

ueb
**U
B
O**

université
de bretagne
occidentale



MASTER SML

SCIENCES DE LA MER ET DU LITTORAL
MENTION

EXPERTISE ET GESTION DE
L'ENVIRONNEMENT LITTORAL

Sylvain LENDRE

*Vers des indicateurs de suivi de la
vulnérabilité côtière aux risques d'érosion
et de submersion*

Mémoire de stage de Master 1

Année Universitaire 2015-2016

Structure d'accueil : **Laboratoire LETG – Brest Géomer**

Tuteur universitaire : **Alain HENAFF**

Maître de stage : **Catherine MEUR-FEREC**



Remerciements

Tout d'abord, je tiens à adresser mes premiers remerciements à mon maître de stage, Catherine Meur-Ferec, et à mon tuteur universitaire, Alain Hénaff, pour m'avoir accueilli au sein du laboratoire LETG – Brest Géomer dans le cadre du projet OSIRISC. Je leur suis particulièrement reconnaissant pour la disponibilité qu'ils m'ont accordée afin de m'accompagner et de me conseiller au mieux dans la réalisation des missions de mon stage.

Par la même occasion, je souhaite aussi remercier tous les membres de l'équipe OSIRISC qui ont su me communiquer leur passion pour le projet. Je leur suis reconnaissant pour le crédit qu'ils ont accordé à mes travaux et pour leurs aides précieuses quant à mes recherches bibliographiques. De même, je tire un grand enseignement des discussions et des échanges que j'ai pu avoir avec eux, ainsi qu'avec les gestionnaires, sur les différents aspects qui relèvent de la vulnérabilité côtière. Ce stage m'a permis de porter un nouveau regard sur les risques littoraux en adoptant dorénavant une approche pluridisciplinaire.

Ce fut une expérience enrichissante que d'intégrer un groupe de recherche en pleine construction de projet, d'en appréhender l'organisation et les défis qui peuvent survenir dans sa mise en œuvre. Mais de tout cela, je retiendrai avant tout la sérénité d'une équipe, son partage et sa convivialité.

Table des matières

Remerciements	2
Table des matières	4
Table des figures	5
Liste des tableaux	6
Liste des acronymes et abréviations	7
Introduction – Présentation du projet	9
1) OSIRISC : <i>Vers des indicateurs de suivi de la vulnérabilité côtière aux risques d'érosion et de submersion</i>	9
2) Composition du consortium scientifique – Équipe du projet.....	10
3) Terrains d'application / Sites-test.....	10
4) Mon rôle et les objectifs du stage.....	12
Méthodologie de recueil d'informations relatives aux indicateurs et bibliographie	13
1) Recherche bibliographique	13
2) Evolution de la méthodologie.....	14
Première phase : les fiches de synthèse des références bibliographiques.....	14
Deuxième phase : les tableaux d'indicateurs et ZOTERO	15
3) Méthodologie de l'organisation du séminaire	17
Identification des gestionnaires à inviter	18
Invitation des praticiens-gestionnaires	18
Élaboration du support de présentation du projet.....	19
Résultats (Tableaux d'indicateurs)	20
1) Bibliographie	20
2) Fiches de synthèse.....	21
3) Tableaux d'indicateurs	21
Aléas.....	23
Enjeux.....	24
Gestion	26
4) Résultats (Séminaire)	27
Discussions	33
1) Aléas.....	34
2) Enjeux.....	35
3) Gestion.....	35
4) Évaluation et suivi de la vulnérabilité côtière	36
Conclusion	37
Bibliographie	38
Webographie	41
Annexes	42

Table des figures

Figure 1 : Logo du projet OSIRISC (2016).....	9
Figure 2 : Logos des laboratoires participant au projet.....	10
Figure 3 : Carton de localisation des sites-test de Dieppe et l'Île-Tudy	10
Figure 4 : Vue aérienne de l'Île-Tudy (www.survoldefrance.fr , 2007)	11
Figure 5 : Glissement de terrain	11
Figure 6 : Séminaire de présentation du projet OSIRISC.....	30
Figure 7 : Diapositive de présentation du projet OSIRISC pour le séminaire	31
Figure 8 : Tableau de notes synthétisant les réflexions des gestionnaires lors du séminaire	31
Figure 9 : Exemple de diapositive de présentation des tableaux d'indicateurs aux gestionnaires.....	32

Liste des tableaux

Tableau 1 : Exemples de mots-clés utilisés dans les moteurs de recherche bibliographique	14
Tableau 2 : Tableau récapitulatif de la fiche de synthèse précisant la ou les composantes.....	15
Tableau 3 : Première version du tableau dans lequel étaient renseignées pour chaque composante	16
Tableau 4 : Calendrier des réunions de travail par composante.....	16
Tableau 5 : Deuxième version du tableau dans lequel sont renseignées pour chaque composante	17
Tableau 6 : Tableau de renseignements relatifs aux invité(e)s pour le séminaire du projet OSIRISC	18
Tableau 7 : Inventaire des variables à étudier pour chaque thème de la composante <i>aléas</i>	23
Tableau 8 : Inventaire des variables à étudier pour chaque thème de la composante <i>enjeux</i>	24
Tableau 9 : Inventaire des variables à étudier pour chaque thème de la composante gestion	26
Tableau 10 : Liste des membres du projet OSIRISC présents lors du séminaire	28
Tableau 11 : Liste des membres du projet OSIRISC absents lors du séminaire.....	29
Tableau 12 : Liste des gestionnaires et décideurs de territoire présents pour le séminaire OSIRISC.....	30

Liste des acronymes et abréviations

AAP : Appel À Projet

ANR : Agence Nationale de la Recherche

CEPS : Changements Environnementaux Planétaires et Sociétés

CEREMA : Centre d'Études et d'expertises sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement

COCORISCO : COnnnaissance, COmpréhension et gestion des RISques Cotiers

CR : Chargé de Recherche

CRPCC : Centre de Recherches en Psychologie, Cognition et Communication

CVI : Coastal Vulnerability Index

DAELL : Direction de l'Aménagement, de l'Eau, de l'Environnement et du Logement

DO : Domaines Océaniques

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DRNH : Division des Risques Naturels et Hydrauliques

DtecEMF : Direction technique de l'Eau, de la Mer et des Fleuves

EC : Enseignant Chercheur

EGEL : Expertise et Gestion de l'Environnement Littoral

EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale

ERP : Établissement Recevant du Public

GEMAPI : GEstion des Milieux Aquatiques et Protection contre les Inondations

GIZC : Gestion Intégrée de la Zone Côtière

HDR : Habilité à Diriger des Recherches

ICZ : Imminent Collapse Zone

IE : Ingénieur d'Étude

InEE : Institut Écologique et Environnement

INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques

INSU : Institut National des Sciences de l'Univers

IR : Ingénieur de Recherche

IUEM : Institut Universitaire Européen de la Mer

LETG : Littoral Environnement Télédétection Géomatique

MCF : Maître de Conférence

ONF : Office National des Forêts

OSIRISC : vers un Observatoire de Suivi Intégré des RISques Cotiers

OSU : Observatoire des Sciences de l'Univers
PAPI : Programme d'Actions de Prévention contre les Inondations
PCS : Plan Communal de Sauvegarde
PDF : Portable Document Format
PGRI : Plan de Gestion des Risques d'Inondation
PLU : Plan Local d'Urbanisme
PNMI : Parc Naturel Marin d'Iroise
PNRA : Parc Naturel Régional d'Armorique
PPR : Plan de Prévention des Risques
PR : Professeur
PSR : Plan Submersions Rapides
RDF : Resource Description Framework
SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale
SIAGM : Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Golfe du Morbihan
SoVI : Social Vulnerability Index
SPPR : Service de Prévention des Pollutions et des Risques
SPTE : Service des Politiques Territoriales de l'Eau
TRI : Territoire à Risque Important
UBO : Université de Bretagne Occidentale
UMR : Unité Mixte de Recherche
UNICEAN : Université de Caen
USGS : United States Geological Survey

Introduction – Présentation du projet

1) OSIRISC : *Vers des indicateurs de suivi de la vulnérabilité côtière aux risques d'érosion et de submersion*

Le laboratoire LETG (Littoral Environnement Télédétection Géomatique) - Brest Géomer mène depuis plusieurs années des travaux de recherche axés sur les risques côtiers d'érosion et de submersion. A la suite du projet ANR CEPS COCORISCO¹ (CONnaissance, COmpréhension et gestion des RISques COtiers) réalisé de 2011 à 2015, le laboratoire a obtenu récemment un financement de la Fondation de France pour poursuivre sa démarche sur trois nouvelles années, à travers un nouveau projet : OSIRISC². Ce projet s'inscrit dans le cadre de l'AAP : « *Quels littoraux pour demain ? Savoirs, pratiques, vision et représentations de l'avenir* » (édition 2015).

OSIRISC (vers un Observatoire Intégré des RISques CÔtiers) a pour vocation d'améliorer la connaissance des dynamiques naturelles et anthropiques qui caractérisent les risques littoraux et assure, de ce fait, la succession de COCORISCO. Mais son principal objectif est de co-construire, avec la collaboration de gestionnaires des risques côtiers, les premiers éléments destinés à la mise en œuvre d'un observatoire intégré des quatre composantes de la vulnérabilité systémique que sont les aléas, les enjeux, la gestion et les représentations sociales. Le projet se propose de définir des indicateurs pertinents afin d'étudier l'évolution de chacune de ces composantes dans le temps et dans l'espace. Le futur observatoire figure ainsi comme un instrument opérationnel de suivi régulier de la vulnérabilité globale et d'aide à la décision concernant les stratégies de gestion des risques. Cet outil, destiné en premier lieu à la recherche afin de banaliser, interpréter et diffuser les données issues des observations collectées sur les territoires littoraux suivis, peut présenter également un intérêt pour les gestionnaires.



Figure 1 : Logo du projet OSIRISC (2016)

En ce sens, il est donc crucial d'associer aux travaux de recherche des décideurs et des gestionnaires de territoire et des risques côtiers. Les aspects méthodologiques et la faisabilité de l'observatoire doivent être nécessairement évalués sur le terrain et discutés entre toutes les disciplines impliquées (chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs), ainsi qu'avec les praticiens et les gestionnaires. Ce projet de recherche est particulièrement innovant, et donc exploratoire, pour les composantes enjeux, et surtout gestion et représentations qui ne sont habituellement pas intégrées dans les observatoires des risques qui sont souvent focalisés sur la composante aléa.

¹ Projet ANR-2010-CEPL-001-01 - Programme Changements Environnementaux Planétaires et Société 2010

² Projet n°1539 Fondation de France – Réponse à l'AAP « *Quels Littoraux pour demain ? Savoirs, pratiques, vision et représentations de l'avenir* » (édition 2015)

2) Composition du consortium scientifique – Équipe du projet

Cinq laboratoires, dont quatre à l'UBO (Université de Bretagne Occidentale) et un à l'UNICAEN (Université de Caen), composent l'équipe scientifique d'OSIRISC. Le projet de recherche se veut interdisciplinaire et associe les laboratoires LETG - Brest Géomer, LETG - Caen Géophen, DO (Domaines Océaniques), AMURE (centre de droit et d'économie de la mer) et le CRPCC (Centre de Recherches en Psychologie, Cognition et Communication). OSIRISC réunit donc des géographes, des géologues, des géophysiciens, des psychologues environnementaux, des juristes et des économistes (chercheurs, enseignants-chercheurs et ingénieurs) afin de couvrir les différents champs disciplinaires impliqués dans l'évaluation et le suivi de la vulnérabilité côtière en termes de risques d'érosion et de submersion (sciences de la nature, droit, sciences humaines, sociales et économiques).



Figure 2 : Logos des laboratoires participant au projet

Une partie des géographes, les géologues et les géophysiciens s'intéressent plus spécifiquement à la caractérisation physique des littoraux et aux processus qui leurs sont associés. Ils se consacrent donc à la composante *aléa* d'érosion et de submersion et, par ailleurs, à la sélection d'indicateurs pouvant les caractériser. Les *enjeux* sont examinés à la fois par les économistes (notamment du point de vue de leur évaluation et de la production des indicateurs financiers permettant leur estimation), par les juristes et par les géographes pour leurs caractéristiques spatiales. La composante *gestion* et les indicateurs à développer concernent les juristes et les géographes au sujet des dimensions spatiales des diverses réglementations et de leurs mises en œuvre locales. Pour cette composante, ces derniers interviendront, en outre, sur les aspects relatifs aux aménagements. Les psychologues environnementaux, quant à eux, s'attachent à décrire les relations entre l'homme et son environnement social. Leur contribution au projet porte donc sur la composante *représentations* et sur l'étude des connaissances, croyances et perceptions de la population. Ils analysent par la même occasion les pratiques et les comportements qui en résultent, en lien avec l'expérience individuelle et la diversité des contextes d'insertion des personnes : spatial (le territoire, le lieu), social (les processus de groupe), culturel (les normes, les idéologies) et temporel (la mémoire sociale).

3) Terrains d'application / Sites-test

Afin d'évaluer et d'ajuster les indicateurs de suivi pour chaque composante de la vulnérabilité, la méthodologie afférente sera expérimentée sur le terrain par les chercheurs, accompagnés des acteurs et gestionnaires locaux. C'est une étape essentielle du projet car elle permet de vérifier la fiabilité des méthodes sélectionnées. Pour s'assurer de la pertinence des indicateurs et garantir l'appropriation de ces outils par les gestionnaires, deux sites-test ont été choisis : Combrit – Île-Tudy (Finistère, Bretagne) et Dieppe (Seine-Maritime, Normandie).

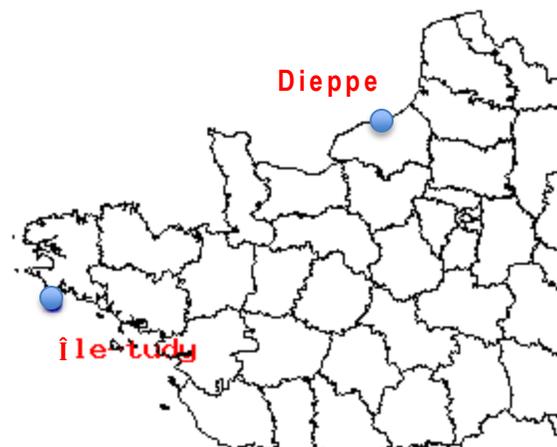


Figure 3 : Carton de localisation des sites-test de Dieppe et l'Île-Tudy (S. Lendre, 2016)



Figure 4 : Vue aérienne de l'Île-Tudy (www.survoldefrance.fr, 2007)

Les deux sites présentent des conditions d'expérimentation suffisamment contrastées pour tester la faisabilité et la robustesse des indicateurs retenus pour l'observatoire. Île-Tudy et Combrit sont deux communes établies sur une côte sableuse basse, le long d'un cordon séparant la mer d'une dépression arrière-littorale. Depuis que cette dernière fut poldérisée entre 1852 et 1853, le site connaît une importante érosion qui ronge le cordon sableux à cause de la modification des conditions hydro-sédimentaires générée par l'artificialisation de la côte. Une partie du polder a connu une forte urbanisation au niveau de l'Île-Tudy. Il est maintenant occupé par de nombreuses résidences principales et secondaires et demeure donc particulièrement exposé au risque d'érosion et de submersion marine en cas de tempête (Jabbar et al., 2015).

Dieppe (BRGM, 2015) se confronte quant à elle au risque d'érosion car une part de son territoire communal est menacée par le recul des falaises de craie. Les nappes argilo-sableuses, présentes en haut de falaise, se fragilisent régulièrement en raison des infiltrations d'eau occasionnées par les intempéries et menacent peu à peu de s'effondrer sous leur poids. Le secteur ouest de la ville, concerné par le problème, présente des enjeux notables tels qu'un stade, un lycée, une route départementale et quelques résidences.



Figure 5 : Glissement de terrain sur la côte crayeuse à Dieppe. (© BRGM - Thomas Dewez)

Le futur observatoire devra s'adapter à des types de côte, des caractéristiques naturelles, des contextes sociaux et des pressions anthropiques variés. Par conséquent, plusieurs expérimentations sur le terrain sont prévues, y compris avec les praticiens, pour tester l'efficacité des indicateurs.

4) Mon rôle et les objectifs du stage

Le stage que j'ai effectué dans le cadre du projet OSIRISC s'est déroulé du mois d'avril au mois de juillet 2016 sous la direction de Catherine Meur-Ferec et Alain Hénaff du laboratoire LETG–Brest Géomer. Le travail qui m'a été demandé de réaliser se décline en deux axes :

- ✓ Le premier consiste à identifier, en parcourant la littérature scientifique internationale, des indicateurs potentiels pour le suivi de trois des quatre composantes de la vulnérabilité côtière que sont les aléas, les enjeux et la gestion. La quatrième composante, les représentations, faisant parallèlement l'objet de la thèse d'André Mocaër en psychologie environnementale, a été explorée par un autre stagiaire, Ignacio Gomez, étudiant de Master II en psychologie sociale et sous la direction d'Elizabeth Michel-Guillou, affiliée au CRPCC. Les indicateurs retenus au cours de mes recherches bibliographiques constitueront l'un des premiers éléments de réflexion des réunions regroupant initialement les membres du projet par composante, afin de discuter de leur pertinence et de leur faisabilité. À la suite de cette étape, ces indicateurs seront proposés aux gestionnaires lors d'un séminaire dont la préparation est le fruit de mon second objectif.
- ✓ Le deuxième axe de travail consiste donc à organiser le premier séminaire du projet afin de réunir les chercheurs impliqués et les gestionnaires et/ou élus. Cette réunion a pour but de présenter les intentions du projet, de discuter de leurs mises en œuvre et de proposer aux gestionnaires d'intégrer le futur comité de suivi du projet. OSIRISC souhaite développer un outil interdisciplinaire de suivi de la vulnérabilité côtière qui puisse être utilisé directement par les acteurs-décideurs de la gestion des risques littoraux. Leur implication dans le projet est donc fondamentale pour construire un observatoire opérationnel des risques côtiers capable d'éclairer les stratégies de gestion, à court et à long terme.

