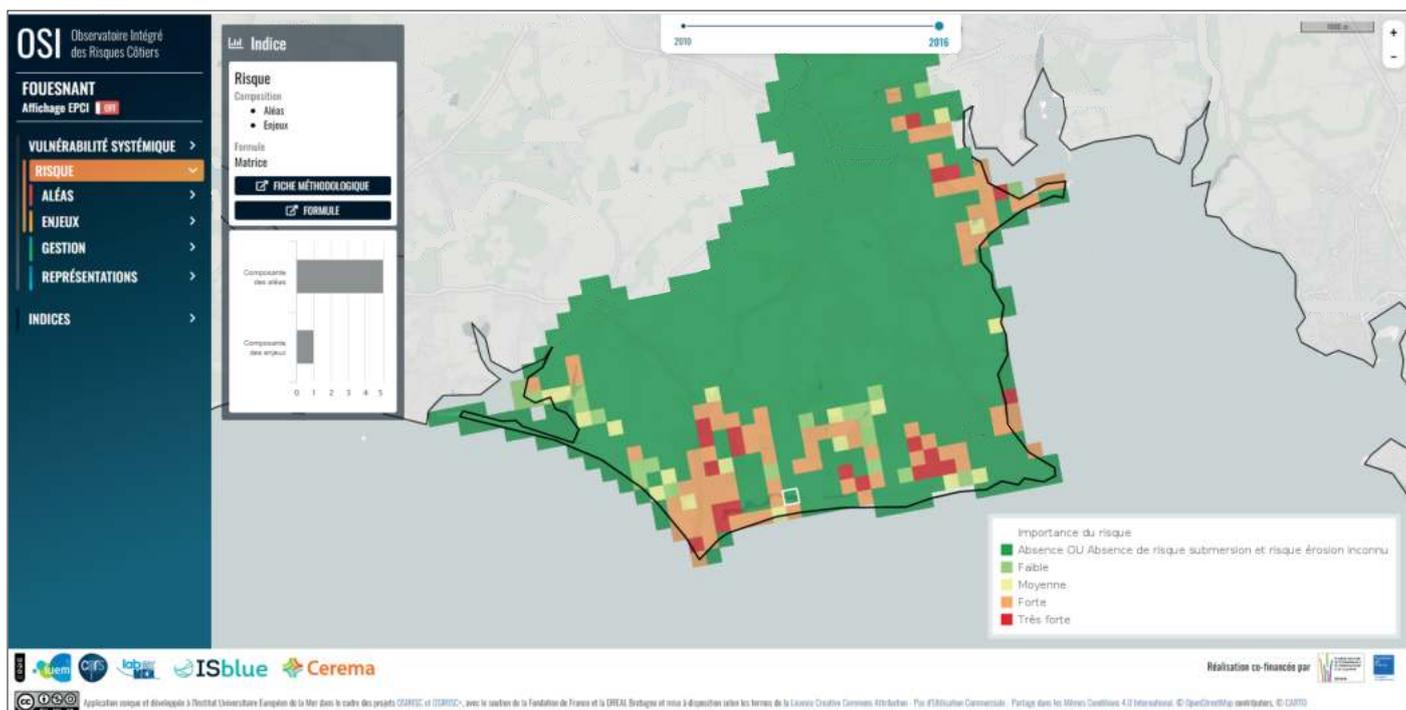


Figure 25-2 : représentation de l'indice OSIRISC de vulnérabilité aux risques côtiers d'une commune (exemple fictif).

Une fois que la vulnérabilité globale d'un territoire est déterminée (cf. figure 25-2), il est alors possible de définir un itinéraire de réduction de cette vulnérabilité en mettant en œuvre un programme d'actions basés sur les trois composantes (enjeux, gestion et représentations) sur lesquelles il est possible d'agir (l'aléa s'imposant au territoire). Toutefois, la vulnérabilité est une notion qui peut évoluer dans le temps en fonction de l'occupation humaine de la zone à risques ou de la mise en place de mesures de gestion ou de réduction de la vulnérabilité des enjeux.

Bibliographie

- Creach A. (2015). *Cartographie et analyse économique de la vulnérabilité du littoral atlantique français face au risque de submersion marine*. Thèse. Géographie. Université de Nantes. 320 p. HAL Id : tel-01275600. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01275600/document>
- SCoT Rives du Rhône (2014). *Connaître et réduire la vulnérabilité du territoire aux inondations*. 4 p. <https://www.scot-rivesdurhone.com/wp-content/uploads/2015/07/Note-p%C3%A9dagogique-vuln%C3%A9rabilit%C3%A9-inondations.pdf>
- Hénaff A. (Ed), Philippe M. (2014). *Gestion des risques d'érosion et de submersion marines, guide méthodologique*. Projet Cocorisco. 156 p.

GLOSSAIRE

A

Accrétion

Extension du continent sur la mer provoquée par un dépôt de matière dans la zone côtière.

AD

Après le jour de naissance du Christ (JC) : temps historiques.

Adaptation

Démarche d'ajustement au climat actuel et futur, ainsi qu'à ses conséquences. Dans les systèmes humains, il s'agit d'atténuer ou d'éviter les effets préjudiciables et d'exploiter les quelques effets bénéfiques.

Aléa

Événement d'origine naturelle ou humaine, potentiellement dangereux, dont on essaie d'estimer la magnitude et la probabilité d'occurrence par l'étude des périodes de retour ou des prédispositions du site.

Altérite

Toute roche résiduelle provenant de l'altération d'une roche antérieure.

Amaigrissement

Perte d'une quantité de matériaux sédimentaires constituant une plage. Phénomène souvent remarqué sur les plages en hiver quand le sable redescend vers l'avant-plage.

Aménité

Éléments naturels de l'espace présentant un attrait permanent ou temporaire pour les habitants. Le terme d'aménité recouvre le plus souvent les éléments du paysage ou du milieu (climat...), perçus comme « naturels » et exerçant une attractivité touristique ou résidentielle. Le sens peut être étendu aux aménagements destinés à faciliter l'accès à ces éléments.

Amont dérive

Portion de littoral située au-dessus d'un point d'observation selon le sens dominant du courant de dérive littorale (analogie avec un cours d'eau : la zone « d'amont dérive » de la plage s'oppose à la zone « d'aval dérive » dans le sens de déplacement principal du sable).

Anthroposphère

Ensemble et résultats des activités produites par l'être humain.

Apports terrigènes

Éléments d'origine continentale intervenant dans la sédimentation marine.

Arrière-plage

Partie haute de la plage formée de matériaux accumulés au-dessus du niveau des pleines mers.

Artificialisation

L'artificialisation du sol, d'un milieu, d'un habitat correspond à la perte de leurs qualités de milieu naturel. Pour un linéaire côtier, proportion d'ouvrages (de protection contre l'érosion, portuaires, militaires...) construits par rapport au linéaire naturel.

Atmosphère

Enveloppe gazeuse entourant une planète, en particulier la Terre.

Autorité gemapienne

Structure publique exerçant la compétence Gemapi en propre, par délégation ou transfert.

