

FORMATION & RETOURS D'EXPERIENCES

# « Suivre l'évolution du trait de côte : pourquoi et avec quels outils ? »

10 février 2023 à Saint-Philibert



*Ilur, août 2022*



Université de Bretagne Occidentale





## OSIRISC est un observatoire scientifique de suivi des trajectoires de la vulnérabilité des territoires aux risques côtiers d'érosion et de submersion marines

• → 20 années de recherches pluridisciplinaires

- OSIRISC réalise des **suivis de l'évolution du trait de côte et des submersions marines**
- OSIRISC évalue conjointement les **enjeux** exposés, les **modes de gestion** mis en place, ou bien encore la **perception** des risques par les populations.

• Approche singulière fusionnant l'observation des dynamiques physiques et humaines → **questions académiques et opérationnelles** (cf. Rapport Buchou)

• **Co-construction** entre les chercheurs et les acteurs du territoire : collectivités, services de l'État, associations, partenaires scientifiques, organismes nationaux (Cerema)

• **Aide à la décision** pour suivre la vulnérabilité, gérer les risques côtiers et accompagner les territoires pour élaborer des **stratégies d'adaptation**.



**Qui sommes-nous ?**

OSIRISC est la cristallisation de 20 années de recherches scientifiques pluridisciplinaires et d'expertise de données sur les risques côtiers d'érosion et de submersion marines au sein des Universités de Bretagne Occidentale et de Bretagne Sud.

OSIRISC mesure des phénomènes qui permettent de comprendre les dynamiques des territoires côtiers. Les observations de terrain sont réalisées sur 121 sites, en collaboration avec des structures d'observation, locales, régionales ou nationales. Ces sites sont répartis sur les 5 départements bretons et se répartissent sur l'ensemble du trait de côte de Bretagne. Ces sites sont regroupés en 10 zones géographiques.

OSIRISC est financé et est soutenu notamment par le pilotage des administrations et institutions qui soutiennent ces observations et dans le cadre de travaux spécifiques à chaque territoire, de l'observation du trait de côte en Bretagne.

L'observatoire s'attache également à évaluer des facteurs structurels comme les enjeux exposés aux risques côtiers, les modes de gestion mis en place, ou bien encore la perception des risques par les populations.

Cette approche singulière fusionnant l'observation des dynamiques physiques et humaines répond à la fois à des questions académiques et à des préoccupations sociétales. Les données issues de l'observatoire visent à aider les acteurs des territoires à prendre des décisions adaptées pour gérer les risques côtiers et stabiliser des enjeux d'adaptation sur le long terme.

La pierre angulaire du fonctionnement de l'observatoire OSIRISC est la co-construction entre les chercheurs et les acteurs du territoire : élus et techniciens des collectivités, services de l'État, gestionnaires du littoral, associations, partenaires scientifiques, organismes nationaux (Cerema), services du Ministère de l'Environnement.

OSIRISC fonctionne actuellement sur des territoires pilotes à des échelles géographiques variées, en collaboration avec différents entités bretonnes :

- à l'échelle des communes et des EPIC (entités pilotes) qui ont déjà intégré la démarche,
- à l'échelle départementale, avec l'Observatoire « OSIRISC Littoral » financé et piloté dans le cadre du partenariat Littoral (Stratégie Départementale de Gestion Littorale - SDGL) - Cerema qui est un modèle opérationnel pour l'accompagnement scientifique et technique des collectivités, et avec l'Observatoire Coteaux du littoral (Observatoire CCM) qui finance l'opérationnelle régionale pour le suivi du trait de côte.
- à l'échelle régionale à travers divers projets structurants tel que le CRER GIC Environnement qui vise à fédérer la communauté scientifique régionale sur les questions des risques côtiers.

OSIRISC appuie également à l'échelle nationale sur travaux de Réseau National des Observatoires du Trait de Côte, qui a inscrit dans la Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte.

**Contact:** Alan Hénauff  
URBO - LETI UR1855 CNRS  
contact@risques-cotiers.fr  
www.risques-cotiers.fr

Institut Universitaire Européen de la Mer  
Technopôle Brest-Iroise  
Rue Dumont d'Urville  
29200 Plozéard

URBO | CNRS | Cerema | UBS | OSIRISC



**Les missions d'OSIRISC**

Collecter des données sur les risques côtiers à l'échelle régionale et développer des activités de recherche

OSIRISC réalise des suivis permanents d'observer et de comprendre les dynamiques littorales des territoires bretons face aux risques d'érosion et de submersion. Ces sites de données sont collectés et observés de manière continue. Ces sites de données sont collectés et observés de manière continue. Ces sites de données sont collectés et observés de manière continue.

- L'acquisition du trait de côte et les phénomènes d'érosion et de submersion en Bretagne, au sein des Observatoires des Risques Côtiers de l'URBO et les organismes de recherche participants.
- Phénomènes des dommages et impacts côtiers.
- L'évaluation des enjeux littoraux.
- La perception du risque par les populations.
- Les modes et outils de gestion mis en place par les communes (SDGL, Stratégies littorales, PRL, ...).

Les travaux réalisés dans le cadre de différents projets de recherche visent à analyser les interactions entre les dynamiques physiques et sociales qui façonnent nos littoraux. Pour ce faire, OSIRISC explore les processus en cause dans les littoraux du trait de côte et étudie la réponse des systèmes côtiers et leur résilience face aux événements extrêmes. L'étude des dynamiques littorales permet ainsi d'anticiper l'évolution future des territoires littoraux, notamment en lien avec les impacts du changement climatique.

**Gérer les données et valoriser publiquement les observations et les résultats régionaux**

OSIRISC dispose d'un inventaire des données régionales pour les évaluer et les rendre disponibles. L'observatoire a développé un portail de données régionales (OSIRISC) qui permet de consulter les données régionales et les données de l'observatoire des territoires littoraux à différentes échelles de temps. L'observatoire produit des synthèses régionales sur l'évolution du trait de côte et sur les impacts de la vulnérabilité des territoires littoraux.

Les résultats sont rendus publics et sont consultables sur l'application web interactive OSIRISC qui permet de consulter les données régionales et locales. <https://www.osirisc-breton.fr/observatoire/>

L'Infrastructure de Données Littorales de l'URBO propose un catalogue des données littorales. <http://lidg.urs.fr/>

OSIRISC partage une expertise scientifique publique à destination des acteurs régionaux qui souhaitent mettre en place des plans de trait de côte et des risques côtiers. L'observatoire apporte ainsi un appui méthodologique pour aider à définir des méthodes de suivi. Ce travail de concertation scientifique vise à mettre en œuvre des protocoles standardisés à l'échelle régionale pour disposer de séries de données opérationnelles et cohérentes. Cet accompagnement se traduit également par l'organisation de formations qui ont pour objectif d'offrir des connaissances aux élus et aux responsables de suivi de trait de côte et des risques côtiers. Ce travail, OSIRISC contribue à la mise en œuvre des politiques publiques de gestion des risques côtiers et à l'élaboration de stratégies de gestion intégrée du trait de côte et d'adaptation à long terme des territoires.

**Favoriser l'émergence d'actions collectives des risques à l'échelle régionale**

OSIRISC réalise des actions de sensibilisation à destination du grand public et des acteurs de la gestion des risques côtiers. Ces travaux d'accompagnement permettent d'identifier les enjeux de gestion des risques côtiers, de définir des actions de gestion, de sensibiliser le grand public.

Des exemples de ces actions sont disponibles sur le site web d'OSIRISC. [www.risques-cotiers.fr](http://www.risques-cotiers.fr)

OSIRISC OBSERVATOIRE DES RISQUES CÔTIERS EN BRETAGNE

# • OSIRISC : ObServatoire Intégré des RISques Côtiers en Bretagne

## Osirisc acquière des données de suivi des aléas érosion et submersion

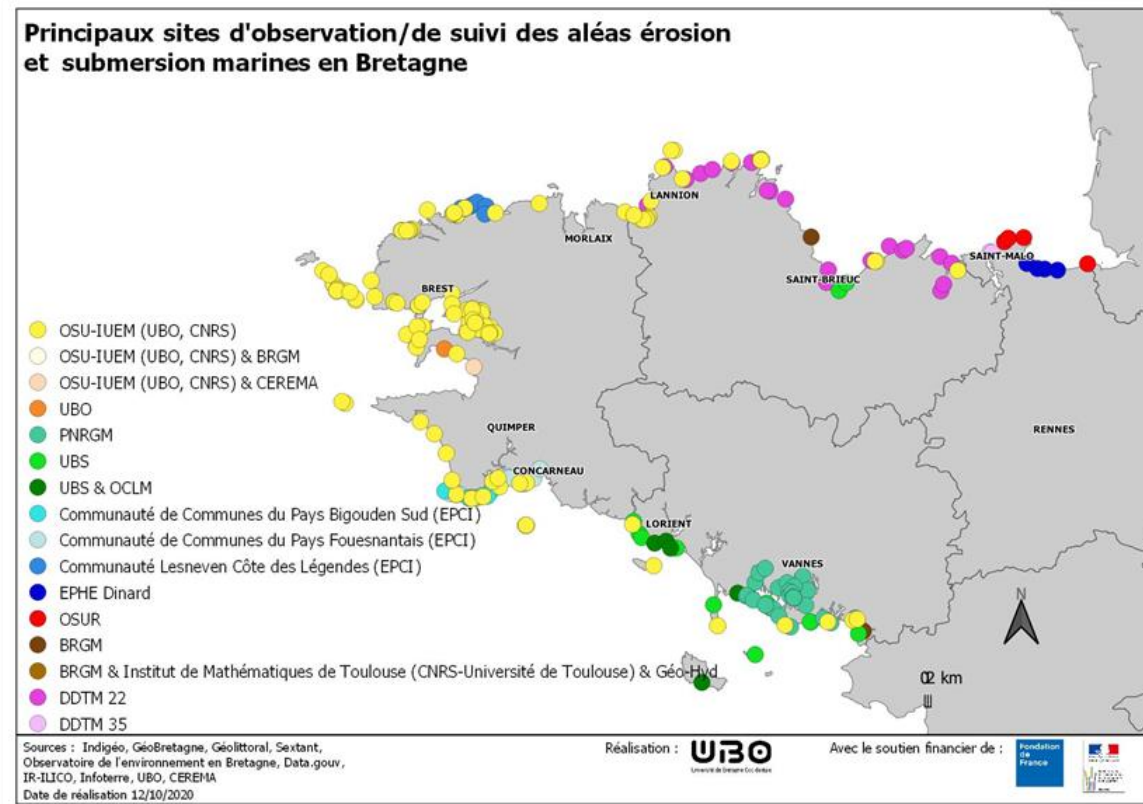
Mesures et observations scientifiques et collaboratives

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

⇒ mission « Observation » de l'IUEM

Des méthodes et outils adaptés selon l'échelle spatiale et fréquence des suivis :

- suivis topomorphologiques (DGPS, tachéomètre, Laser scanner terrestre, photogrammétrie)
- exploitation de l'imagerie aérienne et satellite

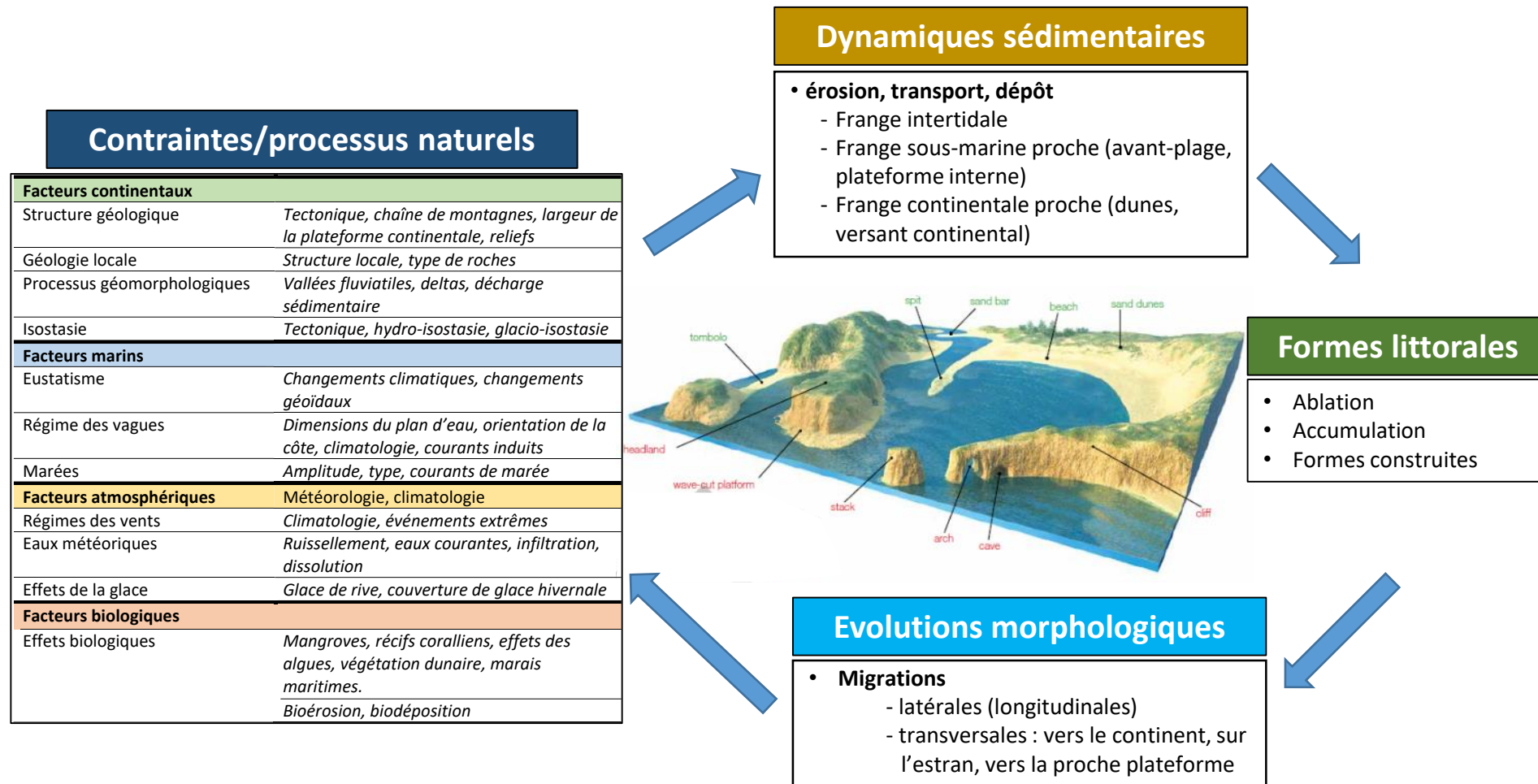




# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

Par définition, les littoraux et les formes littorales sont « mouvants »