Méthodologie de recueil d'informations relatives aux indicateurs et bibliographie

Le projet OSIRISC a pour objectif d'élaborer une méthodologie originale d'observatoire interdisciplinaire des risques côtiers d'érosion et de submersion intégrant toutes les dimensions de la vulnérabilité (*aléas, enjeux, gestion et représentations*) par la sélection ou la création d'indicateurs adaptés à la fois à la recherche et à la gestion. Dans cette partie sont développées les méthodes de travail utilisées pour identifier à travers la littérature scientifique existante des indicateurs pertinents et opérationnels de suivi de trois des quatre composantes de la vulnérabilité côtière que sont les *aléas*, les *enjeux* et la *gestion*. Alors que la bibliographie renseigne beaucoup d'éléments relatifs aux *aléas*, les défis concernent le suivi des *enjeux*, et plus encore des mesures de *gestion*. Les meilleurs compromis entre exigences scientifiques et mise en œuvre opérationnelle des méthodes seront recherchés.

1) Recherche bibliographique

Le premier objectif de ce stage étant d'établir un inventaire, le plus exhaustif possible, de tous les outils d'évaluation des risques d'érosion et de submersion, une exploration de la littérature existante est nécessaire pour sélectionner les indicateurs de suivi des composantes *aléas, enjeux* et *gestion*. La bibliographie scientifique internationale est relativement bien fournie en termes d'études de cas portant sur la vulnérabilité côtière. Cette étape se focalise donc sur la recherche d'articles scientifiques, de rapports, de livres et ouvrages spécialisés dont l'étude porte sur l'observation des risques côtiers.

Dans un premier temps, les premières pistes bibliographiques ont été renseignées par les membres du projet OSIRISC. Catherine Meur-Ferec, Alain Hénaff et Iwan Le Berre ont notamment contribué à ces apports riches en articles de revue, thèses, rapports d'étude et chapitres d'ouvrage traitant des risques d'érosion et de submersion. Les références partagées à ce sujet proviennent en grande partie de COCORISCO mais aussi des premières ébauches de recherches bibliographiques attenantes au projet OSIRISC. Une partie des références était au format PDF, l'autre au format RDF adapté au logiciel de gestion bibliographique ZOTERO. Ces dernières ne comportant pas de format PDF, il a donc fallu se procurer le texte à partir des moteurs de recherche en ligne Web Of Sciences et Google Scholar.

Dans le but d'étayer les recherches d'indicateurs, une prospection bibliographique complémentaire doit néanmoins être menée afin de considérer le maximum de variables influant sur l'évolution de la vulnérabilité côtière. Dans ce but, les sites Web of Sciences et Google Scholar sont de nouveau exploités. Les recherches se concentrent sur une période de 30 ans, allant de 1985 à 2015, pour s'affranchir des biais potentiels dus à l'antériorité des références. Il s'agit également de privilégier un vocabulaire et des méthodes plus contemporaines et encore accessibles. La sélection des références susceptibles d'alimenter la liste des indicateurs se déroule en plusieurs étapes :

- La première consiste à choisir les références bibliographiques les plus judicieuses pour collecter les indicateurs recherchés. Les mots-clés, reliés à chacune des références, permettent de distinguer celles qui traitent des composantes *aléas, enjeux, ou gestion*. Le tableau ci-dessous énumère quelques exemples de mots-clés utilisés dans les moteurs de recherche bibliographique pour chaque composante de la vulnérabilité (les références étant majoritairement anglophones, les termes employés sont en anglais) :

Tableau 1 : Exemples de mots-clés utilisés dans les moteurs de recherche bibliographique en fonction de leur composante

	Composante		
	<i>Aléas</i>	<i>Enjeux</i>	<i>Gestion</i>
Mots-clés	Costal Vulnerability (Index) ; Erosion rate ; Erosion hazards ; Flooding hazards ; Coastal hazards ; Vulnerability assessment ; Sea level rise ; Aerial photos ; Geographical Information System	Social Vulnerability (Index) ; Land use ; Disaster assessment ; Coastal development ; Housing	Hazard mitigation ; Coastal (zone) management ; Recovery ; Tableau de bord

- La seconde étape de discrimination des références s'articule autour de la première lecture du résumé de l'article ou du livre. Si besoin, l'introduction est, elle aussi, brièvement passée en revue afin de s'assurer de l'utilité de la référence pour son apport potentiel d'informations concernant des méthodes, des indicateurs ou des pistes de réflexion en lien avec le suivi de la vulnérabilité côtière. Les articles, ouvrages et rapports n'apportant aucun nouvel indicateur ne sont pas étudiés dans le détail.

2) Evolution de la méthodologie

La méthode de travail employée pour recenser les indicateurs de suivi des composantes de la vulnérabilité côtière connaît deux phases principales d'évolution. La première dure environ un mois et se concentre sur l'analyse des références bibliographiques, chacune d'elles faisant l'objet d'une fiche de synthèse. La deuxième phase occupe les deux mois suivants et est consacrée à la conception d'un tableau synthétique d'indicateurs.

Première phase : les fiches de synthèse des références bibliographiques

Dans un premier temps, les références bibliographiques retenues sont parcourues attentivement pour relever tous les indicateurs qui y sont mentionnés. Tous les éléments qui peuvent avoir un impact sur l'évolution de la vulnérabilité côtière sont sélectionnés sans considérer leur aspect opérationnel sur le territoire métropolitain français.

Chaque référence fait l'objet d'une fiche de synthèse intitulée comme l'article, le rapport ou l'ouvrage d'origine. La référence bibliographique complète est rappelée au-dessous et comporte le nom des auteurs, l'année de parution, le titre, l'édition, le volume, le numéro et les pages ou, à défaut, le nombre de pages. Le résumé et les mots-clés, lorsqu'ils existent, sont ajoutés à la suite. Par la suite, une synthèse reprend en quelques paragraphes les idées principales qui sont développées dans l'ouvrage. Cette partie souligne la ou les composantes mentionnées (*aléas*, *enjeux*, *gestion*) ainsi que le type de risque considéré (**érosion** ou **submersion**). Pour les *enjeux* sont différenciés ceux qui sont de nature économique et ceux qui sont de nature sociale. Un tableau succinct récapitule de manière simple ce qui est traité dans l'ouvrage (voir ci-dessous) et clôt la synthèse. Lors des premiers pas de la construction de cette méthodologie de recherche bibliographique, les renseignements tirés des articles sont uniquement associés à une composante et à un type de risque. Une

légende simple permet de savoir si l'indicateur est accompagné ou non de sa méthode d'application, ou juste mentionné et souhaitable.

Tableau 2 : Tableau récapitulatif de la fiche de synthèse précisant la ou les composantes et le ou les risques traités dans la référence

		Composante			
		Aléas	Enjeux		Gestion
			Sociaux	Économiques	
Type de risque	Érosion				
	Submersion				

Mode d'utilisation : ++ présence d'indicateurs et méthode d'application

+ présence d'indicateurs sans méthode d'application

- mention et intégration souhaitable d'indicateurs

A la suite du tableau sont développés plus en détails les indicateurs décrits dans l'article. Lorsque la la source d'information, la méthode et l'échelle spatiale d'application de l'outil sont communiquées, elles sont aussi précisées. Finalement, la fiche se conclue par une partie consacrée aux critiques et discussions des indicateurs présentés dans l'article. Des réflexions sont aussi portées quant à leur pertinence, leur faisabilité et leur mise en œuvre potentielle sur le territoire métropolitain.

Deuxième phase : les tableaux d'indicateurs et ZOTERO

Dans un souci d'efficacité, la rédaction systématique d'une fiche de synthèse pour chaque article ou rapport lu est abandonnée au profit d'une méthodologie plus claire et explicite. Les recherches sont dorénavant organisées sous un seul et même tableau, au format Excel, qui récapitule l'ensemble des indicateurs rencontrés dans la littérature scientifique. Le tableur en question comporte trois feuilles correspondant aux trois composantes de la vulnérabilité étudiées. Son format lui permet d'être constamment modifiable et modelable en fonction de l'avancée des recherches, des réflexions issues des réunions du projet et celles des gestionnaires. Cette méthode d'exécution est plus rapide et permet donc de couvrir un large panel de références bibliographiques tout en structurant de façon ordonnée et homogène l'information.

Dans un premier temps, tous les indicateurs et leurs caractéristiques collectés via les fiches de synthèse sont redistribués dans le tableau nouvellement créé. Ce dernier connaît de nombreuses modifications et ne cesse d'évoluer jusqu'à sa présentation finale aux gestionnaires lors du séminaire. Sa construction connaît donc des étapes successives :

- Tout d'abord, le tableau a pour but de récapituler toutes les informations en lien avec un indicateur selon un modèle commun aux trois composantes. Dans le tableur, la première colonne précise la catégorie générale puis, dans la deuxième, le thème de l'indicateur. Dans la suivante est spécifié l'indicateur en tant que tel avec, à la suite, son unité qui nous permet de le décrire et l'évaluer. Une cinquième colonne précise les détails de l'indicateur et son intérêt pour le suivi de la vulnérabilité côtière. Les deux colonnes suivantes résument brièvement, lorsqu'elles sont spécifiées, la méthode, l'échelle spatiale et temporelle d'application de

l'indicateur ainsi que la source des données permettant de l'utiliser. La responsabilité de ce dernier dans l'augmentation ou la diminution de la vulnérabilité est traitée dans la colonne suivante. Enfin, la dernière colonne mentionne la bibliographie d'où provient l'indicateur.

Tableau 3 : Première version du tableau dans lequel étaient renseignées pour chaque composante les caractéristiques relatives aux indicateurs

Catégorie	Thème	Indicateur	Unité (descripteur)	Détails Intérêt	Source des données	Méthodologie + Échelle	Augmentation (+) / Diminution (-) de la vulnérabilité	Bibliographie

- Ma participation aux premières réunions d'OSIRISC m'a permis de reconsidérer ma méthodologie de travail. Plusieurs sessions de groupe sont prévues pour chaque composante dans lesquelles se rassemblent les membres du projet (chercheurs, enseignants-chercheurs et ingénieurs). Chacun d'eux est spécialiste dans l'une ou l'autre des composantes et intervient dans les discussions portant sur l'élaboration des outils de suivi des risques côtiers.

Tableau 4 : Calendrier des réunions de travail par composante

	Composante (reponsable)		
	<i>Aléas</i> (Pauline Letortu)	<i>Enjeux</i> (Iwan Le Berre)	<i>Gestion</i> (Catherine Meur-Ferec)
Réunion	Lundi 6 juin 2016	Jeudi 23 juin 2016	Jeudi 12 mai 2016

Les présentations successives du tableau lors de ces réunions ont permis de le restructurer et l'alimenter grâce aux suggestions et remarques collectives. Ainsi, le fruit des réflexions issues des réunions ne porte pas uniquement sur l'intégration de nouveaux indicateurs dans le tableau mais permet aussi de mieux l'organiser afin de présenter une première ébauche de travail compréhensible pour les gestionnaires. Les principales modifications du tableau portent sur sa structure et la redistribution des informations qui en résulte. Le vocabulaire utilisé pour intituler chacune des colonnes est modifié après consensus des membres du projet. La méthodologie relative au renseignement bibliographique des indicateurs nécessite d'être réadaptée en raison du nouvel agencement des colonnes du tableur.

La première colonne est reformulée : elle décrit désormais le thème ou le concept ; la deuxième définit cette fois-ci les objets à étudier, c'est-à-dire les variables impliquées dans l'évolution de la vulnérabilité côtière. Ensuite sont détaillés les indicateurs de suivi pour chaque variable, leur intérêt, la méthode, la source des données, l'échelle spatiale et la périodicité de suivi de l'indicateur. Une colonne précise dans quelle mesure l'indicateur est responsable de l'augmentation ou de la diminution de la vulnérabilité, une autre évoque son unité (ou descripteur). Deux nouvelles rangées succèdent à la colonne renseignant la bibliographie et traitent de la faisabilité et de la pertinence des indicateurs.

Tableau 5 : Deuxième version du tableau dans lequel sont renseignées pour chaque composante les caractéristiques relatives aux indicateurs

Thèmes / Concepts	Variables / Objets à étudier	Indicateur	Intérêt	Méthode	Source des données	Échelle spatiale

Périodicité de suivi de l'indicateur	Augmentation (+) / Diminution (-) de la vulnérabilité	Unité / Descripteur	Bibliographie	Faisabilité (oui, non,?)	Pertinence (oui, non,?)

Conjointement au travail de construction et de remplissage du tableau, la bibliographie utilisée pour lister les indicateurs est référencée par composante sur le logiciel ZOTERO. Une référence peut appartenir à une ou plusieurs composantes, de ce fait, le logiciel permet de visualiser toute la littérature référente à une composante en particulier. Aussi, afin d'optimiser les utilisations du logiciel, des mots-clés reprenant les termes exacts des indicateurs du tableau sont ajoutés dans la description de la référence. Ainsi, la bibliographie renvoyant à un indicateur précis peut être éditée grâce à ZOTERO. Cette dernière astuce permet de compléter précisément et sans erreur les renseignements du tableur dans la colonne concernant la bibliographie.

Le tableau d'indicateurs fonde les bases de la conception du futur observatoire dans lequel sont impliqués à la fois les chercheurs et les gestionnaires. Les remarques, suggestions et attentes de ces derniers sont indispensables à l'élaboration d'un outil opérationnel de suivi de la vulnérabilité côtière. Dans l'optique de diffuser un document de travail clair et intelligible aux gestionnaires, ce tableau est uniformisé à partir des productions respectives de chaque composante (*aléas, enjeux, gestion et représentations*). Il mentionne pour chacune d'elle le nom des membres du projet ayant participé à sa réalisation. Les références bibliographiques complètes sont développées à la fin du document et succèdent aux différentes interrogations qui ont pu se poser lors des réunions. Le tableur est, par la suite, enregistré au format PDF de telle sorte qu'il puisse être facilement imprimé et diffusé à l'ensemble des gestionnaires participant au premier séminaire du projet OSIRISC.

3) Méthodologie de l'organisation du séminaire

Le premier séminaire du projet OSIRISC est décisif car il amorce un travail collaboratif, articulé entre les chercheurs et les gestionnaires, afin d'identifier les avancées, les lacunes et les verrous d'un tel observatoire intégré. Cette coopération intègre des chercheurs, des ingénieurs et des praticiens pour discuter de la faisabilité de l'observatoire au regard des attendus académiques et appliqués. Le séminaire permet donc de préciser les intentions du projet, de discuter de leurs mises en œuvre et de proposer aux gestionnaires d'intégrer le comité de suivi du projet. Son organisation concerne le deuxième objectif de mon stage. Les démarches méthodologiques qui ont permis de mener à bien la préparation de ce séminaire sont détaillées ci-dessous.

Identification des gestionnaires à inviter

Le projet OSIRISC souhaite associer étroitement les praticiens et les décideurs en termes de gestion des risques côtiers. Certaines instances ont déjà été partenaires de l'ancien projet COCORISCO lors de différents projets ou missions. Il s'agit donc, en premier lieu, de prolonger ou de ré-activer ces collaborations antérieures. Une liste initiale de personnes et structures à inviter est donnée par Catherine Meur-Ferec et Alain Hénaff pour reprendre contact avec eux.

Les organismes sollicités pour leur participation au séminaire sont affiliés généralement à la région Bretagne, et aux départements du Finistère et du Morbihan essentiellement. Des représentants des Conseils Régional ou Départemental, du Conservatoire du Littoral, de Parcs Naturels régionaux ou marins, d'Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) et de directions départementales ou interrégionales sont principalement ciblés. Des membres provenant de divers centres et bureaux d'études, de syndicats mixtes et d'observatoires des risques côtiers sont aussi conviés, ainsi que des chargés de mission et des chefs de projet en lien avec le territoire littoral. Des députés et élus sont également sollicités pour prendre part au débat tels que les maires et les adjoints à l'environnement de communes littorales, en particulier celles choisies comme sites-test pour le projet.

En complément de cette première liste d'invités, des recherches supplémentaires permettent de diversifier le panel de gestionnaires et acteurs qui seront conviés pour le séminaire et attirer l'attention d'autres structures susceptibles d'être intéressées par le projet. Dans ce cadre, les prospections se font à partir d'internet où les organismes spécialisés dans l'étude, la connaissance et l'observation des risques sont visés. Les organigrammes des instances citées plus haut et des conseils municipaux des communes littorales sont revus plus en détails pour identifier de nouveaux gestionnaires et élus potentiels. Toutes les personnes ciblées ici figurent aussi comme des relais vers d'autres praticiens-gestionnaires qui peuvent diffuser notre invitation dans leur réseau et ainsi de compléter la liste.

Invitation des praticiens-gestionnaires

Tous les contacts retenus sont référencés dans un tableur, au format Excel. Cette méthode de travail permet d'actualiser au fur et à mesure les informations concernant les invités et connaître leur nombre exact. Le tableau renseigne le nom et le prénom du gestionnaire, sa fonction et l'adresse (lorsqu'elle est communiquée) de la structure à laquelle il appartient. Le numéro de téléphone et/ou l'adresse courriel sont aussi ajoutés pour prendre contact avec eux. Une colonne « mail » fait partie du tableau pour préciser si l'invitation a bien été envoyée ou non au gestionnaire, à la suite de quoi, une colonne indique la réponse de l'invité. Un code couleur simple est appliqué pour connaître la motivation du gestionnaire. La dernière colonne intitulée « confirmation » atteste la prise en compte de leur réponse par le renvoi d'un autre mail.

Tableau 6 : Tableau de renseignements relatifs aux invité(e)s pour le séminaire du projet OSIRISC

Nom	Prénom	Fonction et adresse postale	Adresse courriel	Téléphone	Mail	Réponse de l'invité(e)	Confirmation

Mode d'utilisation : + Invitation envoyée par mail

++ Invitation renouvelée par mail

/ Invitation transférée

 Présent(e) pour le séminaire

 Absent(e) mais intéressé(e)

 Absent(e)

 Mail automatique d'absence

Une lettre d'invitation, rédigée et signée par le responsable du projet Alain Hénaff, est diffusée à l'ensemble des élus, praticiens et gestionnaires des risques côtiers. Elle présente les objectifs du projet OSIRISC et l'intérêt du futur observatoire qu'il souhaite construire grâce à l'implication des gestionnaires. Cette lettre leur propose notamment d'intégrer le comité de suivi du projet dans lequel ils pourront partager, avec les chercheurs, leurs réflexions et retours d'expérience. La date et le lieu de la réunion sont précisés, la lettre contient aussi un résumé du projet accompagné de quelques mots-clés (voir Annexe 1). Cette dernière est diffusée au format PDF à l'ensemble des invités via un courriel qui est nominatif et personnel. Pour ce faire, une adresse mail est créée pour OSIRISC (obs.osirisc@gmail.com) et son mot de passe est communiqué au reste de l'équipe du projet afin que chacun puisse suivre l'évolution de la préparation du séminaire.

