

OSIRISC-Litto'Risques

Co-construction de l'observatoire intégré pour le suivi de la vulnérabilité aux risques d'érosion et de submersion marines

Alain HÉNAFF, Nicolas LE DANTEC, équipe OSIRISC





Erosion côtière et submersion marine

Dualité du littoral: attractivité et aménités ...



... dans un environnement particulièrement dynamique

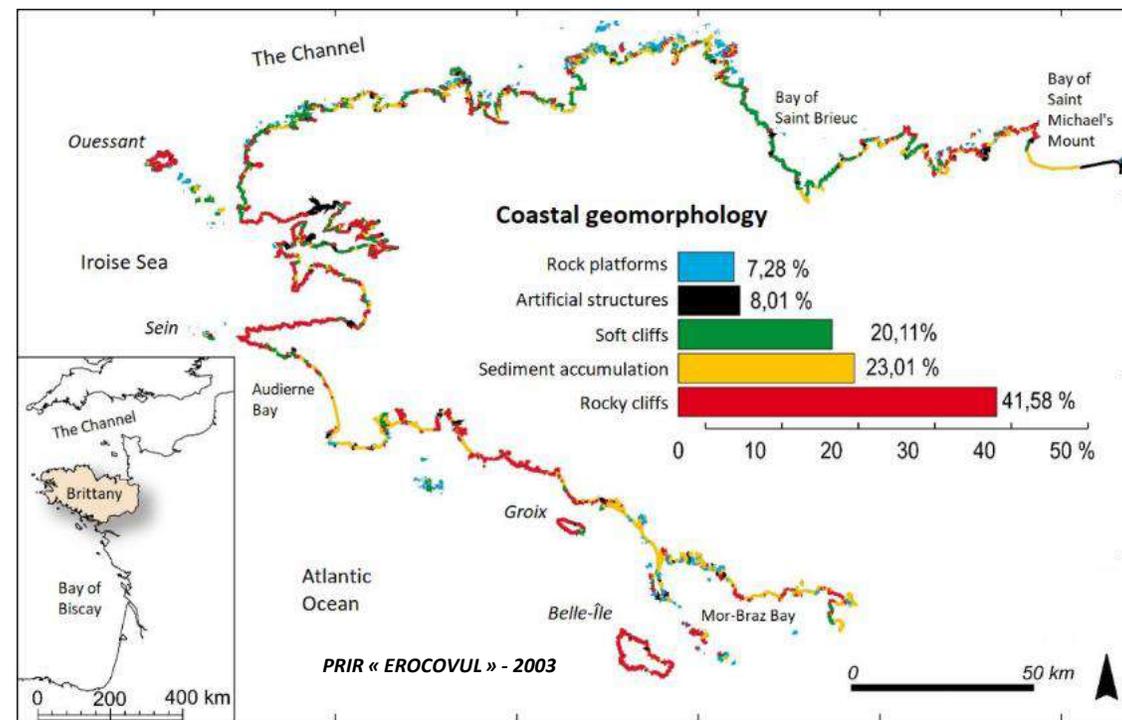




Erosion et submersion marines en Bretagne

- Géomorphologie côtière de la Bretagne

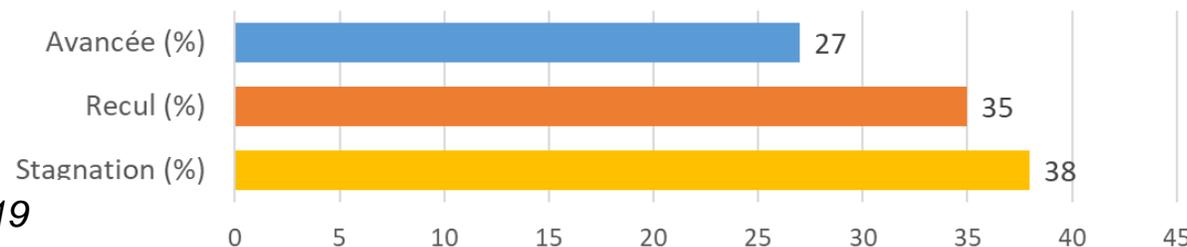
- Linéaire côtier très étendu et très segmenté
- Grande diversité des types de côtes
- Evolutions contrastées du trait de côte
- **6% en recul** (INE, Cerema, 1950-2011)



- Si on ne considère que les plages

Bilan de l'analyse de 335 km de plage de sables et de galets non artificialisées entre 1950 et 2010