- Milieux soumis à la fois aux processus naturels marins, atmosphériques et continentaux (+ anthropiques)

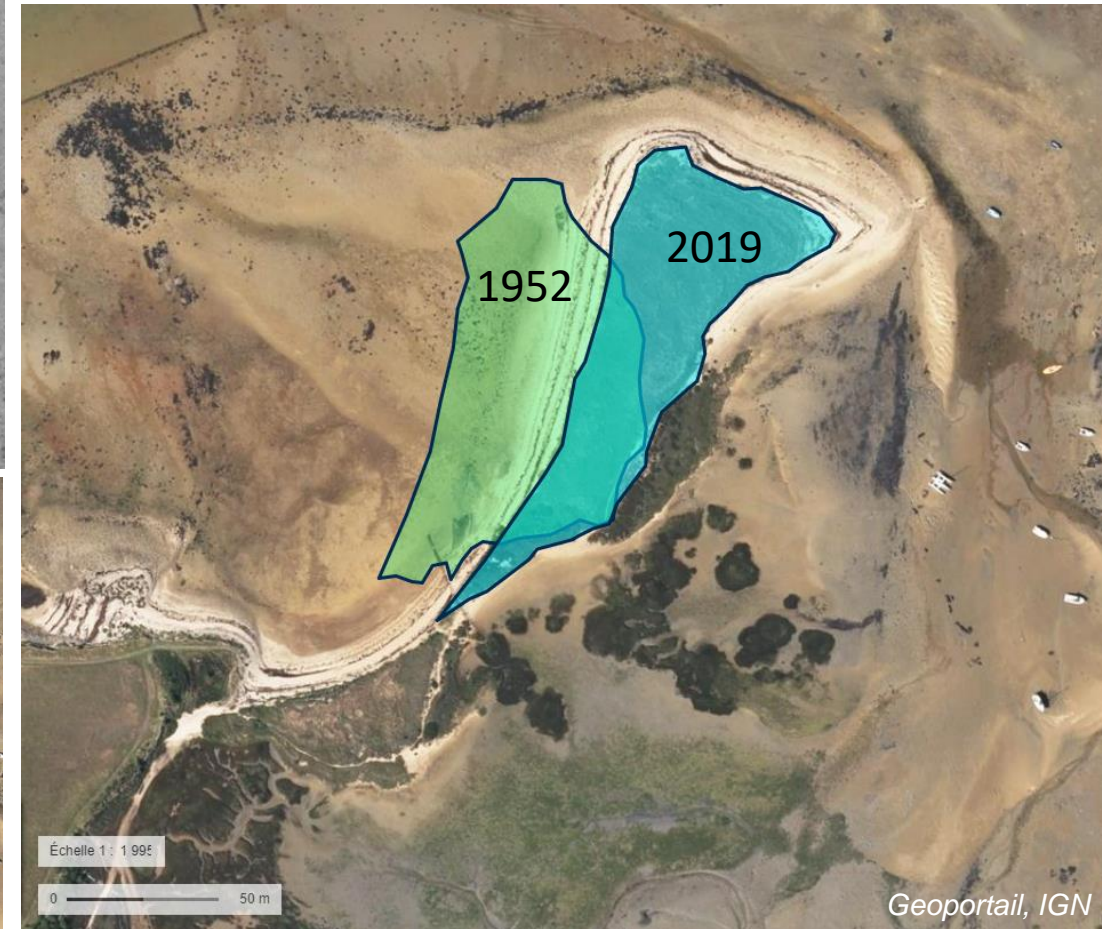


=> Multiplicité des processus naturels : actions et rétroactions sur les formes et les dynamiques sédimentaires et dynamiques morphologiques



# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

- Formes d'accumulation (plages, dunes, cordons de sable et de galets, flèches, tombolos, vasières)

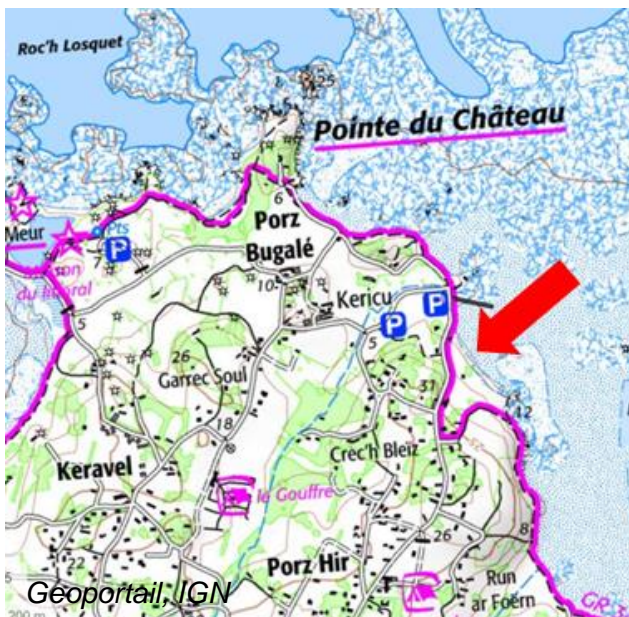


79 années d'évolution du littoral de la pointe Erlong (Commune de Locmariaquer) depuis les années 1950



# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

- Formes d'ablation (plateformes d'érosion, falaises rocheuses, falaises meubles)



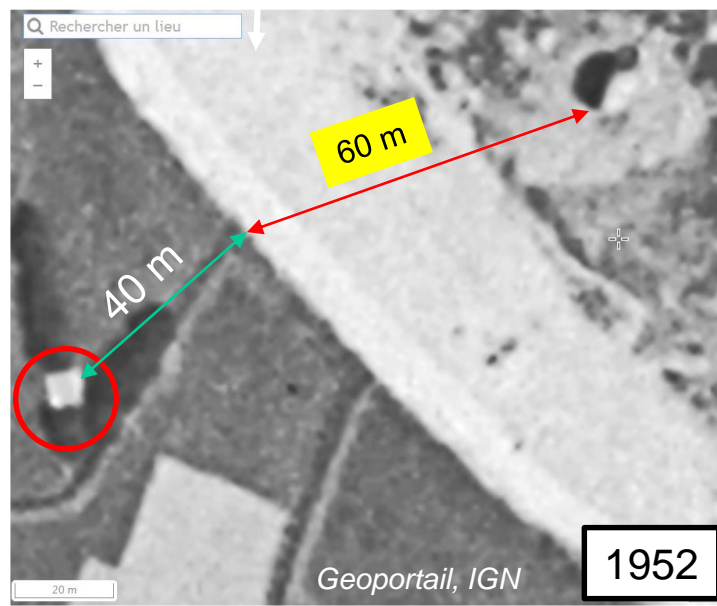
1952



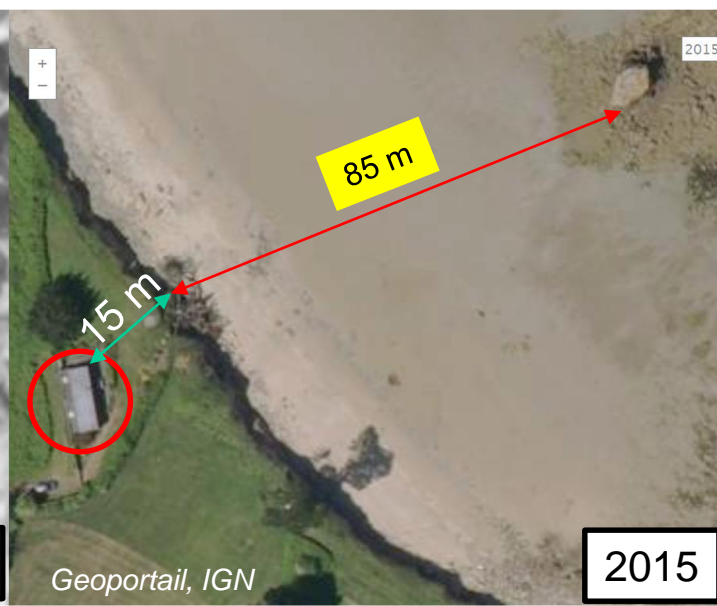
2015

Entre 1952 et 2015 :

- 25 m de recul
- 0,40 m de recul par an



1952



2015



# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

- Côtes artificielles (ouvrages de protection contre la mer, ouvrages portuaires)

Digue de Karvadog, Île de Sein

Décembre 2011



Février 2023

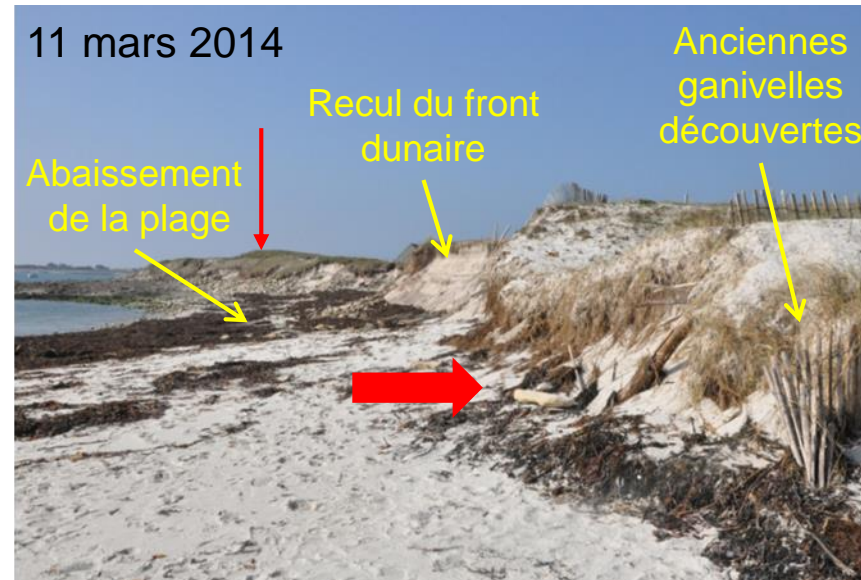
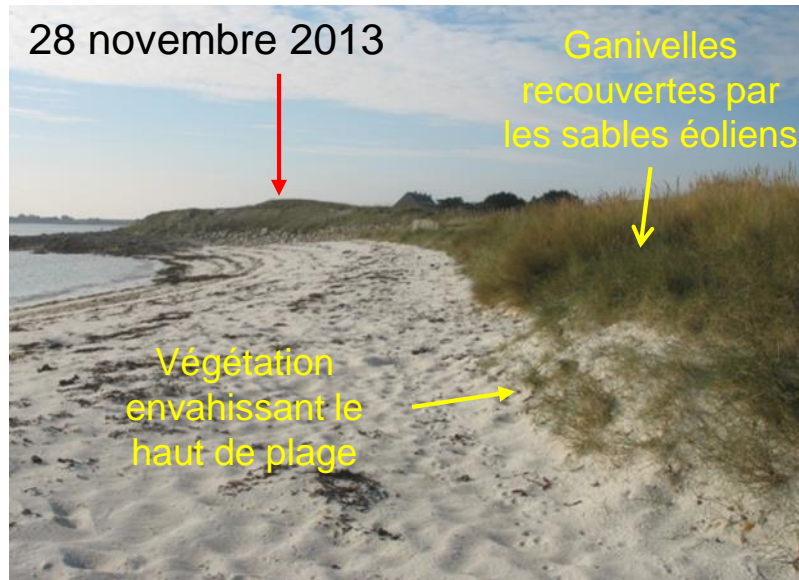




# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

- La mobilité des littoraux s'exerce à diverses échelles de temps : en quelques heures ou jours...