Si la réponse est négative, aucune suite n'est donnée au courriel reçu. En revanche, si la personne semble intéressée par le projet mais ne peut pas se déplacer pour se rendre à la réunion, un courrier lui est envoyé pour l'informer qu'il pourra recevoir le compte-rendu du séminaire. Sa participation est par ailleurs toujours la bienvenue. Enfin, si la réponse du gestionnaire est positive, un deuxième mail lui est adressé pour lui confirmer le lieu, la date et l'heure de la réunion ainsi que sa programmation. L'organisation du séminaire est discutée lors d'une réunion préalable rassemblant les responsables de tâche du projet (voir Annexe 2).

Les discussions ont essentiellement porté sur ce qui allait être présenté aux gestionnaires lors de cette journée. Le tableau d'indicateurs est finalement désigné comme premier document de travail et sera partagé en intégralité aux formats PDF et Excel. Ainsi, ils pourront ajouter ou corriger directement des éléments dans le tableau. Un fichier au format PDF est aussi joint au mail. Il récapitule le déroulement de la journée, heure par heure, avec le nom des intervenants et l'ordre des thématiques abordées correspondant aux quatre composantes de la vulnérabilité côtière.

Élaboration du support de présentation du projet

Le séminaire a pour but d'exposer les ambitions du projet afin de « séduire » les gestionnaires et leur proposer de participer à son évolution. Pour cela, le discours des divers membres du projet prenant part à la présentation d'OSIRISC est accompagné par un support visuel dont la conception fait aussi partie de mes objectifs de stage. Le support est réalisé au format PowerPoint.

Une introduction générale du projet est assurée par son responsable, Alain Hénaff. Quatre membres d'OSIRISC sont ensuite chargés d'exposer à tour de rôle la composante de la vulnérabilité côtière sur laquelle leur équipe respective a travaillé. Chacun d'eux fournit le texte et les illustrations utiles à la présentation de la composante. Ensuite, seule une partie du tableau d'indicateurs est choisie pour être intégrée dans les diapositives afin de stimuler les premières réflexions des gestionnaires.

Tout un travail d'harmonisation des diapositives est par la suite nécessaire afin de produire une présentation sérieuse et organisée. La présentation se doit d'être pédagogique de manière à ce que les objectifs du projet et les attendus de l'équipe de recherche vis-à-vis des praticiens soient bien transmis. Dans ce sens, ce travail d'uniformisation porte essentiellement sur le dimensionnement des illustrations et des tableaux, les couleurs, l'agencement et la police du texte. La trame de fond, commune pour chacune des composantes, est aussi conçue afin de poser les bases esthétiques du support.

Résultats (Tableaux d'indicateurs)

Le premier objectif du stage est de rassembler un échantillon représentatif de la littérature scientifique existante portant sur trois des quatre composantes de la vulnérabilité que sont les *aléas*, les *enjeux* et la *gestion*. Les références sont répertoriées grâce au logiciel de gestion bibliographique ZOTERO et sont par la suite parcourues en détails pour relever les indicateurs de suivi des risques côtiers. Cette démarche s'effectue dans un premier temps par le biais de fiches de synthèse et dans un deuxième temps à l'aide d'un tableau récapitulatif.

1) Bibliographie

Parmi toute la littérature scientifique qui a été explorée durant le stage, 49 références ont été sélectionnées via ZOTERO et utilisées pour établir un premier inventaire non exhaustif des indicateurs de suivi de la vulnérabilité côtière. Certaines références traitent parfois de plusieurs composantes, parmi les *aléas*, les *enjeux* et la *gestion*. Ainsi, nous pouvons dénombrer 16 références pour la composante *aléas*, 40 pour les *enjeux* et 13 pour la *gestion*. Les références exploitées sont pour une grande majorité des articles scientifiques et représentent près des deux tiers de la bibliographie. Cette dernière comporte aussi onze ouvrages scientifiques où est généralement pris en compte un chapitre du livre uniquement. Enfin, cinq rapports complètent la bibliographie, ils proviennent de structures et observatoires en lien avec le suivi des risques d'érosion et de submersion.

La composante *enjeux* est régulièrement évoquée dans la bibliographie, elle concerne d'ailleurs près de 80 % des articles scientifiques sélectionnés pour le stage. Ces articles s'échelonnent sur une période allant de 1986 à 2012. La composante *aléas* est relativement bien cernée et analysée de 1991 à 2014. Il est notable de constater que les mêmes indicateurs sont fréquemment employés dans les études de vulnérabilité côtière pour cette dernière composante : le marnage, la pente, le taux d'élévation relative du niveau marin, le taux d'érosion ou d'accrétion du trait de côte, la hauteur des vagues, la topographie et la géomorphologie (Abuodha et Woodroffe, 2007 ; Boruff et al., 2005 ; Doukakis, 2005 ; EUROSION, 2004 ; Gornitz et al., 1991 ; Hegde et Reju, 2007 ; Wigley, 2011). Concernant la *gestion*, son rôle dans l'évolution de la vulnérabilité n'est pris en compte que plus tard. Les chercheurs s'intéressent à cette thématique comme nouvelle composante de 2002 à 2014. Son implication dans la vulnérabilité côtière est complexe et soulève encore aujourd'hui de nombreuses interrogations. Par ailleurs, même s'il existe dans la littérature des méthodes pour évaluer la gestion, la notion de suivi ne semble pas abordée.

La majorité des références bibliographiques étudiées est anglophone (45 sur 49) et concerne des études de cas internationales. L'assimilation des informations contenues dans les articles et les ouvrages scientifiques comporte deux étapes : premièrement, l'appropriation du champ lexical du risque en anglais **et deuxièmement**, la traduction la plus fidèle possible des indicateurs en concordance avec les termes français usuels. Les correspondances pour la composante *aléas* ne posent pas de problème particulier car le vocabulaire scientifique employé est universel. En revanche, certains aspects relevant des thématiques *enjeux* et *gestion* sont plus difficilement transposables dans le contexte de la démographie, des infrastructures et des politiques publiques françaises. C'est l'exemple des ICZ (Imminent Collapse Zone) en Espagne. Ces « zones d'effondrement imminent » décrivent des espaces vulnérables dont la superficie est équivalente au quintuple du taux d'érosion local de la la côte plus 3 mètres (Dominguez et al., 2005). Ce type de zonage vis-à-vis du risque d'érosion n'existe pas en France.

2) Fiches de synthèse

Toutes les références bibliographiques sélectionnées ne font pas l'objet d'une fiche de synthèse. Ces fiches concernent environ un tiers d'entre elles : 14 fiches ont ainsi été ainsi produites. Ces notices comportent généralement entre deux et trois pages et récapitulent les indicateurs rencontrés dans la référence. Elles peuvent être plus longues selon la quantité d'informations qu'elles fournissent, notamment si les méthodes d'application des indicateurs sont aussi renseignées (voir Annexe 3).

Bon nombre des fiches de synthèse traitent d'une ou deux composantes. Seules trois fiches analysent des indicateurs se référant aux trois composantes *aléas*, *enjeux* et *gestion*. La composante *gestion* reste la moins étudiée : elle n'est retrouvée que dans deux fiches sur cinq, par rapport aux *aléas* qui concernent près de quatre fiches sur cinq. Enfin, la thématique des *enjeux* est rencontrée sur près de trois notices sur cinq. Toutes les fiches de synthèse insistent sur les différentes techniques qui peuvent être mises en œuvre pour manier les indicateurs. De nombreuses méthodes relatives aux outils d'évaluation des *aléas* sont décrites en comparaison avec les autres composantes.

Les méthodologies régulièrement rencontrées dans les articles scientifiques sont apparentées au CVI (Coastal Vulnerability Index), créé par l'USGS (United States Geological Survey) et repris par Boruff et al., 2005 ; Thieler et Hammer-Klose, 1999, 2000 et Wigley, 2011. Le CVI étudie l'implication des paramètres physiques dans la vulnérabilité d'un espace côtier face aux risques d'érosion et de submersion. Le SoVI (Social Vulnerability Index), développé par Cutter et al., 2003, s'intéresse quant à lui à l'implication des paramètres sociaux dans les diagnostics de vulnérabilité. Il est repris par Szlafsztein et Sterr, 2007 et Wu et al., 2002.

3) Tableaux d'indicateurs

Le tableur contient trois pages correspondant chacune à une composante de la vulnérabilité. Trois tableaux distincts sont donc créés et recensent, pour chaque composante, les indicateurs qui s'y réfèrent. La première version du tableau décrit un total de 178 indicateurs : 54 sont répertoriés pour la composante *aléas*, 82 pour les *enjeux* et 42 pour la *gestion*. Les indicateurs sont collectés de façon successive parmi les 49 références bibliographiques retenues précédemment. Ces derniers ne feront l'objet de discussions que lors des prochaines réunions du projet OSIRISC. Toutes les informations disponibles dans les références sont donc prises en compte et renseignées pour chaque indicateur dans le tableau. L'inventaire se veut être le plus exhaustif possible et ne tient pas encore compte de la mise en œuvre potentielle des indicateurs. Ces premiers tableaux constituent la base de travail du projet : chacun des indicateurs inventoriés sera par la suite discuté par les membres d'OSIRISC au sujet de leur pertinence et leur faisabilité.

A la suite des différentes réunions relatives à chacune des composantes, le tableau connaît des rectifications afin qu'il soit plus clair et compréhensible pour les gestionnaires et les autres membres de l'équipe. Une nouvelle subdivision est intégrée dans le tableur où l'indicateur permet cette fois-ci d'étudier l'une des variables influant sur l'évolution d'une composante. Auparavant, dans la première version du tableau, les indicateurs de suivi et les variables d'une composante donnée étaient confondus, ce qui explique le grand nombre d'« indicateurs » trouvés plus haut. Chaque composante est dorénavant répartie selon différents thèmes auxquels sont rattachées ces variables. Cette nouvelle hiérarchisation apporte des modifications structurelles au tableau qui nécessite une réorganisation de son contenu.

En plus de la forme, le fond est lui aussi rectifié et corrigé. Les remarques partagées par les membres du projet ont permis de **discriminer** les indicateurs en fonction de leur pertinence au regard de leur application sur le territoire hexagonal : certains d'entre eux n'étaient pas cohérents et appropriés dans le contexte des communes littorales françaises. L'ethnicité est, entre autres, un indicateur pris en compte par Cutter et al., 2003 dans son indice de vulnérabilité sociale (SoVI). Les auteurs américains considèrent que plus la population contient d'individus d'origine étrangère, plus la vulnérabilité sociale augmente. Cependant, aucune statistique ethnique n'est disponible en France. L'équipe du projet préfère se focaliser sur d'autres indicateurs démographiques tels que le nombre de personnes vulnérables (personnes âgées, handicapés, enfants, etc.) ou la densité de population qui sont fournis par l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques). Les indicateurs sont par la suite sélectionnés en fonction de l'accessibilité des sources de données et de la faisabilité des techniques d'application. Les critères de choix d'un indicateur sont aussi articulés autour de leur intérêt à la fois pour la recherche mais également pour les gestionnaires. Finalement, les informations de chaque indicateur qui aura été retenu sont redistribuées dans les onze premières colonnes du nouveau tableau. Les deux dernières colonnes portent sur leur faisabilité et leur pertinence, elles sont donc laissées vides pour le moment dans l'attente des retours des gestionnaires lors du séminaire.

Le tableau est aussi alimenté en nouveaux indicateurs. Ces derniers ne proviennent pas de la littérature scientifique existante mais sont issus des réflexions collectives de l'équipe du projet lors des différentes réunions portant respectivement sur les *aléas*, les *enjeux* et la *gestion*. La composante des *représentations sociales* est aussi incorporée à la dernière version du tableau afin de réunir l'ensemble du travail effectué par l'équipe du projet OSIRISC. Le tableau comporte maintenant près de 200 indicateurs au total (197 pour être exact) : 54 sont attribués à la composante *aléas*, 64 pour les *enjeux* et 29 indicateurs sont inventoriés pour la *gestion*. Les tableaux 7, 8 et 9 énumèrent ci-dessous les variables à étudier pour chaque thème relatif aux trois composantes précédentes. La composante *représentations* réunit quant à elle 50 indicateurs (voir Annexe 4 pour plus de précisions).

Aléas

Un aléa est défini comme un événement naturel exceptionnel et perturbateur caractérisé par une faible prévisibilité (Petit et al., 2004 ; United Nations 1984). La composante *aléas* se décline selon quatre grands thèmes : l'**évolution de la côte**, la **submersion**, les **facteurs de prédisposition** et les **facteurs générateurs**. Les variables permettant d'étudier l'évolution relative de ces quatre thèmes sont répertoriées dans le tableau 7 ci-dessous. L'évolution du trait de côte (causée par les processus d'érosion ou d'accrétion) et la submersion marine sont les deux aléas examinés dans le projet OSIRISC. Les facteurs de prédisposition décrivent les paramètres physiques du littoral. Les facteurs générateurs, quant à eux, expriment les forçages qui s'appliquent sur le linéaire côtier.

Tableau 7 : Inventaire des variables à étudier pour chaque thème de la composante *aléas*

Thèmes / Concepts	Variables – Objets À étudier
ÉVOLUTION DE LA CÔTE (Suivi du trait de côte)	Positions du trait de côte
	Profils topographiques
	Surfaces entre traits de côte successifs
	Bilan sédimentaire (côte d'accumulation)
	Mouvements de masse (côte d'ablation)
	Localisation de l'érosion (tout type de côte)

Le suivi des profils topographiques, de la vitesse ou du sens d'évolution de la position du linéaire côtier et des surfaces comprises entre les traits de côte successifs renseignent sur la dynamique du littoral sur le plan horizontal (Abuodha et Woodroffe, 2007 ; Boruff et al., 2005 ; Doukakis, 2004 ; EUROSION, 2004 ; Gornitz et al., 1991 ; Hegde et Reju, 2007 ; PNUE, 2005 ; Szlafsztein et Sterr, 2007 ; Wigley, 2011). L'analyse du bilan sédimentaire permet d'établir la dynamique littorale selon trois dimensions en intégrant une notion supplémentaire, les volumes. Les mouvements de masse sont aussi pris en compte dans le suivi du trait de côte et renseignent les modalités, les processus et les dynamiques de recul (Meur-Ferec, 2006). L'importance de l'aléa peut enfin être jugée selon sa localisation et la longueur du linéaire qu'il affecte.

SUBMERSION	Type de submersion (franchissement, débordement, création de brèches)
	Dynamique de submersion
	Aire inondée
	Longueur concernée par rapport au(x) km de linéaire côtier
	Nombre de submersions/km linéaire
	Nombre de submersions/mois
	Saisonnalité
	Temps cumulé dans une année
Durée immédiate ou différée	

Le deuxième aléa pris en compte dans le cadre du projet concerne les submersions marines. Le type et la dynamique de submersion décrivent les modalités de submersion. L'importance du phénomène est renseignée en fonction de la surface et de la longueur de côte inondées. Le nombre de submersions par mois ou par kilomètre de linéaire, la saisonnalité ainsi que la durée des submersions permettent de connaître les périodes d'activité ou de latence des événements (Cutter et al., 2003 ; Gornitz et al., 1991 ; Hegde et Reju, 2007 ; Leone, 2002 ; Meur-Ferec, 2006 ; PNUE, 2005).

FACTEURS DE PRÉDISPOSITION	Géologie (lithologie et structure)
	Géomorphologie
	Morphométrie

Les facteurs de prédisposition renseignent sur la résistance propre de chaque élément naturel exposé aux actions des divers processus d'érosion et/ou de submersion par rapport à la géologie du site (Wigley, 2011). La géomorphologie décrit le type de côte et sa morphologie, ces derniers indicateurs permettent d'évaluer la sensibilité du site face aux actions littorales. La morphométrie permet de suivre les caractères des différentes composantes du littoral : les dimensions du site côtier, la topographie, la pente, la végétation, la bathymétrie de l'avant-côte, etc. (Abuodha et Woodroffe, 2007 ; Dominguez et al., 2005). Les facteurs générateurs renseignent sur l'énergie et l'évolution des processus naturels (vent, mer, marées, houles, précipitations, etc.) ou anthropiques qui s'exercent sur la côte (Dominguez et al., 2005 ; EUROSION, 2004 ; Meur-Ferec, 2006).

FACTEURS GÉNÉRATEURS	Processus
----------------------	-----------

Enjeux

Les enjeux sont « ce que l'on risque de perdre » (Cutter et al., 2003). Plusieurs types d'enjeu sont identifiés dans les études de vulnérabilité des territoires exposés aux risques littoraux (Cutter et al., 2009). On distingue donc dans cette composante les **enjeux humains**, hiérarchisés selon leur vulnérabilité et les **enjeux opérationnels** concernant la préparation des actions de prévention et d'intervention. Les **enjeux économiques** sont estimés selon des critères monétaires s'ils sont matériels. Ils intègrent aussi l'analyse des bénéfices liés à un plan de gestion des risques ou à l'évaluation des dommages à la suite d'une catastrophe. Un quatrième type d'enjeu, cette fois-ci immatériel, s'intéresse aux **patrimoines** culturels et naturels.

Tableau 8 : Inventaire des variables à étudier pour chaque thème de la composante enjeux

Thèmes / Concepts	Variables – Objets À étudier
ENJEUX HUMAINS	Population
	Personnes particulièrement vulnérables (personnes âgées, handicapées, enfants...)
	Bâti résidentiel
	Etablissements recevant du public (ERP)
	Population non permanente

ENJEUX ÉCONOMIQUES	Valeur du bâti résidentiel
	Revenu des ménages
	Vulnérabilité structurelle du bâti résidentiel
	Occupation du sol
	Activités économiques, entreprises et établissements vulnérables
	Infrastructures de protection du littoral

La densité de population, le nombre d'habitants et le nombre de personnes jugées les plus vulnérables vivant sur un territoire menacé par les risques côtiers doivent être renseignés parmi les enjeux humains (Cutter et al., 2003 ; Heinz Center for Science, Economics, and the Environment, 2000 ; Morrow, 1999). La vulnérabilité saisonnière à travers la capacité d'accueil touristique concerne la population non rémanente (Dominguez et al., 2005). La localisation et la description du bâti résidentiel présentant un risque pour leurs habitants sont prises en considération (Créach et al., 2015). Les enjeux humains s'intéressent aussi aux établissements particulièrement vulnérables en raison du type de population accueilli et leur capacité d'accueil.

