

Vers l'amélioration d'indices de vulnérabilité systémique aux risques côtiers pour les acteurs du territoire : une approche croisée et collaborative franco-québécoise
Colloque Regards croisés sur l'adaptation aux risques naturels côtiers – 16 mai 2024



Brice Lesouëf – candidat à la maîtrise en géographie
Co-directeurs : Pr. Guillaume Marie (UQAR) et Pr. Alain Hénaff (UBO)

UQAR

ARICO

UBO

Le Centre de Recherche de l'Université de Bretagne Occidentale

*Île-Tudy,
Pays Bigouden Sud,
Bretagne, France*

Crédit : peche-plaisance-cornouaille.fr

Matane, La Matanie, Québec

Crédit : tourismematane.com

Introduction

« La vulnérabilité est l'état de **sensibilité** à être **impacté** négativement via l'**exposition** à des **stressés***, associés à des changements environnementaux et sociaux et en l'absence de **capacités d'adaptations** » [traduction libre]

*stressés ≈ aléas

Adger, 2006

- Grande variété de définitions selon les disciplines
- « Variable diffuse » : un phénomène ne pouvant être directement perçu
- Relatif à un espace, temps et contexte donnés



Route littorale endommagée lors de la tempête du 6 décembre 2010;
MRC Rimouski-Neigette, Québec

Crédits : LDGIZC



Tempête Xynthia, nuit du 27 au 28 février 2010 : 47 morts, 29 dans la commune de La-Faute-sur-Mer, Vendée, France

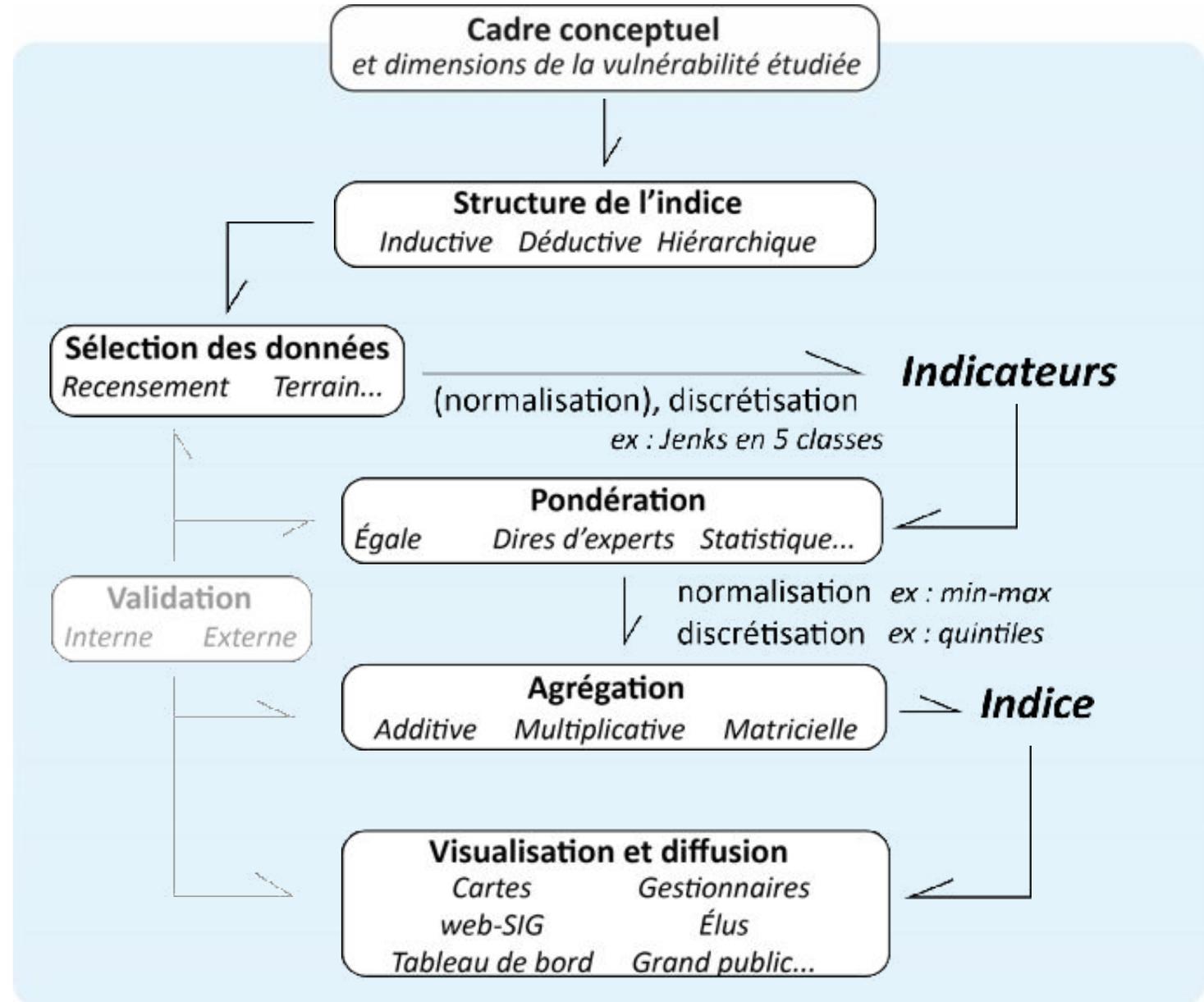
Crédits : Ouest-France

Introduction

Indicateur : variable assignée comme représentation opérationnelle (ou proxy) d'une caractéristique d'un système, soit une des composantes de la vulnérabilité étudiée. (d'après Birkmann, 2013)