- Formes d'accumulation

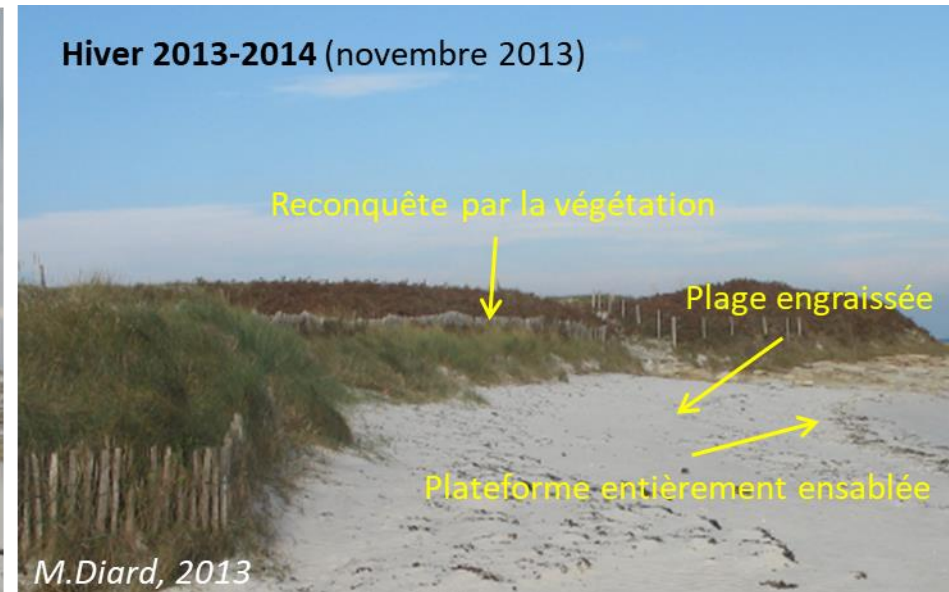
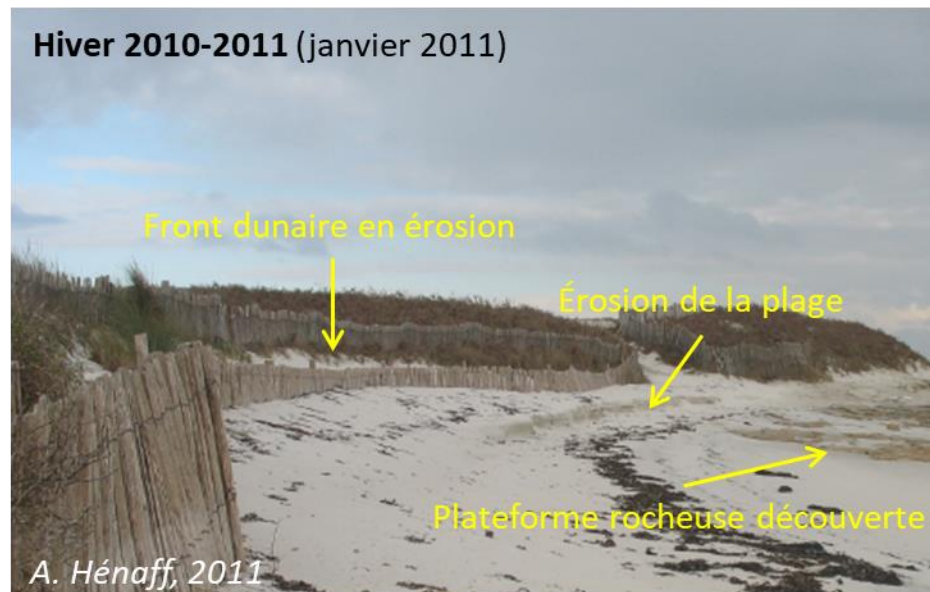
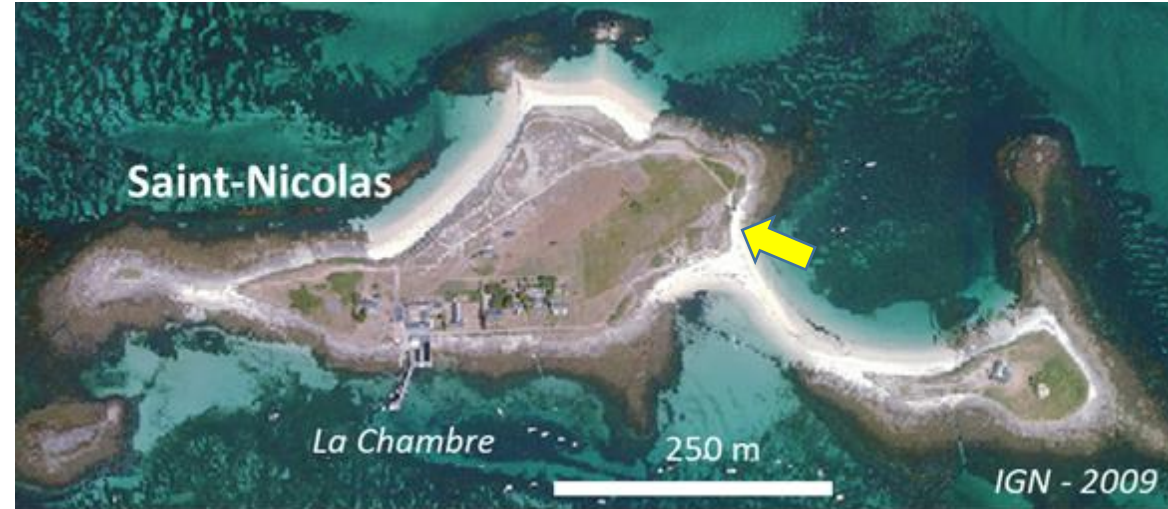


Un hiver de tempêtes en 2013-2014, à Saint-Nicolas-des-Glénan



# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

- La mobilité des littoraux s'exerce à diverses échelles de temps : en quelques heures ou jours...
  - Formes d'accumulation



Progradation du rivage et engraissement de la plage de l'est à 2 années d'intervalle



# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

- La mobilité des littoraux s'exerce à diverses échelles de temps : en quelques heures ou jours...

Ploudalmézeau



E. Le Cornec, 2014

Avant les tempêtes de l'hiver 2013-2014



E. Le Cornec, 2014

Après les tempêtes de l'hiver 2013-2014

Treffiagat





# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

- Le littoral se modifie aussi saisonnièrement : variations topographiques d'une plage entre l'été et l'hiver



## Evolutions moyennes du profil d'une plage généralement observées

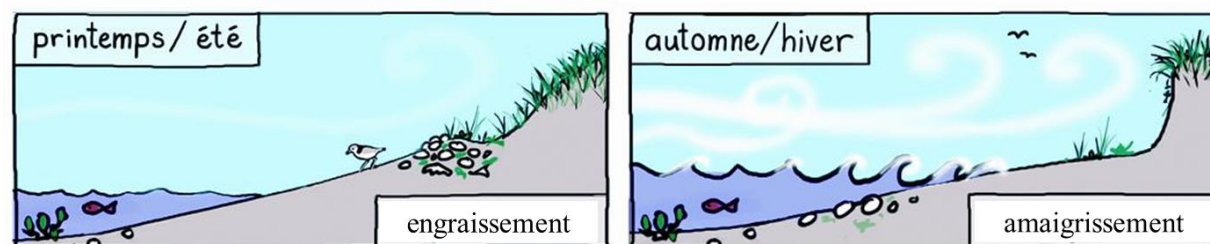
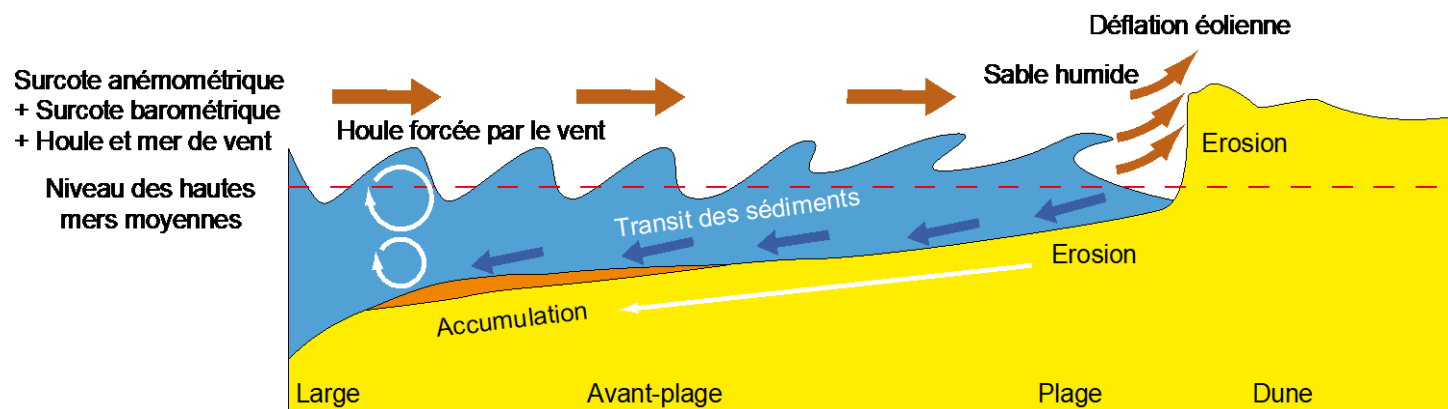
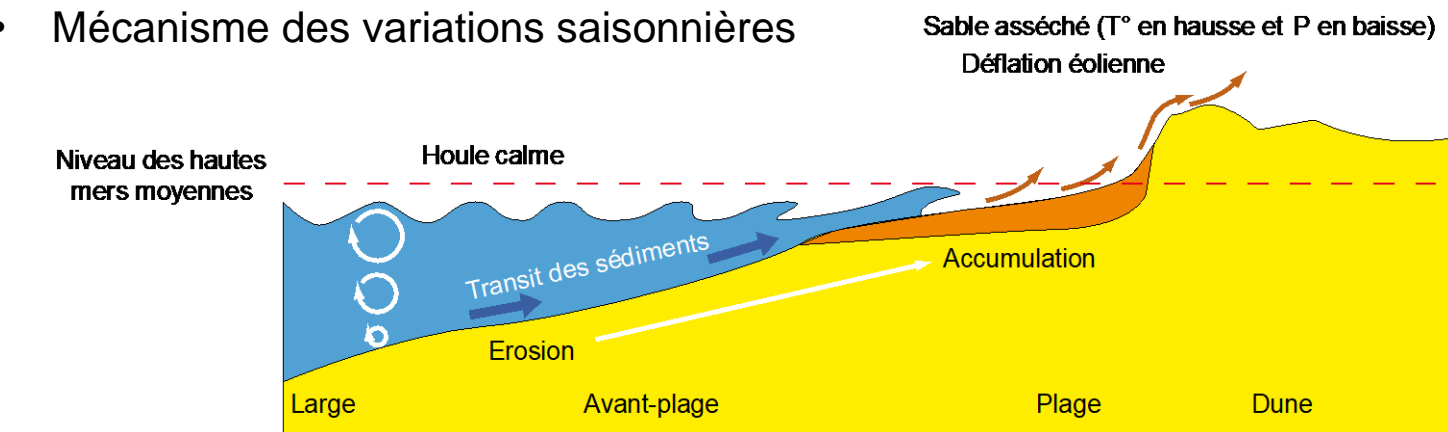


Illustration : Marianne Papillon - <http://www.attentionfragiles.org/fr/decouvrir-les-iles-carte/dunes-et-plages.html>

- Mécanisme des variations saisonnières





# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

- Côtes d'ablation : évolutions nécessairement régressives, qui s'observent au bout de plusieurs années

13 février 2014 → 3 mars 2017

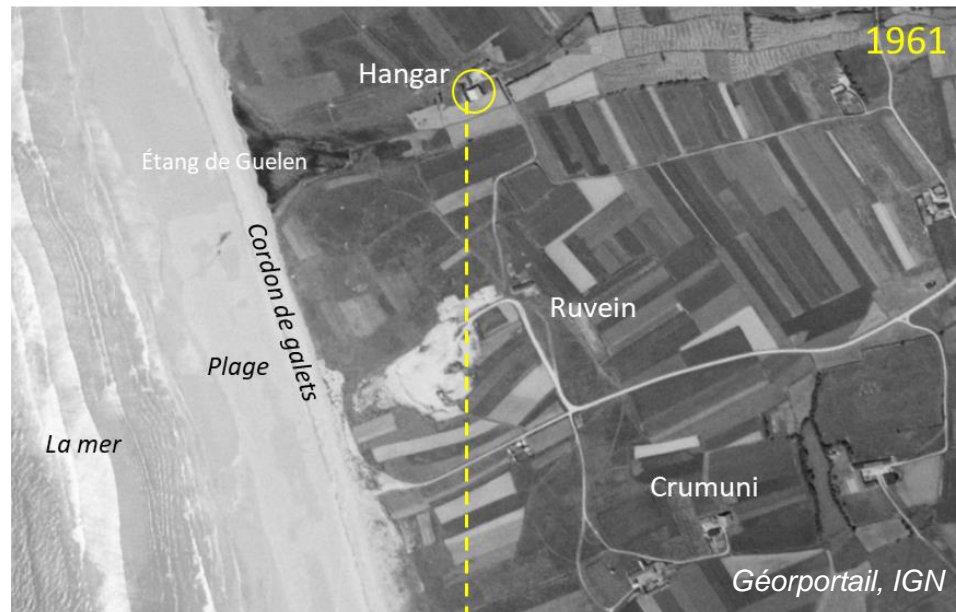
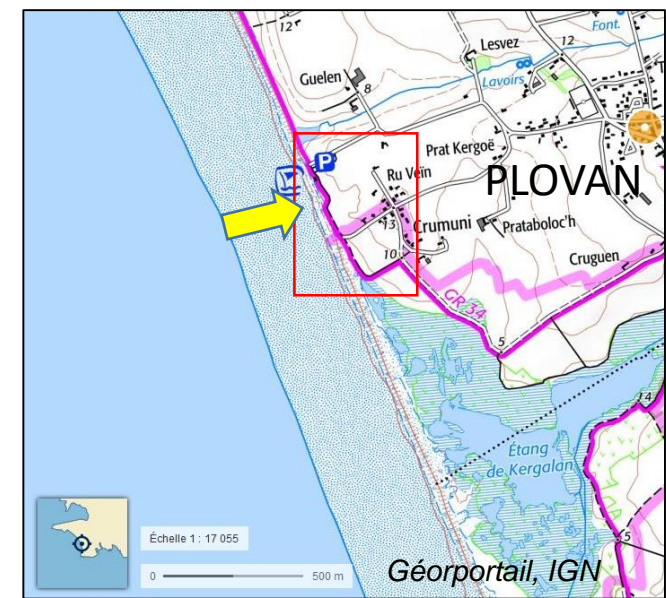
Suivi photographique des falaises du Dellec (Plouzané)





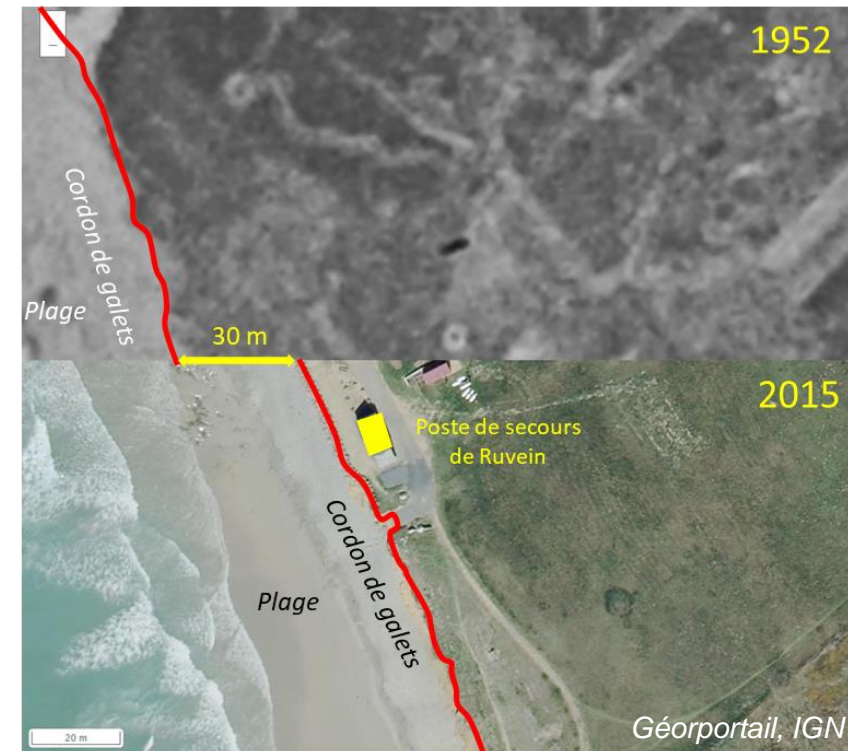
# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