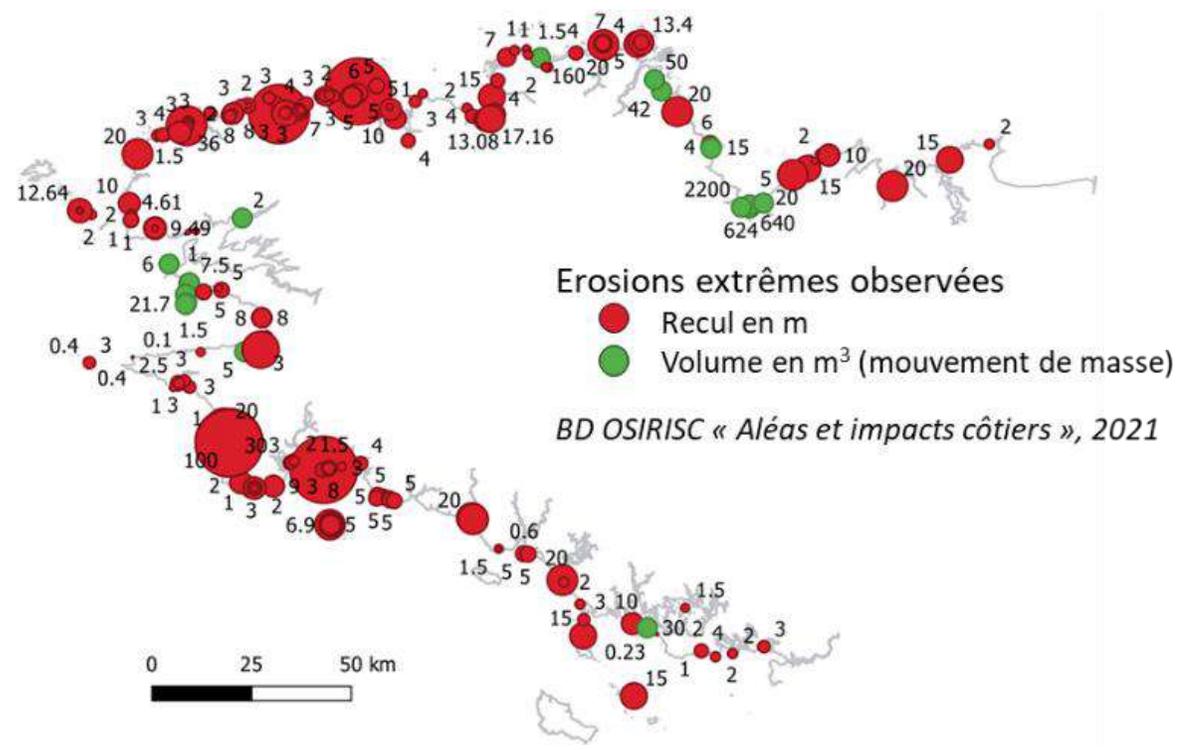
Stéphan et al., 2019





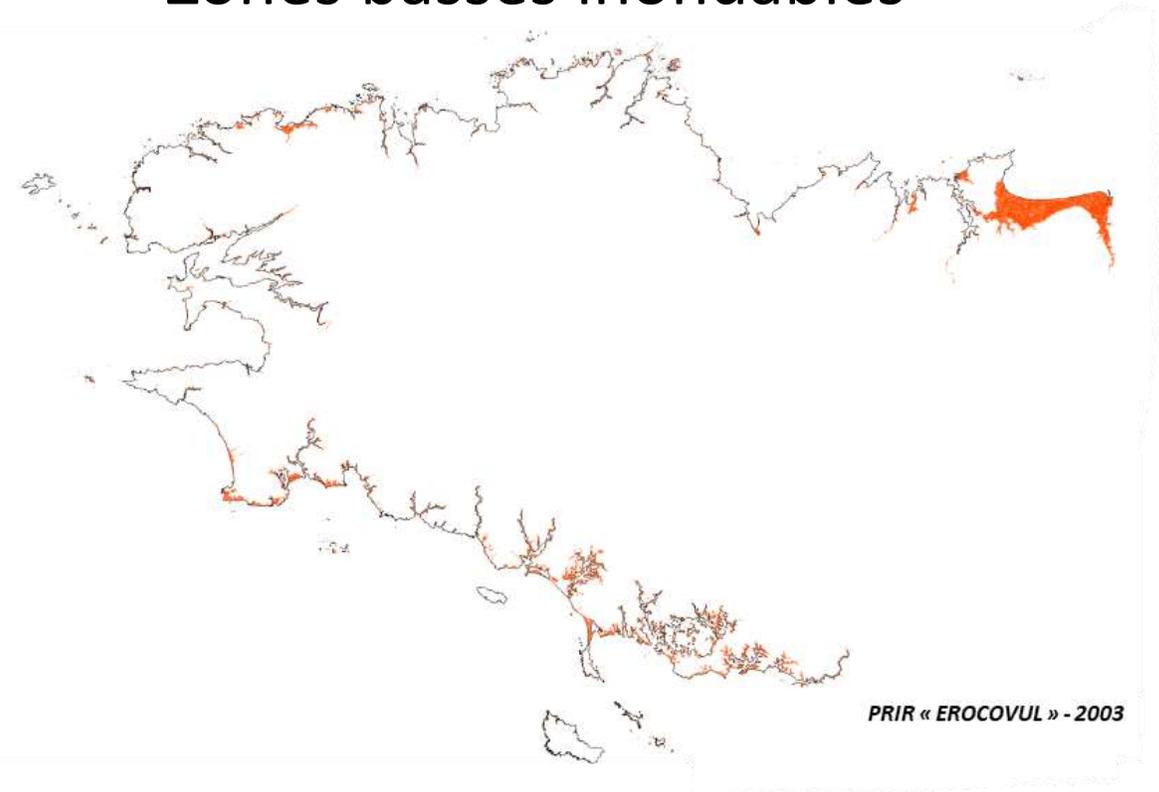
Erosion et submersion marines en Bretagne