Les enjeux économiques sont estimés en fonction de la valeur foncière et immobilière globale du site (ANR COCORISCO, 2014), le revenu moyen des ménages (Szlafsztein et Sterr, 2007), l'occupation du sol (terres agricoles, espaces urbanisés, infrastructures, etc.) et la vulnérabilité économique des sites selon les activités primaires, secondaires et tertiaires qui y sont implantées (Wu et al., 2002). La vulnérabilité structurelle du fait des caractéristiques du bâti (altitude, rez-de-chaussée, étages, mode d'occupation, etc.) représente aussi un enjeu économique car les endommagements potentiels sont plus importants. Enfin, le type d'infrastructure de protection du littoral est répertorié en fonction de sa vulnérabilité face à différents types d'aléa (Créach et al., 2015 ; Boruff et al., 2005 ; Cutter et al., 2000 ; Bolin et Stanford, 1991 ; Quarantelli, 1991 ; Webb et al., 2000 ; Wu et al., 2002).

ENJEUX OPÉRATIONNELS	Centres de secours et d'accueil temporaire de la population
	Etablissements à risque
	Réseaux
	Accès et circulation sur le site

Le nombre et la capacité d'accueil des établissements susceptibles d'abriter et secourir les populations sinistrées doivent être identifiés (Hewitt, 1997 ; Wu et al., 2002). Les établissements et les activités particulièrement vulnérables constituant d'éventuels facteurs aggravants du risque (fragilité des constructions et des équipements, stockage et manipulation de produits dangereux, etc.) sont aussi pris en compte. Les enjeux opérationnels incluent les principaux points de vulnérabilité des réseaux d'adduction d'eau, d'accès à l'énergie et les infrastructures essentielles à la gestion de crise notamment pour l'accès et la circulation des secours ou l'évacuation de la population (Cutter et al., 2003 ; Platt, 1995 ; Wu et al., 2002).

ENJEUX PATRIMONIAUX (ou non économiques ou immatériels)	Patrimoine archéologique, historique
	Patrimoine naturel

Les enjeux patrimoniaux se caractérisent par leur risque de perte irrévocable c'est-à-dire qu'ils ne possèdent aucune valeur économique d'échange. Le statut réglementaire (inscrit ou classé), la valeur scientifique et patrimoniale, l'âge et la nature du site ou sa fréquentation sont de potentiels indicateurs permettant d'évaluer le patrimoine archéologique ou historique. Le patrimoine naturel peut être estimé selon le nombre de protections réglementaires et foncières qui sont en vigueur sur le territoire (PNUE, 2006 ; SINP (AMP), 2011).

Gestion

La gestion se rapporte ici aux **mesures et aménagements de réduction des aléas** (digues, rechargement en sable, etc.), aux **outils de prévention des risques** (PPR, PAPI, PSR, GEMAPI, TRI, PGRI PCS, etc.) et aux **instruments de maîtrise de l'urbanisation** tels que le PLU ou le SCoT (Hellequin et al., 2013). L'identification d'indicateurs dans cette composante est encore exploratoire. Les recherches se focalisent ici sur les méthodologies d'évaluation des politiques publiques, les conditions d'application des outils de gestion des risques côtiers tels que les mesures de **mitigation**, les mesures de **prévention** auprès de la société les mesures de gestion en cas de **crise**, tout en considérant le **coût public** de leur mise en place. Cette composante nécessite, par ailleurs, un suivi dynamique étant donné que les réglementations et leurs applications sont en évolution permanente.

Tableau 9 : Inventaire des variables à étudier pour chaque thème de la composante gestion

Thèmes / Concepts	Variables – Objets À étudier
Outils / Instruments / Plans de PRÉVENTION DES RISQUES	PPR (Plan de Prévention des Risques)
	PAPI (Programme d'Actions de Prévention contre les Inondations)
	PSR (Plan Submersions Rapides)
	GEMAPI (GEstion des Milieux Aquatiques et Protection contre les Inondations)
	TRI (Territoire à Risque Important)
	PGRI (Plan de Gestion des Risques d'Inondation)
	PCS (Plan Communal de Sauvegarde)
Outils / Instruments de MAÎTRISE DE L'URBANISME et projet de territoire (ne pas traiter tous les thèmes dans ces instruments, mais uniquement ce qui concerne les risques côtiers impliquant des mesures de limitation des enjeux)	<p>PLU (Plan Local d'Urbanisme)</p> <p>SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale)</p>
MITIGATION	Mesures sur le bâti existant visant la réduction des dommages

L'absence ou l'existence d'outils de prévention des risques (PPR, PAPI, PSR, etc.) renseigne sur la considération que portent les politiques publiques à l'égard des territoires menacés par les risques côtiers et permet de déduire des espaces prioritaires pour les stratégies de gestion. L'état d'avancement (prescription, concertation, consultation, révision, etc.) de ces derniers permet de connaître le rythme d'application des réglementations (Gaillard, 2007 ; Leone, 2002 ; Meur-Ferec, 2006 ; PNUE, 2005 ; Zahran et al., 2006). La qualité de la gouvernance est aussi évaluée pour chacun des outils : son évolution, les relations entre les acteurs et entre les outils sont analysées ainsi que l'intégration, la cohérence et la compatibilité des politiques publiques entre elles et leur territoire (Eliott et al., 2014 ; PNMI, 2014 ; SINP (AMP), 2011). Les contentieux permettent de renseigner indirectement sur les relations entre les acteurs. Ils indiquent la mobilisation et les orientations de la jurisprudence, la complexité de la mise en place et de l'articulation des outils, la fiabilité du dispositif en termes de légalité et l'acceptabilité locale.

Le suivi des instruments de maîtrise de l'urbanisme (PLU, SCoT) permet de connaître l'évolution de la limitation de l'urbanisation dans le but de restreindre le plus possible les enjeux exposés. L'intégration de la Loi Littoral (Loi n° 86-2 du 3 janvier 1986) dans le Plan Local d'Urbanisme d'une commune permet notamment de connaître le nombre et la surface des espaces remarquables sur le linéaire côtier, la proportion d'espaces proches du rivage par rapport à la superficie totale de la commune, les coupures d'urbanisation, les zones urbanisées en front de mer et les dimensions des servitudes de passage pour les piétons. L'instauration de ZAC (Zones d'Aménagement Concerté) et OAP (Orientations d'Aménagements et Programmes) spécifiques aux risques dans le PLU est aussi évaluée (ADEME, 2012 ; EUROSION, 2004). L'état d'avancement et les contentieux relatifs aux outils sont aussi repris en tant qu'indicateurs de suivi. Les prescriptions de mesures de mitigation sur le bâti, dans le PPR ou le PLU, et leur réalisation propre sur le terrain renseignent sur l'évolution des mesures d'adaptation imposées par l'État. Les initiatives de mitigation prises par les particuliers sont aussi notifiées.

Thèmes / Concepts	Variables – Objets À étudier
Mesures et aménagements de RÉDUCTION des aléas	Aménagements (types de travaux, linéaire ou surface, date)
Mesures de PRÉVENTION des risques auprès de la société	Information / Sensibilisation
	Préparation Société risque
Investissement RECHERCHE	Études scientifiques
Gestion de CRISE Gestion post-catastrophe (à moyen et long terme)	
COÛTS PUBLICS	Qui (Etat, Collectivités Territoriales, Assurances,) paie quoi (mesures de prévention, construction/entretien des ouvrages, travaux, études, recherche) ?

Il existe un certain nombre d'aménagements et de mesures de réduction des aléas (ouvrages de protection côtière, rechargements des plages en sable, dépoldérisation, végétalisation des dunes, déplacement ou destruction du bâti, etc.) qui informent de l'évolution des choix faits en matière de stratégie de gestion du trait de côte (Dominguez et al., 2005). La composante gestion s'intéresse aussi à la sensibilisation et à la préparation de la société aux risques : autrement dit, si des programmes d'éducation, des mesures d'alerte ou des exercices d'évacuation sont mis en place par les communes ou des associations (Leone, 2002 ; Meur-Ferec, 2006). Le recensement des études scientifiques effectuées sur les espaces littoraux donnent des renseignements sur l'évolution des investissements et des intérêts portés par les scientifiques pour les risques côtiers (PNMI, 2004 ; Sinp (AMP), 2011). Ces derniers sont les premiers lanceurs d'alerte en cas de risques et permettent d'éclairer les mesures de gestion des risques.

Concernant la gestion d'urgence et post-catastrophe, le temps de réaction et les mesures d'urgence (PCS, espaces d'accueil) donnent une première indication sur l'évolution de la capacité de réponse (ADEME, 2012). Pour évaluer le coût public de telles mesures, il est difficile de définir des indicateurs de suivi car l'analyse coût/bénéfice d'un outil de gestion reste complexe à établir (Elliott et al., 2014).

4) Résultats (Séminaire)

Quatorze praticiens et gestionnaires ont participé à la première réunion de présentation du projet OSIRISC. Le séminaire a eu lieu le lundi 4 juillet 2016, de 10 h à 16 h, à la Bibliothèque La Pérouse au Technopôle Brest-Iroise à Plouzané.

La plupart des membres du projet étaient présents pour le séminaire : 18 chercheurs, enseignants-chercheurs et ingénieurs (sur les 21 que compte l'équipe d'OSIRISC) ont donc pris part à cette journée. Le responsable du projet, Alain Hénaff, et ceux des quatre composantes - Pauline Letortu (*aléas*), Iwan Le Berre (*enjeux*), Catherine Meur-Ferec (*gestion*) et Elisabeth Michel-Guillou (*représentations*) – étaient naturellement présents. Seuls trois membres du projet n'ont pas pu se rendre à la réunion (voir les tableaux 10 et 11 ci-dessous).

Tableau 10 : Liste des membres du projet OSIRISC présents lors du séminaire

Prénom Nom (statut)	Discipline	Composante
UMR 6554 Littoral Environnement Télédétection Géomatique (LETG) -Brest Géomer		
Hénaff Alain (EC-HDR) (Coordinateur)	Géographie, géomorphologie du littoral	<i>Aléas Gestion</i>
Véronique Cuq (IE)	Géographie <i>En charge des mesures topo- bathymétriques au sein de l'OSU-IUEM</i>	<i>Aléas Enjeux</i>
Le Berre Iwan (MCF)	Géographie, géomatique	<i>Enjeux (Responsable)</i>
Maulpoix Adeline (IE)	Outils statistiques et/ou géomatiques Diffusion de l'information <i>En charge du site web Risques-Côtièrs</i>	<i>Enjeux Diffusion, partage des données</i>
Meur-Ferec Catherine (PR)	Géographie du littoral <i>Membre du conseil scientifique et technique de la stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte</i>	<i>Gestion (Responsable) Représentations</i>
Letortu Pauline (MCF)	Géographie	<i>Aléas (Responsable)</i>
Rouan Mathias (IR)	Infrastructure scientifique de données et d'informations géospatialisées sur l'environnement Indigéo	Diffusion et Infrastructure de données
Stéphan Pierre (CR)	Géographie, géomorphologie du littoral	<i>Aléas</i>
Lendre Sylvain (Stage)	Master I EGEL - IUEM	<i>Aléas / Enjeux Représentations</i>
EA 1285 Centre de Recherches en Psychologie, Cognition et Communication		
Michel-Guillou Elisabeth (MCF)	Psychologie environnementale	<i>Représentations (Responsable)</i>
Gomez Ignacio(Stage)	Master II Psychologie sociale	<i>Représentations</i>
UMR 6538 Laboratoire Domaines Océaniques		
Delacourt Christophe (PR)	Géosciences, physique du littoral <i>Coordinateur du SNO Dynalit – Dynamique du littoral – Trait de côte</i>	<i>Aléas Représentations</i>
Le Dantec Nicolas (CR – CEREMA)	Géosciences, physique du littoral	<i>Aléas</i>
Cocquempot Lucie (IR)	Observatoire – Trait de côte – SNO DYNALIT	<i>Aléas Représentations</i>
UMR M101 AMURE		
Boillet Nicolas (MCF)	Droit	<i>Gestion Enjeux</i>
Philippe Manuelle (IE)	Economie (UBO/IFREMER)	<i>Enjeux Diffusion</i>
Rabuteau Yann (Chercheur associé)	Droit <i>Fondateur du réseau de compétences juridiques Allegans</i>	<i>Gestion</i>
Hay Julien (MCF)	Economie	<i>Enjeux</i>

Tableau 11 : Liste des membres du projet OSIRISC absents lors du séminaire

Prénom Nom (Statut)	Discipline	Composante
UMR M101 AMURE		
Bailly Denis (MCF)	Economie (UBO/IFREMER)	<i>Enjeux</i>
UMR 6554 LETG-Caen Géophen		
Costa Stéphane (PR)	Géographie, géomorphologie du littoral <i>Co-président du CST stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte</i>	<i>Aléas Enjeux</i>
EA 1285 Centre de Recherches en Psychologie, Cognition et Communication		
Mocaër André (Thèse)	Psychologie environnementale	<i>Représentations</i>

Sur un total de 58 invitations, le séminaire a finalement accueilli 14 gestionnaires et décideurs de territoire. Un quart des invitations envoyées par mail ont été acceptées, ce qui constitue un taux de retour positif relativement correct pour l'organisation d'un premier séminaire. Cependant, il n'y a pas eu de réponse pour un tiers des invitations. Parmi les 58 personnes conviées, 23 ont déclaré ne pas pouvoir être présents le 4 juillet. Par contre, 14 d'entre elles sont tout de même intéressées par le projet et souhaitent un compte-rendu de la réunion. Les contacts avec ces derniers sont par ailleurs maintenus et leur participation est toujours sollicitée. Certains d'entre eux (au nombre de cinq) étaient indisponibles pour cette date mais ont délégué leur invitation à un autre représentant de la structure pour laquelle ils travaillent.

Parmi les gestionnaires présents pour le séminaire, trois personnes faisaient déjà partie du comité de suivi du projet COCORISCO : Juliette Herry du PNRA (Parc Naturel Régional d'Armorique), Vladimir De Lapouge du Conseil Départemental du Finistère et Céline Perherin du CEREMA (Centre d'Études et d'expertises sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement). Le nom des personnes présentes à la réunion et leur fonction sont détaillés dans le tableau 12 ci-dessous. Aucun élu de Dieppe, Combrit ou l'Île-Tudy ne figure parmi la liste des participants. Les autres instances représentées lors du séminaire sont le PNMI (Parc Naturel Marin d'Iroise), l'ONF (Office National des Forêts), le Conservatoire du Littoral (délégation Bretagne) et la DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) de Bretagne et du Languedoc-Roussillon. La plupart des invités sont des chefs de projet ou des chargés de mission en lien avec la gestion, l'aménagement du littoral et les risques naturels côtiers.

Tableau 12 : Liste des gestionnaires et décideurs de territoire présents pour le séminaire OSIRISC

NOM	Prénom	Fonction	Remarques
HERRY	Juliette	Chargée de mission « GIZC et climat » - Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Golfe du Morbihan (SIAGM)	<i>Collaboration antérieure avec le projet COCORISCO</i>
DE LAPOUGE	Vladimir	Chargé de mission « inondations et submersions marines » - Direction de l'Aménagement, de l'Eau, de l'Environnement et du Logement (DAEEL) Service des Politiques Territoriales de l'Eau (SPTE)	<i>Collaboration antérieure avec le projet COCORISCO</i>
LEFEUVRE	Cécile	Chargée de mission « NATURA 2000 - sites marins et côtiers » Parc Naturel Marin d'Iroise	
COADIC	Rozenn	Chargée de projet Ad'Apto Conservatoire du littoral, Délégation Bretagne	<i>Représentera le Conservatoire du littoral (Isabelle Gay & Lenaïg Lebaron)</i>
DENIAUD	Yann	Chef de la Division Aménagement et Risques Naturels – CEREMA	<i>Probablement uniquement le matin</i>
LE LOUS	Ronan	Chargé de mission « risques littoraux » - DREAL Bretagne / SPPR / DRNH	
GAUTIER	Michel	Adjoint au directeur DREAL Languedoc-Roussillon	
GOUGUET	Loïc	Chargé de mission Littoral ONF Centre Ouest Auvergne Limousin	
KERGUILLEC	Riwan	Coordinateur de l'Observatoire des risques côtiers sur Nantes	
SANZ-CASAS	Nadia	Responsable de la mission Interface Terre-Mer Département de la gestion patrimoniale Conservatoire du littoral	<i>Représentera le Conservatoire du littoral (Patrick Bazin)</i>
PERHERIN	Céline	Ingénieure chargée d'études en Aménagement et Risques Naturels Département Environnement et Aménagement CEREMA/DtecEMF/IE	<i>Collaboration antérieure avec le projet COCORISCO</i>
DAVID	Julian	Chef de Département Environnement et Aménagement CEREMA/DtecEMF/IE	<i>Peut-être uniquement l'après-midi</i>
LARZILLIERE	Agathe	Parc naturel régional d'Armorique	<i>Représenteront le Parc naturel régional d'Armorique (Caroline François Even)</i>
PERTHUIS	Céline	Stagiaire de Caroline François-Even	

En raison des contraintes horaires de certains participants lors de cette journée, le déroulement du séminaire est aménagé de sorte à ce que chacun puisse assister à la présentation de la composante qui correspond le plus avec ses affinités. Alain Hénaff assure l'introduction de la réunion où sont présentés les objectifs du séminaire. Ensuite, chaque composante est décrite l'une après l'autre par son responsable. La gestion et les représentations sont exposées en matinée, les aléas et les enjeux, en début d'après-midi (voir Annexe 5).



Figure 6 : Séminaire de présentation du projet OSIRISC
(© M. Philippe, 04/07/2016)

Vers un observatoire intégré des risques côtiers d'érosion submersion

Séminaire du 4 juillet 2016



Penhors, Pouldreuzic,
8 février 2016 à la pleine mer
Tempête - Rafales de 133 km/h
Houle de 10 à 12 m en Mer d'Iroise
Coefficient de marée : 96



Figure 7 : Diapositive de présentation du projet OSIRISC pour le séminaire

Une photocopie des tableaux d'indicateurs a préalablement été distribuée à l'ensemble des participants pour qu'ils puissent écrire dessus leurs remarques et leurs suggestions. Une grande affiche en papier, subdivisée en quatre parties correspondant aux quatre composantes de la vulnérabilité, est fixée sur le mur de la salle. Pour chaque composante, sont notées au fur et à mesure les idées énoncées par les gestionnaires (figure 8). De ce fait, une trace écrite des réflexions portées par les gestionnaires est préservée et permettra de perfectionner le tableau d'indicateurs.