- La mobilité des littoraux se mesure aussi au bout de plusieurs décennies



La comparaison des clichés aériens de l'IGN permet d'estimer le recul de la côte à Ruvein depuis 1952

- Recul de 30 m en moyenne en 63 ans
- Vitesse moyenne de 0,48 m/an



Évolutions de la position du trait de côte à Ruvein au cours des dernières décennies (1952-2015)



# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

- Enfin, ces évolutions sont tangibles sur les temps séculaires et plurimillénaires... ou d'ordre géologique

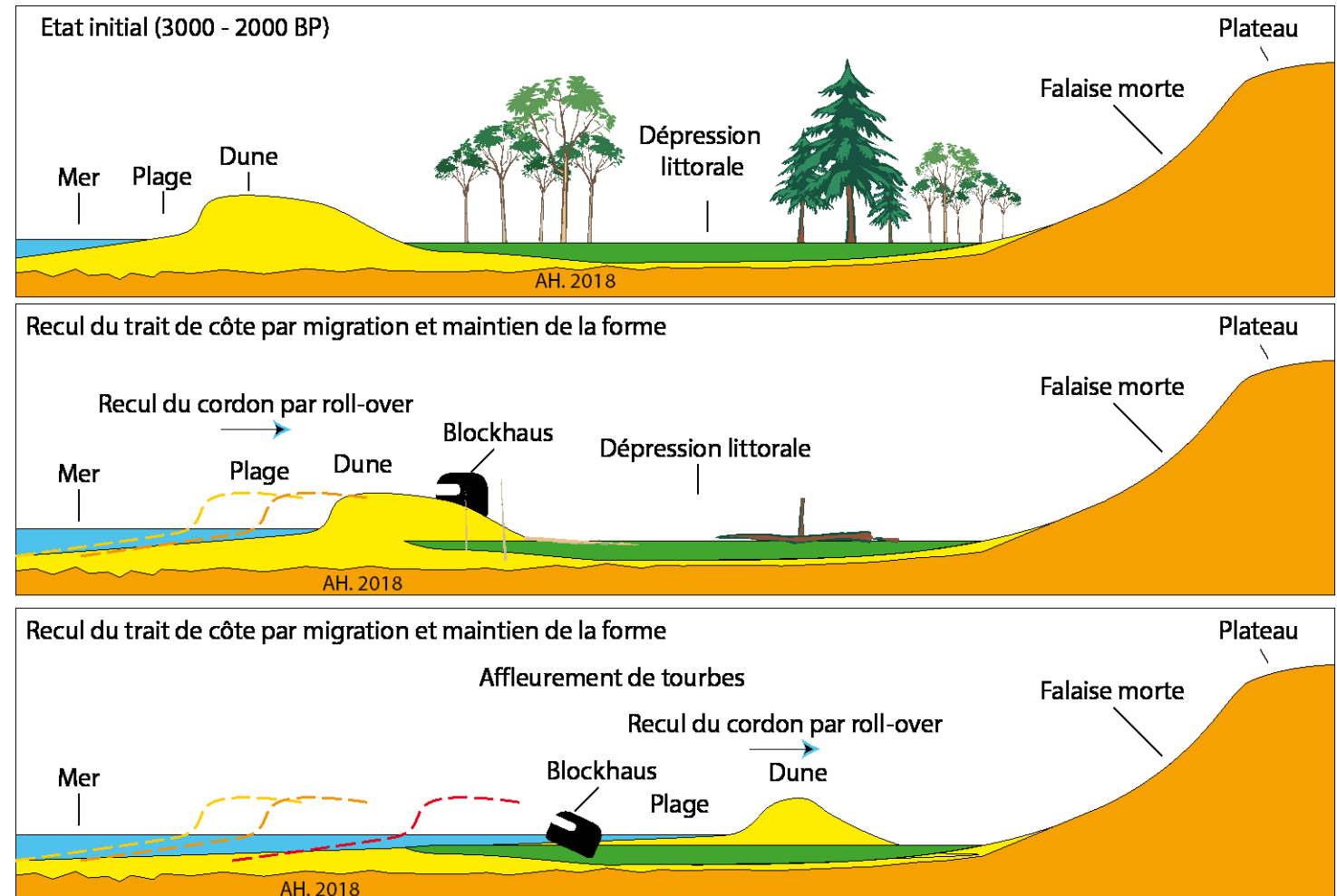
## Des témoignages



## La légendaire forêt de Scissy

1 – La « falaise morte » témoigne d'un littoral formé antérieurement à notre époque, qui a été abandonné du fait de la formation d'un cordon littoral en avant du rivage, durant une période de bilan sédimentaire positif

2 – **Evolutions postérieures** : « roll-over » du cordon littoral qui, roulant sur lui-même, progresse vers l'ancienne ligne de rivage en s'adaptant au niveau marin et en recouvrant des formations continentales.





# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

- Phénomènes imbriqués : périodiques/aléatoires, instantanés à très long termes, locaux à globaux

*Ex. du niveau marin pour lequel les évolutions globales renforcent les effets régionaux et locaux*

## Global

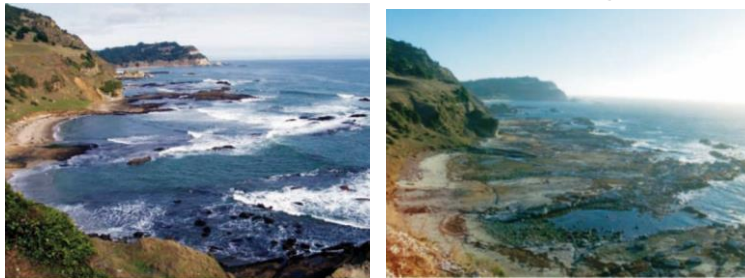
- Eustatisme :**

- Cyclicités imbriquées/tectonique
- élévation/baisse plurimillénaires du niv. marin global
- Plusieurs X 10 m à > 100 m



Cromlec'h d'Er Lannic (Morbihan), 4 à 5000 ans avant nous en partie immergé.

Séisme du 27/2/2010 au Chili  
Localement + 2,5 m de soulèvement de la côte  
Avancée locale de 500 m du rivage



© Université de Concepción / Simon Muñoz et Andres Tassara

- Elévation actuelle :**  
2-3 mm/an  
(moyenne globale)

## Régional

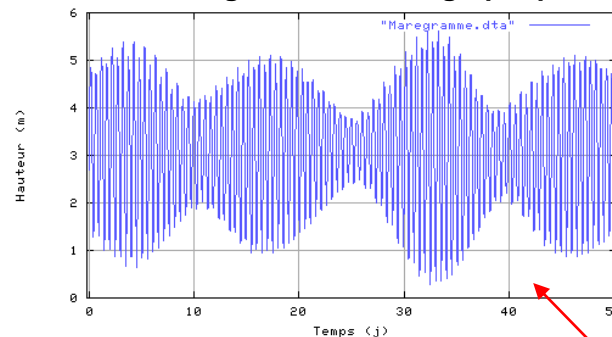
- Marée :**

- Cycles imbriqués
- chaldéen, mois, bi-ou quotidien
- qq cm à plusieurs m
- régional

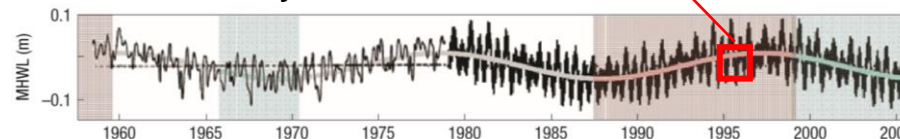


Marée de vive-eau à Brest

Enregistrement marégraphique



Saros : cyclicité chaldéenne de la marée



## Local

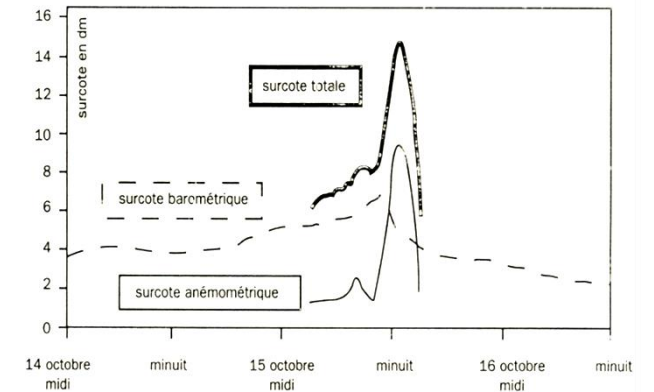
- Ondes de tempête :**

- Aléatoire (tempête + HMVE)
- qq dizaines de mn à qq h
- Plusieurs X 10 cm à X m d'élévation
- Régional à local



Tempête Johanna en Bretagne (2008)

Profils et origines des surcotes de Brest  
des 15 et 16 octobre 1987



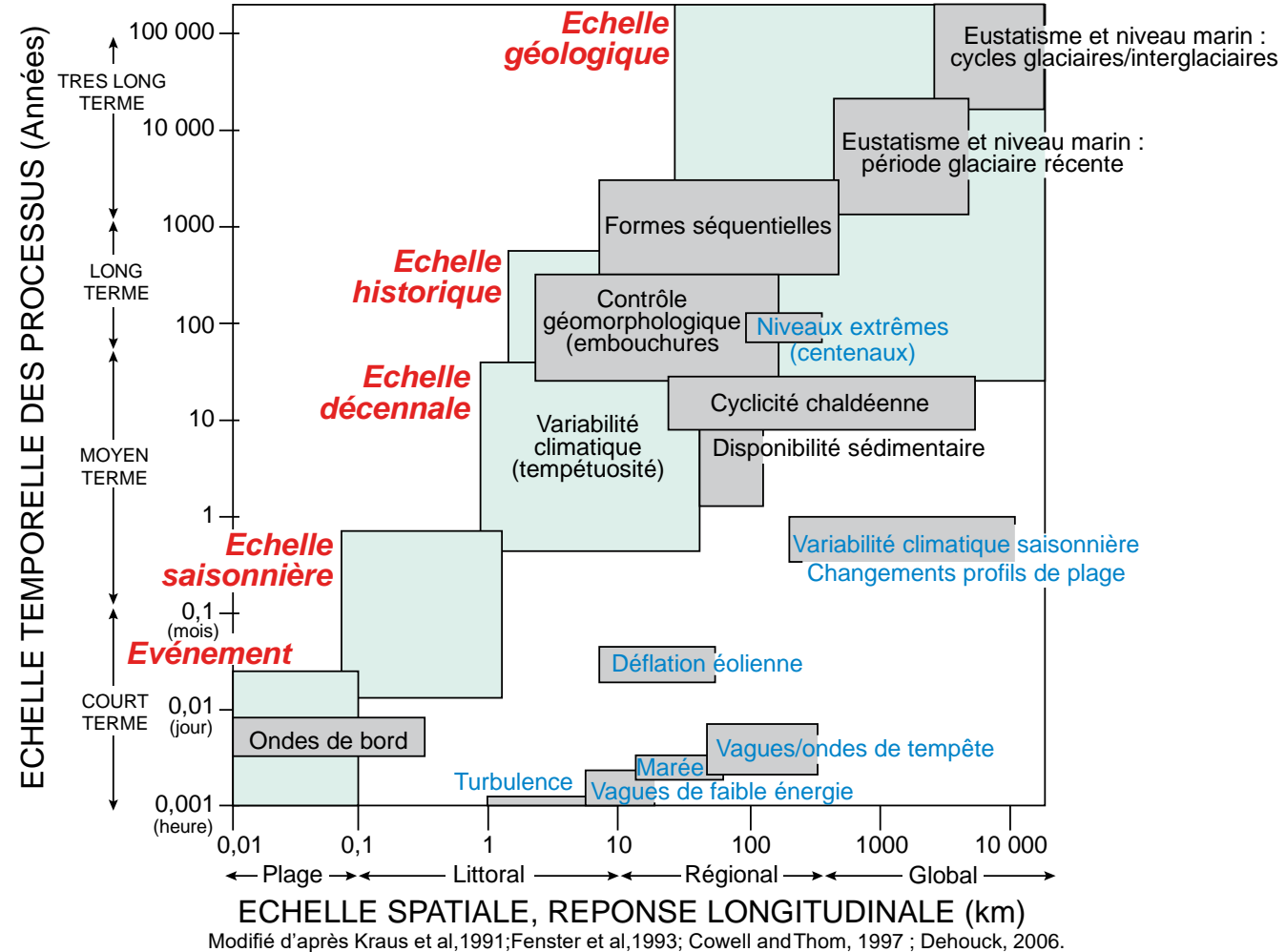


# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

- Bilan : évolutions permanentes en réponse à une diversité de contraintes locales à globales...



## Echelles spatiales et temporelles des processus et réponses du littoral



Importance de la **profondeur historique longue** pour expliquer les dynamiques littorales contemporaines trop souvent associées aux contraintes actuelles



# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

## • Un suivi du trait de côte : pour que faire ?

a. La mobilité du trait de côte (en particulier l'érosion) constitue l'une des quatre composantes de la **vulnérabilité systémique des territoires côtiers** : *capacité de réponse des sociétés aux crises potentielles (adaptation, résilience)*. (R. D'Ercole, 1994).