- Événements ponctuels de recul



- Des distances parfois significatives
- Toute la Bretagne est concernée

- Zones basses inondables

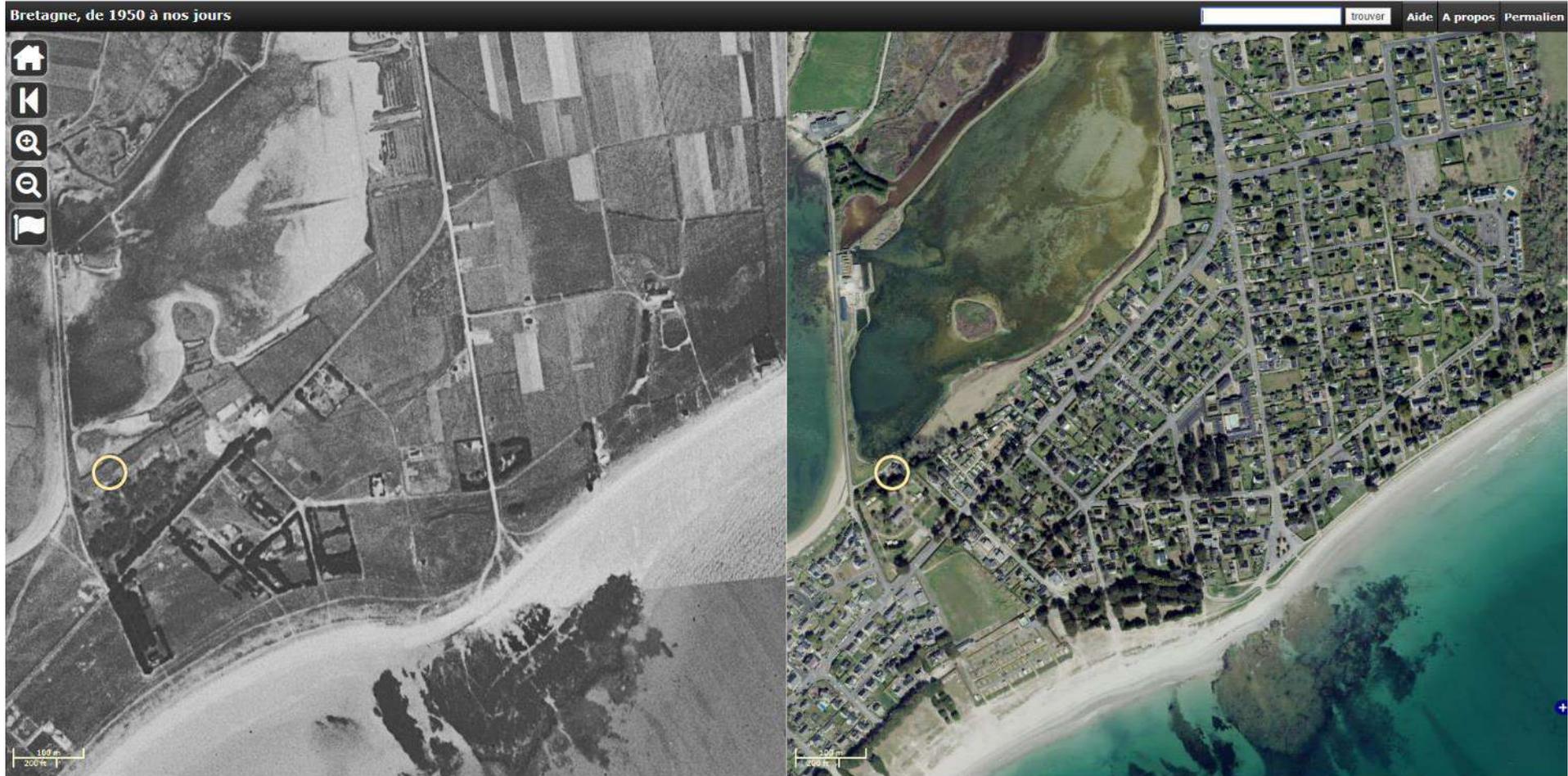


- Des petits secteurs disséminés tout le long du linéaire côtier



Les enjeux à la rencontre des aléas : le risque

Conséquences de l'urbanisation du littoral





Réponses de la société

Stratégies Nationale et Locale de Gestion Intégrée du Trait de côte

<p>Maintenir la ligne</p>	<p>Protéger à tout prix : fixation du trait de côte</p>	<p>S'opposer massivement aux forces naturelles quand les enjeux collectifs et la sécurité le nécessitent.</p>	<p>Intégrée à la SNGITC</p>	
<p>Avancer la ligne</p>	<p>Protéger par la création d'espaces côtiers sur l'avant-côte</p>	<p><i>Eloigner le trait de côte en créant des espaces de dissipation d'énergie des processus naturels quand les contraintes économiques et démographiques le justifient</i></p>	<p>X</p>	
<p>Adapter</p>	<p>S'adapter aux nouvelles conditions</p>	<p>Quand les enjeux le justifient et le contexte dynamique le permet, adapter le bâti et les infrastructures</p>	<p>Intégrée à la SNGITC</p>	
<p>Gérer le retrait</p>	<p>Accompagner le retrait : adopter des méthodes flexibles et gérer le recul stratégique</p>	<p>Modérer tant que possible les évolutions en rééquilibrant artificiellement les bilans sédimentaires ; préparer le repli des enjeux</p>	<p>Intégrée à la SNGITC</p>	
<p>«Laisser-faire»</p>	<p>Evolutions libres dans l'espace d'accommodation du rivage</p>	<p>Laisser reculer le rivage : espaces de nature</p>	<p>Intégrée à la SNGITC</p>	



Réponses de la société

Des solutions collectives et individuelles pas toujours fondées sur la nature ...



Gestion des risques peu durable dans le contexte des changements climatiques



Effets des changements climatiques sur les aléas

Principaux impacts géomorphologiques potentiels sur les littoraux

Morpho-sédimentaires

- **Erosion du trait de côte**
- Transfert des stocks sédimentaires côtiers (dune/plage/avant-plage)
- Sédimentation accélérée dans les marais maritimes

Hydrodynamiques

- **Submersion des zones basses**
- Exacerbation des phénomènes météo-marins extrêmes
- Modifications des niveaux marégraphiques

Hydro-géologiques

- Intrusions salines (nappes phréatiques côtières, sols, estuaires)

qui s'additionnent aux autres causes naturelles et anthropiques d'évolution des milieux côtiers

- Contexte (régional) de pénurie sédimentaire
- Modifications anthropiques des dynamiques littorales pour fixer le trait de côte (ouvrages ...)
- Extractions
- Artificialisation des milieux et réduction des espaces « tampons »



Quels besoins pour la gestion des risques côtiers ?

1. Lutte contre les aléas: illusoire, exacerbe les aléas, coûteuse

2. Subir des dommages... jusqu'à quels seuils d'acceptabilité (économique, sociétal) ?

3. Relocalisation/recul stratégique/recomposition territoriale

- Difficile techniquement, juridiquement, socialement, financièrement, politiquement ...

Risque : 2 entités, naturelle ET anthropique

- des **aléas** d'érosion et de submersion
- des **dynamiques sociétales** :
 - expansion des enjeux
 - moyens de gestion mis en œuvre
 - représentations sociales des risques

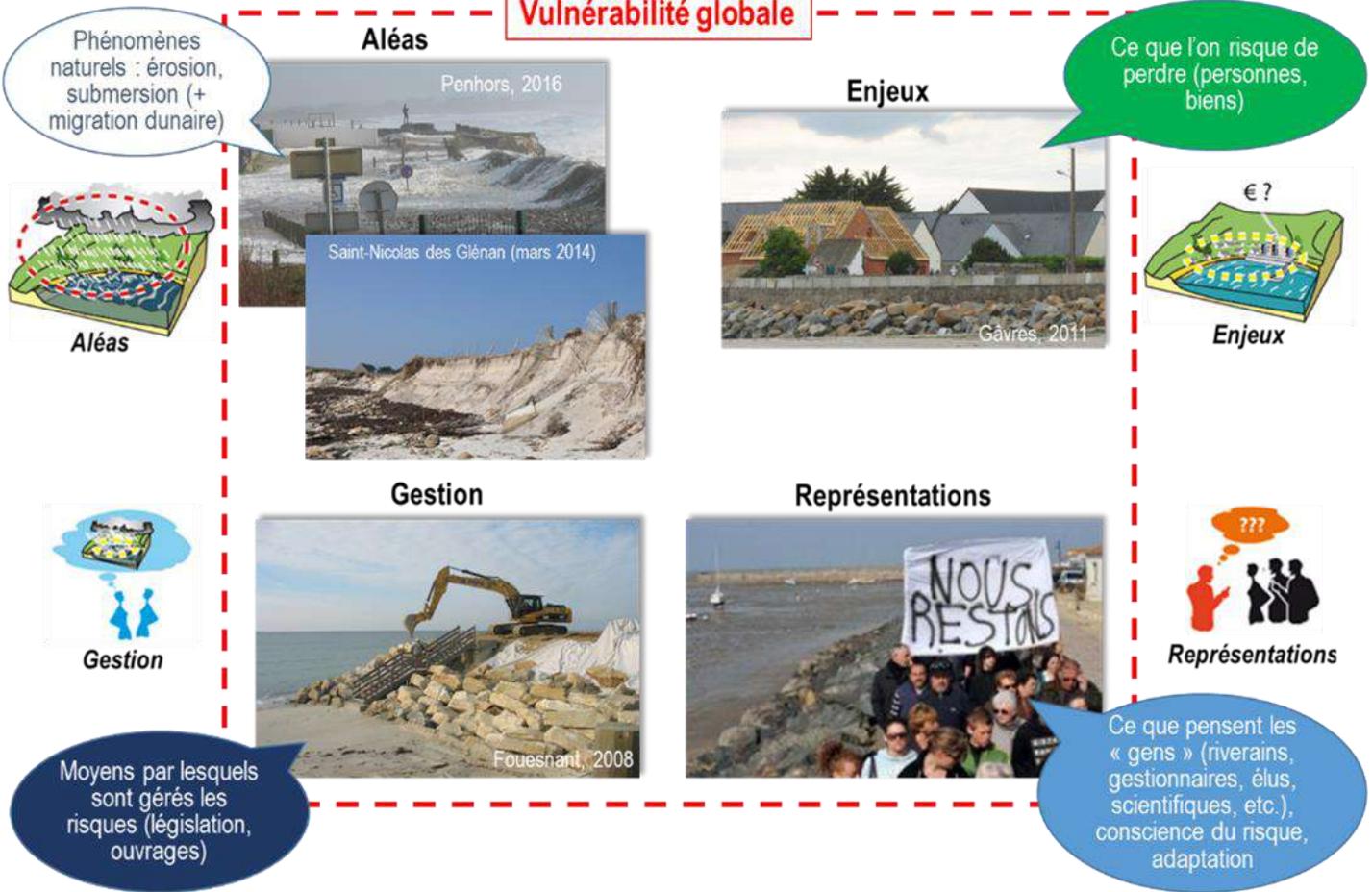
Fonder une stratégie de gestion s'appuyant sur une approche globale