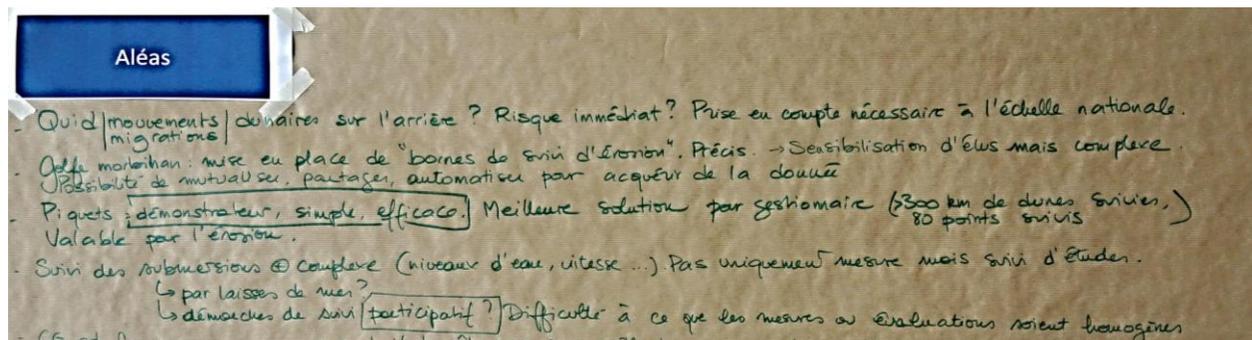


Figure 8 : Tableau de notes synthétisant les réflexions des gestionnaires lors du séminaire
(© M. Philippe, 04/07/2016)

Pour cette première réunion, seule une partie des tableaux d'indicateurs est présentée aux gestionnaires. En effet, le but n'est pas encore de sélectionner déjà les indicateurs qui seront pris en compte. Les discussions se sont concentrées sur les thèmes d'indicateur, les variables à étudier, les indicateurs de suivi (voir tableaux 7, 8 et 9 plus haut) et leurs intérêts. Il est indispensable d'orienter les premières discussions avec les gestionnaires autour des variables à étudier dans chacune des composantes et leurs indicateurs de suivi. Ces derniers éléments constituent le corps des diapositives de la présentation du projet (figure 9), un temps de discussion est prévu après chaque présentation de composante pour prendre note des observations des gestionnaires.

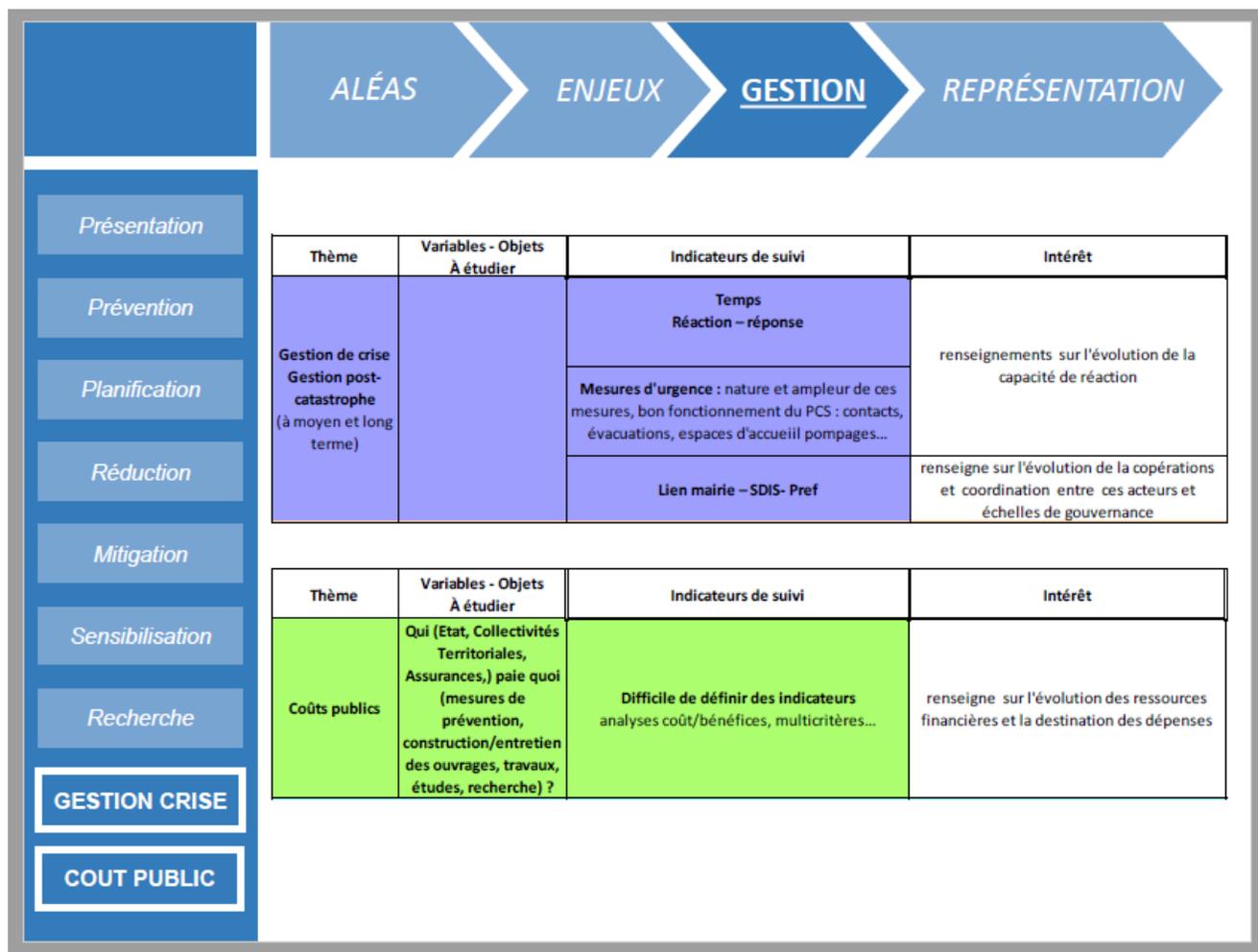


Figure 9 : Exemple de diapositive de présentation des tableaux d'indicateurs aux gestionnaires

Le tableau n'est pas exhaustif, aussi, les expériences et les connaissances des gestionnaires en termes de risques côtiers sont mises à contribution pour construire un outil d'évaluation de la vulnérabilité le plus efficace et opérationnel possible. Pour cela, la pertinence de chaque indicateur est considérée au regard de son intérêt dans un observatoire des risques côtiers et des apports qu'il est susceptible de fournir aux gestionnaires et aux chercheurs. Sa faisabilité est, elle aussi, évaluée grâce aux retours d'expérience des praticiens et des décideurs de territoire. Les indicateurs doivent être accessibles et compréhensibles pour les gestionnaires, leurs critiques sont donc constructives pour l'évolution de l'observatoire.

Le séminaire se conclue par la distribution d'un court questionnaire à l'intention des gestionnaires dans lequel il leur est demandé s'ils souhaitent intégrer le comité de suivi du projet OSIRISC et participer aux futures réunions de travail. Les futures discussions se poursuivront lors de ces réunions sur la méthodologie, les sources des données, l'échelle spatiale et la périodicité de suivi des indicateurs ainsi que leur rôle dans l'augmentation ou la diminution de la vulnérabilité. Chacun des gestionnaires peut renseigner la ou les composantes dans lesquelles il désire s'investir et indique s'il veut prendre part aux expérimentations des indicateurs sur le terrain.

Discussions

Les tableaux qui ont été proposés aux gestionnaires comptabilisent un peu moins de 200 indicateurs de suivi pour les quatre composantes de la vulnérabilité. Le projet OSIRISC a pour objectif de créer un outil opérationnel d'observation des risques côtiers qui puisse être renseigné directement par les gestionnaires locaux. L'outil doit donc être abordable et simple d'utilisation, or la quantité d'indicateurs listés dans les tableaux est trop importante et nécessite d'être diminuée. Pour ce faire, les méthodes d'application et les sources de données permettant de manipuler les indicateurs seront analysées, le meilleur compromis entre faisabilité, pertinence et mise en œuvre sera recherché. Ces réflexions nécessitent l'appui des gestionnaires ayant intégré le comité de suivi.

Concernant les indicateurs, des réflexions sont à mener sur l'échelle des données afin de déterminer leur résolution spatiale et temporelle. L'unité spatiale de base des données peut a priori être, au minimum, un segment de côte homogène (secteur de falaise, cordon littoral, etc.), une cellule hydro-sédimentaire ; ou au maximum, une commune, une communauté de communes, un département, une région, etc. selon le type de composante et de variable envisagées. Les indicateurs choisis sont définis généralement sur des échelles locales. Aussi, l'application de ces mêmes indicateurs à des échelles plus petites peut poser des problèmes de perte importante d'informations.

Des interrogations se posent aussi quant au rythme et à la périodicité de suivi des indicateurs. Chacun d'eux présente une certaine variabilité temporelle. La fréquence d'observation diffère donc d'un indicateur à un autre et doit être précisément définie. Certains d'entre eux présentent même une variabilité saisonnière (comme le tourisme). Par conséquent, le futur observatoire sera confronté à l'intégration d'indicateurs aux échelles spatiales et temporelles disparates. La question n'est pas encore résolue pour le moment et le choix des indicateurs sera donc déterminant.

Afin de tester les indicateurs, les chercheurs doivent se rendre sur le terrain accompagnés du futur comité de suivi. Deux sites d'étude ont été désignés à cet égard : l'Île-Tudy et Dieppe. Lorsqu'il sera fonctionnel, l'outil sera diffusé à l'ensemble des gestionnaires partenaires du projet. Le futur observatoire se veut national en cherchant à constituer un réseau de sites d'observation qui soient représentatifs de la vulnérabilité globale du littoral français. Le dispositif permettra de procurer des résultats exploitables par les scientifiques dans des observatoires alimentant la recherche comme ceux de l'INSU (Institut National des Sciences de l'Univers) et l'InEE (Institut Écologique et Environnement). Les informations recueillies pourront ainsi être bancarisées dans des infrastructures de données géographiques (telles qu'Indigeo) pour être utilisées dans le cadre d'un suivi national des risques d'érosion et de submersion. Le principe du futur observatoire est double : c'est à la fois un outil d'observation pour la recherche mais aussi d'auto-évaluation pour les gestionnaires sur la gouvernance de leur territoire vis-à-vis des risques côtiers.

Des discussions complémentaires et spécifiques pour les trois composantes *aléas*, *enjeux* et *gestion* sont détaillées ci-après :

1) Aléas

La composante *aléas* est la thématique la plus fréquemment rencontrée dans la littérature. De nombreuses études ont été réalisées sur les indicateurs de suivi de la vulnérabilité côtière en termes de risque d'érosion et de submersion (Suanez et al., 2012). De ce fait, une attention particulière est portée aux méthodes existantes (Boruff et al., 2005 ; Gornitz et al., 1991, 1997 ; McLaughlin et al., 2002 ; MacLaughlin et Cooper, 2010 ; USGS) afin d'évaluer leur pertinence et leur faisabilité. Il n'est pas nécessaire de créer de nouveaux indicateurs pour cette composante. Il s'agit plutôt ici de conserver les plus judicieux.

Un grand nombre de phénomènes sont à l'origine de la submersion et de l'érosion des territoires littoraux : l'action de la mer (houles, vagues, marées), du vent, des précipitations (ruissellement, infiltrations, niveau de nappe d'eau souterraine), les actions biologiques, physico-chimiques et anthropiques (Meur-Ferec, 2006). Les processus générateurs d'érosion et de submersion sont, par ailleurs, rarement uniques mais généralement combinés : l'action de la mer peut se coupler à celles du vent et des précipitations lors d'une tempête, sans compter les actions anthropiques qui peuvent être génératrices d'érosion et/ou de submersion ou qui contribuent largement à amplifier les processus en question. Conjointement, les formes littorales qui existent ont des sensibilités intrinsèques très hétérogènes induites par le type de côte (ablation ou accumulation), l'exposition, la météorologie, etc. Au vu de la diversité des indicateurs qui existent, seuls quelques-uns doivent être retenus pour éviter de complexifier les études de vulnérabilité. Ceux qui seront sélectionnés sont donc tenus de donner une représentation fidèle et globale des risques côtiers d'un territoire.

Chacun des processus générateurs d'aléa et les phénomènes qui en résultent peuvent être quantifiés (grâce à des capteurs, des observations directes et indirectes), mesurés (comparaisons diachroniques, topographie, bathymétrie, etc.) ou donner lieu à des évaluations (géomorphologie, géologie). Cependant, il reste toujours à déterminer un moyen d'exprimer le caractère multi-causal des aléas. En d'autres termes, le diagnostic d'un territoire doit pouvoir rendre compte du décuplement de la vulnérabilité généré par l'association de plusieurs paramètres naturels. Toutefois, on peut s'interroger si leur combinaison est propice à la production d'indicateurs qui soient à la fois pertinents, significatifs et représentatifs des aléas. Du point de vue de la méthodologie, il est donc fondamental de réfléchir à l'élaboration d'un indice de vulnérabilité qui comptabilise des indicateurs dont les unités sont multiples et variées (longueur de côte affectée, hauteur d'eau atteinte par une submersion, volumes de sédiments retirés ou ajoutés par les processus respectifs d'érosion ou d'accrétion, etc.).

Lors de la réunion relative à cette composante, il a été suggéré que les aléas puissent être considérés selon deux approches. La première reprend les variables et les indicateurs développés dans le tableau 7 afin d'établir un suivi ponctuel, régulier et continu des quatre thèmes de la composante que sont l'évolution de la côte, la submersion, les facteurs de prédisposition et les facteurs générateurs. La deuxième approche s'inscrit dans le cadre d'une analyse événementielle et cherche à évaluer les phénomènes antérieurs et actuels d'érosion et de submersion. Elle permet donc d'établir un suivi des risques côtiers en prenant en compte les événements du passé pour les comparer avec ceux du présent et en déduire une certaine évolution de la vulnérabilité. Les aléas d'érosion et de submersion peuvent être définis par cinq variables (ANR COCORISCO, 2014):

- La **magnitude** décrit la puissance, la taille et la sévérité de l'aléa. Elle correspond à l'énergie libérée par le phénomène, estimée à partir de la mesure de divers paramètres physiques (évolution du linéaire côtier, hauteur de la houle, vitesse du vent, etc.) et renseigne sur le dynamique du milieu.
- L'**emprise spatiale** concerne le territoire sur lequel les impacts ont été enregistrés.

- La **durée d'action** peut être immédiate, continue ou différée et renseigne sur la saisonnalité, les périodes d'activité et de latence des phénomènes d'érosion et de submersion.
- L'**intensité des impacts potentiels ou observés** rend compte de l'ampleur des enjeux (humains, opérationnels, économiques et patrimoniaux) et de l'importance des dommages générés par l'aléa qui, atteignant une magnitude donnée, a impacté les éléments exposés.
- La **probabilité d'occurrence** renseigne sur la période de retour des événements, ce qui permet de connaître l'évolution des aléas en termes de fréquence et de magnitude.

L'idée de combiner les deux approches est assez séduisante, d'autant que le suivi des aléas par les observatoires existants (observatoire du trait de côte, dynalitt, etc.) est déjà en œuvre sur des sites considérés comme représentatifs au niveau régional et national. Par contre, de ce point de vue, elle peut être plus complexe à mettre en œuvre pour certaines communes.

2) Enjeux

Les *enjeux* liés aux risques côtiers sont, eux aussi, relativement bien étudiés. La bibliographie les concernant est dense et intègre plusieurs disciplines telles que l'économie, l'ingénierie du bâtiment, l'archéologie, l'histoire, les sciences naturelles, la géographie sociale, etc.

De nombreux indicateurs socio-économiques ont été développés (Cutter et al., 2003 ; Szlafsztein et Sterr, 2007) et permettent d'évaluer la vulnérabilité d'un territoire côtier en termes d'enjeux humains et matériels. La littérature à ce sujet étant essentiellement américaine, certains de ces indicateurs ne sont pas adaptés au contexte métropolitain. En effet, l'origine ethnique de la population n'est pas considérée comme étant un facteur aggravant la vulnérabilité sociale dans les communes littorales françaises (il n'existe d'ailleurs pas de statistiques relatives à l'ethnicité en France). Quant aux enjeux économiques, les valeurs foncières et immobilières apparaissent comme des pistes intéressantes d'indicateurs (Travers et al., 2008). Elles résultent de la demande croissante de biens sur le littoral, du caractère attractif de la mer et de la rareté des biens et du foncier.

Divers indicateurs ont été élaborés pour l'étude des enjeux opérationnels (Cutter et al, 2003 ; Heinz Center for Science, Economics and the Environment, 2000 ; Wu et al., 2002) mais certains d'entre eux sont encore discutés compte tenu de leurs corrélations avec la composante *gestion*. C'est notamment le cas des infrastructures, des établissements et des réseaux qui sont monopolisés en gestion de crise pour l'accueil des sinistrés et la circulation des secours. Les enjeux patrimoniaux sont peu renseignés dans la bibliographie. Du reste, un questionnement subsiste quant à l'enjeu que représente réellement un patrimoine naturel. Certes, il peut être altéré par les processus d'érosion ou de submersion mais ces derniers restent des événements naturels dont le résultat est lui aussi naturel. Pourtant, leur disparition peut parfois être évaluée de manière indirecte par des variations de flux financiers non négligeables associés à la perte de leur potentielle attractivité touristique.

3) Gestion

Les risques d'érosion et de submersion se sont accentués avec l'intensification récente des pressions anthropiques que connaît le littoral et certaines mesures de gestion qui sont jugées parfois inefficaces. Certaines vont même jusqu'à intensifier les processus naturels et accroître les endommagements (Dominguez et al., 2005 ; Elliott et al., 2014 ; Meur-Ferec, 2006). La composante *gestion* est la thématique la moins étudiée des trois et son rôle dans l'évolution de la vulnérabilité côtière n'est que récemment pris en compte. Le

principal défi est ici de construire des indicateurs de suivi de la gestion des risques d'érosion et de submersion qui nous permettent de juger, en retour, la vulnérabilité côtière.

L'identification des indicateurs de gestion peut s'effectuer selon deux modes opératoires. Elle peut se faire dès le début et ce avant d'estimer l'influence de cette gestion sur la vulnérabilité globale qui dépend de l'adéquation des aléas et des enjeux. Ou bien à l'inverse, les indicateurs de gestion peuvent être sélectionnés uniquement si les aléas et/ou les enjeux d'un espace littoral sont forts, ce qui revient à n'étudier que des territoires où ces deux composantes sont déjà suivies.