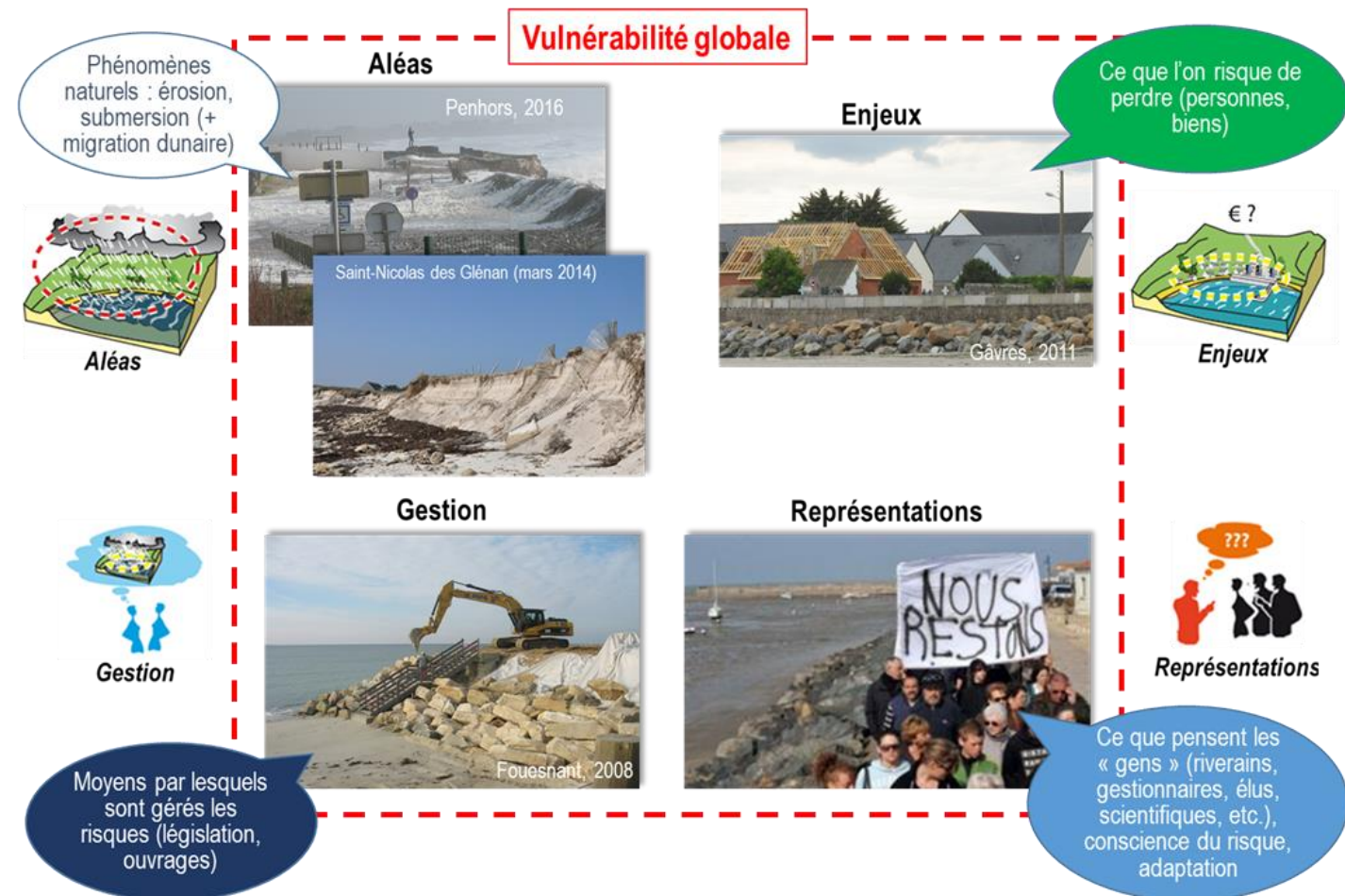
□ Combinaison des 4 composantes de la vulnérabilité globale :

Les facteurs conjoncturels

- **Aléas** (érosion côtière, submersion)

Les facteurs structurels (contexte socio-économique, culturel, fonctionnel, institutionnel)

- **enjeux**
- **gestion**
- **représentations sociales**





# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

b. Quand des enjeux fixes sont exposés, la mobilité du littoral (érosion notamment) devient alors une **contrainte**

Poste de secours de Ruveïn construit en 1989 à une quinzaine de mètres derrière le cordon de galets



Une exposition croissante à l'érosion qui conduit à la pose d'un ouvrage de protection de 250 m en 2016



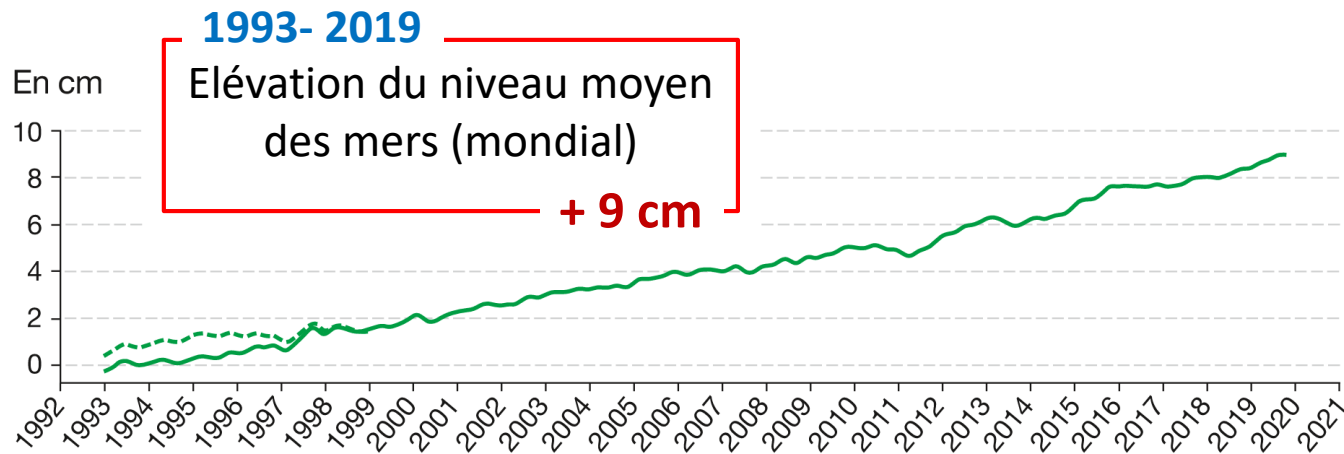
# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

c. L'élévation du niveau de la mer dans les décennies à venir et ses impacts sur le littoral vont renforcer ces risques...

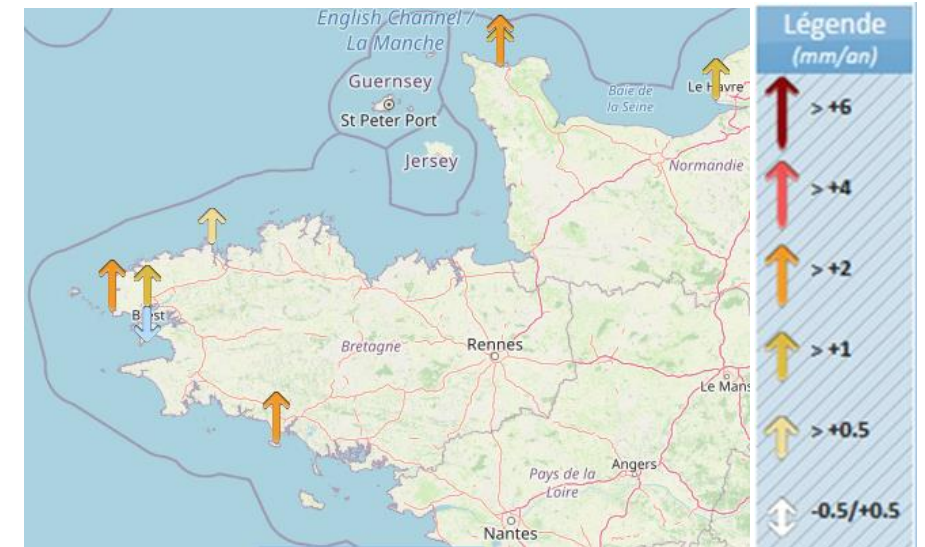
## • Elévation récente du niveau moyen de la mer à l'échelle globale (eustatisme)

- 1901-2010 :  $+1,7 \pm 0,3$  mm/an (+ 18,5 cm) (mesures marégraphiques)
- 1993-2019 :  $3,3 \pm 0,4$  mm/an sur la (mesures satellitaires).

Source : E.U. Copernicus Marine Service Information



Tendances estimées sur la période 1964-2018



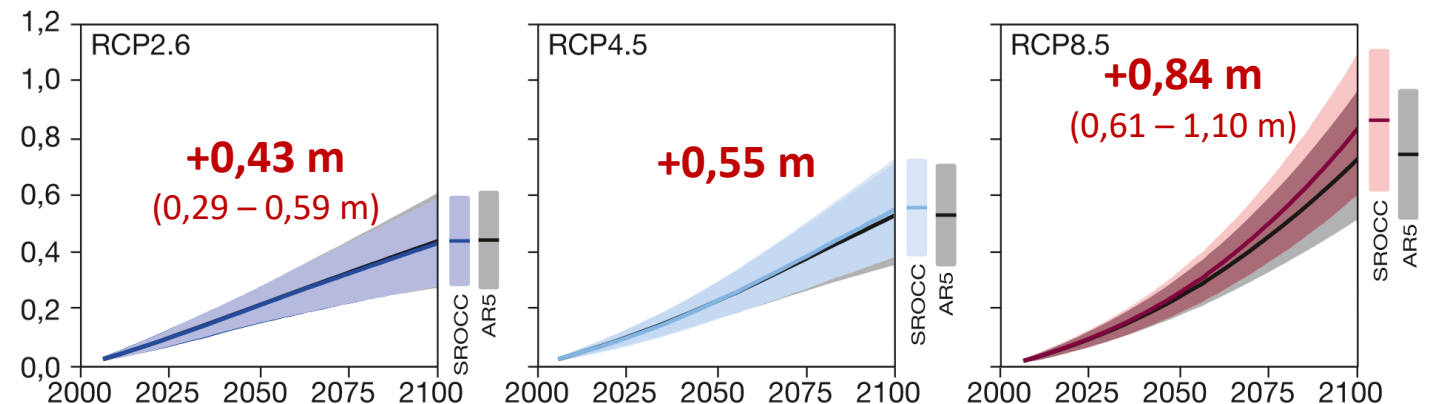
<https://www.sonel.org/>

## • Prévisions du rythme de l'élévation

GIEC	Prévisions en 2100
• 2007	+18 à +59 cm
• 2021	+29 à +84 cm

Sources : Giec, SROCC, 2019  
SHOM, 2021

En mètres, à l'horizon 2100





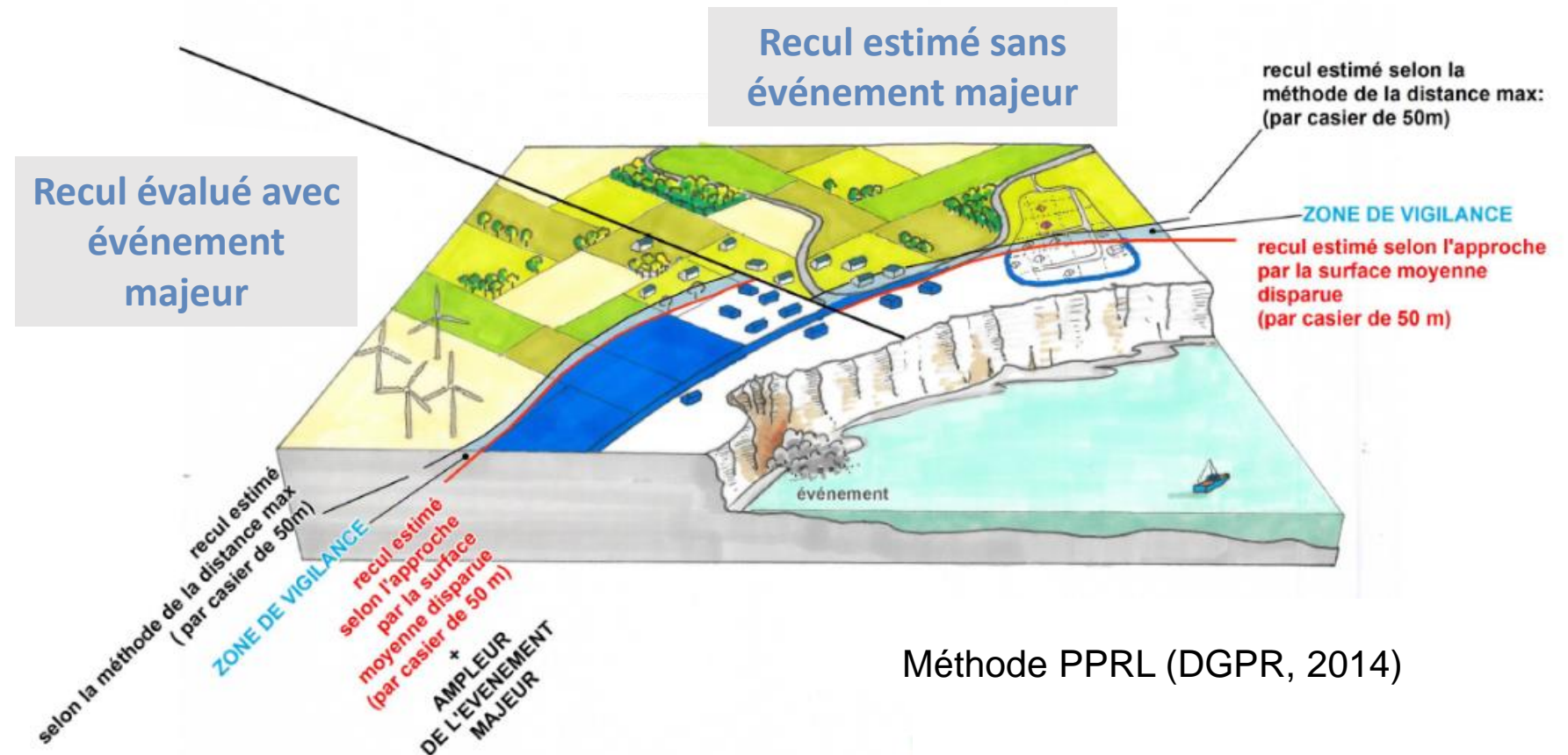
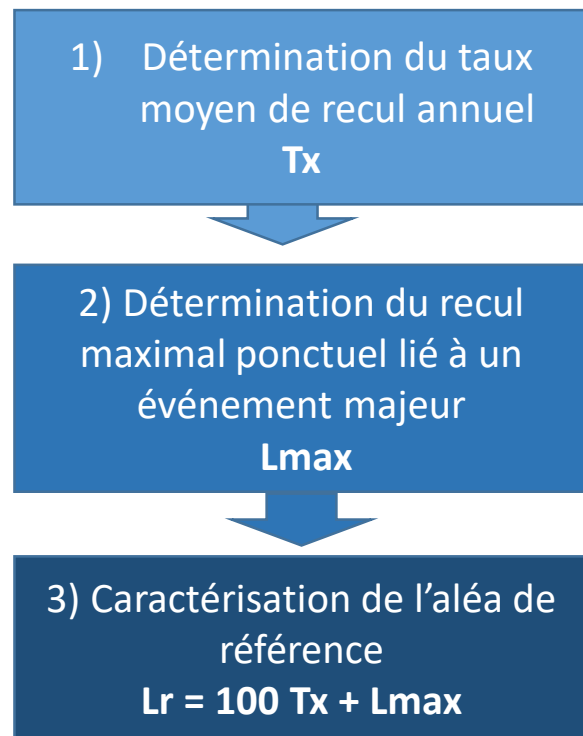
# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