- indicateur simple : un type de données
- indicateur complexe : agrégation de données différentes ≈ sous-indice

Indice : agrégation d'indicateurs donnant une représentation synthétique d'un (géo) système



Inspiré de Tate (2012)

Sites et matériel



2016-2020
puis observatoire

Vers un ObServatoire Intégré des
Risques Côtiers d'érosion submersion

Érosion et submersion

8 sites pilotes; déploiement progressif
sur la Région Bretagne (France)

Maille de 50m x 50m /200m x 200m
Commune

Actuel

4 composantes

déductive - hiérarchique

58, simples

Égale

Interne et Externe

(Additive)Matricielle

Web portail SIG : OSI

Grand public



2017-2021

Projet Résilience côtière : développement d'outils
d'adaptation à l'érosion côtière pour les
municipalités du Québec maritime

Érosion

8 sites témoins, vocation
pour l'ensemble du Québec maritime

Secteurs de 500m de linéaire
côtier, profondeur = exposition

2020 et 2070

2 (4) composantes

déductive - hiérarchique

22, majoritairement complexes

Dires d'acteurs

Externe

(Multiplicative)Matricielle

Web portail SIG : SIGEC

Partenaires

Nom complet

Aléas étudiés

Emprise spatiale

Unité spatiale

Pas de temps

Cadre conceptuel

Structure de l'indice

Nb et type d'indicateurs

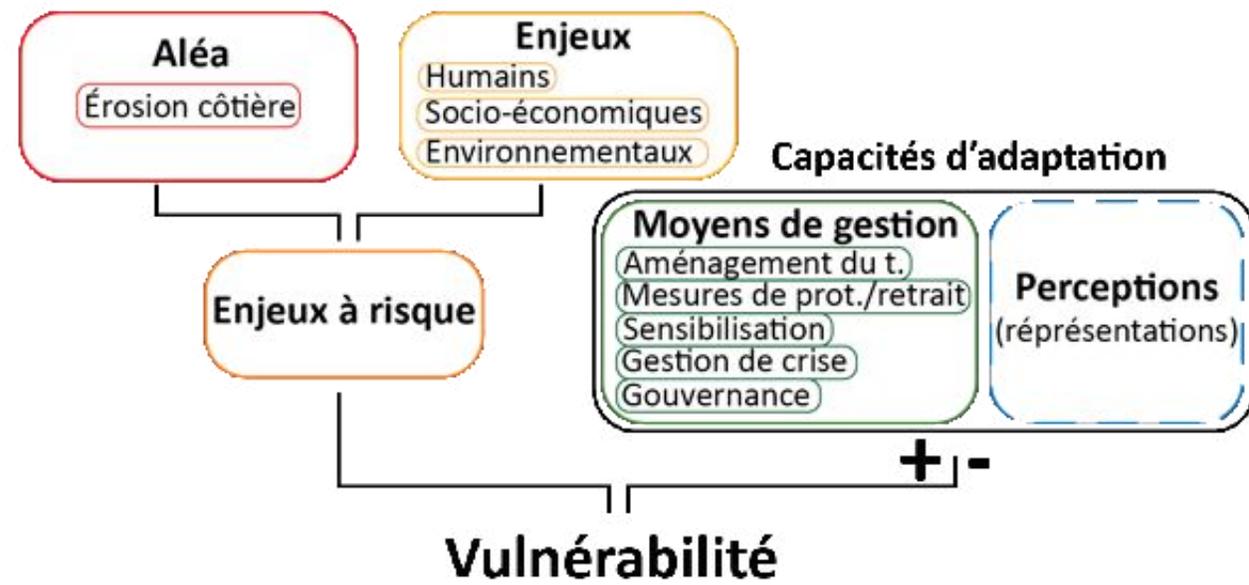
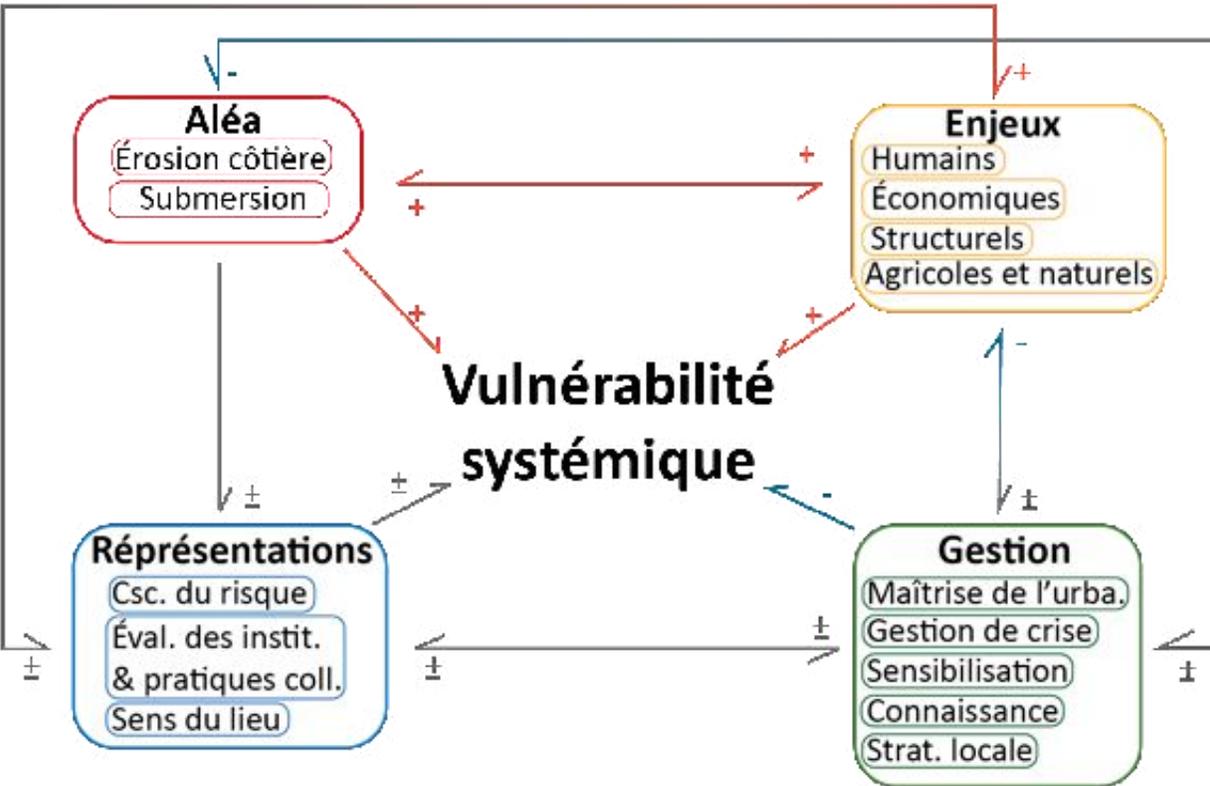
Pondération