Pour estimer la vulnérabilité, il faut lier la gestion aux aléas et aux enjeux. Si un site côtier n'est pas exposé aux aléas et ne présente pas d'enjeu, une stratégie de gestion des risques n'est pas indispensable sur ce territoire. Il faut donc envisager dans l'élaboration du futur observatoire des risques côtiers qu'un défaut de gestion dans un espace donné n'équivaut pas forcément à une plus forte vulnérabilité.

4) Évaluation et suivi de la vulnérabilité côtière

Tous les indicateurs renseignés dans le tableau ont des influences incertaines sur la vulnérabilité. Il reste donc maintenant à déterminer dans quelles mesures ils participent à son augmentation ou sa diminution. Alors que certains indicateurs ne posent aucun doute quant à leur implication dans l'évolution de la vulnérabilité côtière, d'autres présentent une ambivalence. Par exemple, ce n'est pas parce qu'il y a plus de mesures et d'aménagements destinés à la réduction des aléas que cela diminue forcément la vulnérabilité. Certains ouvrages de protection tels que les digues ne sont pas infaillibles. D'autres, comme les enrochements, peuvent même intensifier les processus d'érosion et augmenter les enjeux (Dominguez et al., 2005 ; EUROSION, 2004). En revanche, il est indéniable que la présence de personnes vulnérables dans le périmètre d'un site soumis aux risques accroît la vulnérabilité (Hewitt, 1997).

Une fois que les indicateurs seront sélectionnés et opérationnels, ils seront intégrés dans le futur observatoire. Aussi, afin de rendre compte le plus fidèlement possible de la vulnérabilité côtière d'un site, le diagnostic final devra intégrer les résultats de chaque indicateur. Toutefois, ces derniers ne contribuent pas à part égale dans la vulnérabilité. Dans le but d'obtenir un diagnostic le plus réaliste possible, un système de pondération des indicateurs devra être discuté avec l'ensemble des chercheurs et des gestionnaires. Ce principe est déjà proposé dans la bibliographie (Doukakis, 2004 ; Szlafsztein et Sterr, 2007) mais le choix des pondérations reste arbitraire et propre à chaque auteur, aucun consensus n'a pour le moment été établi sur le sujet. De même, l'évaluation d'un indicateur n'est pas toujours quantifiée ou binaire mais peut être qualitative et catégorisée en fonction du degré de vulnérabilité auquel il se réfère. Le principe de classification des indicateurs est une piste intéressante que l'on retrouve notamment dans la composante aléas à travers le CVI de l'USGS (Thieler et Hammer-Klose, 1999). Chaque indicateur est généralement défini sur une échelle allant de un (vulnérabilité très basse) à cinq (vulnérabilité très forte).

Un questionnement, mais non le moindre, est finalement porté sur la représentation du diagnostic d'un territoire soumis aux risques côtiers. Plusieurs moyens peuvent être envisagés pour exprimer la vulnérabilité côtière. Le premier peut être cartographique en procédant par une classification de la vulnérabilité selon un code de couleurs significatif. La deuxième méthode peut être numérique avec l'élaboration d'un indice chiffré de vulnérabilité. Dans ce cas, plus l'indice est élevé, plus la vulnérabilité est forte. Le troisième procédé peut être graphique : le diagramme radar est actuellement discuté parmi les membres du projet car il permettrait de représenter la vulnérabilité d'un site côtier selon quatre axes correspondant aux quatre composantes *aléas, enjeux, gestion et représentations*.

Les tableaux d'indicateurs qui ont été fournis aux gestionnaires à l'occasion du séminaire synthétisent toutes les recherches, les réflexions et les interrogations de l'équipe du projet OSIRISC. Des défis sont encore à relever, notamment sur la caractérisation des unités spatiales de base des données, le rythme et la périodicité de suivi des indicateurs et leur responsabilité dans l'évolution de la vulnérabilité. Néanmoins, la construction de l'observatoire est bien amorcée et les étapes qu'il reste à franchir jusqu'à son élaboration finale ne pourront s'effectuer sans le concours indispensable des gestionnaires et des praticiens des risques côtiers.

Conclusion

Le projet OSIRISC a pour objectif de co-concevoir, en collaboration avec des gestionnaires, un observatoire intégré des risques côtiers d'érosion et de submersion. Pour ce faire, des indicateurs doivent être développés comme outils d'évaluation de la vulnérabilité. L'évaluation et la gestion des risques d'érosion et de submersion nécessitent une approche systémique, multidimensionnelle et pluridisciplinaire de la vulnérabilité côtière. Contrastant avec les seuls diagnostics habituellement établis pour un territoire littoral à un moment donné, le but est ici d'explorer et de tester des méthodes permettant d'intégrer les évolutions parallèles des quatre composantes de la vulnérabilité que sont les *aléas*, les *enjeux*, la *gestion* et les *représentations sociales*. Cette approche intégrée et dynamique permettra d'éclairer les choix et les priorités d'action des décideurs de territoire en matière de stratégie de gestion des risques littoraux et contribuera ainsi à réduire la vulnérabilité des territoires côtiers.

Un certain nombre d'indicateurs ont été identifiés et sélectionnés pour être discutés avec les gestionnaires à l'occasion du premier séminaire de présentation du projet OSIRISC qui s'est tenu le 4 juillet 2016. Ces indicateurs sont issus des travaux de recherches bibliographiques menées lors du stage et des suggestions portées par l'équipe du projet. Un tableau récapitulatif répertorie l'ensemble des indicateurs retenus pour les quatre composantes de la vulnérabilité avec toutes les informations nécessaires les concernant (leur intérêt, leur méthodologie, l'échelle spatiale d'application, la périodicité de suivi de l'indicateur et son implication relative dans l'évolution de la vulnérabilité). Ce tableau, qui n'est pas encore abouti, est alors partagé comme document de travail avec les gestionnaires afin de le corriger, de le perfectionner et de sélectionner les indicateurs qui auront été jugés pertinents et faisables dans le contexte des communes littorales françaises.

Les prochaines étapes du projet porteront ensuite sur l'évaluation et l'ajustement des méthodes sélectionnées sur le terrain par le biais de plusieurs expérimentations sur les sites-test de Dieppe et de l'Île-Tudy. L'intégration des indicateurs rendra l'observatoire véritablement opérationnel pour le suivi des dynamiques de la vulnérabilité. Estimées de manière diachronique, les quatre composantes révéleront individuellement des tendances, accentuant ou atténuant finalement la vulnérabilité globale. Le choix d'agir (ou non) sur une ou plusieurs des composantes pourra donc être guidé par les tendances observées. Sur cette base, des scénarios pourront être parallèlement envisagés et permettront de sensibiliser les acteurs et les praticiens du littoral afin de définir des choix en matière de stratégie de gestion des risques côtiers.

Bibliographie

Abuodha, P.A., Woodroffe, C.D., 2007. Assessing vulnerability of coasts to climate change : A review of approaches and their application to the Australian coast. GIS for the Coastal Zone : A selection of Papers from CoastGIS 2006, Australian National Centre for Ocean Resources and Security, 458 pages.

ADEME, 2012. Diagnostic de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique Éléments méthodologiques tirés de l'expérience internationale, 103 pages.

ANR Cocorisco, 2014. Gestion des risques d'érosion et de submersion marines : guide méthodologique, 153 pages.

Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., Wisner, B., 1994. At Risk : Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters, Second edition, 134 pages.

Bolin, R., Stanford, L., 1998. The Northridge Earthquake : Community-based Approaches to Unmet Recovery Needs. *Disasters* 22(1), 21–38.

Bolin, R., Stanford, L., 1991. Shelter, Housing and Recovery : A Comparison of U.S. Disasters. *Disasters* 15(1), 24–34.

Bolin, R.C., Bolton, P.A., 1986. Race, religion, and ethnicity in disaster recovery. FMHI Publications (88).

Boruff, B.J., Emrich, C., Cutter, S.L., 2005. Erosion Hazard Vulnerability of US Coastal Counties. *Journal of Coastal Research* 21(5), 932–942.

Burton, I., Kates, R.W., White, G.F., 1993. The Environment as Hazard, Second edition, Guilford Press, 308 pages.

Cova, T.J., Church, R.L., 1997. Modelling community evacuation vulnerability using GIS. *International Journal of Geographical Information Science* 11(8), 763–784.

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

Cutter, S., Boruff, B.J., Shirley, W.L., 2003. Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly* 84(2), 115–132.

Cutter, S.L., 1996. Vulnerability to environmental hazards. *Prog Hum Geogr* 20(4), 529–539.

Cutter, S.L. et al., 2009. Social Vulnerability to Climate Variability Hazards : A Review of the Literature. Hazards and Vulnerability Research Institute, University of South Carolina, Columbia.

Cutter, S.L., Mitchell, J.T., Scott, M.S., 2000. Revealing the vulnerability of people and places : a case study of georgetown county, South Carolina. *Annals of the Association of American Geographers* 90(4), 713–737.

Domínguez, L., Anfuso, G., Gracia, F.J., 2005. Vulnerability assessment of a retreating coast in SW Spain. *Environmental Geology* 47(8), 1037–1044.

- Doukakis, E., 2005. Identifying Coastal Vulnerability Due to Climate Changes. *Journal of Marine Environmental Engineering* 8(2).
- Elliott, M., Cutts, N.D., Trono, A., 2014. A typology of marine and estuarine hazards and risks as vectors of change: A review for vulnerable coasts and their management. *Ocean & Coastal Management* 93, 88–99.
- Enarson, E., Morrow, B.H., 1998. The gendered terrain of disaster - Through Women's eyes.
- Enarson, E., Scanlon, J., 1999. Gender patterns in flood evacuation : A case study in Canada's Red River Valley. *Applied Behavioral Science Review* 7(2), 103–124.
- EUROSION, 2004a. Living with coastal erosion in Europe - Sediment and space for sustainability (Methodology for assessing regional indicators, Part III).
- EUROSION, 2004b. Vivre avec l'érosion côtière en Europe : espaces et sédiments pour un développement durable (Bilans et recommandations du projet EUROSION, Partie I).
- Fothergill, A., 1996. Gender, risk, and disaster. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters* 14(1), 33–56.
- Gaillard, J.-C., 2007. Resilience of traditional societies in facing natural hazards. *Disaster Prevention and Management* 16, 522–544.
- Gornitz, V., White, V.M., Cushman, R.M., 1991. Vulnerability of the US to future sea level rise, Coastal Zone '91. *Proceedings of the 7th Symposium on Coastal and Ocean Management, American society of Civil Engineers*, 1345–1359.
- Gornitz, V. et al., 1997. A coastal hazards data base for the US West Coast, Goddard Institute for Space Studies, NASA, Publ (4590).
- Hegde, A., Reju, V., 2007. Development of Coastal Vulnerability Index for Mangalore Coast, India. *Journal of Coastal Research* 23(5), 1106–1111. doi:10.2112/04-0259.1
- Heinz J. III Center for Science, Economics and the Environment, 2000. Evaluation of Erosion Hazards. Collaborative project prepared for the Federal Emergency Management Agency.
- Hellequin et al., 2013. *Nature, Science, Société*, 21, 385-399.
- Hewitt, J.B., 1997. Interpretation of reproductive hazards research and counseling pregnant women. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 177(6), 1558 pages.
- Jabbar, M., Hénaff, A., Deschamps, A., 2015. Dynamiques et évolutions morpho-sédimentaires de l'avant-plage du secteur littoral de Combrit – Île-Tudy entre le XIXe et le XXIe siècle. *Géomorphologie : relief, processus, environnement* 21(1), 45–56.
- Lander, M.A., Guard, C.P., 1998. A look at global tropical cyclone activity during 1995: Contrasting high Atlantic activity with low activity in other basins. *Monthly Weather Review* 126(5), 1163–1173.
- Leone, F., 2002. Implications territoriales et socio-économiques des menaces naturelles en Martinique (Antilles françaises) : une approche spatiale assistée par SIG. *Annales de Géographie* 111, 549–573.
- McLaughlin S. et al., 2002. *Journal of Coastal Research*, SI 36, 487-497.

Mc Laughlin S., Cooper, A.G.,2010. Environmental Hazards, 9, 3, 233-248.

Meur-Férec, C., 2006. De la dynamique naturelle à la gestion intégrée de l'espace littoral - un itinéraire de géographe, Coll. Universitaire. EdiLivre, 249 pages.

Mitchell, J.K. (Ed.), 1999. Crucibles of hazard: mega-cities and disasters in transition. New York : United Nations University Press, Tokyo.

Morrow, B.H., 1999. Identifying and mapping community vulnerability. Disasters 23(1), 1–18.

Morrow, B.H., Phillips, B., 1999. What's gender got to do with it ? International Journal of Mass Emergencies and Disasters 17(1), 5–11.

NHC (National Research Council), 2000. Ecological Indicators for the Nation. National Academy Press, Washington D.C.

O'Brien, P., Mileti, D., 1992. Citizen Participation in Emergency Response Following the Loma Prieta Earthquake. International Journal of Mass Emergencies and Disasters 10(1), 71–89.

Parr, A.R., 1987. Disasters and disabled persons : An examination of the safety needs of a neglected minority. Disasters 11(2), 148–159.

Peacock, W.G., Morrow, B.H., Gladwin, H., 1997. Hurricane Andrew: Ethnicity, Gender, and the Sociology of Disasters, University Press of Florida. ed. Psychology Press, Gainesville.

Petit, F., Robert, B., Rousselle, J., 2004. Une nouvelle approche pour la caractérisation des aléas et l'évaluation des vulnérabilités des réseaux de support à la vie. Canadian Journal of Civil Engineering 31(2), 333–344.

Platt, R.H., 1999. Disasters and Democracy: The Politics Of Extreme Natural Events. Island Press.

Platt, R.H., 1991. Lifelines : An Emergency Management Priority for the United States in the 1990s. Disasters 15(2), 172–176.

PNMI, 2014. Tableau de bord - Comment va l'Iroise.

PNUE, 2006. Assessing coastal vulnerability : developing a global index for measuring risk. UNEP/Earthprint.

Puente, S., 1999. Social vulnerability to disaster in Mexico City, in: Mitchell, J. K., Crucibles of Hazard: Mega-Cities and Disasters in Transition. New York : United Nations University Press, Tokyo, 295–334.

Pulido, L., 2000. Rethinking environmental racism: White privilege and urban development in Southern California. Annals of the Association of American Geographers 90(1), 12–40.

SINP mer, 2011. IDCNP Inventaire des Dispositifs de données Nature et Paysage, des Bases et des Acteurs associés - Guide d'aide à la saisie pour le volet mer.

Suarez, S., et al.(2012). EchoGéo, 19.

Szlafsztein, C., Sterr, H., 2007. A GIS-based vulnerability assessment of coastal natural hazards, state of Pará, Brazil. Journal of Coastal Conservation 11(1), 53–66.

Thieler, E.R. and Hammer-Klose, E.S., 1999. National Assessment of Coastal Vulnerability to Sea-Level Rise : Preliminary Results for the US Atlantic Coast. Woods Hole, MA: United States Geological Survey (USGS), Open File Report, 99-593.

Thieler, E.R. and Hammer-Klose, E.S., 2000a. National Assessment of Coastal Vulnerability to Sea-Level Rise: Preliminary Results for the US Pacific Coast. Woods Hole, MA: United States Geological Survey (USGS), Open File Report, 178 pages.

Thieler, E.R. and Hammer-Klose, E.S., 2000b. National Assessment of Coastal Vulnerability to Sea-Level Rise: Preliminary Results for the US Gulf of Mexico Coast. Woods Hole, MA: United States Geological Survey (USGS), Open File Report, 179 pages

Tobin, G.A., Ollenburger, J.C., 1992. Natural hazards and the elderly. FMHI Publications.

Travers M., Nassiri A., Appéré G., Bonnieux F., 2008. Évaluation des bénéfices environnementaux par la méthode des prix hédonistes : une application au cas du littoral. *Economie & prévision* (n° 185), 47-62.

UNDP (United Nations Development Programme), 2000. Human rights and human development. Oxford Univ. Press, New York.

United Nations, 1984. Proceedings, Engineering Foundation Conference: Maintenance and rehabilitation of dams. Water Resources Series (58), United Nations, New York. 117 pages.

Webb, G.R., Tierney, K.J., Dahlhamer, J.M., 1999. Business and Disasters: Empirical Patterns and Unanswered Questions. *Natural Hazards Review* 1(2), 83–90.

Wigley, R., 2011. Geohazards in coastal areas. Council for Geoscience Report.

Wu, S.-Y., Yarnal, B., Fisher, A., 2002. Vulnerability of coastal communities to sealevel rise: a case study of Cape May county, New Jersey, USA. *Climate Research* 22(3), 255–270.

Zahran S., Brody S.D., Grover H., 2006. Climate change vulnerability and policy support. *Society and Natural Resources* 19, 771–789

Webographie

Anthony Penel, 2007, Vue aérienne de l'Île-Tudy (<http://www.survoldefrance.fr>)

BRGM, 2015, Identification des zones soumises à un risque de recul majeur du trait de côte entre Dieppe et Pourville-sur-Mer (76) par investigations géophysiques (<http://www.brgm.fr/projet/identification-zones-soumises-risque-recul-majeur-trait-cote-entre-dieppe-pourville-sur-mer>)

USGS (<http://pubs.usgs.gov/of/1999/of99-593/pages/cvi.html>)

Annexes

Annexe 1 : Lettre d'invitation envoyée par courrier électronique aux gestionnaires pour participer au premier séminaire du projet OSIRISC



Alain Hénaff

LETG-Brest Géomer UMR 6554 CNRS

Institut Universitaire Européen de la Mer

Place N. Copernic

29 280 Plouzané

Madame, Monsieur,

Au sein du laboratoire LETG-Brest Géomer, nous menons depuis plusieurs années des travaux de recherche axés sur les risques côtiers d'érosion et de submersion.

A la suite du projet **ANR Cocorisco** (Connaissance, compréhension et gestion des risques côtiers réalisé de 2011 à 2015), nous avons obtenu au début de 2016 un nouveau financement de la Fondation de France pour poursuivre notre démarche sur trois nouvelles années.

Ce nouveau projet est intitulé **Osirisc** (vers un observatoire intégré des risques côtiers). Un résumé est joint à ce courrier. Osirisc a pour objectif de réfléchir à la mise en place d'un observatoire des risques côtiers d'érosion et de submersion. Il se propose de définir des indicateurs permettant de suivre dans le temps les quatre composantes de la vulnérabilité, à savoir les aléas, les enjeux, la gestion et les représentations de ces risques. Cette recherche est particulièrement innovante, et donc exploratoire, pour les composantes enjeux, et surtout gestion et représentations qui ne sont habituellement pas intégrées aux observatoires des risques.