## d. La législation (PPRL, Loi Climat et Résilience,...) incite fortement à s'en préoccuper désormais

- Prévision de l'érosion des côtes d'accumulation et d'ablation : prise en compte de l'élévation du niveau de la mer

- Deux possibilités {
- Estimation du recul sans événement majeur
  - Estimation du recul avec événement majeur (+ Lmax)

### Méthodologie de détermination de l'aléa « érosion du trait de côte »



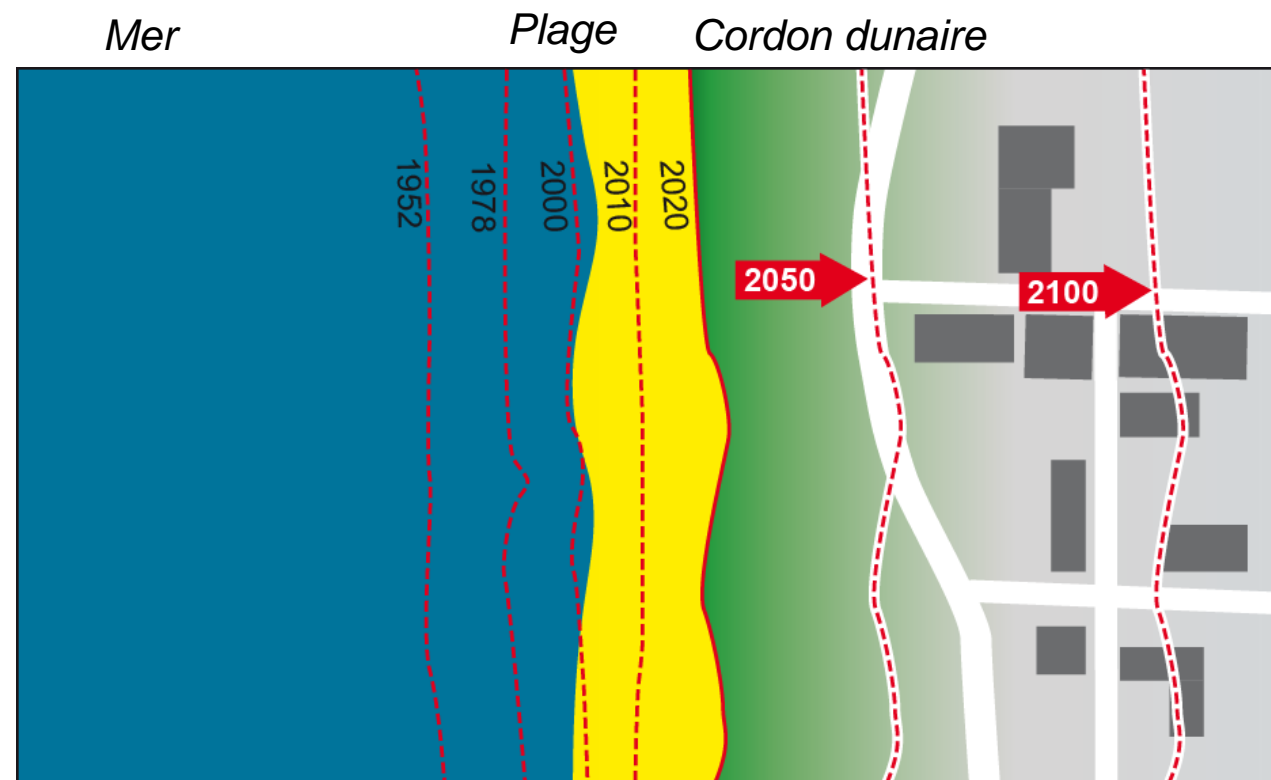
Méthode PPRL (DGPR, 2014)



# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

La connaissance de la mobilité du littoral est donc nécessaire pour :

- Comprendre comment le littoral évolue :
  - A quel(s) rythme(s) selon les périodes
  - Selon quelle(s) modalité(s)
- Envisager son devenir potentiel :
  - Dans le contexte actuel et futur des changements globaux
  - En particulier, du fait de l'évolution à venir du niveau de la mer



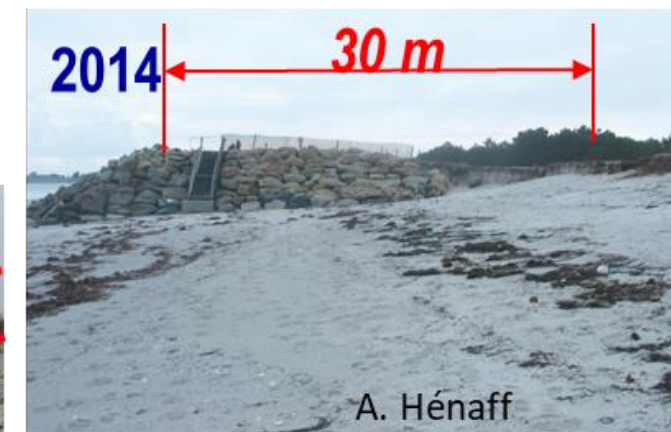
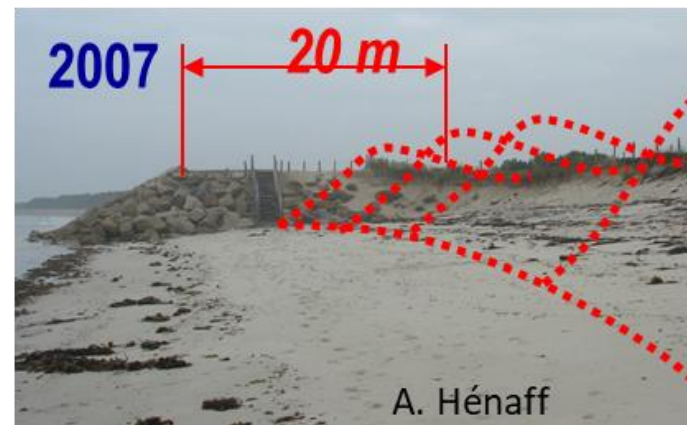
- ⇒ Constitue (avec les autres composantes de la vulnérabilité) une aide à la décision en termes de stratégie à adopter pour la gestion du littoral et la gestion des risques côtiers :
- « Laisser-faire » (enjeux de nature exposés)
  - Accompagner les évolutions (faibles enjeux, évolutions lentes,...)
  - Protéger plus lourdement (enjeux importants, évolutions temporairement contrôlables)
  - Délocaliser (contrôle impossible à +/- longues échéances, évolutions trop rapides, vies humaines en jeu,...)



# 1. Pourquoi suivre le « trait de côte » ?

La connaissance de la mobilité du littoral est donc nécessaire pour :

- Comprendre comment le littoral évolue :
  - A quel(s) rythme(s) selon les périodes
  - Selon quelle(s) modalité(s)
- Envisager son devenir potentiel :
  - Dans le contexte actuel et futur des changements globaux
  - En particulier, du fait de l'évolution à venir du niveau de la mer
- Témoigner de l'utilité... ou des conséquences néfastes d'un ouvrage de protection ou d'un aménagement



- ⇒ Constitue (avec les autres composantes de la vulnérabilité) une aide à la décision en termes de stratégie à adopter pour la gestion du littoral et la gestion des risques côtiers :
- « Laisser-faire » (enjeux de nature exposés)
  - Accompagner les évolutions (faibles enjeux, évolutions lentes,...)
  - Protéger plus lourdement (enjeux importants, évolutions temporairement contrôlables)
  - Délocaliser (contrôle impossible à +/- longues échéances, évolutions trop rapides, vies humaines en jeu,...)

## 2. Qu'est-ce que le « trait de côte » ?

- **Suivre les évolutions du littoral suppose de disposer d'un indicateur**
  - clairement identifié à partir de toute source (carte, terrain, photo aériennes verticales et obliques,...)
  - Admis et compris par tous
  - aisément repérable et cartographiable
  - rendant compte de la mobilité à toutes les échelles de temps et d'espace

### Le « trait de côte » constitue un indicateur adapté

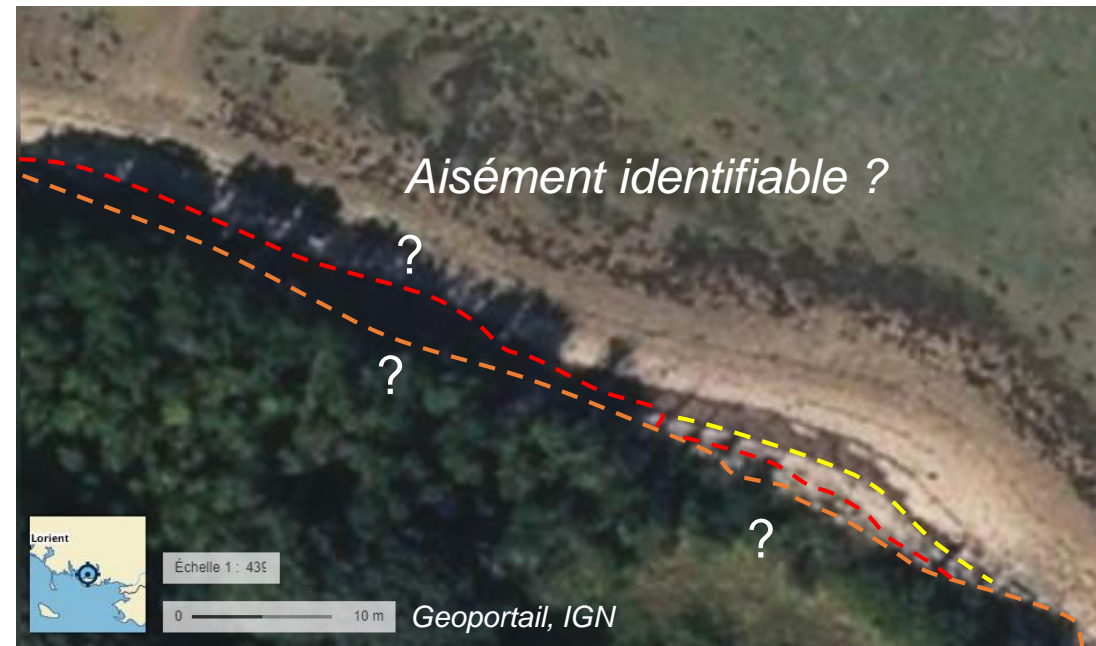
- ⇒ utilisable aisément sur les côtes d'accumulation, notamment dune, cordon de galets, plage adossée
- ⇒ Complété utilement par la mesure d'un ou de **profils de la plage**

**Il est plus difficile à utiliser sur les côtes à falaise où il sera généralement remplacé par la mesure d'un ou de profils topographiques.**