Aval dérive

Portion de littoral située sous le sens dominant du courant de dérive littorale parallèle à la plage par rapport à un point d'observation (comme pour un cours d'eau).

Avant-plage

Partie d'un littoral, immédiatement en dessous du niveau des basses mers.

B

Barre sableuse

Accumulation de sable sous forme de reliefs géométriques situés sur la plage sous-marine et formés par l'action des vagues à la côte.

Bascule des vents

Changement de direction des vents dominants, généralement en relation avec un changement de configuration météorologique dominant sur l'Atlantique Nord (voir NAO).

Bathymétrie

Mesure des profondeurs marines (topographie sous-marine).

Before Christ (BC)

Période préhistorique ; référentiel surtout utilisé par les archéologues. On soustrait 1950 aux datations obtenues par radiocarbone.

Berne

Accumulation sableuse longitudinale constituant un bourrelet en bas de plage, avant la zone du jet de rive. La berme se forme plutôt durant les périodes de beaux temps, elle disparaît durant les tempêtes.

Bilan sédimentaire

Pour une plage, c'est le rapport entre les entrées et les sorties des sédiments. Si le bilan est équilibré, la plage est stable, s'il est positif, la plage gagne des sédiments, elle s'engraisse. S'il est négatif, la plage perd des sédiments, il y a amaigrissement.

Bioérosion

Action des organismes dégradant un substrat.

Before Present (BP)

Datation absolue par rapport à un référentiel : 1950. Généralement utilisé pour des dates plus anciennes que l'an 0.

Budget sédimentaire

Bilan des apports et pertes de sédiments sur une zone.

C

Catastrophe naturelle (en géographie)

Une catastrophe naturelle est caractérisée par l'intensité anormale d'un agent naturel (inondation, submersion marine, tempête...) lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises. Un arrêté interministériel constate l'état de catastrophe naturelle. Il permet l'indemnisation des dommages directement causés aux biens assurés, en vertu de la loi du 13 juillet 1982, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles.

Cellule hydrosédimentaire

Portion du littoral ayant un fonctionnement sédimentaire relativement autonome par rapport aux portions voisines. Les limites d'une cellule hydrosédimentaire sont, soit des ouvrages maritimes, soit des obstacles naturels (caps, embouchures...) importants qui bloquent ou modifient le déplacement du sable sous l'action des houles (dérive littorale). La microcellule est un sous-ensemble de la cellule qui a pour limites des ouvrages ou des éléments naturels impactant moins fortement la dérive littorale que les limites de cellules.

Le secteur correspond à un ensemble de cellules limité par des éléments interrompant totalement la dérive littorale.

Changement climatique

Désigne l'ensemble des variations des caractéristiques climatiques en un endroit donné, au cours du temps : réchauffement ou refroidissement.

Changement global

Ensemble des modifications environnementales qui se produisent à l'échelle mondiale et qui ont des conséquences majeures sur la vie des hommes et des écosystèmes. Le changement global comprend donc le changement climatique ainsi que ses effets sur les écosystèmes

(déplacement d'espèces, montée des océans, accélération de la croissance des végétaux...).

Cinématique du trait de côte

Étude des changements de la position de la ligne de rivage en termes de recul (érosion) ou d'avancée (progradation). Le terme de « trait de côte » revêt ici une définition bien particulière. Le trait de côte « géomorphologique » repose obligatoirement sur une limite « fixe » que l'on peut suivre dans le temps et dans l'espace.

Climat

Synthèse des conditions météorologiques régnant durant une période suffisamment longue (30 années consécutives, c'est-à-dire une normale) pour qu'il soit possible d'établir des propriétés statistiques des variables climatiques (températures, précipitations, vitesse du vent...).

Confortement dunaire

Opération ponctuelle visant à restaurer le profil d'équilibre d'un cordon dunaire par un apport de sable (généralement par camion ou bateau) provenant majoritairement de la même cellule hydrosédimentaire.

Cette opération se distingue du rechargement dunaire qui vise à entretenir régulièrement le profil de la dune mise en œuvre lors du confortement.

Cordons littoraux

Cordons sédimentaires construits principalement par l'action de la houle en bordure ou à proximité de la côte. Le cordon littoral peut être appuyé à la côte ou libre en étant rattaché à la côte par une seule extrémité.

Cross shore

Caractérise des mouvements perpendiculaires à la côte.

Cryoclastie

Fragmentation des roches due à la succession des gels et dégels.

D

Déflation éolienne

Érosion provoquée par le vent.

Démaigrissement

Ablation d'une quantité notable des matériaux constituant une plage.

Dérive littorale

La dérive littorale consiste en un transport de sédiments le long du littoral lié à l'action conjointe des vagues, du vent et des courants côtiers.

Détritique

Qui est formé au moins partiellement de débris.

DGPS

Le système DGPS (Differential Global Positioning System) repose sur le même principe que le système GPS qui, grâce à des satellites, permet de fournir une information en tout point du globe terrestre en latitude, longitude et altitude. Le système DGPS, apporte, une plus grande précision de positionnement car il corrige les écarts (les différences d'où son nom) liés au brouillage des données transmises entre l'appareil et les satellites lors de la traversée de l'atmosphère. Cette technique permet d'atteindre des positionnements précis de l'ordre du centimètre.

Diagnostic territorial

Démarche 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.

Le document récapitulatif peut-être 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.

DICRIM

Document d'information réglementaire établi par le maire qui réunit les informations nécessaires à la mise en œuvre de l'information préventive des habitants d'une commune sur les risques majeurs susceptibles de se produire sur le territoire communal.

Directive européenne inondation

« Directive 2007/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2007, relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation » et qui définit une stratégie de prévention des inondations en Europe. Cette Directive demande la production de plan de gestion des risques d'inondations sur des bassins versants sélectionnés au regard de l'importance des enjeux exposés.

Cette Directive a été transposée en droit français par les lois « Grenelle 1 » et « Grenelle 2 » et complétée par le décret du 2 mars 2011 relatif à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation. Il en résulte la production, à l'échelle des grands bassins versants hydrographiques, de Plans de gestion du risque inondation (PGRI) mis à jour tous les six ans.

Domaine public maritime

Le domaine public maritime comprend le rivage de la mer, du sol et du sous-sol de la mer jusqu'à la limite des eaux territoriales. La limite est fixée « au point jusqu'où les plus hautes mers peuvent s'étendre en l'absence de perturbations météorologiques exceptionnelles » (CE, arrêt Kreitmann, 12/11/1973).

NB : Attention le DPM peut néanmoins par incorporation des lais et relais s'étendre au-delà de cette limite.

Domage

- En géomorphologie : dégât sur les éléments naturels, les biens ou les personnes.
- En droit : atteinte matérielle à un bien, ou physique ou morale à une personne (préjudice).

Donnée géoréférencée

Donnée localisée dans un système de référence géographique et permettant d'en restituer la localisation et les dimensions en unités du monde réel (par exemple en unité métrique).

Dynamique morphosédimentaire

Changements des formes (morpho) et de la nature sédimentologique (sédimentaire) des cordons littoraux.