La vocation de ce projet est double : améliorer la connaissance des risques côtiers dans toutes leurs composantes et, conjointement, étudier la faisabilité d'un outil opérationnel de suivi et d'aide à la décision. Afin d'aboutir, notamment sur ce second aspect, il nous apparaît crucial d'associer à nos travaux des décideurs et des gestionnaires des territoires et des risques littoraux.

Dans ce sens, nous souhaitons vous convier à notre prochaine réunion de présentation de notre projet. Il s'agira de préciser nos intentions, de discuter de leurs mises en œuvre et de vous proposer d'intégrer le comité de suivi du projet.

Cette réunion aura lieu le 4 juillet 2016, de 10 h à 16 h à la Bibliothèque La Pérouse, 15 rue Dumont d'Urville, Technopole Brest-Iroise 29280 Plouzané.

Une réponse de votre part d'ici le lundi 27 juin prochain nous serait utile pour l'organisation de cette réunion.

Comptant vivement sur votre participation, nous vous prions d'accepter Madame, Monsieur, nos très sincères salutations.

Alain Hénaff

A. HÉNAFF

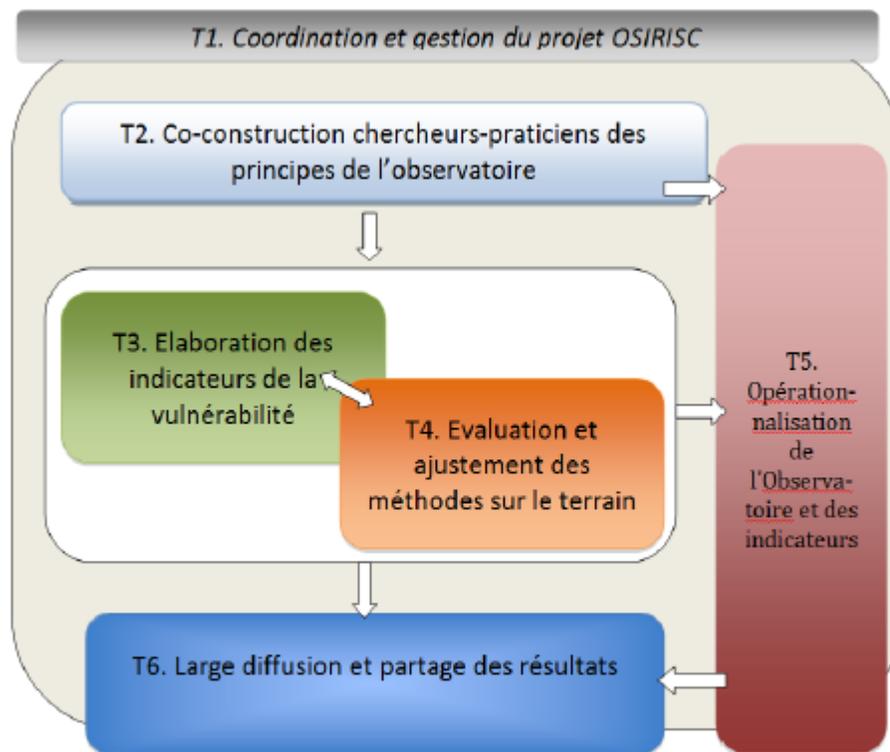

Fiche résumé du projet

Mots clés : **risques littoraux, vulnérabilité, interdisciplinarité, observatoire, indicateurs**

Résumé :

La gestion des risques côtiers d'érosion et de submersion requière incontestablement une approche intégrée des quatre composantes de la vulnérabilité systémique que sont les aléas, les enjeux, la gestion et les représentations. Aucune de ces composantes n'est stabilisée dans le temps et leurs évolutions respectives modifient régulièrement la vulnérabilité des territoires côtiers. Si les aléas et les dynamiques morphologiques de certains types de littoraux, notamment les littoraux d'accumulation, sont plutôt bien pourvus en moyens de suivi et en indicateurs, il n'en est pas de même pour l'évolution des enjeux, de la gestion et des représentations qui ne disposent pas de méthodes et d'outils équivalents. Or, un suivi temporel intégré de leurs évolutions et des évaluations régulières sont à même d'améliorer leur connaissance et d'éclairer les stratégies de gestion. Afin de pallier ces insuffisances, le projet OSIRISC propose d'expérimenter, en étroite relation avec les gestionnaires praticiens et les décideurs, un observatoire interdisciplinaire novateur des risques côtiers mettant en œuvre un suivi des quatre composantes de la vulnérabilité systémique et définissant des indicateurs pertinents de leurs dynamiques. A terme, OSIRISC vise la co-conception d'un observatoire du suivi à long terme des risques côtiers. Pour se faire, le projet s'appuie sur l'élaboration d'une méthodologie interdisciplinaire originale intégrant toutes les dimensions de la vulnérabilité systémique par la sélection ou la création d'indicateurs multicritères adaptés à la fois à la recherche et à la gestion. Les défis principaux concernent le suivi des enjeux, des mesures de gestion, et, plus encore, des représentations. La méthodologie sera évaluée et consolidée au moyen d'une expérimentation auprès des acteurs locaux sur des sites tests (côte sableuse basse, dans le Finistère, Bretagne) et une côte à falaise en recul dans une commune de Haute-Normandie. Les meilleurs compromis entre exigences scientifiques et opérationnalisation des méthodes seront recherchés. Au sein de l'Infrastructure de Données Géographiques (IDG) *indigeo* des outils spécifiques de diffusion, de partage de l'information géographique et de cartographie dynamique seront mis en œuvre.

Annexe 2 : Description des six tâches du projet OSIRISC



Description des tâches

Annexe 3 : Exemple de fiche de synthèse réalisée dans le cadre de l'étude des recherches bibliographiques

Development of Coastal Vulnerability Index for Mangalore Coast, India

Hegde, A. V. and Reju, V. R., 2007, Development of coastal vulnerability index for Mangalore coast, India. *Journal of Coastal Research*, 23(5), 1106-1111. West Palm Beach (Florida)

Abstract : Mangalore coast, India, from Talapady to Surathkal. The CVI is an indication of the relative vulnerability of the various segments of the Mangalore coast to coastal erosion hazards. The following variables are used in the estimation of CVI, which is used to rank the vulnerability of the coastal regions : geomorphology, regional coastal slope, shoreline change rates, and population. The rankings for each variable were combined and an index value calculated for 1' X 1' grid cells covering the study area.

Key words : *Geographical information system, erosion/accretion rate*

Synthèse : Des indices ont déjà été élaborés pour étudier la vulnérabilité relative à différents facteurs tels que la montée du niveau de la mer, l'érosion générée par les vagues (**aléas physiques**) (Gornitz et al., 1997), les impacts humains (**enjeux socio-économiques**) (McLaughlin et al., 2002) et les marées noires. L'objectif d'un indice de vulnérabilité côtière est de classer le trait de côte selon plusieurs sections qui auront les mêmes caractéristiques afin de prioriser sur les espaces les plus sensibles une politique d'aménagement et une stratégie de gestion adaptées. L'intégration d'indicateurs socio-économiques (**enjeux socio-économiques**) dans le calcul des indices de vulnérabilité (Gornitz, 1990 ; McLaughlin et al., 2002) n'est pas ici recherchée.

L'indice développé dans cette étude est dirigé par un indicateur principal, le taux d'érosion. L'érosion peut être d'origine maritime ou éolienne, quoiqu'il en soit, elle devient uniquement un risque s'il y a des enjeux anthropiques. L'érosion peut aussi être d'origine humaine lorsque les sources de sédiments se retrouvent directement impactées par les activités anthropiques. Les mesures de **gestion** sont aussi à prendre en compte dans les processus d'érosion car elles peuvent paradoxalement augmenter son intensité ou déplacer le problème vers des sites adjacents (Bhat et Subrahmanya, 1996 ; Subrahmanya et Bhat, 1992).

L'étude utilise des données actuelles et anciennes relatives à l'érosion du trait de côte, pour cela il a été nécessaire de construire une base de données, exploitable ensuite par un logiciel SIG, Geomedia Integraph. Les variables physiques et socio-économiques utilisées sont : la géomorphologie, la pente de la côte, le taux d'érosion, la population, les routes et les voies ferrées. Une côte vulnérable est caractérisée par une zone basse, un substrat friable et meuble, des indices d'altération antérieure et actuelle, l'évolution du trait de côte, la hauteur des vagues, le marnage, la probabilité d'occurrence d'une tempête (Daniels et al., 1997). Les variables sont par la suite classées selon une échelle allant de 1 à 5 en relation avec leur niveau de vulnérabilité aux risques d'érosion (5 correspondant à la vulnérabilité la plus forte et 1 la plus basse). La vulnérabilité côtière finale correspond à la moyenne arithmétique des valeurs de chaque variable.

	Aléas			Enjeux		Gestion	Représentations sociales
	<i>Physique</i>	<i>Chimique</i>	<i>Biologique</i>	<i>Social</i>	<i>Économique</i>	<i>Politique</i>	
Érosion	+			+	+	+	
Submersion	+						

- Indicateurs **Aléas physiques**

Un indicateur cartographique du suivi temporel de l'érosion du trait de côte est établi grâce à l'utilisation de données satellite (photos aériennes), à une même échelle mais pour des années différentes, sur une région étudiée. Les données satellite sont alors traitées, analysées au moyen de techniques d'interprétation visuelles. Les photos aériennes sont transformées en orthophotographies afin d'avoir plus de précision. Finalement, on obtient par l'intermédiaire du logiciel SIG GEO-MEDIA PRO une carte présentant plusieurs traits de côte correspondant chacun à une année différente. Cette carte nous permet ainsi d'étudier la tendance évolutive du trait de côte soumis à l'érosion induite par l'action des vagues.

Le taux d'érosion ou d'accrétion est un indicateur pertinent de l'évolution du trait de côte. Le calcul de ce taux nécessite d'avoir des données sur une échelle de temps suffisamment grande pour avoir une évolution significative du trait de côte. Ainsi on peut mesurer la différence entre les positions antérieures et actuelles du rivage, sur un intervalle de temps donné, le long d'un transect perpendiculaire à la ligne de base. On peut alors estimer un taux qu'on exprimera en unité de distance par unité de temps. Il existe 4 méthodes différentes : EPR (End Point Rare), AOR (Average Of Rates), LR (Linear Regression) et JK (JackKnife). La précision des taux obtenus dépendra bien évidemment du pool de données statistiques disponibles qui doit être assez important pour éviter le plus possible de biais ainsi que la qualité des photographies aériennes d'où sont tirées les données.

La pente de la côte, ou altitude moyenne, est un indicateur à prendre en compte dans le CVI concernant les risques d'inondation et submersion (Daniels et al., 1992 ; Gornitz, 1997). Ce facteur influence aussi la vitesse de recul potentielle. En effet, lorsqu'une côte est inclinée, elle a tendance reculer plus vite

qu'une côte abrupte. La pente, une donnée que l'on peut retrouver sur les cartes topographiques, est alors calculée par secteurs côtiers de dimension 1° X 1° pour obtenir la pente moyenne de chaque site.

L'indicateur géomorphologique est une interprétation des formes topographiques qui donne un premier élément de compréhension du fonctionnement général de la côte. Chaque structure géomorphologique est caractérisée par une certaine sensibilité à l'érosion.

Vulnérabilité	1	2	3	4	5
	Très basse	Basse	Moyenne	Forte	Très forte
Pente (<i>dans l'article</i>)	> 0,0100	0,010-0,040	0,040-0,080	0,080-0,001	<0,001
Pente (<i>rectifiée</i>)	> 10 %	8-10 %	4-8 %	1-4 %	< 1 %
Géomorphologie	Falaise rocheuse	Falaise de taille moyenne	Petite falaise Plaine alluviale	Plage de sable, estuaire, lagon, flèche littorale	Cordon littoral, embouchure, delta, mangrove
Population	0-5 000	5 000-10 000	10 000-15 000	15 000-20 000	> 20 000
Taux d'érosion (m/an)	≥ 0	0-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	> 1,5

Pour calculer le CVI, on fait la moyenne de la valeur de chaque variable. On admettra que les CVI présentant les plus hautes valeurs désignent des segments de côte plus vulnérables que ceux ayant un CVI de plus faible valeur.

$$\text{CVI} = (\text{Pente} + \text{Géomorphologie} + \text{Population} + \text{Taux d'érosion/accrétion})/4$$

- Indicateurs **Enjeux** sociaux & économiques

Les variables démographiques sont des bons indicateurs socio-économiques et influencent considérablement la vulnérabilité côtière (Gornitz et al., 1997). Ces variables peuvent avoir des impacts considérables sur l'érosion et peuvent être facteurs de son intensification (McLaughlin et al., 2002). Ils sont donc indissociables dans l'estimation du CVI (Coastal Vulnerability Index). Les données socio-économiques sont ici collectées sur une succession d'espaces côtiers de dimension 1°X 1°. Elles sont tirées à partir d'instituts statistiques pour une unique date donnée.

- Critiques et discussions

La méthodologie paraît relativement incomplète et aurait pu intégrer des indicateurs socio-économiques supplémentaires autres que la démographie, seule valeur prise en compte ici. Parmi les indicateurs physiques, la taille moyenne des vagues, le marnage, la probabilité d'occurrence d'une tempête, etc. auraient pu aussi faire partie du calcul de l'indice.

Annexe 4 : Tableau d'indicateurs (hors méthode, sources de données, échelles spatiales, périodicité de suivi,...)

Ce tableau reprend toutes les pistes issues du travail collectif du 06 juin 2016 :
 (Pauline Letortu, Nicolas Le Dantec, Lucie Cocquempot, Christophe Delacourt, Sylvain Lendre)
 + Biblio synthétisée par Sylvain Lendre (M1)

Thèmes / Concepts	Variables - Objets À étudier	Indicateurs de suivi	Intérêt	Bibliographie
EVOLUTION DE LA COTE (suivi du trait de côte) NB : Distinction entre côte d'accumulation et côte d'ablation (?) pour certains aspects	Positions du trait de côte	Sens et vitesse de l'évolution	Renseigne sur la dynamique littorale en 2D (vitesse/sens)	Abuodha et Woodroffe, 2007; Boruff et al., 2005 ; Dominguez et al., 2005 ; Doukakis, 2004 ; EUROSION, 2004(b), Gornitz et al., 1991 ; Hegde et Reju, 2007 ; Meur-Ferec, 2006 ; PNUE, 2005; Szlafsztein et Sterr, 2007 ; Wigley, 2011 ; Meur-Ferec, 2006
	Profils topographiques			
	Surfaces entre TDC successifs			
	Bilan sédimentaire (côte d'accumulation)	Topo-bathymétrie 3D Sens et vitesse de l'évolution, flux entrants, sortants	Renseigne sur la dynamique littorale en 3D (vitesse/sens/volumes)	Meur-Ferec, 2006
	Mouvements de masse (côte d'ablation)	Type de mouvements (éboulement, écroulement, glissement, éboulisation)	Renseigne sur les modalités de recul (processus en œuvre) et la dynamique (évolution lente, rapide)	Meur-Ferec, 2006
		Volume des mouvements de masse	Renseigne sur les vitesses d'évolution	
		Nombre de mvt de masse Nb de hot-spots	Renseigne sur les hot-spots, sur le caractère aléatoire ou non de la distribution des mouvements	
Localisation de l'érosion (tout type de côte)	Linéaire de côte affecté	Renseigne sur l'importance de l'aléa érosion		

Submersion	Type de submersion (franchissement, débordement, création de brèches)	Typologie	Renseigne sur les modalités de submersion	
	Dynamique de submersion	Vitesse des courants, vitesse de montée des eaux, durée de la submersion	Renseigne sur la dynamique du milieu (évolution lente, rapide)	
	Aire inondée	Surface concernée	Renseigne sur l'importance du phénomène, Renseigne sur les périodes d'activité/de latence	
	Longueur concernée par rapport au(x) km de linéaire côtier	Linéaire affecté		
	Nb de submersions/km linéaire	Nombre		
	Nb de submersions/mois			Cutter et al., 2003 ; Gornitz et al., 1991 ; Hegde et Reju, 2007; Leone, 2002 ; Meur-Ferec, 2006 ; PNUE, 2005
	Saisonnalité			
	Temps cumulé dans une année			
	Durée immédiate ou différée	Durée		

Facteurs de prédisposition	Géologie (lithologie et structure)	Sensibilité à l'érosion due à la granulométrie, l'état de la roche, la stratigraphie, Conditions de drainage Nature de la roche, tectonique	Renseigne sur la résistance propre de chaque élément naturel exposé aux actions des divers processus	Gornitz et al., 1991 ; Meur-Ferec, 2006 ; PNUE, 2005 ; Wigley, 2011
		Résistance des matériaux à l'érosion		
		Subsidence	Renseigne sur un facteur supplémentaire de sensibilité de la côte	EUROSION, 2004(a)
	Géomorphologie	Type de côte	Renseigne sur le degré de sensibilité de la côte aux actions littorales	Abuodha et Woodroffe, 2007; Boruff et al., 2005 ; Doukakis, 2004 ; EUROSION, 2004(b) ; Gornitz et al., 1991 ; Meur-Ferec, 2006 ; PNUE, 2005 ; Wigley, 2011
		Type falaise		Dominguez et al., 2005
		Type cordon littoral		Abuodha et Woodroffe, 2007
		Type dune		Dominguez et al., 2005
		Type plage		Abuodha et Woodroffe, 2007
		Morphologie estran		Meur-Ferec, 2006
		Morphologie arrière-plage		Meur-Ferec, 2006
		Zones basses - inondables		Doukakis, 2004 ; EUROSION, 2004(a) ; EUROSION, 2004(b) ; Gornitz et al., 1991 ; PNUE, 2005
	Morphométrie	Largeur / Longueur plage	Renseigne sur les caractères des différentes composantes du littoral	Meur-Ferec, 2006
		Superficie plage		Dominguez et al., 2005
		Recouvrement végétation		Dominguez et al., EUROSION, 2004(a) ; 2005 ; Meur-Ferec, 2006 ; PNUE, 2005
		Topographie (profil du site côtier)		Gornitz et al., 1991 ; Hegde et Reju, 2007 ; Leone, 2002 ; Meur-Ferec, 2006 ; PNUE, 2005 ; Szlafsztajn et Sterr, 2007 ; Wigley, 2011
		Pente		Abuodha et Woodroffe, 2007 ; Boruff et al., 2005 ; Doukakis, 2004 ; EUROSION, 2004(a) ; Leone, 2002 ; Meur-Ferec, 2006 ; PNUE, 2005 ; Wigley, 2011
		Bathymétrie avant-côte		Meur-Ferec, 2006 ; Wigley, 2011
		Largeur / Longueur Avant-côte		Dominguez et al., 2005
		Altitude		Dominguez et al., 2005 ; Meur-Ferec, 2006
	Largeur / Longueur Cordon littoral	Meur-Ferec, 2006		