Approche globale: la vulnérabilité aux risques côtiers

Du risque au suivi des trajectoires de vulnérabilité du territoire

Vulnérabilité globale



- Identifier des **leviers d'action** pour réduire la vulnérabilité
 - Adopter des méthodes flexibles
 - Accompagner le recul du trait de côte
- *Capacité de réponse des sociétés aux crises potentielles (adaptation, résilience)*





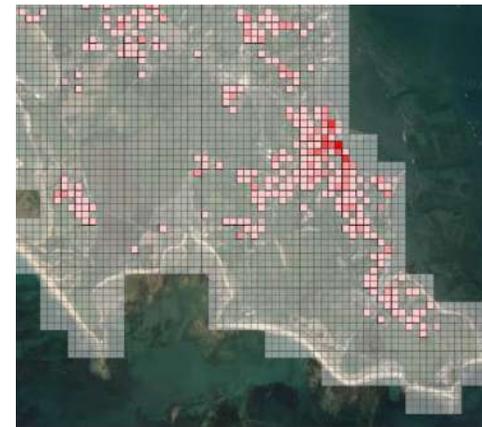
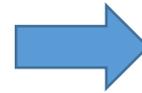
Co-construction de la méthodologie de suivi de la vulnérabilité systémique

Indicateurs spatialisés des quatre composantes

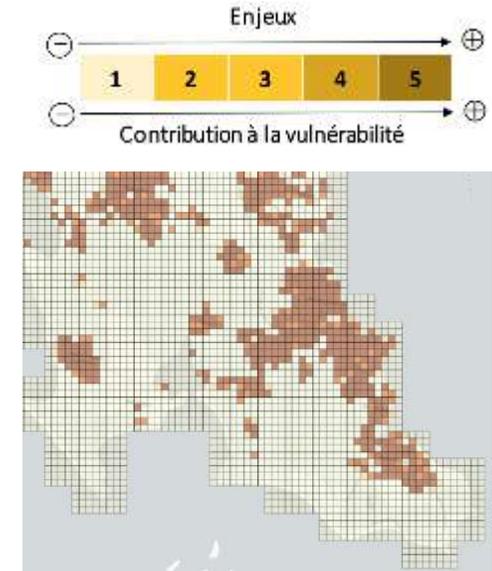
De la donnée brute à la donnée visualisée :



Emprise du bâti

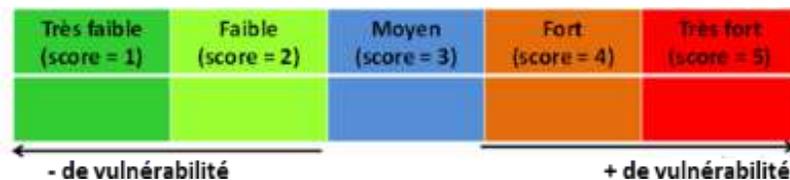


Maillage



discrétisation

Cotation homogène de 1 à 5



- Passage transparent d'une composante à l'autre
- Permet d'agréger les indicateurs en indices



Co-construction de la méthodologie de suivi de la vulnérabilité systémique

Aléas



2 indicateurs

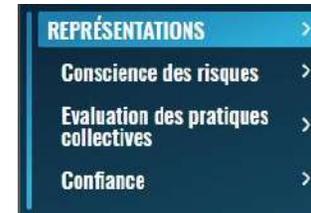
Composantes anthropiques



16+2 indicateurs



20 indicateurs



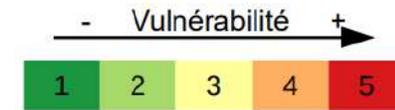
13 indicateurs

Elaboration et sélection des indicateurs : multiples aller-retours pour les tester

➤ **Co-construction**

Interface Web-SIG OSI :
carte interactive de
visualisation des
indicateurs et indices