Validation

Agrégation

Visualisation

Diffusion



Enjeux exposés *n* = 12

Humains	Nombre d'habitants exposés Proportion de population vulnérable Niveau d'instruction de la population
Socio-économiques	Bâtiments abritants des personnes sensibles Usages sociaux et récréotouristiques Enjeux patrimoniaux Enjeux économiques Réseaux d'infrastructures Niveau d'impact de la rupture du service routier Enjeux stratégiques
Environmt.	Enjeux écosystémiques menacés par l'érosion côtière Risques pour l'environnement causés par les activités humaines

Capacités d'adaptation *n* = 10

Moyens de gestion

Aménagement	Niveau de zonage des risques d'érosion côtière Niveau de réglementation liée aux risques naturels
Mesures de protection/retrait	Mesures de protection structurelles Mesures de protection alternatives Existence de relocalisation
Communication & sensibilisation	Accès à l'information concernant les risques côtiers
Gestion de crise	Niveau de préparation à une crise éventuelle
Gouvernance	Démarche locale de gestion des risques ou de la zone côtière
Perceptions	Importance accordée aux mesures d'adaptation les plus durables Connaissance de l'érosion côtière



OSIRISC

Sites et matériel

58 indicateurs

Enjeux

n= 22

Humain	<ul style="list-style-type: none"> Nombre d'habitants Localisation du bâti résidentiel Personnes vulnérables Ménages à bas revenus Part des résidences secondaires
Économiques	<ul style="list-style-type: none"> Nombre d'emplois Emprise au sol du bâti à vocation économique Hébergement touristique Valeur immobilière Diversité économique
Structurels	<ul style="list-style-type: none"> Capacité d'accueil des E.R.P. Emprise au sol du bâti résidentiel Industries à risques Densité des routes Protections contre la mer Patrimoine historique et architectural Ports Logements à risques Centres de secours Accessibilités depuis les centres de secours
Agricoles et naturels	<ul style="list-style-type: none"> Terres agricoles Patrimoine naturel

Gestion

n =19

Maîtrise de l'urbanisation	<ul style="list-style-type: none"> Contraintes de constructibilité en zone d'aléas État général du PPRL Mise en place de la compétence GEMAPI État des ouvrages GEMAPI Capacités humaines sur les risques côtiers
Stratégie locale	<ul style="list-style-type: none"> Démarche locale de gestion des risques Acteurs partenaires de la démarche locale Intégration extraterritoriale Mise en oeuvre du PAPI Prise en compte de la relocalisation
Gestion de crise	<ul style="list-style-type: none"> Moyen d'alerte Intégration du SDIS dans le PCS Mise à jour du PCS Sensibilisation dans les établissements scolaires Présence d'associations sur les risques côtiers
Sensibilisation	<ul style="list-style-type: none"> Repère d'inondations et de recul du trait de côte Mode de diffusion du DICRIM Analyse pédagogique du DICRIM
Connaissances	<ul style="list-style-type: none"> Publications scientifiques