Le terme de dynamique suppose que l'on tienne compte des forçages intervenant dans le changement morphosédimentaire ; il peut s'agir de forçages naturels (houle, courant, marée, vent, pluie, gel...) ou anthropiques (l'action de l'Homme sur le milieu naturel). La dynamique morphosédimentaire peut aussi faire référence aux changements du bilan sédimentaire d'un cordon littoral. Dans ce cas il s'agit de faire, comme pour un « bilan comptable », la somme du volume de matériel enlevé (-) et apporté (+) par la mer ou le vent.

E

Effet de bord

Cf. « effet de bout ».

Effet de bout

Érosion constatée à l'extrémités d'un ouvrage (murs, perrés, enrochements...) liée à la dissipation de l'énergie des vagues lors de leur déferlement sur celui-ci. Par cet effet, la présence d'un ouvrage peut provoquer ou aggraver un problème d'érosion au niveau de côtes qui étaient auparavant en sécurité.

Enjeu

Valeur humaine, économique ou environnementale d'éléments exposés à l'aléa.

Élévation du niveau marin

L'élévation du niveau marin, appelée également eustatisme, désigne le phénomène responsable des variations générales du niveau moyen des mers (montée ou baisse) de même amplitude dans toutes les régions du

globe. Les oscillations des plans d'eau liées aux tempêtes, houles, tsunamis et aux marées en sont exclues.

Engraissement

Augmentation de volume des matériaux de plage.

Épi

Mur ou jetée construit en pierre ou en bois à partir d'une berge ou d'un rivage, coupant le courant à un endroit donné afin de modifier sa trajectoire.

Érosion

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 conduit 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.

Estran

Zone qui subit les marées, entre les basses mers et les pleines mers de vive-eau.

Établissements publics de coopération intercommunale (EPCI)

Regroupements de communes ayant pour objet l'élaboration de « projets communs de développement au sein de périmètres de solidarité ». Exemples d'EPCI : les communautés urbaines, communautés d'agglomération, communautés de communes, syndicats d'agglomération nouvelle, syndicats de communes et les syndicats mixtes.

Établissements recevant du public (ERP)

Bâtiments dans lesquels des personnes extérieures sont admises (que l'accès soit payant ou gratuit, libre, restreint ou sur invitation). Les ERP sont classés en catégories (établies sur la base du nombre de personnes accueillies au sein du bâtiment) qui définissent les exigences

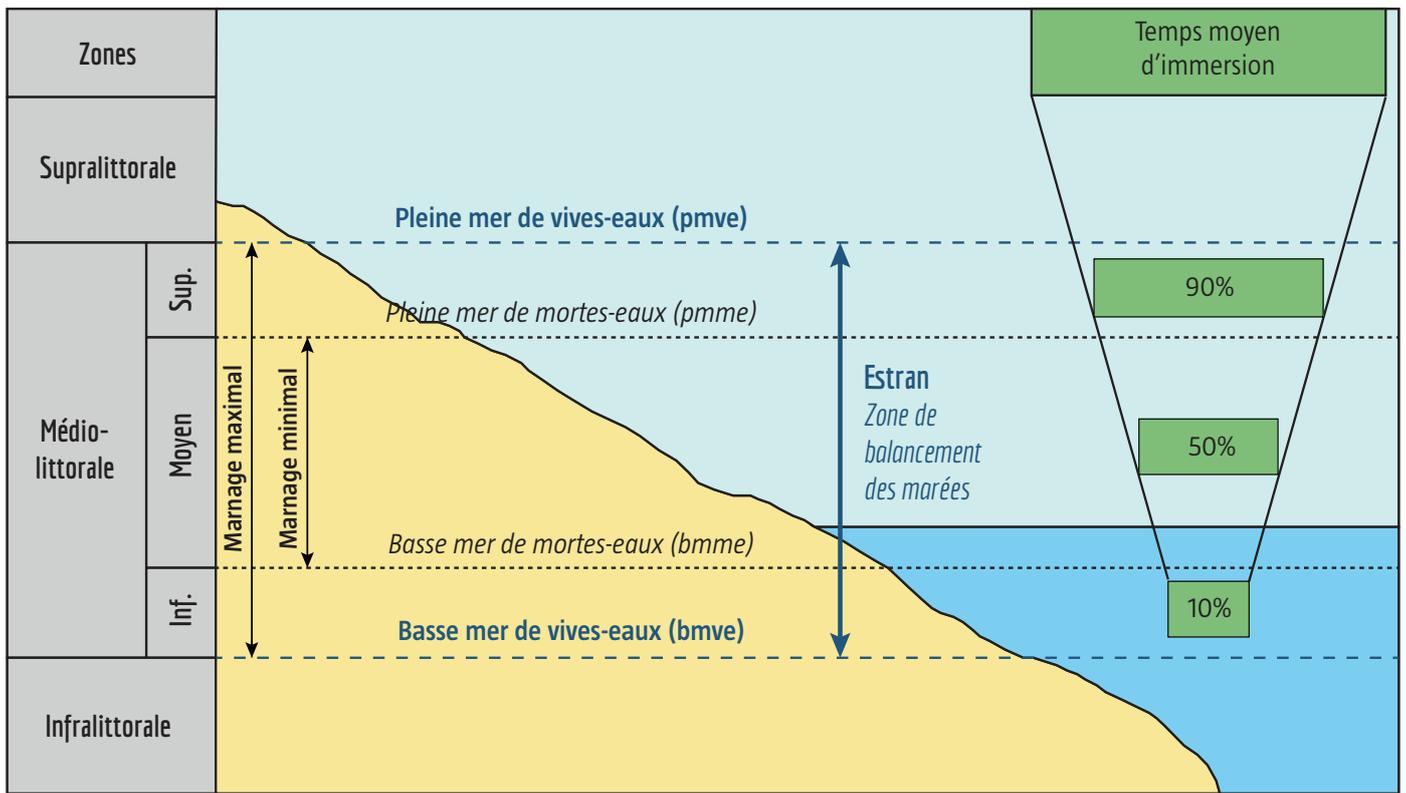


Schéma de la frange littorale
(d'après Romain Péden, 2016)

réglementaires applicables (type d'autorisation de travaux ou règles de sécurité par exemple) en fonction des risques.

Événements météorologiques et marins extrêmes/paroxysmaux

Un événement météorologique extrême est défini par rapport à une valeur moyenne d'un ou plusieurs paramètres définissant le climat ou la météorologie. Cet événement, par essence rare, se définit par des variables très éloignées de cette moyenne. Cela renvoie à une notion de seuil à partir duquel les dégâts perpétrés sur le littoral (en termes d'érosion, de submersion marine, de dégâts matériels, ou de pertes humaines) prennent un caractère exceptionnel. L'événement météo-océanique extrême peut également être défini à partir d'un seuil statistique exprimé par exemple en périodes de retour. C'est cette démarche qui est retenue pour la définition des niveaux de référence en matière submersion marine pour l'élaboration des PPR-littoraux.

Dans le contexte du changement climatique, un événement d'une puissance rare il y a vingt ans pourra devenir commun et donc perdre son statut d'événement extrême.