<https://osi.univ-brest.fr/>



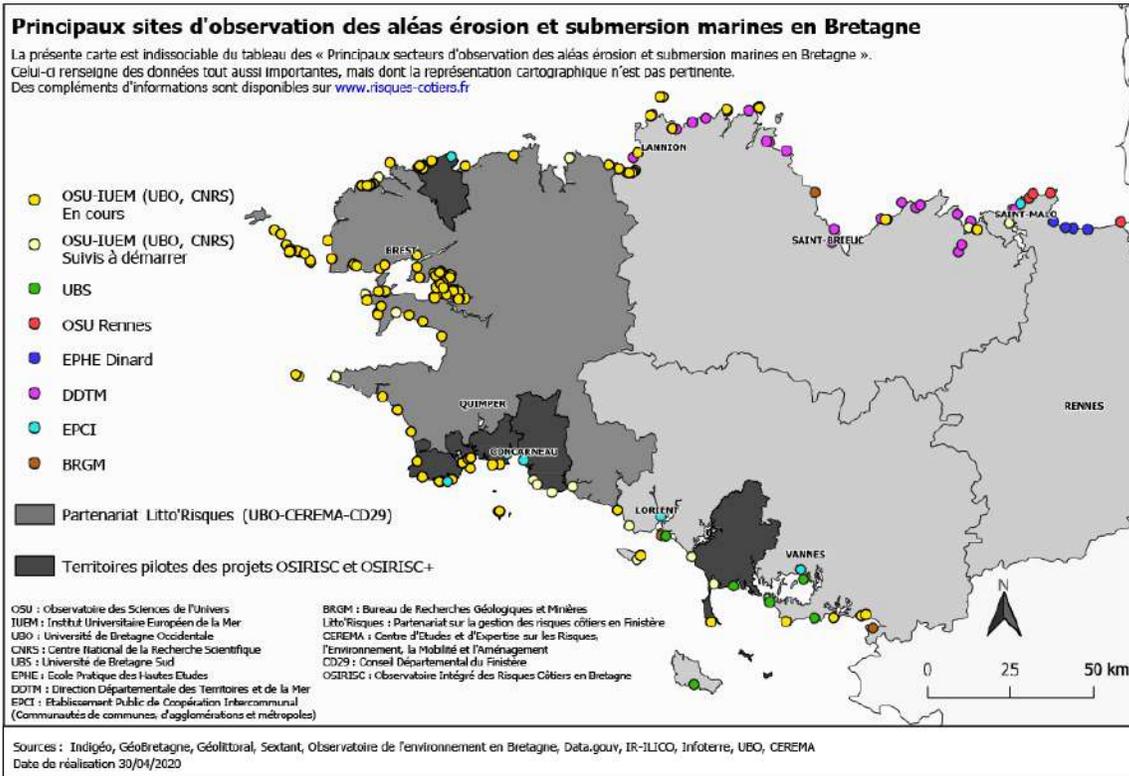
- 1. Absence
- 2. Faible
- 3. Moyenne
- 4. Forte
- 5. Très forte



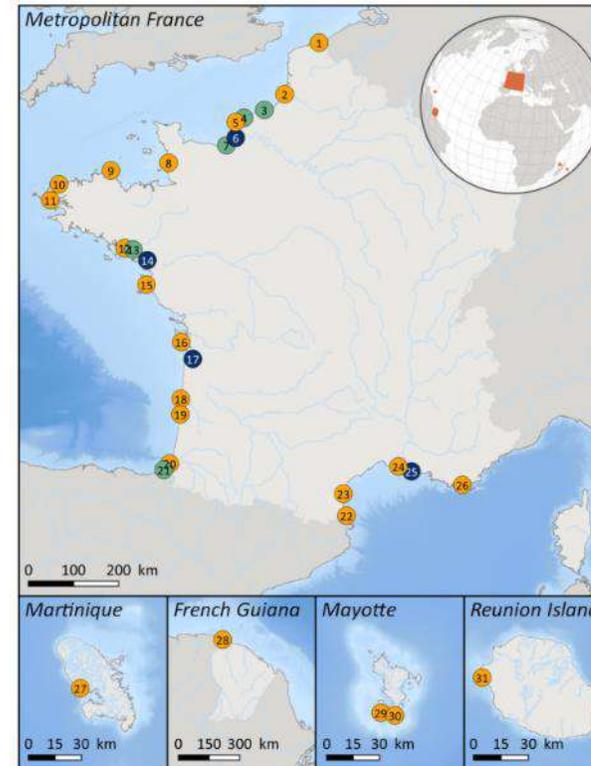
Informers les composantes de la vulnérabilité systémique

L'acquisition des données de suivi de l'aléa érosion

Développer l'observation à long-terme



SNO Dynalit





Informers les composantes de la vulnérabilité systémique

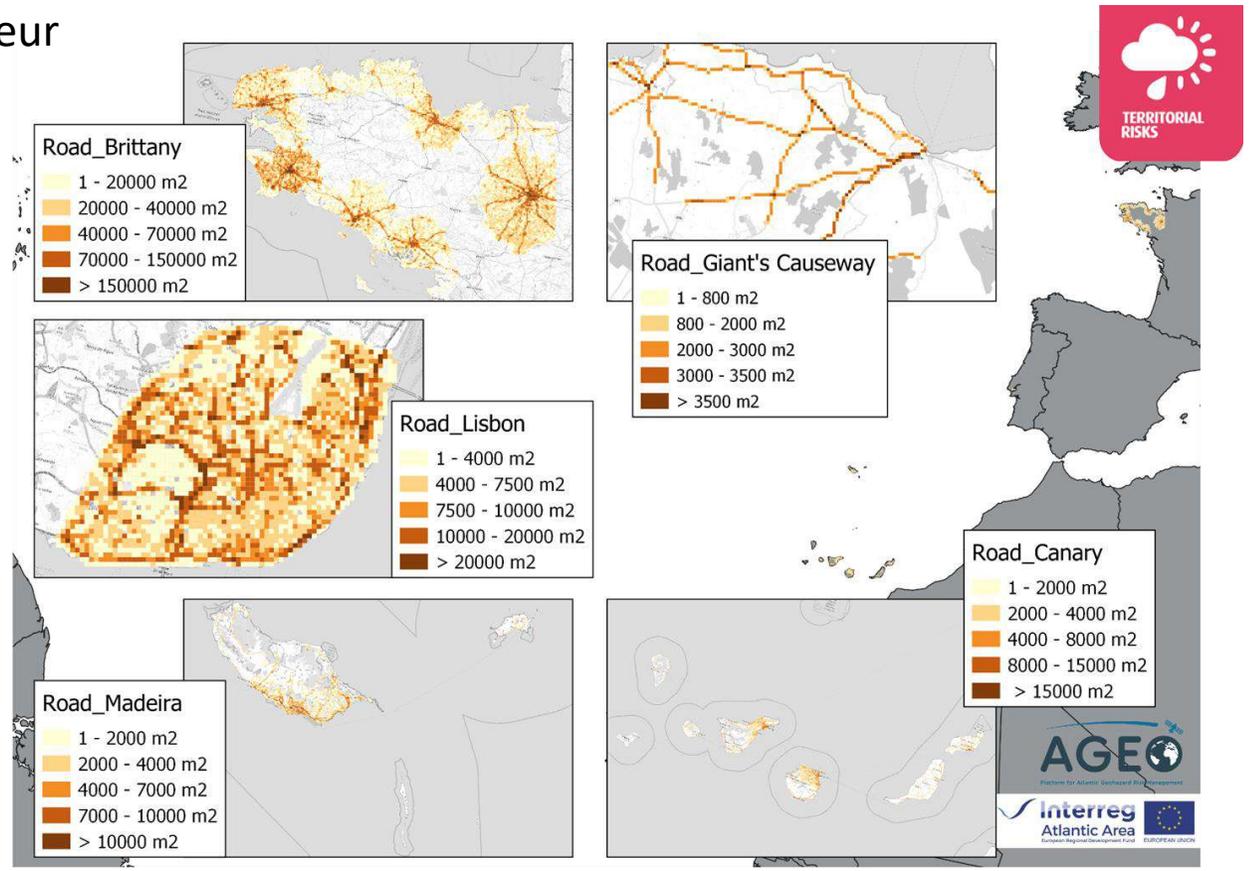
Transposition possible à d'autres territoires et aléas: exploiter les produits Copernicus