Aléas

n=2

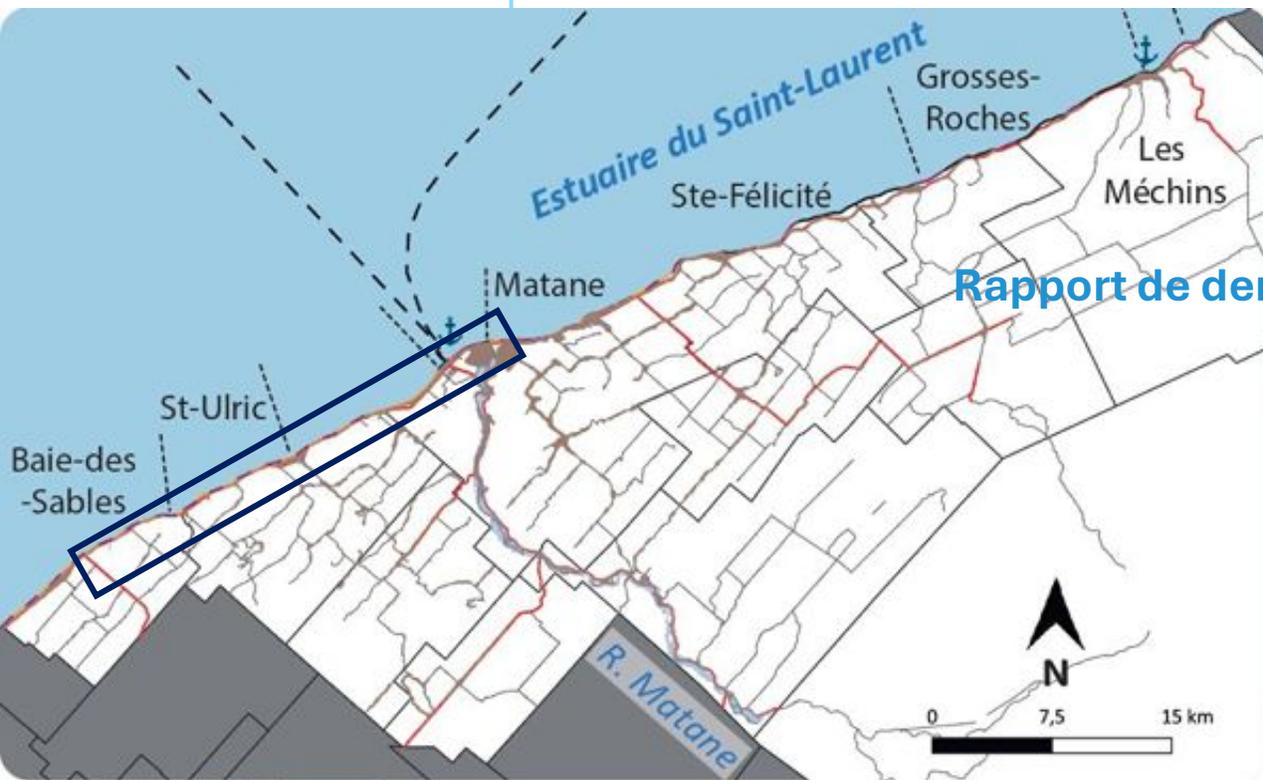
Érosion	Distance érodée
Submersion	Hauteur potentielle de submersion