Exondation

Sortie, hors de l'eau, d'une terre inondée

Exposition

Variable qui permet de mesurer et de classer les risques auxquels une société est exposée. Elle se mesure en degré ou niveau d'exposition et permet de définir des zonages en fonction de la probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel et de l'intensité de ses effets prévisibles.

F

Facteurs forçants

Champ de forces extérieures qui agissent sur le milieu et provoquent des mouvements ou des changements d'état.

Frange littorale

Étendue comprise entre les limites physiques, continentale et marine, du domaine géomorphologique littoral. Ces limites sont très théoriques et sont fixées vers la terre là où les influences marines cessent d'exister et vers la mer, là où les influences continentales n'existent plus. La frange littorale correspond à l'ensemble des trois domaines supra, médio, et infralittoral :

- le domaine supralittoral est soumis à l'action des processus subaériens (vent, pluie, ruissellement...). Il s'étend du niveau des plus hautes mers de vive-eau à la zone où le système dunaire s'arrête vers la partie continentale.
- le domaine médiolittoral correspond à la zone soumise à l'action de la marée ; elle est comprise entre les niveaux des plus basses et des plus hautes mers des plus fortes marées astronomiques.
- la zone infralittorale s'étend jusqu'à la zone de déferlement des vagues ; c'est au sein de cet espace que les changements morphologiques et les transferts sédimentaires sont les plus importants.
(cf. schéma)

Forçage

Cf. « facteurs forçants ».

G

Gélifluction (ou gélifluxion)

Mouvement lent, provoqué, lors du dégel, par la lente imbibition de matériaux argilo-limoneux par une

eau fournie par la fusion du manteau neigeux ou de lentilles de glace interstitielles, affectant des matériaux riches en éléments colloïdaux possédant donc une forte capacité d'absorption d'eau après qu'ils ont franchi la limite de liquidité.

Gélifraction

Cf. « cryoclastie ».

Géomorphologie

Étude des formes et de l'évolution du relief terrestre.

Gestion (des risques littoraux)

Pratiques, politiques, et outils (juridiques et administratifs) permettant de définir les risques littoraux, de les prévenir et de déterminer les moyens à mettre en œuvre pour les contrer et/ou les supporter ainsi que l'évaluation des actions mises en œuvre.

Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (Gemapi)

La gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations est une compétence confiée aux intercommunalités (métropoles, communautés urbaines, communautés d'agglomération, communautés de communes) par les lois de décentralisation n° 2014-58 du 27/01/2014 et n° 2015-991 du 07/08/2015, depuis le 01/01/2018. La compétence Gemapi comprend les 4 missions suivantes parmi les 12 de l'article L. 211-7 du Code de l'environnement :

- mission 1 - l'aménagement d'un bassin ou d'une fraction de bassin hydrographique ;
- mission 2 - l'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau, canal, lac ou plan d'eau, y compris les accès à ce cours d'eau, à ce canal, à ce lac ou à ce plan d'eau ;
- mission 5 - la défense contre les inondations et contre la mer ;
- mission 8 - la protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines, l'aménagement d'un bassin hydrographique.

Gestion intégrée des risques littoraux

Gestion des risques littoraux à l'échelle d'une bande côtière qui vise à prendre en compte un ensemble de composantes : environnementales, sociales, économiques et spatiales.

Granulométrie

Taille des éléments sédimentaires et par extension technique d'analyse des sédiments meubles (argile, limons, sable, galets...) consistant à classer les grains selon leur dimension et leur répartition.

H

Holocène

Époque 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 8 000 ans BP et la France est couverte de forêts. Le niveau marin est remonté de -40 m à environ -7 m il y a 6 000 ans BP.

Houle

Oscillations régulières de la surface de la mer, observées en un point éloigné du champ de vent qui les a engendrées.

Hydrodynamisme

L'hydrodynamisme fait référence à l'énergie produite par l'hydrosphère (houle, courant ou marée) à un moment donné. Lors des tempêtes, l'énergie des vagues est importante car les vents très violents génèrent une forte houle. On parle alors d'un fort hydrodynamisme ayant pour conséquence l'érosion des plages ou la submersion des côtes basses. En revanche, en période de temps calme, l'hydrodynamisme est faible car la houle est peu énergétique. Dans ces conditions, on observe plutôt un engraissement sédimentaire des cordons littoraux (on parle alors de régénération des cordons littoraux).

Hydrosphère

Zones du globe terrestre occupées par de l'eau sous toutes ses formes (liquide, glace et neige, vapeur).

I

Inlandsis

Glacier de très grande étendue (dont la superficie dépasse 50 000 km²) recouvrant la terre ferme et qui peut atteindre plusieurs milliers de mètres d'épaisseur. Ils peuvent se prolonger à la surface de la mer en formant des barrières de glace.

Intertidal

Se dit de l'espace côtier compris entre les limites extrêmes atteintes par la marée.

J

Jet de rive

Masse d'eau projetée sur un rivage vers le haut de l'estran par l'action de déferlement des vagues (swash en anglais).

L

Levé

Un levé, encore appelé levé de terrain topo-morphologique ou topo-bathymétrique, désigne la mesure de la topographie de la (ou d'un des compartiments de la) frange littorale. La topographie renvoie nécessairement à la morphologie car l'objectif d'un levé est de mesurer les formes qui constituent cette topographie ; on parle alors de topo-morphologie pour les zones émergées, et de topo-bathymétrie pour les secteurs immergés. Plusieurs outils allant du tachéomètre, au DGPS, au LIDAR, ou au sondeur multifaisceaux, sont utilisés pour réaliser ces mesures topographiques. De même, la topographie peut être mesurée le long d'un transect (ou d'une radiale), perpendiculaire au trait de côte, permettant ainsi de récupérer un profil topographique. Elle peut aussi être mesurée sur une surface, dans ce cas la restitution se fait sous la forme d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT).

Light Detection And Ranging (LIDAR)

Système de télédétection par laser. Technologie basée sur l'émission d'un faisceau laser dans le visible l'ultraviolet et l'infrarouge selon le même fonctionnement que le radar qui lui travaille dans le domaine des ondes radios. L'utilisation la plus courante du Lidar est la mesure de distance permettant de calculer des Modèles Numériques de Terrain (MNT). Les Lidars peuvent être positionnés au sol ou bien être embarqués dans différents vecteurs comme les avions, les hélicoptères ou les drones.

Ligne de rivage

Cf. trait de côte pour définition en droit.

- en télédétection : on distingue généralement le trait de côte (ligne de plus haute mer de vive eau) et la ligne de rivage qui correspond au niveau instantané atteint par la mer, tel qu'identifiable sur une image satellitaire ;
- en géographie : domaine où se déplace la ligne de rivage qui est la ligne de contact instantanée entre l'atmosphère, l'hydrosphère et la lithosphère. Le terme est étendu à l'espace influencé par les forces marines agissant au contact du continent. (d'après P. Georges et F. Verger, 2006).

Loess

Roche sédimentaire détritique meuble formée par l'accumulation de limons issus de l'érosion éolienne, dans les régions désertiques et périglaciaires.