Création d'indicateurs pour certains enjeux (habitations, bâtiments économiques, routes, ports, aéroports, terres cultivées...)
+ rédaction de fiches de métadonnées pour chaque indicateur

- Housing Buildings
- Economic buildings
- Cropland
- Port
- Road
- Airport



Canary	
Elements at risk	Structural
Source	Road
<ul style="list-style-type: none"> URBAN ATLAS, 2018 COASTAL ZONES, 2018 Products of Copernicus Land Service provides a Europe-wide vector database of land cover and land use - COASTAL ZONES 2018 for coastal areas and URBAN ATLAS 2018 for FUAs (Functional urban areas) Products' source is a spatial dataset 	<p>Definition</p> <p>The footprint of roads is indicating the territory occupied by roads. → The higher the road area, the higher elements at risk.</p> <p>Protocol</p> <ol style="list-style-type: none"> Exploitation of the entities labelled as "Road, Railways and associated land" in Coastal zones 2018 and Urban Atlas 2018 (Anearte, Santa Cruz de Tenerife, Las Palmas de Gran Canaria). Merging ("Merge shapes to one" tool) of data from Coastal zones 2018 and Urban Atlas 2018. Intersecting and regrouping ("Intersect" and "Dissolve" tools) of data on each cell of the 200m grid derived from the 1km grid cell (Spain) of the EFGS (European Forum for Geography and Statistics: https://www.efgs.info/data/). (To facilitate processing in QGIS, the grid has been split into 4 polygons). Calculation of the sum of roads areas in each grid cell. Join by attributes the 200m grid which contains the areas of the road areas. (If needed, create centroids of the sum of road areas in each grid cell and use "spatial index" tool before using "Join by attributes" tool). <p>Calibration</p> <ul style="list-style-type: none"> Data expressed in absolute values (m²). Calibration of the dataset (roads areas) with the "natural breaks (jenks)" tool: 1 - 1917, 1917 - 4140, 4140 - 7591, 7591 - 13357, > 13357. The boundary values are then rounded. We consider only the grid cells where there are roads. <p>1 2 3 4 5</p> <p>Footprint of roads:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - 2000 m² 2000 - 4000 m² 4000 - 8000 m² 8000 - 15000 m² > 15000 m² <p>*Vector QGIS tools</p> <p>Produced in the framework of the AGEO project Contact: contact@spices-eo4.eu</p> <p>Financial support: AGEO, Interreg Atlantic Area, EUROPEAN UNION</p>
Data quality	
<ul style="list-style-type: none"> Data format: Online datatabase Completeness: Europe-wide data available Geometric resolution: 1/10 000 Accuracy: ± 1-5m Spatial resolution: UTM: 0.25 - 1 ha Pixel: 10 m Accessibility: (https://land.copernicus.eu/local, Open access). Timeliness: data from 2018. Update frequency: Every 5 years. Projection: ETRS89 Lambert Azimuthal Equal Area (LAEA) (EPSG: 3035). Skills required: Moderate (data processing in GIS) 	

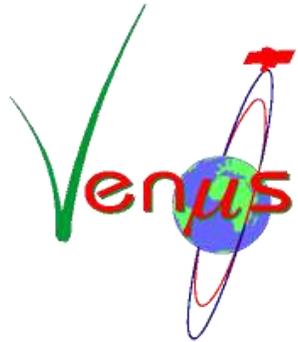


Indicateur de l'enjeu « Road » calculé à partir des produits Copernicus pour les pilotes AGEO.



Informers les composantes de la vulnérabilité systémique

Développer la faisabilité et l'exploitation de nouveaux outils d'acquisition



Satellite : VEN μ S

Mode d'imagerie : optique

Bandes spectrales : 12 bandes spectrales du bleu au NIR

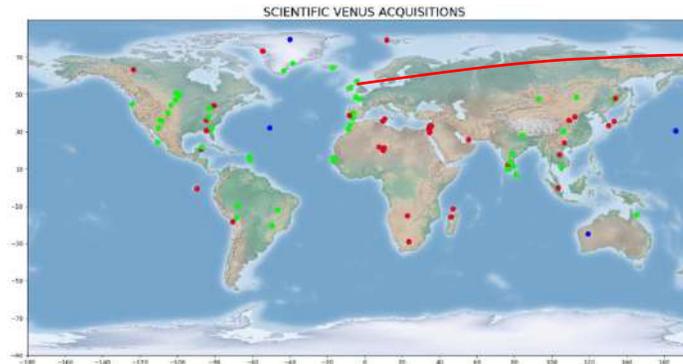
Résolutions : 4,1 m à 5 m

Capacité d'observation : Fauchée : 27 km - Répétitivité : 1 à 2 jours



- Phase VM5
 - Début en Mars 2022
 - 105 sites scientifiques sélectionnés
 - ... dont BREST

=> 105 images collectées entre le 15 mars 2022 et le 27 oct. 2023



Objectif : Evaluer le potentiel de *VenμS* pour le suivi morphosédimentaire des estrans

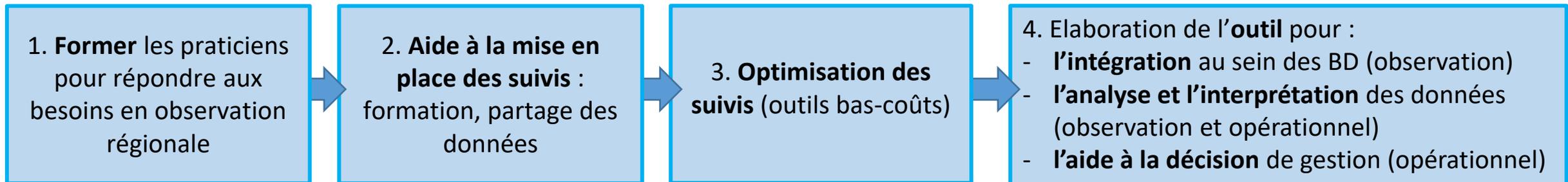
→ Travailler à des échelles de temps courtes (jusqu'alors inaccessibles pour l'imagerie satellite) pour mieux comprendre les temps caractéristiques des transferts sédimentaires