Représentations

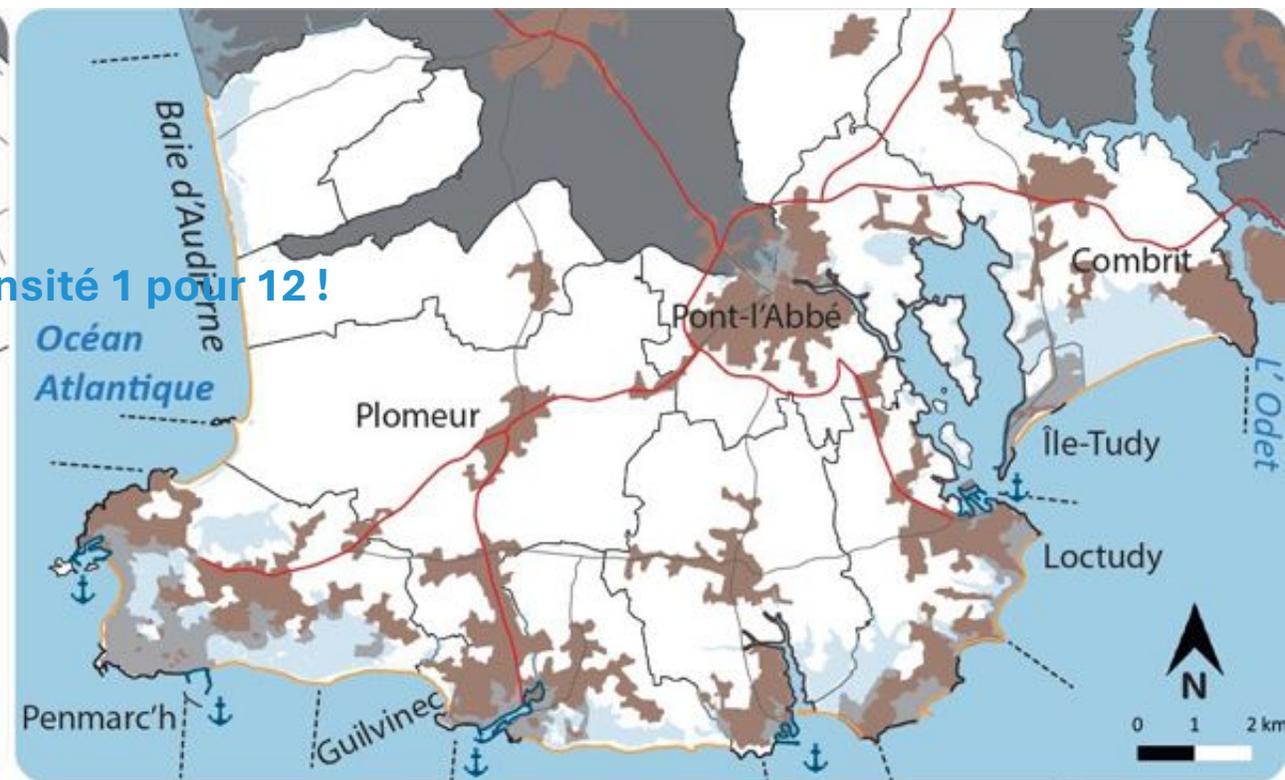
n = 15

Conscience du risque	<ul style="list-style-type: none"> Expérience personnelle du risque Expérience indirecte des risques côtiers locaux Recherche d'informations Place des risques d'érosion/submersion parmi les problématiques locales Intérêt porté aux risques d'érosion/submersion Connaissance des programmes locaux de gestion des risques d'érosion/submersion Pratiques individuelles de protection Confiance dans les institutions et acteurs médiateurs
Évaluation des institutions et des pratiques collectives	<ul style="list-style-type: none"> Réglementation et recul du bâti Prévention et procédures d'évacuation Confiance dans les institutions nationales et supranationales Confiance dans les institutions locales et régionales Renforcement des ouvrages de protection existants
Sens du lieu	<ul style="list-style-type: none"> Attachement au lieu Activités en lien avec la mer

Sites et matériel



Rapport de densité 1 pour 12!



Côtes d'accumulation limno-sableuse

Côte d'accumulation adossée à une terrasse de plage

Falaise meuble (<20m)

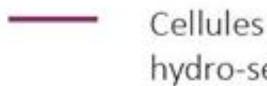
Falaise rocheuse (<20m)



Côte artificialisée

Slikke (vasières)

Cellules hydro-sédimentaire



Tissu urbain

Zones basses /inondables

Routes :

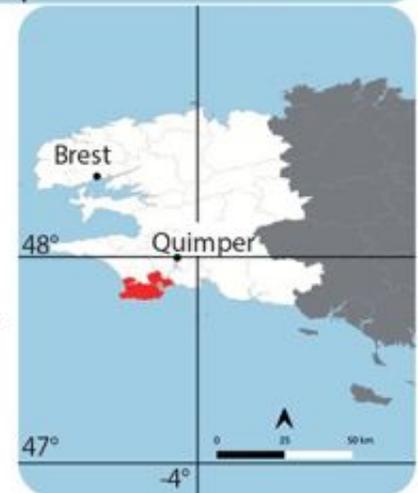
principales

secondaires

fero-maritime



Sources : LDGIZC (2021), AQRéseau+(2021),OURANOS (2018),BDZI (2020), Hénaff & Le Berre (2003) IGN BD TOPO (2021), EROSION/Cerema (2019), Cerema (2011), CORINE Land Cover (2012)
Fonds : data.gouv.fr (?) mern.gouv.qc.ca (2022) Réalisation : B.Lesouéf (2022)



Sites et matériel

Population (2021) :
20 783 dont 89% littorale

Superficie mun. littorales :
976,7 km²

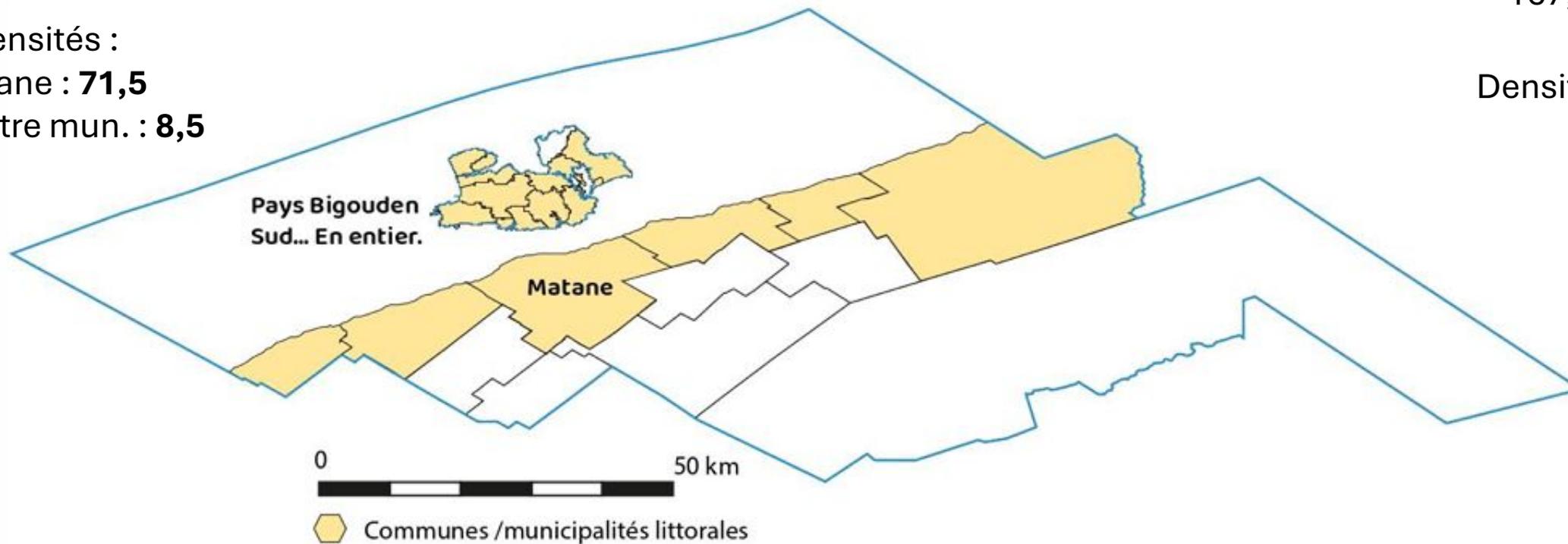
Densités :
Matane : **71,5**
moy. autre mun. : **8,5**