Facteurs générateurs	Processus	Nappe phréatique	Renseigne sur l'énergie, la valeur et l'évolution de chaque processus	Meur-Ferec, 2006
		Vent		Dominguez et al., 2005 ; EUROSION, 2004(a) ; Gornitz et al., 1991 ; Meur-Ferec, 2006
		Mer		Abuodha et Woodroffe, 2007 ; ADEME, 2012 ; Boruff et al., 2005 ; Dominguez et al., 2005 ; Doukakis, 2004 ; EUROSION, 2004(a) ; Gornitz et al., 1991 ; Leone, 2002 ; Meur-Ferec, 2006 ; PNUE, 2005 ; Szlafsztein et Sterr, 2007 ; Wigley, 2011 ; Wu et al., 2002
		Marée		Abuodha et Woodroffe, 2007 ; Boruff et al., 2005 ; Doukakis, 2004 ; EUROSION, 2004(a) ; EUROSION, 2004(b) ; Gornitz et al., 1991 ; PNUE, 2005 ; Wigley, 2011
		Houles		Dominguez et al., 2005 ; Gornitz et al., 1991 ; Meur-Ferec, 2006 ; Wigley, 2011
		Précipitations		
		Températures		Meur-Ferec, 2006
		Pression		
		Anthropiques		EUROSION, 2004(a) ; EUROSION, 2004(b) ; Meur-Ferec, 2006

Ce tableau reprend toutes les pistes issues du travail collectif du 23 juin 2016 :
(Iwan Le Berre, Manuelle Philippe, Adeline Maulpoix, Denis Bailly, Julien Hay, Sylvain Lendre)
+ Biblio synthétisée par Sylvain Lendre (M1) et Iwan Le Berre

Thèmes / Concepts	Variables - Objets À étudier	Indicateurs de suivi	Intérêt	Bibliographie
Enjeux humains	Population	Nombre d'habitants ; Densité de population ;	Notion de vulnérabilité sociale (Dwyer, 2002 ; Gall, 2004) en 4 niveaux : individuelle (reliée aux caractéristiques des personnes au sein des ménages) Collective (interactions avec le voisinage et les concitoyens) ; Regionale (proximité aux services, accessibilité) ; Administrative / institutionnelle (Gestion)	Reyt, 2002 ; Jonkman et al., 2008 ; Terrier et al., 2012 ; Cutter et al., 2003 ; Blaikie et al., 1994 ; Morrow, 1999 ; Heinz Center for Science, Economics, and the Environment, 2000 ; Puente, 1999 ; Boruff et al., 2005 ; Wu et al., 2002 ; Drabek et Key, 1986
	Personnes particulièrement vulnérables (personnes âgées, handicapées, enfants...)	Nombre de personnes vulnérables par site ; Indicateurs socio-économiques de la littérature anglo-saxonne ; Community vulnerability index (CVI, Sheppard et al., 2012) Existence d'un annuaire recensant les personnes particulièrement vulnérables (gestion ?)	Au niveau local, notamment pour les PCS, le document de référence (MIAT, 2005) recommande de « recenser les personnes jugées les plus vulnérables et d'en établir l'annuaire ».	Jonkman et al., 2008 ; Dwyer, 2002 ; Sheppard et al. 2012, Cutter et al., 2003 ; Morrow, 1999 ; Heinz Center for Science, Economics, and the Environment, 2000 ; Drabek, 1996 ; Hewitt, 2000
	Bâti résidentiel	Altitude du rez-de-chaussée, bâtiments de plain-pied , absence de possibilité d'évacuation par le toit, distance par rapport aux lieux de refuge Mode d'occupation (principales, secondaire, vacante) ; Nombre total de bâtiments ; Elévation (altitude, étages) ; Nombre de bâtiments vulnérables (+ Enjeux économiques)	Description des bâtiments et localisation de ceux présentant un risque pour leurs habitants/usagers par l'évaluation de leur vulnérabilité intrinsèque	Créach et al, 2015 ; MEDDE, 2014
	Etablissements accueillant du public (ERP)	Nombre d'établissements ; Capacité d'accueil ; Vulnérabilité particulière de la population accueillie	Etablissements particulièrement vulnérables en raison de la nature ou des effectifs de la population accueillie : hôpitaux, écoles, maisons de retraite, hébergements touristiques, etc.	
	Population non permanente	% résidences secondaires ; nb d'hébergements marchands ; nb d'hébergements non marchands ; nb de lits	Aborder la vulnérabilité saisonnière à travers la capacité d'accueil touristique	Dominguez et al., 2005

Enjeux opérationnels (Gestion ?)	Centres de secours et d'accueil temporaire de la population	Nombre d'établissements, Capacité d'accueil ; Typologie des services proposés	Identification des fonctions opérationnelles liées à la gestion de la crise	Cutter et al., 2003 ; Heinz Center for Science, Economics, and the Environment, 2000 ; Morrow, 1999 ; Hewitt, 1997 ; Wu et al., 2002
	Etablissements à risque	Nombre d'établissements ; Classement ; Typologie de la vulnérabilité ; Typologie des aléas ou aggravations potentiels ; ; Nature de l'activité, effectifs, facteurs de vulnérabilité, type de matériel présent, présence de produits dangereux, etc.	Activités particulièrement vulnérables par leur caractère intrinsèque (fragilité particulière des édifices ou des équipements, vulnérabilité des produits stockés ou manipulés), constituant d'éventuels facteurs aggravants du risque (pollution, contraintes d'intervention liées par exemple au stockage de produits dangereux) ou susceptibles d'être mobilisées pendant ou après la crise, par exemple lors des travaux de reconstruction (Gestion ?)	
	Réseaux	Type de réseau ; Nombre de réseau ; Longueur ; Nombre de points de vulnérabilité ; Nature, facteurs de vulnérabilité, points sensibles	Connaissance des principaux points de vulnérabilité des réseaux d'adduction d'eau et d'accès à l'énergie	Wu et al., 2002
	Accès et circulation sur le site	Nombre de voies d'évacuation ; Nombre d'accès difficiles) ; Nombre de sites refuges ; A intégrer avec délimitation zones exposées (Aléa) et topographie	Connaissance des infrastructures essentielles à la gestion de crise, notamment pour l'acheminement des secours ou l'évacuation de la population.	Cutter et al., 2003 ; Boruff et al., 2005 ; Heinz Center for Science, Economics, and the Environment, 2000 ; Platt, 1995 ; Hegde et Reju, 2007 ; Wu et al., 2002

Enjeux économiques	Valeur du bâti résidentiel	Valeur immobilière globale du site	Valeurs foncières ; Risque de pertes tangibles, directement mesurables par une valeur monétaire de l'objet endommagé ou par le coût de sa remise en état	Travers et al., 2008 ; Cocorisco
	Revenu des ménages	Revenu moyen des ménages ; nombre de ménages ISF	Proxy de la valeur des biens exposés	Szlafsztein et Sterr, 2007
	Vulnérabilité structurelle du bâti résidentiel	Altitude du rez-de-chaussée, bâtiments de plain-pied, absence de possibilité d'évacuation par le toit, distance par rapport aux lieux de refuge Mode d'occupation (principales, secondaire, vacante) ; Nombre total de bâtiments ; Elévation (altitude, étages) ; Nombre de bâtiments vulnérables	Vulnérabilité structurelle à l'endommagement du fait des caractéristiques du bâti	Créach et al, 2015 ; MEDDE, 2014 (voir aussi Cutter et al., 2003 ; Heinz Center for Science, Economics, and the Environment, 2000 ; Cutter et al., 2000 ; Bolin et Stanford, 1991 ; Wu et al., 2002 ; Quarantelli, 1991)
	Occupation du sol	Typologie d'occupation du sol, superficies concernées : cartes et statistiques spatiales	Localisation des classes d'occupation du sol particulièrement vulnérables : terres agricoles, espaces urbanisés, infrastructures et équipements...	Wu et al., 2002 ; Wigley, 2011 ; PNUE, 2006
	Activités économiques, entreprises et établissements vulnérables	Nombre d'établissements concernés, catégories d'activités, stocks entreposés (matériel, matériaux, produits), durée d'interruption des activités, indicateurs de dommages (infrastructures, bâtiments, et stocks), indicateurs de volumes (nombre d'emploi et autres mesures économiques : chiffres d'affaire, valeur des biens entreposés) ; Dépendance économique à un unique secteur d'activité	Evaluation de la vulnérabilité économique des sites (à produire par catégories ? Agricole, secondaire, tertiaire ?)	Cutter et al., 2003 ; Heinz Center for Science Economics, and the Environment, 2000 ; Webb et al., 2000 ; Boruff et al., 2005 ; (pour l'agriculture spécifiquement : Boruff et al., 2005 ; Dominguez et al., 2005 ; Wu et al., 2002)
	Infrastructures de protection du littoral	Types d'infrastructures ; état ; modalité de gestion (Gestion ?)	Répertoriées et font l'objet de suivis régulier quant à leur état d'entretien. Pourraient être répertoriées en fonction de leur vulnérabilité à différents types d'aléa	CEREMA

Enjeux patrimoniaux (ou non économiques ou immatériels)	Patrimoine archéologique, historique	Statut réglementaire (inscrit ou classé), valeur scientifique ; Nature, âge, valeur patrimoniale, statut de protection, fréquentation, droits d'accès	Risque de pertes intangibles (pas de valeur économique d'échange) Ce type de pertes intangibles peut parfois être évaluées de manière indirecte par des variations de flux financiers associés à leur disparition. D'autres ne verront leur importance reconnue que dans le cadre du processus de concertation	ALERT-archoe.org
	Patrimoine naturel	Nombre de protections réglementaires et foncières, ; Inventaires faune-Flore ; Milieux et d'habitats sensibles	Risque de pertes intangibles (pas de valeur économique d'échange) Ce type de pertes intangibles peut parfois être évaluées de manière indirecte par des variations de flux financiers associés à leur disparition. D'autres ne verront leur importance reconnue que dans le cadre du processus de concertation	CELRL, PNUE, 2006, SINP (AMP), 2011

Ce tableau reprend toutes les pistes issues du travail collectif du 12 mai 2016 :

(Nicolas Boillet, Alain Henaff, Sylvain Lendre, Catherine Meur-Ferec, Manuelle Philippe, Yann Rabuteau, Véronique Cuq, Nicolas Le Dantec)
+ Biblio synthétisée par S. Lendre, Master 1 EGEL

Thèmes / Concepts	Variables - Objets À étudier	Indicateurs de suivi	Intérêt	Bibliographie
Outils / Instruments / Plans de PRÉVENTION DES RISQUES	PPR (Plan de Prévention des Risques)	Existence ou pas État d'avancement : prescription, concertation consultation, enquête publique, révision ...	Renseignements sur le dynamisme, la rapidité à prendre en compte les risques côtiers.	Dominguez et al., 2005 ; EUROSION, 2004(a) ; Gaillard, 2007 ; Leone, 2002 ; Meur-Ferec, 2006 ; PNUE, 2005 ; Szlafsztajn et Sterr, 2007 ; Zahran et al., 2006
	PAPI (Programme d'Actions de Prévention contre les Inondations)	Qualité de la gouvernance pour appliquer ces outils (relations entre les acteurs : Etat, Collectivités territoriales, associations, organismes et habitants) Qui fait quoi ? qui décide ? quel niveau de concertation ? qui/où sont les experts ? Existence d'instances de concertation, de consultation, d'échanges entre les acteurs.	Renseignements sur l'évolution de la gouvernance, des liens entre les acteurs et entre les outils (synergies ou cloisonnement) Intégration, cohérence, compatibilité entre les politiques publiques.	Dominguez et al., 2005 ; Elliott et al., 2014 ; Leone, 2002 ; Meur-Ferec, 2006 ; PNMI, 2014 ; SINP (AMP), 2011
	PSR (Plan Submersions Rapides)			
	TRI (Territoire à Risque Important)	Contentieux Dans le cadre de l'application de ces outils (y compris dans les PLU et SCOT)	Renseignements indirectement sur l'évolution de la pression de la construction et sur les relations entre les acteurs. Ils indiquent la mobilisation, les orientations de la jurisprudence, la complexité de la mise en place et de l'articulation des outils, la fiabilité du dispositif en terme de légalité, l'acceptabilité locale (un recours est aussi une opportunité de sanctionner une collectivité, un élu, etc.)	
	PGRI (Plan de Gestion des Risques d'Inondation)			
	PCS (Plan Communal de Sauvegarde)			

Outils / Instruments de maîtrise de l'urbanisme et projet de territoire (ne pas traiter tous les thèmes dans ces instruments, mais uniquement ce qui concerne les risques côtiers impliquant des mesures de limitation des enjeux)	PLU (Plan Local d'Urbanisme)	Loi Littoral : - % espace remarquable sur le linéaire côtier - % espace proche du rivage par rapport à la superficie de la commune - % coupure d'urbanisation - % espace urbanisé en front de mer par rapport au linéaire côtier - instauration d'un élargissement de la servitude de passage des piétons - instauration d'Orientations d'Aménagement et Programmes spécifiques aux risques dans le PLU - instauration d'une ZAC spécifique aux risques (urbanisation opérationnelle)	Renseignements sur l'évolution de la limitation de l'urbanisation qui limite les enjeux exposés	ADEME, 2012 ; Dominguez et al., 2005 ; Elliott et al., 2014 ; EUROSION, 2004(a) ; Leone, 2002 ; Meur-Ferec, 2006 ; Zahran et al., 2006
	SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale)	État d'avancement : prescription, concertation consultation, enquête publique, révision ...	Renseignements sur le dynamisme, la rapidité à faire évoluer les projet de territoire pour prendre en compte les risques côtiers	Meur-Ferec, 2006
	Contentieux loi littoral Sur des limitation ou interdictions de construire.	Renseignements indirectement sur l'évolution de la pression de la construction et sur les relations entre les acteurs. Ils indiquent la mobilisation, les orientations de la jurisprudence, la complexité de la mise en place et de l'articulation des outils, la fiabilité du dispositif en terme de légalité, l'acceptabilité locale (un recours est aussi une opportunité de sanctionner une collectivité, un élu, etc.)		
Mitigation	Mesures sur le bâti existant visant la réduction des dommages	Prescriptions dans le PPR, PLU (hauteur de plancher...) Réalisation sur le terrain (batardeaux, sorties dans le toit, pilotis, étages, ouvertures, etc.)	Renseignements sur l'évolution des mesures d'adaptation prises par les particulier ou imposées Attention doublon avec composante Enjeux	

Mesures et aménagements de réduction des aléas	Aménagements (types de travaux, linéaire ou surface, date)	Ouvrage en dur protection côtière (linéaire, états travaux..)	Renseignements sur l'évolution des choix faits en matière de stratégie de gestion du trait de côte	Dominguez et al., 2005 ; Elliott et al., 2014 ; EUROSION, 2004(b) ; Gaillard, 2007 ; Leone, 2002 ; Meur-Ferec, 2006 ; Zahran et al., 2006
		Rechargement plage sable		
		Dépoldérisation, réalignement avec la zone tampon		
		Végétalisation dunes		
		Déplacement / Destruction bâti		
Mesures de prévention des risques auprès de la société	Information / Sensibilisation	Sensibilisation des habitants aux risques (manifestations publiques, associations, festivals..)	Renseignements sur l'évolution de la mobilisation, l'intérêt porté à la question Attention doublon avec composante Représentations	Leone, 2002 ; Meur-Ferec, 2006 ; PNMI, 2014 ; Zahran et al., 2006 ; Elliott et al., 2014 ; Gaillard, 2007 ;
		Préparation Société risque	Connaissance des risques (école, conférences publiques, exercices simulation, mémoires des catastrophes passées, etc.)	
		Systèmes de prévision et alerte Présence/Absence - Perfectionnement	Renseignement sur l'évolution des mesures d'alerte, mise à l'abri des populations et des biens	
Investissement recherche	Études scientifiques	Programmes de recherche, conventions avec collectivités, observatoires	Renseignements sur l'évolution de l'investissement et intérêts portés par les scientifiques	EUROSION 2004(a) ; Meur-Ferec, 2006 ; PNMI, 2014 ; SINP (AMP), 2011
Gestion de crise Gestion post-catastrophe (à moyen et long terme)		Temps Réaction – réponse	Renseignements sur l'évolution de la capacité de réaction	Elliott et al., 2014 ; Gaillard, 2007 ; Leone, 2002 ; Meur-Ferec, 2006 ; ADEME, 2012
		Mesures d'urgence Nature et ampleur de ces mesures, bon fonctionnement du PCS : contacts, évacuations, espaces d'accueil pompes...		
		Lien mairie – SDIS- Pref	Renseignements sur l'évolution de la coopération et coordination entre ces acteurs et échelles de gouvernance	
Coûts publics	Qui (Etat, Collectivités Territoriales, Assurances,) paie quoi (mesures de prévention, construction/entretien des ouvrages, travaux, études, recherche) ?	Difficile de définir des indicateurs Analyses coût/bénéfices, multicritères...	Renseignements sur l'évolution des ressources financières et la destination des dépenses	EUROSION, 2004(a et b) ; SINP (AMP), 2011 ; Zahran et al., 2006 Elliott et al., 2014

Annexe 5 : Programme de la journée du 04/07/2016 pour le séminaire du projet OSIRISC

Séminaire OSIRISC - 4 juillet 2016		
Programme		
début	durée	Intervenant
09:30	00:30	Café - Accueil des participants
10:00	01:00	Objectifs de la réunion Présentation du projet et des quatre composantes Alain Hénaff
11:00	00:45	Présentation de la composante Gestion 10 min de présentation 35 min de discussion Catherine Meur-Ferec
11:45	00:45	Présentation de la composante Représentation 10 min de présentation 35 min de discussion Elisabeth Michel-Guillou
12:30	01:30	Déjeuner - buffet
14:00	00:45	Présentation de la composante Aléas 10 min de présentation 35 min de discussion Pauline Letortu
14:45	00:45	Présentation de la composante Enjeux 10 min de présentation 35 min de discussion Iwan Le Berre
15:30	00:30	Conclusion de la journée - perspectives