Loi dite « Littoral »

« Loi n° 86-2 du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral ». Ce texte a inséré au Code de l'urbanisme (Titre IV du Livre I), un chapitre dédié intitulé « Dispositions particulières au littoral », en faisant du territoire de la commune littorale, son champ d'application matériel.

Son impact dans le droit de l'urbanisme (littoral) est très important et s'articule essentiellement autour de principes et notions relatives à l'extension de l'urbanisation sur l'ensemble du territoire communal concerné : capacité d'accueil,

coups d'urbanisation, notion de village existant, de hameau nouveau intégré à l'environnement, ou encore d'espace remarquable et caractéristique. D'autres dispositions ne vont s'appliquer qu'à certaines parties du territoire de la commune littorale : bande des 100 mètres, espaces proches du rivage, plages et espaces naturels... Depuis 1986, l'impact de la loi « littoral » ne se limite pas à la seule urbanisation mais également la gestion du rivage et de la domanialité publique maritime, le développement de nouveaux usages, la gestion des risques littoraux (intégration des dispositifs de planification dédiée dans les documents d'urbanisme locaux – PLU...). Elle a suscité en doctrine et en jurisprudence de très nombreux débats (espace proche, continuité, territoire communal en mer...).

Long-shore

Direction de déplacement (de l'eau et des sédiments) latérale au rivage et provoquée par les vagues lorsqu'elles rencontrent le rivage sous un angle oblique.

M

Magnitude

Mesure de l'énergie libérée par un aléa.

Marnage

Différence de niveau entre la marée haute et la marée basse d'une marée.

Modèle Numérique de Terrain (MNT)

Représentation modélisée de la topographie d'une zone terrestre en trois dimensions, basée sur la mesure de l'altitude de points sur le terrain. Il s'agit d'une représentation, par interpolation des altitudes entre les points mesurés, contrainte par des lignes de rupture de pente (bordure de falaise, de plateau, ligne sommitale de cordon littoral par exemple) et des points caractéristiques (sommets, fond de dépression). Plus le nombre de points mesurés et de lignes de contrainte est grand et plus le calcul du MNT s'approche de la réalité du terrain.

Mobilité (du trait de côte)

Toute évolution vers la mer (avancée) ou vers le continent (recul) de la position du trait de côte.

Modélisation

La modélisation est une représentation simplifiée d'un objet ou d'un phénomène. Les modèles peuvent être issus d'expériences ou de calculs mathématiques numériques.

La modélisation est la représentation d'un système par un autre, plus facile à appréhender. Elle repose sur une schématisation des conditions réelles. Elle permet de comprendre, de décrire et quantifier les processus en jeu et éventuellement de tester sommairement les solutions proposées.

Morphodynamique

Discipline consacrée à l'étude des formes du littoral et à leur évolution sous l'action de facteurs hydrodynamiques et éoliens.

Morphogénique

Qualifie ce qui a trait à la morphogénèse (cf. « épisode morphogène »).

Morphosédimentaire

Le terme de morphosédimentaire renvoie aux formes (morpho) et la nature sédimentologique (sédimentaire) des cordons littoraux ou de la frange littorale. Adjectif caractérisant les évolutions de la morphologie de surface associées au déplacement des masses sédimentaires au sein d'une accumulation littorale.

N

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 qui tend à s'élever à long terme dans un contexte de changement climatique. Les deux acceptions correspondent à des échelles spatiales et temporelles très différentes : 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 2019 font état, à l'échelle planétaire, d'une élévation du niveau marin pour la fin du XXI^{ème} siècle comprise entre 40 et 100 cm. Les deux phénomènes étant liés, les mouvements eustatiques prévus ne peuvent que relever les hauteurs d'eau extrêmes actuelles.

O

Orientations d'aménagement et de programmation (OAP)

Intentions et orientations d'aménagement qui expriment, de manière qualitative, les ambitions et la stratégie d'une collectivité territoriale en termes d'aménagement. Les OAP peuvent porter sur un secteur donné du territoire (OAP dites de «secteurs» ou de «quartier») ou avoir une approche plus globale sur un enjeu spécifique (OAP dites «thématiques»).

Ouvrages côtiers / ouvrages de protection contre la mer

Structure côtière construite et dimensionnée pour atténuer les impacts de phénomènes naturels sur un secteur géographique particulier appelé zone protégée. Il répond à une vocation initiale de fixation du trait de côte, de lutte contre l'érosion, de soutènement des terres, de réduction des franchissements, de dissipation de l'énergie de la houle ou d'obstacle à l'écoulement.

P

Pénurie sédimentaire

Diminution de l'apport de sédiment. La pénurie en sable et en galets sur les côtes est à l'origine de l'érosion des plages (phénomène général dans le monde). Cette pénurie, qui a commencé à se manifester après la fin de la transgression postglaciaire, a été accentuée à l'époque contemporaine par des interventions humaines (extraction de sable, construction de barrages sur les fleuves, implantation d'ouvrages sur la côte...).

Perception

Dans le cadre de la psychologie environnementale, la perception fait référence à l'aspect direct de la relation de l'Homme à l'environnement (Gibson, 1979 ; Ittelson, 1973). Il s'agit de la manière dont l'Homme perçoit, par l'intermédiaire de ses sens, son environnement et de ce fait la manière dont il se l'approprie en fonction de son expérience vécue. Il s'agit donc d'un processus individuel. Mais l'étude de l'Homme à l'environnement ne peut se limiter à étudier les aspects sensoriels de la perception. Ce travail perceptif fait obligatoirement intervenir des aspects affectifs et idéologiques liés à l'appartenance émotionnelle et sociale de l'individu inséré dans une communauté (Lévy-Leboyer, 1980). L'intervention de ces facteurs cognitifs et/ou sociaux conduit nécessairement à une évaluation de l'environnement.

Période de retour

Cf. « probabilité d'occurrence ».

Perré

Mur de soutènement sur un talus pour maintenir la terre.

Photogrammétrie

Technique qui consiste à reconstituer le relief d'un terrain en utilisant la parallaxe obtenue entre des images acquises selon des angles de vue différents et en exploitant des calculs de corrélation entre des images numériques.

Photo-interprétation

Traitement visant à produire une information géographique par l'interprétation visuelle de photographies aériennes géoréférencées ou non. Les critères employés par les photo-interprètes sont la forme des objets visibles sur les clichés, leur texture, leur structure, leur couleur.

Plage

Partie du rivage de la mer, formée de sable, de graviers ou de galets, et qui est soumise à l'action des vagues et des marées.

Plan communal de sauvegarde (PCS) / Plan intercommunal de sauvegarde (PICS)

Document d'organisation globale de gestion des événements selon leur nature, leur ampleur et leur évolution. Réalisé au niveau communal, le Plan communal de sauvegarde (PCS) organise, sous l'autorité du maire, la préparation et la réponse au profit de la population lors des situations de crises. Réalisé au niveau intercommunal, le Plan intercommunal de sauvegarde (PICS) assure la continuité des services intercommunaux durant la crise ainsi que la solidarité de l'EPCI dans la gestion des événements pour les communes impactées.