Population (2016) :
37 332

Superficie :
167,1 km²

Densité : **223,4**

Rapport de densité 1 pour 12 !



Méthodes

Étape 1 :
explorer les améliorations pertinentes

Revue de littérature exploratoire "Méta-analyse"

*Approche générale
quanti - quali*

un article à paraître !

Entretiens semi-dirigés

*Approche particulière
qualitative*

Gestionnaires et chercheurs interrogés

Étape 2 :
impliquer les potentiels utilisateurs finaux

Tables de discussion "world café"



Crédits : manageduc.fr

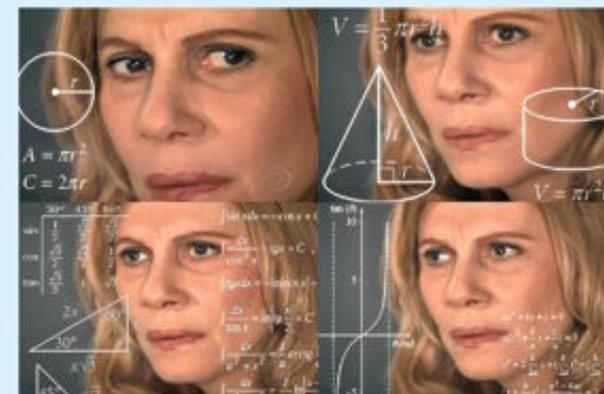
But : faire participer les acteurs locaux
au processus de reconstruction
de l'indice

Étape 3 :
Opérationnaliser les changements

Améliorations Résilience Côtière

But : Suivre au plus près les
avis des potentiels utilisateurs finaux

- Reprise de la BD initiale dans ArcGIS



Beaucoup (trop) de recalculs !

Liste d'améliorations Résilience côtière

- Ajout de l'aléa submersion
- **Enjeux** : 1 indicateur changé, 1 indicateur ajouté

Enjeux exposés $n = 13$

Nouveau !

Nouveau !

- E1** Nombre d'habitants exposés
- E2** Proportion de population vulnérable
- E3** Défavorisation matérielle
- E4** Défavorisation sociale
- E5** Bâtiments abritants des personnes sensibles
- E6** Usages sociaux et récréotouristiques
- E7** Enjeux patrimoniaux
- E8** Enjeux économiques
- E9** Réseaux d'infrastructures
- E10** Niveau d'impact de la rupture du service routier
- E11** Enjeux stratégiques
- E12** Risques pour l'environnement causés par les activités humaines
- E13** Enjeux écosystémiques menacés par l'érosion/submersion côtière

Résultats et discussions

Capacités d'adaptation n = 10

Moyens de gestion

- A1** Niveau de zonage des risques côtiers
- A2** Niveau de réglementation liée aux risques naturels
- A3** Mesures de protection structurelles
- A4** Mesures de protection alternatives
- A5** Existence de relocalisation
- A6** Accès à l'information concernant les risques côtiers*
- A7** Niveau de préparation à une crise éventuelle
- A8** Démarche locale de gestion des risques ou de la zone côtière
- A9** Importance accordée aux mesures d'adaptation les plus durables*
- A10** Connaissance de l'érosion côtière*