Observation collaborative

Faire de la recherche avec les professionnels d'une manière qui leur est utile

- Contexte du transfert de compétences de l'Etat vers les collectivités locales en matière de gestion des risques côtiers
 - Production de savoirs scientifiques
 - Formation des professionnels (montée en compétence)



- Des compétences sur toute la chaîne de production des données : collecte, traitement, bancarisation, interprétation

✓ mission « Observation » de l'IUEM





Observation collaborative

Formation : concepts, connaissances, méthodes, outils

- Ateliers de terrain : visites de sites, territoires invités

Atelier de terrain sur la Communauté Lesneven Côte des Légendes
Cadre du partenariat Litto'Risques, atelier du 20 septembre 2019



- Mise en place de suivi du trait de côte

Risques Côtiers @RCotiers - Mar 31
Morlaix Communauté vient d'adhérer à l'observatoire finistérien des risques littoraux OSIRISC-Litto/Risques : hier, visite sur site du partenariat Litto'Risques pour proposer des méthodes de suivi. @Vincent_Ducros @finistere_29 pour infos Litto Risques. #risquescotiersbretagne



Morlaix Communauté

- Formation aux outils sur le terrain et en salle



Locmariaquer (56)

- Tutoriels





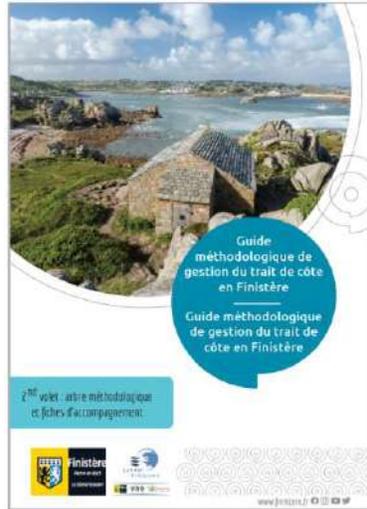
Observation collaborative

Formation : capitalisation et diffusion nationale

Guide méthodologique de gestion du trait de côte



1^{er} volet : Connaissances
générales - 2023



2nd volet :
Méthodologie - 2023



3^{ème} volet : Retours
d'expériences - 2023

- Outil de diagnostic et d'aide à la mise en place de stratégies de gestion des risques côtiers
- Identification des actions à réaliser selon les composantes de la vulnérabilité à ces risques

Cadre : partenariat
Litto'Risques



Small Private Online Course (SPOC)



Cours en ligne proposé aux élus et gestionnaires du littoral pour les former sur le concept de vulnérabilité globale d'un territoire aux risques côtiers - 2023

- Modules axés sur les 4 composantes de la vulnérabilité aux risques côtiers
- Cadre conceptuel pour valoriser les données de l'observatoire OSIRISC - Litto'Risques





Observation collaborative

Optimisation des suivis : outils bas coût, protocoles simples

GNSS Centipède

Matériel	Coût
<p>Antenne GPS $H_{Ant} = H_{Lance} + 0.053 \text{ m}$ $H_{Ant} = H_{Repère} + 0.015 \text{ m}$ Module RTK Surveyor Sparkfun Câble Module RTK-Surveyor Smartphone « Carnet de terrain »</p>	<p>650 / 750 € (mobile seul)</p>
<p>Smartphone (4G) SW Maps</p>	



Distance-mètre

Matériel	Coût
<p>Distance-mètre / télémètre (Leica Disto 910)</p> <p>S910</p> <p>Leica Geosystems Disto Transfer (Windows)</p>	<p>De 200 à 2000 euros environ</p>
<p>Tablette ou PC de terrain</p>	

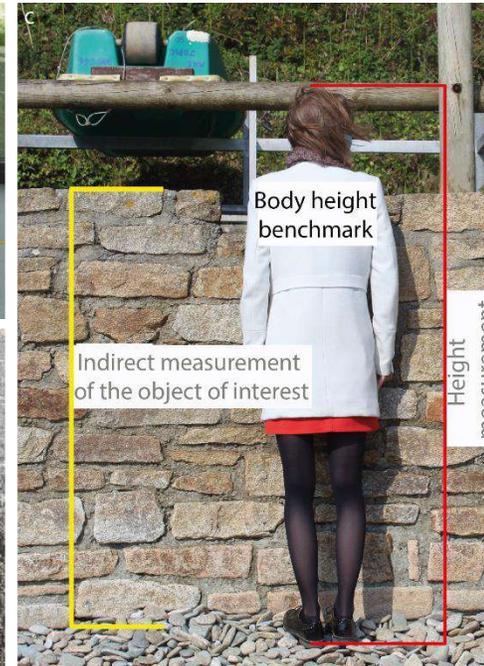


Observation collaborative et participative

Optimisation des suivis : outils bas coût, protocoles simples

1 application à destination des gestionnaires et des citoyens pour suivre et mieux comprendre les aléas côtiers (érosion et submersion marine)

CoastAppli



Pauline Letortu, Riwalenn Ruault, Jean-Marie Derval, Mathias Rouan, Quentin Millière, Alain Hénaff, Nicolas Le Dantec, Caroline Lummert, Manuelle Philippe, Nicolas Loncle, Noémie Floch, Valérie Ar Gall, Dominig Chorlay, Laurence David, Adeline Maulpoix, Jérôme Ammann

CoastAppli

Cette application de sciences citoyennes a pour objectif de suivre et de mieux comprendre les aléas côtiers (érosion côtière et submersion marine) pour accompagner la gestion des littoraux

Application produite par



Financée par



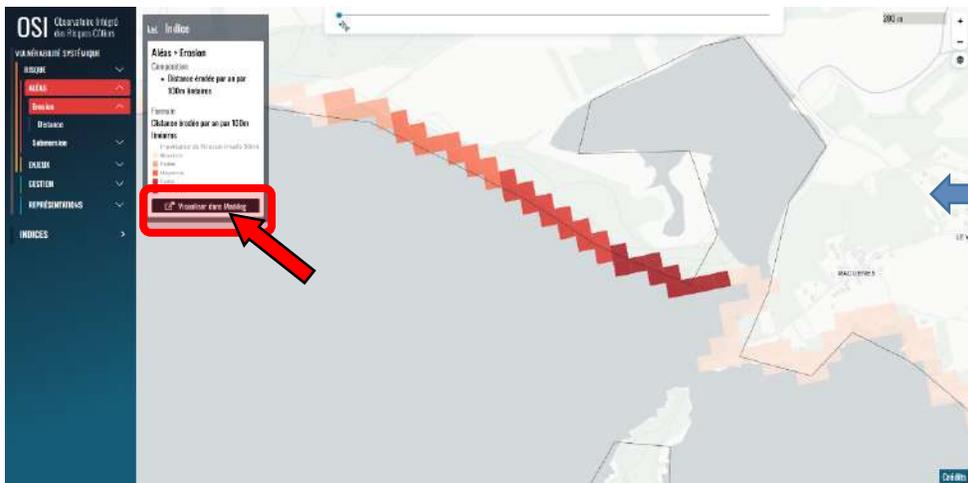


Bancarisation et mise à disposition des données de suivi

Co-construction d'outils communs d'intégration et d'interprétation des données de suivi pour l'aide à la décision