Plan de gestion des risques inondation (PGRI)

Outil stratégique définit, pour 6 ans, à l'échelle de chaque grand bassin hydrographique français, les priorités en matière de gestion des risques d'inondation.

Plan de prévention des risques (PPR)

Outil de gestion des risques naturels qui cartographie les risques et qui réglemente l'urbanisation dans les zones exposées.

Précision (des mesures) : la précision d'une mesure qualifie son degré d'exactitude.

Valeur permettant de déterminer l'incertitude entourant une mesure.

Plan de prévention des risques naturels (PPRN)

Document réalisé par les services de l'État et élaboré sous la responsabilité du Préfet. Les PPRN sont élaborés sur des communes qui présentent une vulnérabilité importante vis-à-vis des risques. L'objet du PPRN est d'identifier les risques prévisibles qui constituent une menace pour la population et les biens, de délimiter les zones exposées directement ou indirectement à ces risques, d'y réglementer l'utilisation des sols et de déterminer les mesures de construction applicables.

Plan local d'urbanisme (PLU) communal ou intercommunal (PLU(i))

Document d'urbanisme (PLU) communal ou intercommunal (PLU(i)) qui détermine les conditions d'aménagement et d'utilisation des sols.

Prévention

Préserver une situation donnée d'une dégradation, d'un accident ou d'une catastrophe. Prévenir c'est prendre des mesures à la source et éviter les décisions improvisées sous la pression des événements.

Ainsi, la prévention des risques naturels peut poursuivre les objectifs suivants :

- mieux connaître les phénomènes et leurs incidences ;
- assurer une surveillance des phénomènes naturels ;
- sensibiliser et informer les populations sur les risques les concernant et sur les moyens de s'en protéger ;
- prendre en compte les risques dans les décisions d'aménagement ;
- adapter et protéger les installations actuelles et futures aux phénomènes naturels ;

- tirer des leçons des événements naturels exceptionnels qui se produisent.

Prisme littoral

Zone sableuse mouvante à l'échelle de plusieurs décennies comprenant les matériaux disponibles le long de la côte (dunes, plage, plage immergée) jusqu'à la profondeur de fermeture, profondeur au-delà de laquelle les matériaux ne sont plus mobilisés (quelques mètres de profondeur).

Ce prisme est déposé sur un substratum constitué d'unités sédimentaires plus anciennes (rocheuses ou non) qui ne participent pas aux échanges avec la plage et le trait de côte.

Probabilité d'occurrence

Durée théorique moyenne, exprimée en années, qui sépare deux occurrences d'un phénomène donné si l'on considère une période de temps suffisamment longue.

Profil de plage

Levé topographique perpendiculaire au rivage depuis l'avant dune jusqu'à l'avant plage permettant de calculer le budget sédimentaire c'est-à-dire de savoir si une plage est en accrétion, équilibre ou érosion.

Progradation de la ligne de rivage

Phénomène d'avancée progressive vers le large de la ligne de rivage.

Protection

En termes de gestion du littoral, le mot « protection » peut être ambigu. Il peut en effet concerner à la fois la conservation du milieu naturel (très dynamique par définition sur les côtes) ou bien, dans un sens très différent, la protection des biens contre la mer.

La nuance est fondamentale car, dans un cas, l'aléa est anthropique (la pollution ou l'urbanisation excessive par exemple) et l'enjeu touché est naturel (les espaces et les espèces) ; et dans l'autre cas l'aléa est naturel ou semi-naturel (érosion et submersion) et les enjeux touchés sont anthropiques (les bâtiments, infrastructures, activités économiques...).

R

Rechargement de plage

Reconstitution d'une plage en régression par un apport artificiel de sable par camion ou par bateau. La plage rechargée permet un meilleur amortissement des houles et joue un rôle protecteur en cas de forts événements de tempête.

Référentiel topo-bathymétrique

Un référentiel topo-bathymétrique définit les caractéristiques d'un système de projection cartographique de la zone littorale. Un tel référentiel assure la continuité du système de projection entre la Terre et la mer.

Relocalisation / recomposition spatiale / recul stratégique / retrait stratégique / repli stratégique

Mode de gestion des risques littoraux consistant à détruire des enjeux bâtis dans des zones de forts aléas pour les réinstaller dans des secteurs peu ou pas exposés. Après remise en état, la zone déconstruite évolue au gré de la dynamique naturelle. On crée ainsi une zone tampon qui permet d'obtenir une marge de sécurité face aux événements météo-marins. En France, la loi Barnier de 1995 marque un tournant notable dans les politiques publiques de gestion des risques littoraux en offrant cette possibilité de gestion. On utilise aussi, dans le même sens, les termes de « repli » ou « retrait stratégique », mais cette expression est parfois jugée maladroite car elle présente une connotation de capitulation militaire.

Représentation du risque

Idées que se font différents usagers et gestionnaires d'un espace (habitants, professionnels, élus, services techniques des collectivités et de l'État) de la notion de risque. Celui-ci est construit socialement, c'est-à-dire qu'il peut être considéré comme plus ou moins important, voire ne pas exister, en fonction du vécu de chacun.

Résilience

Capacité du milieu à résister à des agressions ou à retrouver son intégrité.

Risque

Probabilité de survenue d'un aléa (ici phénomène naturel défini par sa magnitude et sa fréquence) et ses conséquences sur les enjeux.

Le risque résulte du croisement de l'aléa et d'un enjeu vulnérable. Pertes potentielles en personnes, biens, activités, éléments du patrimoine culturel ou environnemental (cf. « Directive Inondation ») consécutives à la survenue d'un aléa.

Le risque est d'une part la probabilité d'un événement indésirable, d'autre part, une situation où il est possible mais non certain qu'un événement indésirable se produise. Approcher une définition du risque implique donc de le replacer dans son contexte historique et à l'intérieur d'un groupe. Chaque société ou groupe va décider, par un consensus collectif représenté plus ou moins par les lois, quelle est la limite du risque acceptable. En psychologie, le risque est abordé sous l'angle de la perception des risques ou des représentations sociales liées au risque.

Risques littoraux

Comprend les phénomènes de submersions marines et l'érosion par recul, brutal ou plus lent, du trait de côte quelle que soit la nature du trait côte (rocheux, sédimentaire). Les risques littoraux peuvent désigner, plus rarement, les phénomènes d'engraissement (envahissement du naire, ensablement et envasement).

Runup (ou swash runup)

Altitude maximale atteinte par le jet de rive sur la côte.

Le phénomène de « swash runup » correspond ainsi à la hauteur maximale atteinte par le jet de rive après le déferlement de la vague. Comme pour le wave setup (cf. « setup »), son calcul repose la plupart du temps sur des équations théoriques obtenues et validées à partir de mesures de terrain. Les processus de submersion ou de franchissement liés au phénomène de swash runup interviennent dans l'érosion des dunes ou le déplacement par roulement (roll-over) des flèches de galets.