Kerhéré



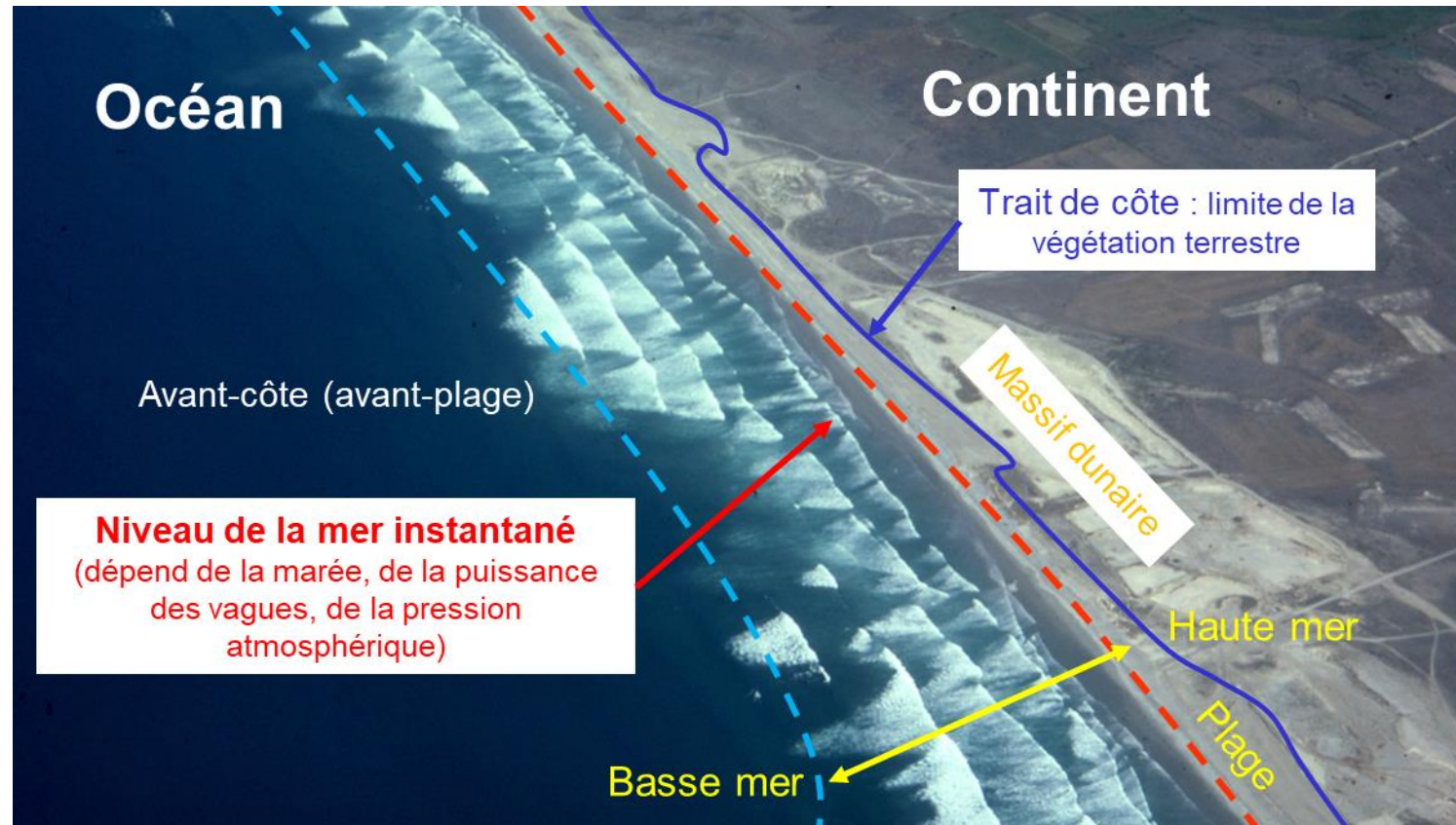
Ilur





## 2. Qu'est-ce que le « trait de côte » ?

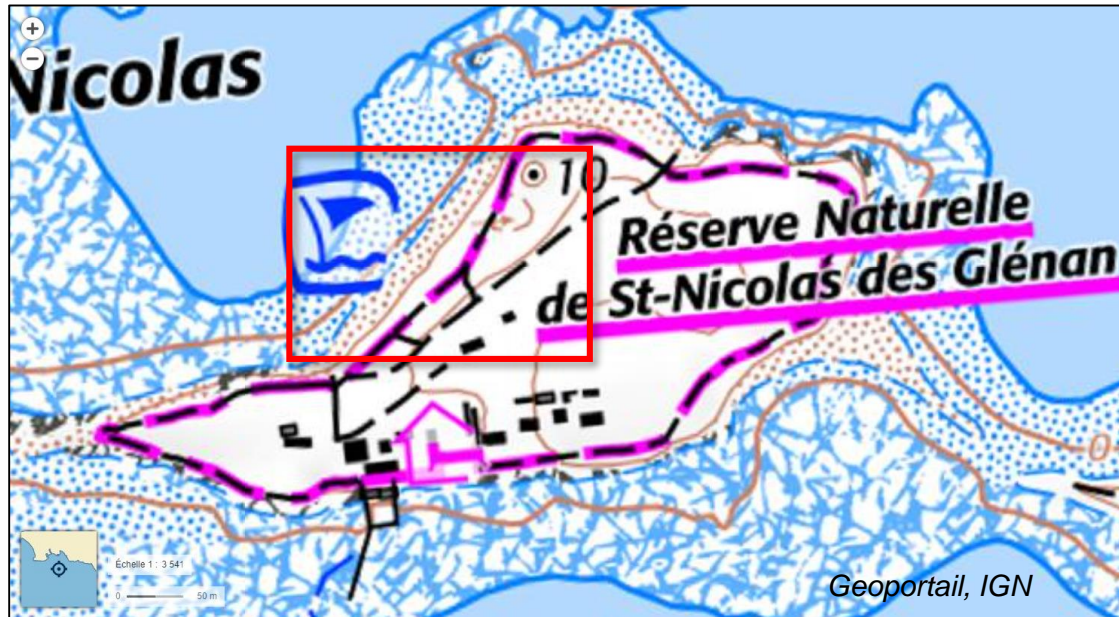
- « Ligne de rivage », « trait de côte »
  - **Multiples définitions selon l'utilisateur** : juriste, gestionnaire, géomorphologue, océanographe, ...



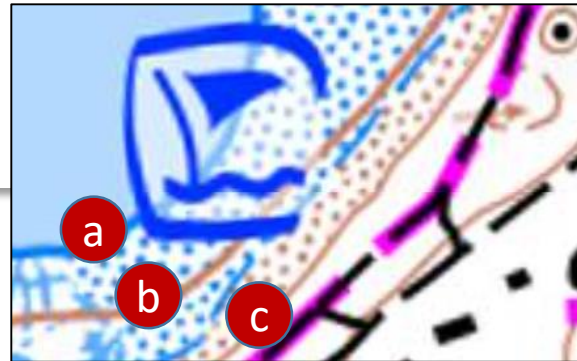
- **Pour le géographe et le géomorphologue (et... le gestionnaire) :**
  - Ligne matérialisant la **limite entre la « terre ferme » et la mer.**
  - **Indicateur géographique** séparant les espaces régulièrement ou exceptionnellement soumis à l'envolement par la mer de ceux qui en sont exclus.
  - **Indicateur cartographiable de manière diachronique** permettant d'exprimer sa mobilité

## 2. Qu'est-ce que le « trait de côte » ?

- Un tracé sur les cartes...



- a ⇒ Zéro hydrographique
- b ⇒ Zéro IGN
- c ⇒ Trait de côte



- Une ou des limites sur les photos aériennes

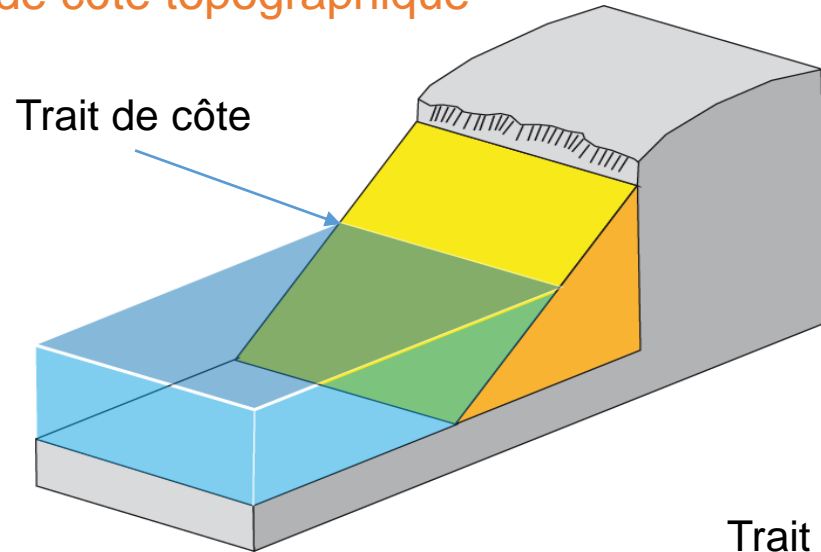


- a ⇒ Bas de plage
- b ⇒ Niveau de la mer instantané
- c ⇒ Trait de côte ? Sommet / pied de dune



## 2. Qu'est-ce que le « trait de côte » ?

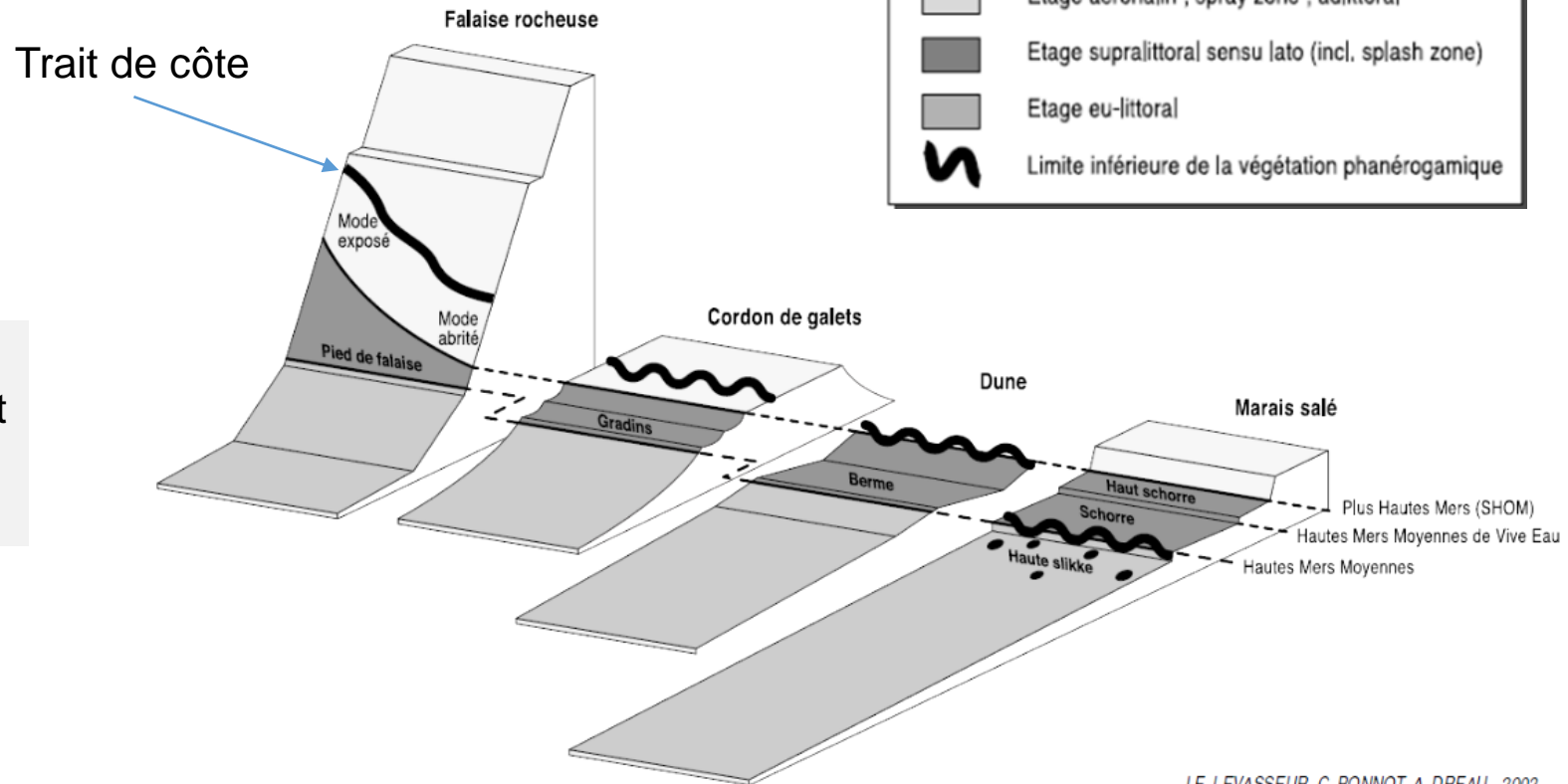
- Trait de côte topographique



La ligne définie par le « **niveau maximal moyen** » ou le « **niveau exceptionnel** » atteint par la mer sur un secteur de côte détermine un trait de côte possible

- Trait de côte naturaliste

Le niveau « **moyen de l'enneigement maximal** » par la mer définit un étagement caractéristique de la végétation déterminant un trait de côte



## 2. Qu'est-ce que le « trait de côte » ?

- Indicateurs géomorphologiques caractéristiques : ruptures de pentes, variables selon les types de côte

- Côte d'ablation



Falaises



Falaises meubles

- Côtes d'accumulation



Cordon de galets



Dunes



Schorre

- Côte artificialisée



Ouvrages



## 2. Qu'est-ce que le « trait de côte » ?

- Matérialisation : combinaison de formes (ruptures de pente caractéristiques) et de limites de végétation terrestre

Sommet de la dune ↘

Pied de la dune ↘



Sommet de versant ↘

Limite de végétation terrestre ↘

Jonction plage/falaise ↘

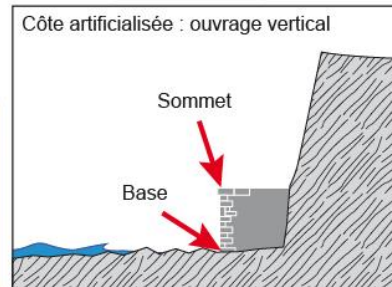
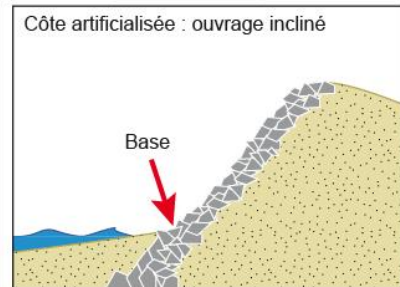
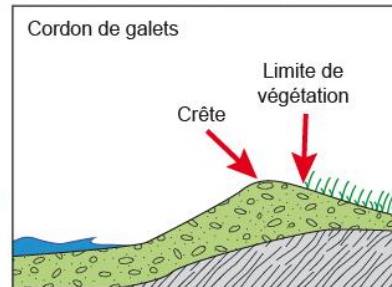
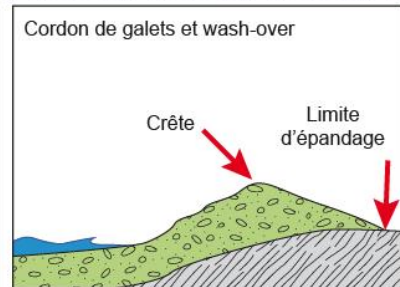
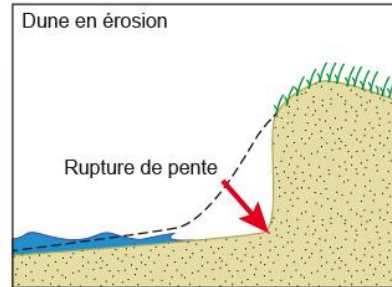
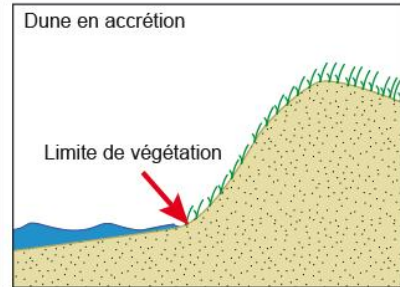
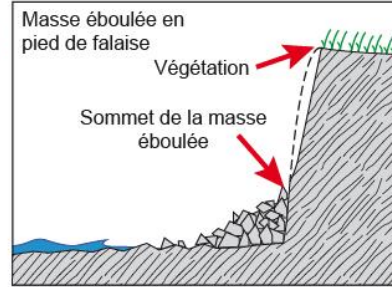
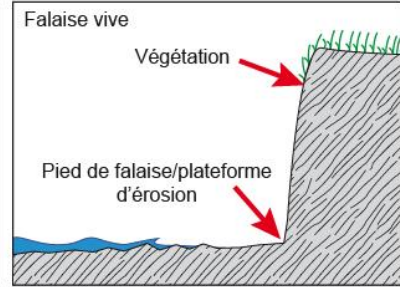
Falaise (Plozévet)