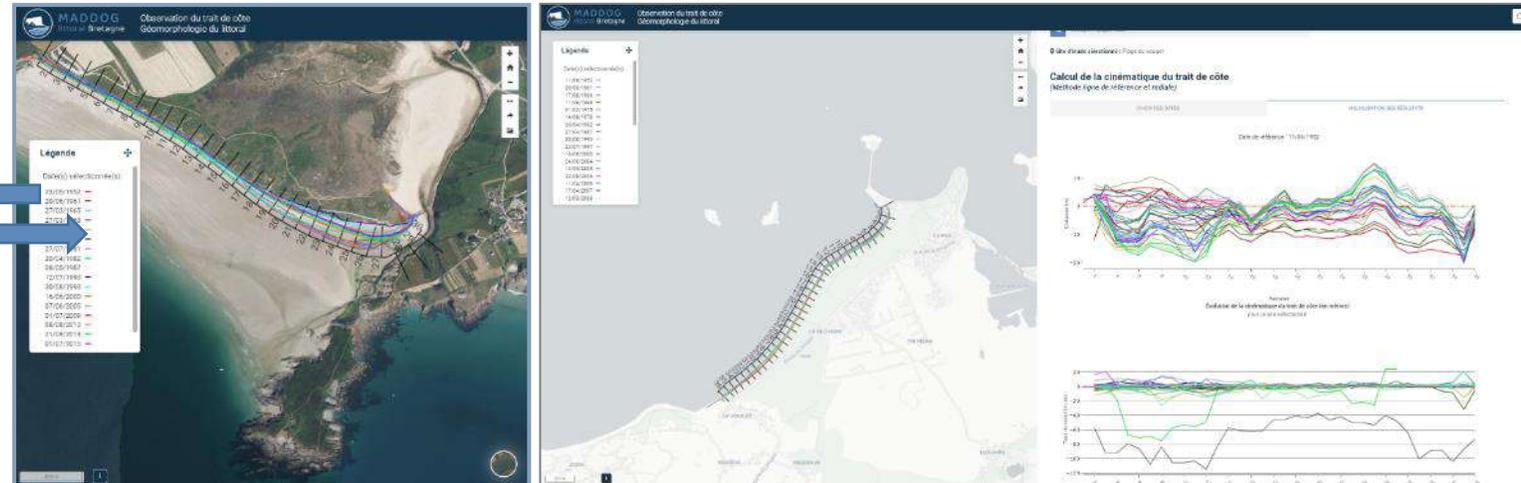
Suivi intégré, trajectoires de vulnérabilité des territoires côtiers



<https://osi.univ-brest.fr/>



Visualisation et traitement de données topo-morphologiques



<https://portail.indigeo.fr/mviewer/?config=apps/maddog.xml#>

⇒ Démonstrations **Session #3** Q. Ruaud & M. Gandit



OSIRISC en Finistère : le partenariat Litto'Risques



Actions + Observatoire



- Observation du trait de côte et des composantes de la vulnérabilité
- Accompagnement technique et méthodologique pour la gestion des risques côtiers érosion et submersion marine
- Sensibilisation aux risques côtiers et fédération des acteurs

- Partage d'expertise
- Montée en compétences des acteurs locaux
- Dissémination de l'observation auprès des décideurs
- Suivis à long-terme

- **Collaboration avec différentes entités, échelles géographiques emboîtées**



Observatoire "Osirisc-Litto'Risques en Finistère"
Déploiement au 1er janvier 2024



- Collectivité adhérente - suivis réguliers du trait de côte
- Collectivité adhérente - suivis en cours de mise en œuvre
- Collectivité adhérente - en attente de mise en œuvre des suivis
- Collectivité non adhérente
- Collectivité non concernée





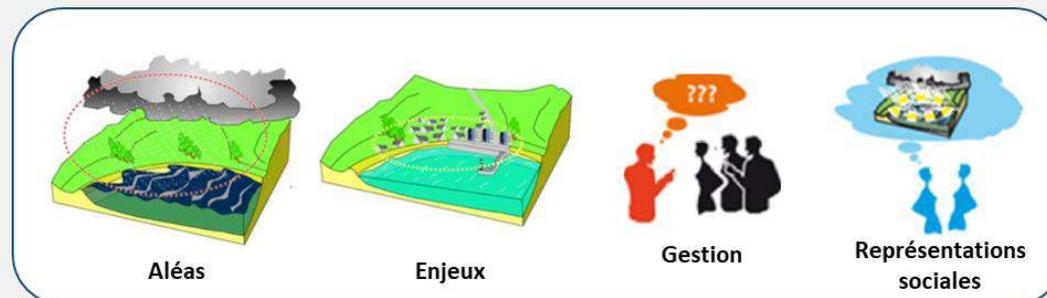
Bilan: réponses pour la gestion des risques côtiers

Approche intégrée, indicateurs spatialisés

- ✓ Promouvoir l'acquisition de séries d'observation à long-terme
- ✓ Promouvoir une approche intégrée des risques côtiers
- ✓ Co-construction scientifiques – gestionnaires
- ✓ Contribuer à la montée en compétences au sein des collectivités locales

Analyser les interactions entre les dynamiques physiques et sociétales qui façonnent les territoires littoraux

- Naviguer dans la vulnérabilité
analyser les facteurs, les déterminants
- Identifier les zones les plus vulnérables
où concentrer les actions ?
- Identifier les leviers
élaboration de stratégies de gestion
- Suivi des trajectoires à long terme pour 1 stratégie de gestion à long terme (non limitée aux zones sensibles)



⇒ **approche innovante, modèle transposable**



MERCI DE VOTRE ATTENTION



Retrouvez toutes les présentations de l'atelier



DONNÉES, MÉTHODES & SERVICES POUR LE LITTORAL



Sur <https://www.theia-land.fr/littoral/littoral2024>
et sur <https://www.odatis-ocean.fr/?id=617>