S

SAGE (schéma d'aménagement et de gestion de l'eau)

Outil de planification, institué par la loi sur l'eau de 1992, visant la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau. Déclinaison du SDAGE à une échelle plus locale, il vise à concilier la satisfaction et le développement des différents usages (eau potable, industrie, agriculture, ...) et la protection des milieux aquatiques, en tenant compte des spécificités d'un territoire. Délimité selon des critères naturels, il concerne un bassin versant hydrographique ou une nappe. Il repose sur une démarche volontaire de concertation avec les acteurs locaux.

SCoT (schéma de cohérence territoriale)

Document d'urbanisme qui, à l'échelle d'un territoire de projet ou bassin de vie (périmètre intercommunal ou supra), détermine l'organisation spatiale et les grandes orientations de développement d'un territoire.

SDAGE (schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux)

Documents de planification qui fixent, pour six ans, et à l'échelle de chaque grand bassin hydrographique, les orientations qui permettent d'atteindre les objectifs attendus par l'Union européenne en matière de « bon état des eaux ».

SRADDET (schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires)

Document de planification qui, à l'échelle régionale, précise la stratégie, les objectifs et les règles fixées par la Région dans plusieurs domaines de l'aménagement du territoire.

Sédiment

Dépôts continentaux ou marins qui proviennent de l'altération ou de la désagrégation des roches préexistantes et qui sont transportés par les fleuves, les glaciers ou les vents.

Setup (ou wave setup)

Remontée locale du niveau marin due au déferlement.

Le « wave setup » correspond ainsi à une élévation du plan d'eau à la côte de telle sorte que la surface océanique forme une pente entre la zone de levé des vagues et le rivage. Cette déformation est liée à l'accumulation de l'eau au rivage accompagnant les fortes houles énergétiques. Durant la tempête Xynthia du 28 février 2010, le phénomène de setup lié à l'agitation a autant contribué à la surcote que le vent et la pression atmosphériques (Bertin et al., 2012). Le calcul de ce paramètre repose le plus souvent sur l'utilisation d'équations théoriques. Ce paramètre intervient dans l'estimation des niveaux d'eau extrêmes à la côte servant notamment à l'élaboration des PPR littoraux.

SIG

Cf. « système d'information géographique ».

Stock sédimentaire

Réservoir potentiel de matériel sédimentaire qui alimente les plages. Le tarissement du stock sédimentaire disponible, accumulé sur la plateforme continentale depuis la remontée postglaciaire du niveau de la mer, explique la tendance au recul du rivage.

Subaérien

Qualifie quelque chose formé à l'air libre.

Submersion marine

Inondation temporaire, souvent brutale, de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques extrêmes, pouvant cumuler dépression atmosphérique, vent violent, forte houle, associés aux phénomènes marégraphiques provoquant une surélévation du niveau moyen de la mer.

Subsidence

Fait qu'un terrain s'affaisse par rapport à un référentiel. La subsidence peut être :

- de nature géologique profonde,
- 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, être liée à l'exploitation pétrolière (delta du Mississippi) ou de nappes aquifères. La réponse peut être rapide : impact de la charge de la marée sur la plateforme autour 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.

Subtidal

Zone située en deçà des variations du niveau de l'eau dues aux marées, et par conséquent toujours immergée.

Suivi morphosédimentaire

Pérations régulières (mensuelles, saisonnières ou annuelles) de surveillance, réalisées sur des portions de rivage sédimentaire (une plage, une dune, par exemples) consistant à en mesurer la topographie de manière à pouvoir la comparer aux états antérieurs ou postérieurs de cette accumulation en fonction des forçages naturels et humains qui s'y sont exercés durant la période d'observation afin de comprendre les réponses morphologiques de cette accumulation à ces diverses influences.

Surcote

Dépassement anormal du niveau de la mer induit par des conditions météorologiques inhabituelles.

Système d'endiguement

Digue ou association de plusieurs digues conçues pour défendre une zone protégée contre les inondations et/ou submersions et cela jusqu'à un niveau d'événement précis nommé le « niveau de protection ». Un système d'endiguement est classé en fonction du nombre de personnes se trouvant dans la zone protégée.

Système de protection

Éléments naturels et système d'endiguement qui assurent la défense d'une zone contre les inondations et/ou submersions et cela jusqu'à un niveau d'événement précis nommé le « niveau de protection ».

Système d'Information géographique (SIG)

Définition officielle (AFNOR, 1992) : « ensemble coordonné d'opérations généralement informatisées destinées à produire et à utiliser une information géographique sur un même territoire. Ce dispositif vise particulièrement à combiner au mieux les différentes ressources accessibles : bases de données, savoir-faire, capacité de traitement qui lui sont demandées. Il apporte ainsi un appui essentiel dans la prise de décision des responsables d'un organisme ».

De manière plus concise, les SIG sont définis par Pornon (1990) comme étant un ensemble de logiciels, données et personnes dont la fonction est d'exploiter l'information géographique pour produire des résultats et atteindre un but.

T

Tempête

Pour l'Organisation météorologique mondiale, la tempête suppose que le vent atteigne et dépasse la force 10 sur l'échelle Beaufort (de 89 à 102 km/h).

Temps de retour

Cf. « Probabilité d'occurrence ».

Thermoclastie

Processus de désagrégation mécanique des roches sous l'effet des variations de température.

Topographie

La topographie est la 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.

Trait de côte

Ligne d'intersection de la surface topographique avec le niveau des plus hautes mers astronomiques (en Méditerranée il est défini en limite de jet de rive).

Transect

Un transect (encore appelé radiale) sert à matérialiser la position d'un profil de

plage. En d'autres termes, c'est le long d'un transect ou d'une radiale que se fait le levé d'un profil de plage. Le transect est généralement bien repéré dans l'espace par des repères fixes (clous topographiques, bornes « repères » référencées...

Transgression Holocène

Remontée du niveau marin depuis le début de l'époque Holocène, il y a 11 700 ans. La mer envahit les terres donc transgresse sur les terrains émergés lors de la dernière période froide.

Transit sédimentaire

Déplacement du sable le long de la plage sous l'action de la houle ou du vent.

V

Vive-eau

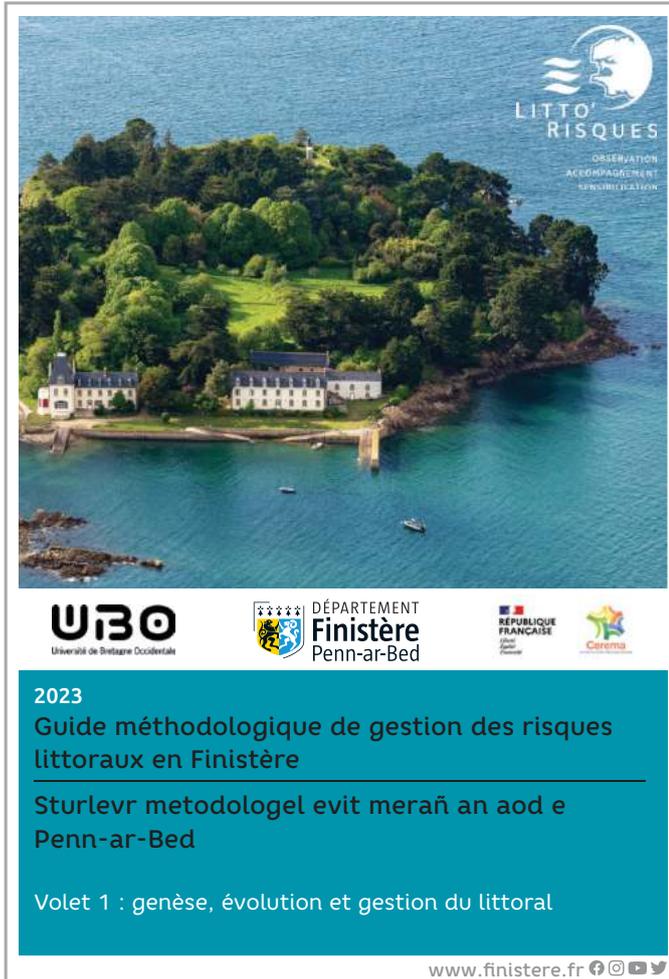
Marée de nouvelle ou de pleine lune pendant laquelle le marnage est maximal.