*En attente de substitution

Nouveaux indicateurs

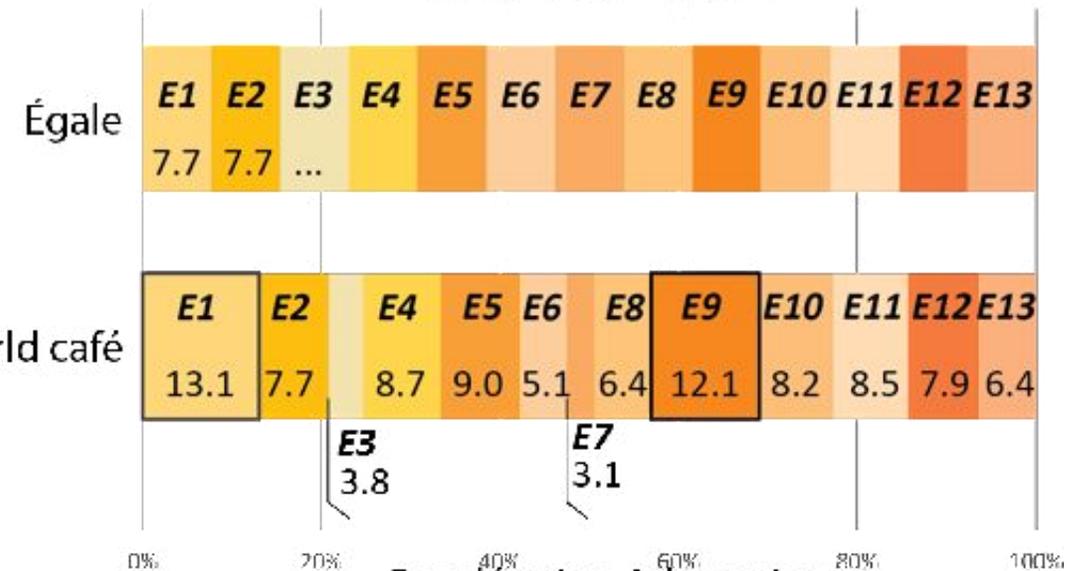
- A6bis** Degré de vulgarisation de l'information locale en lien avec les risques côtiers
- A9bis** Acceptabilité des mesures d'adaptations locales
- A10bis** Concernement face à l'érosion côtière/ submersion marine
- A11** Confiance envers les acteurs mobilisables pour l'adaptation
- A12** Acceptabilité des réglementations en lien avec les risques côtiers

Liste d'améliorations Résilience côtière

- Ajout de l'aléa submersion
- **Enjeux** : 1 indicateur changé, 1 indicateur ajouté
- **Adaptation** : inchangée pour l'instant, mais protocole d'enquête pour :
 - remplacer 3 indicateurs
 - ajouter 2 indicateurs

Résultats et discussions

Pondération Enjeux



Pondération Adaptation



Liste d'améliorations Résilience côtière

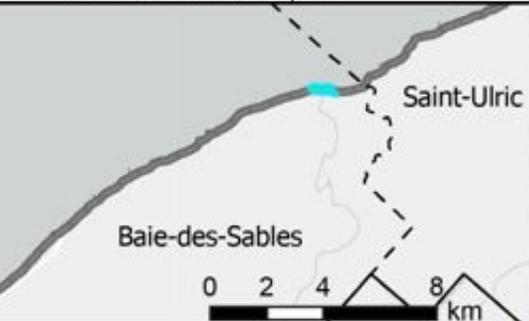
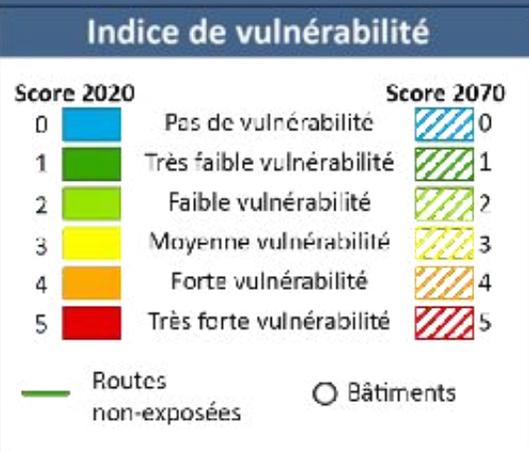
- Ajout de l'aléa submersion
- **Enjeux** : 1 indicateur changé, 1 indicateur ajouté
- **Adaptation** : inchangée pour l'instant, mais protocole d'enquête pour :
 - remplacer 3 indicateurs
 - ajouter 2 indicateurs
- Nouvelle pondération issue du world café
- Changements dans le score et l'agrégation :
 - Initial : 1 à 5 >> Nouveau : 0 à 4
 - > agrégation par somme au lieu de produit
- Validations sur la pondération et la discrétisation

Catégorie	Code	Nom	World café	Recommandation
Enjeux humains	H1	Nombre d'habitants	<i>Localisation du bâti résidentiel</i> Changement de données Supprimé <i>Fusionné avec H2</i> Contesté	Inchangé
	H2	Nombre de logements		Ok = Changement majeur
	H3	Personnes vulnérable		Inchangé
	H4	Ménages à bas revenus		Changement majeur
	H5	Localisation du bâti		x
	H6	Part des résidences secondaires		Supprimé
Enjeux Eco.	E1	Nombre d'emploi	Très contesté Supprimé	Inchangé
	E2	Emprise au sol du bâti à vocation économiques		Inchangé
	E3	Hébergements touristiques		Changement mineur
	E4	Valeur immobilière		Supprimé
	E5	Résilience (diversité) économique		Supprimé
Enjeux Structurels	S1	Capacité d'accueil des établissements recevant du public	<i>Renommé Activité à risques</i> Supprimé Ajout	Inchangé
	S2	Industries à risques		Inchangé
	S3	Densité des routes		Changement majeur
	S4	Protections contre la mer		Changement majeur
	S5	Patrimoine historique et architectural		Changement majeur
	S6	Ports		Changement majeur
	S7	Logements à risque		Inchangé
	S8	Présence de centres de secours		Inchangé
	S9	Distance aux secours		Supprimé
	<i>Ajout</i>	S10		<i>Autre réseaux (eau, électricité, télécom)</i>
Enjeux agri. & nat.	AN1	Terres agricoles	Contesté	Changement majeur
	AN2	Patrimoine naturel		Supprimé