Vulnérabilité / vulnérabilité systémique

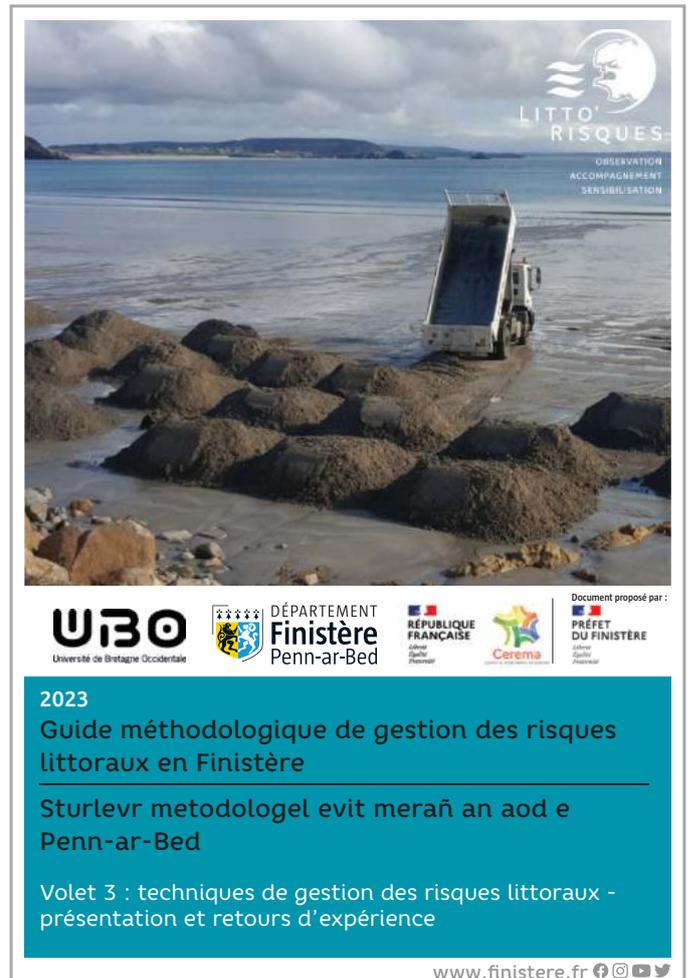
La vulnérabilité correspond à l'impact prévisible d'un aléa donné sur un enjeu (personnes, biens, activités humaines en général) compte tenu des facteurs de fragilité qui le caractérisent et des différents types de dommages que l'on peut identifier (physiques, psychologiques, fonctionnels, économiques...). Au sein de l'observatoire OSIRISC-LittoRisques en Finistère, la vulnérabilité systémique a quatre composantes principales :

- (i) les aléas (ici les phénomènes naturels, parfois influencés par l'action humaine, comme l'érosion des falaises, la rupture des cordons dunaires, la submersion...);
- (ii) les enjeux (les personnes et les biens, exposés aux aléas);
- (iii) la gestion (les politiques publiques de prévention, de protection et de gestion de crise, les équipements de défense contre la mer);
- (iv) la perception ou les représentations du risque (la conscience et la mémoire de celui-ci, les usages et l'attachement aux lieux exposés, la connaissance des mesures de sauvegarde...).

À découvrir : les deux autres volets du guide



◀ Volet 1 : genèse, évolution et gestion du littoral



▶ Volet 3 : techniques de gestion des risques littoraux - présentation et retours d'expérience

Remerciements

Cet ouvrage est une œuvre collective du partenariat Litto'Risques.

Ont contribué en tant que rédacteurs : Vincent Ducros (CD29), François Hedou (Cerema), Alain Hénaff (UBO), Nicolas Le Dantec (UBO), Éloïse Lhuillery (CD29¹ & UBO²), Caroline Lummert (UBO²) et Frédéric Mogenot (DDTM du Finistère).

Ont contribué en tant que relecteurs : Jacques Brulard (CD29), Nolwenn Floc'h (CD29), Boris Leclerc (Cerema), Lenaïg Saout (CD29) et Pierre Thulliez (CD29).

La mise en page de cet ouvrage ainsi que la création ou l'adaptation des schémas et des infographies ont été réalisées par Justine Jeanmonod (CD29).

La réalisation de ce guide a bénéficié du soutien du projet AGEO (Atlantic Geohazard Platform) financé par le programme Interreg Atlantique du fonds européen de développement régional (FEDER).



Comment citer cet ouvrage

Partenariat Litto'Risques (2023). Guide méthodologique de gestion des risques littoraux en Finistère – Volet 2 : méthodologie de gestion des risques littoraux. 196 p.

Conception : Conseil départemental du Finistère (Direction de l'aménagement, de l'agriculture, de l'environnement et de l'eau / Service patrimoine naturel, littoral et randonnée / J. JEANMONOD) - Juin 2023

Cartographies : Conseil départemental du Finistère (Direction de l'aménagement, de l'agriculture, de l'environnement et de l'eau / Service patrimoine naturel, littoral et randonnée / J. JEANMONOD)

Figures : J. Basset, F. Betermin, C. Dauphin, V. Ducros (CD29), EPAGA, B. Galeron, A. Hénaff (UBO), J. Jeanmonod (CD29), M. Le Gall, 4 Vents, P. Sicard.

Fonds de plan : BD CARTO® © IGN - 2017 (Licence N°2017-DINO-1-29-104), BD Alti®-© IGN - 2005

Photo de couverture : Pointe de Primel à Plougasnou - © M. Le Gall

¹ appui à la rédaction réalisé dans le cadre d'un stage de fin d'études.

² appui à la rédaction réalisé dans le cadre d'une mission à durée déterminée.



DÉPARTEMENT
Finistère
Penn-ar-Bed



OBSERVATION • ACCOMPAGNEMENT • SENSIBILISATION



Conseil départemental du Finistère - Kuzul-departamant Penn-ar-Bed
Direction de l'aménagement, de l'agriculture, de l'eau et de l'environnement

Service patrimoine naturel, littoral et randonnée

Unité milieux aquatiques, randonnée et littoral

32 bd Dupleix, CS 29029, 29196 Quimper - Kemper Cedex