Données ne pouvant être diffusées

Données ne pouvant être diffusées

Vulnérabilité à l'érosion : Secteur BDS -015



Indice original

Version initiale

E1	1	A1	3
E2	1	A2	5
E3	1	A3	1
E4	n.a.	A4	1
E5	1	A5	1
E6	1	A6	5
E7	1	A7	3
E8	1	A8	1
E9	1	A9	4
E10	1	A10	4
E11	1		
E12	1		
E13	1		

Classe : 1

Vulnérabilité : 2

Indice modifié

Version améliorée

E1	0	A1	4
E2	0	A2	4
E3	0	A3	0
E4	0	A4	0
E5	0	A5	0
E6	0	A6	4
E7	0	A7	2
E8	0	A8	1
E9	0	A9	3
E10	0	A10	3
E11	0		
E12	0		
E13	0		

Classe : 0

Vulnérabilité : 0

Données ne pouvant être diffusées

Données ne pouvant être diffusées

Point-clés

- Des résultats contrastés entre la littérature internationale et les acteurs/chercheurs locaux
- L'importance de la participation des (potentiels) utilisateurs finaux dans la construction de l'indice
- La prépondérance du contexte local...
- ... N'empêchant pas certaines convergences de logiques
- La grande sensibilité de l'indice ResCo dans ses étapes de pondération et d'agrégation

Limites

- Des apports très inégaux entre les deux indices
- Nécessité d'une enquête complémentaire pour renseigner de nouveaux indicateurs



2016-2020
puis observatoire

Vers un ObServatoire Intégré des Risques Côtiers d'érosion submersion

Érosion et submersion

8 sites pilotes; déploiement progressif sur la Région Bretagne (France)

Maille de 50m x 50m /200m x 200m
Commune

Actuel

4 composantes

déductive - hiérarchique

58 > 52, majoritairement simples

Dires d'acteurs (partiel)

Interne et Externe

(Additive) Matricielle

Web portail SIG : OSI

Grand public

Nom complet

Aléas étudiés

Emprise spatiale

Unité spatiale

Pas de temps

Cadre conceptuel

Structure de l'indice

Nb et type d'indicateurs

Pondération

Validation

Agrégation

Visualisation

Diffusion

Conclusion



projet
résilience
côtière

2017-2021

Projet Résilience côtière : développement d'outils d'adaptation à l'érosion côtière pour les municipalités du Québec maritime

Érosion ~~Érosion~~ submersion

8 sites témoins, vocation pour l'ensemble du Québec maritime

Secteurs de 500m de linéaire côtier, profondeur = exposition

2020 et 2070

2 (4) composantes

déductive - hiérarchique

2222, majoritairement complexes

Dires d'acteurs

(Inte Exte) Interne

(Multipliativ) Matricielle

Web portail SIG : SIGEC

Partenaires

>> La pertinence des améliorations proposée est à valider avec les utilisateurs finaux.

Merci de votre attention !

Remerciements : les différents gestionnaires et chercheurs sollicités, l'équipe de recherche ARICO, l'équipe du LDGIZC, Clara Pelletier-Boily, Patricia Maden, Lola Guyon, Julie Delannoy, Eugénie Cazaux, Julia Verdun, Maude Corriveau, Steve Dugas, Sophie Banville, Sébastien Dugas, Thomas Buffin-Bélanger, Susan Drejza... Et bien sûr mes deux co-directeurs !

Financements :



Références-clés :

Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), Article 3.

<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>

Beccari, B. (2016). A comparative analysis of disaster risk, vulnerability and resilience composite indicators. *PLoS Currents*, 8(Disasters), Article Disasters. Scopus. <https://doi.org/10.1371/currents.dis.453df025e34b682e9737f95070f9b970>

El-Zein, A., Ahmed, T., & Tonmoy, F. (2021). Geophysical and social vulnerability to floods at municipal scale under climate change: The case of an inner-city suburb of Sydney. *Ecological Indicators*, 121, 106988.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106988>

Fouché, C., & Light, G. (2011). An Invitation to Dialogue: ‘The World Café’ In Social Work Research. *Qualitative Social Work*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.1177/1473325010376016>

Hinkel, J. (2011). “Indicators of vulnerability and adaptive capacity”: Towards a clarification of the science–policy interface. *Global Environmental Change*, 21(1), Article 1. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.08.002>

Tate, E. (2012). Social vulnerability indices: A comparative assessment using uncertainty and sensitivity analysis. *Natural Hazards*, 63(2), Article 2. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0152-2>

Wolf, T., Chuang, W.-C., & McGregor, G. (2015). On the Science-Policy Bridge: Do Spatial Heat Vulnerability Assessment Studies Influence Policy? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(10), Article 10.

<https://doi.org/10.3390/ijerph121013321>

Rapport initiaux :

Drejza, S., Marie, G., Pelletier-Boily, C., Fraser, C., & Bernatchez, P. (2021). *Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion—Rapport méthodologique*. (p. 209). LDGIZC-UQAR.

Philippe, M., Hénaff, A., Lami, T., Le Berre, I., Meur-Ferec, C., Le Dantec, N., Letortu, P., Guillou, É., Rouan, M., & David, L. (2021). *Expérimentation pour un observatoire régional de la vulnérabilité aux risques côtiers en Bretagne. Projets OSIRISC et OSIRISC+*. (p. 84p + annexes). UBO, CNRS, CEREMA.