# Délimitations adaptées au type de côte et à l'utilisation projetée de cette limite (évolutions de la ligne de rivage)

=> Observables et cartographiables sur des photographies aériennes multi-dates et sur le terrain



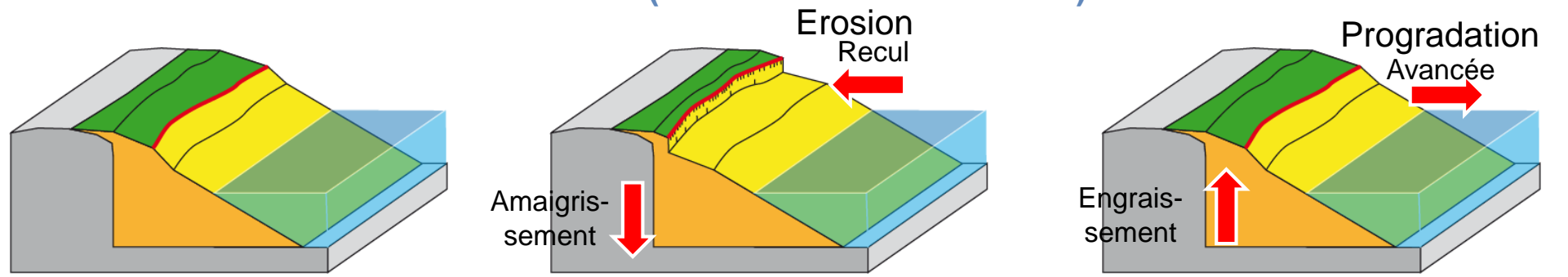
Un suivi rigoureux implique la description précise du « trait de côte » sélectionné comme indicateur par l'observateur



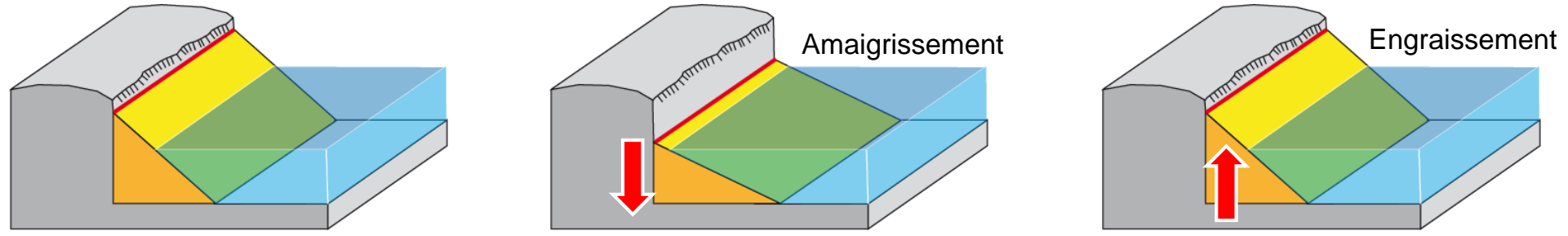
### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

#### Modalités d'évolution du trait de côte des côtes naturelles (niveau marin constant)

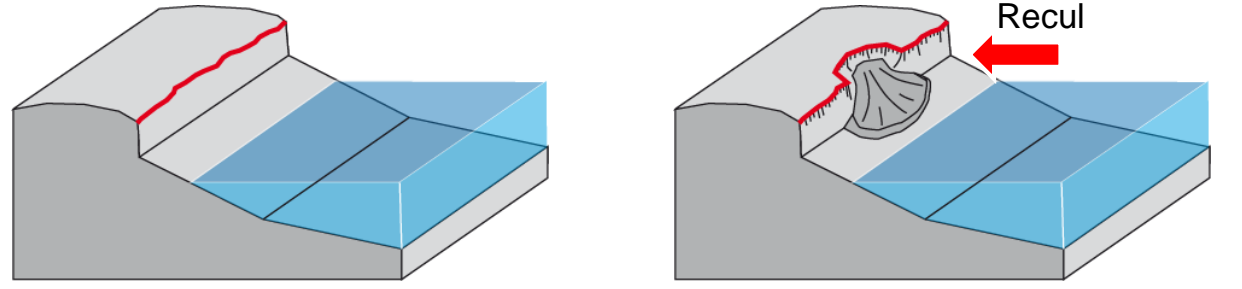
- Côte d'accumulation**
  - *Dune/plage/avant-plage*



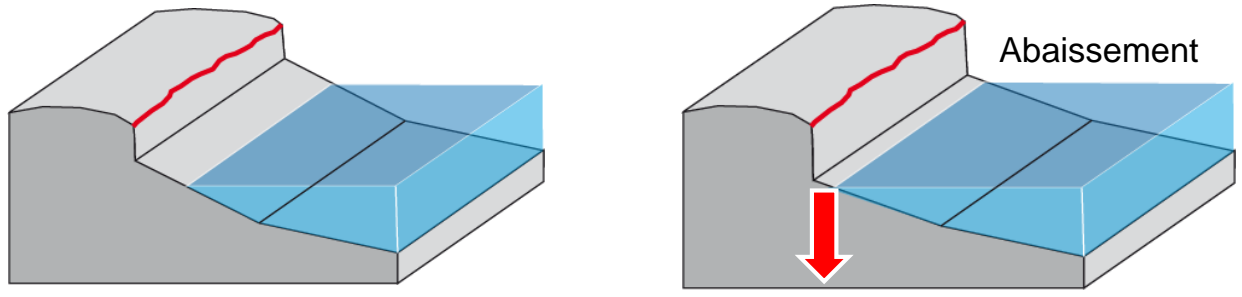
- *Plage adossée*



- Côte d'ablation**
  - *Falaise meuble*
  - *Falaise*



- *Plate-forme d'érosion*



Legend for coastal evolution diagrams:

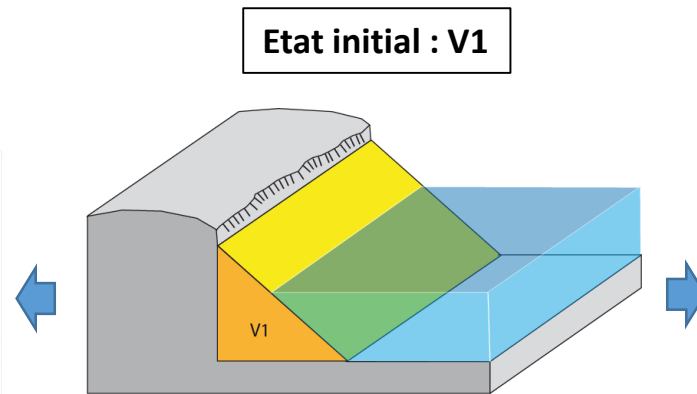
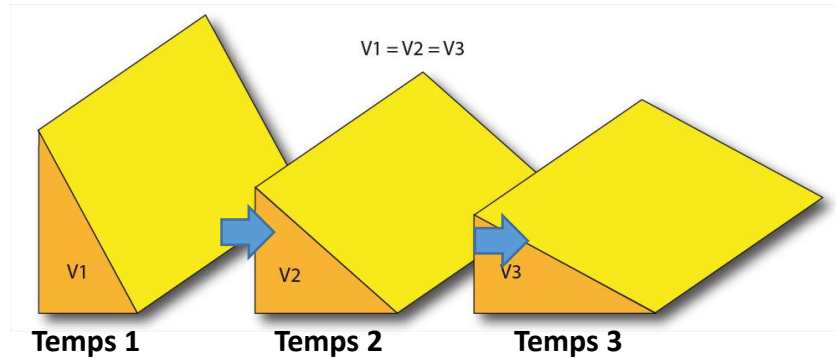
- Trait de côte
- Substrat rocheux
- Plage et avant-plage
- Dune
- Mer

### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

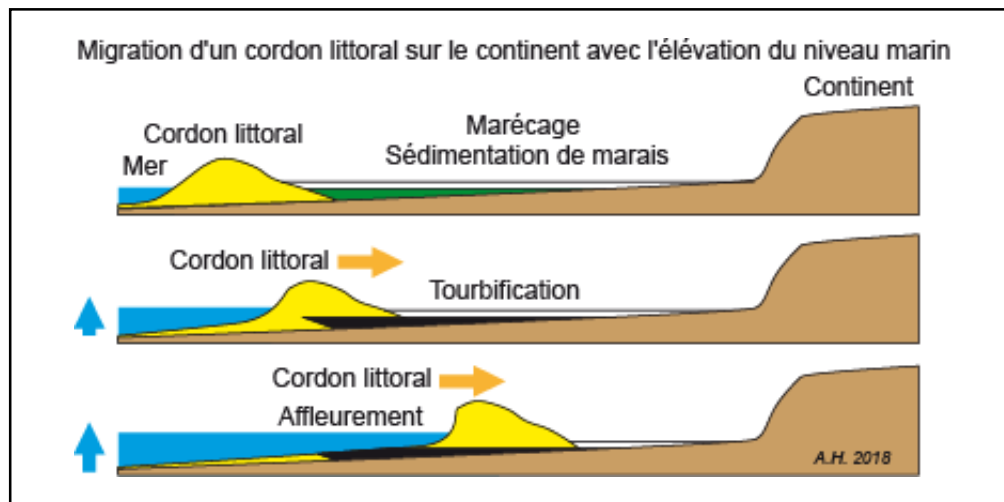
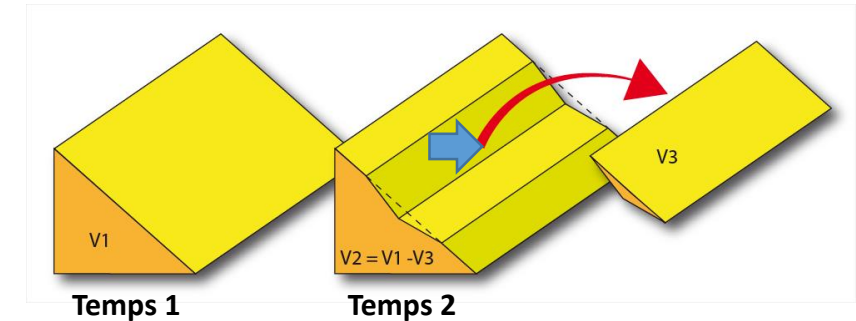
#### Evolution du littoral et érosion côtière

##### L'évolution du littoral

- ⇒ érosion / accrétion des côtes d'accumulation
- ⇒ érosion des côtes d'ablation



**L'érosion côtière** = enlèvement de matière dans une section littorale.



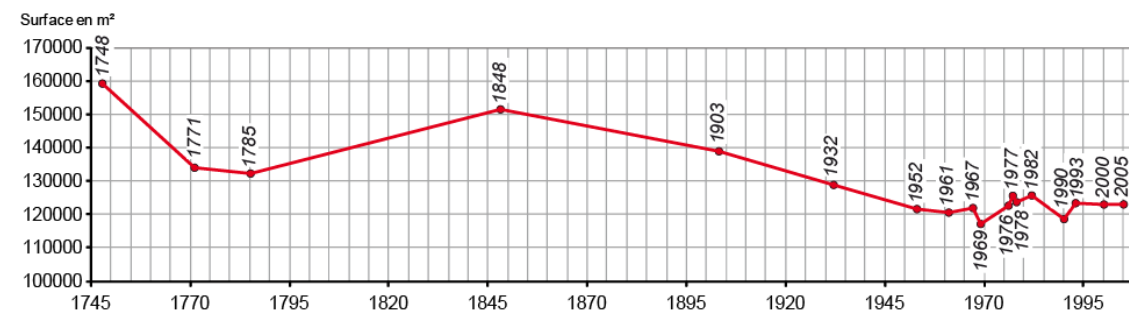
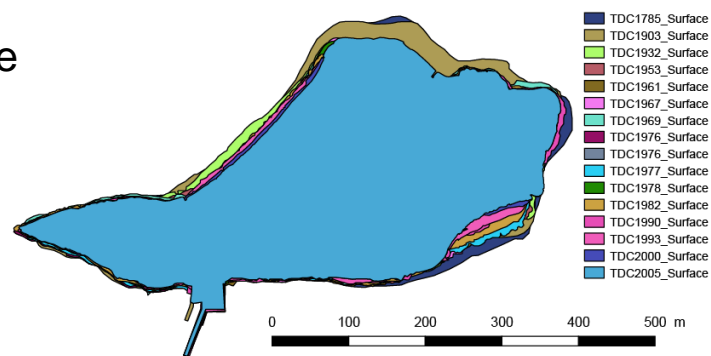
Se produit principalement sous l'action de processus marins, atmosphériques et gravitaires (+ anthropiques).

- ⇒ s'exprime en volume érodé (donc perdu) en  $m^3$  par m linéaire de côte et par an ( $m^3/m/an$ )
- ⇒ résultat : recul du trait de côte et perte de « terres ».
- ⇒ souvent assimilée à la vitesse de recul du trait de côte exprimée en  $m/an$ .
- ⇒ **Ce recul n'est qu'un indicateur**, le plus couramment utilisé, pour l'estimer mais n'intègre pas toutes les composantes et processus de l'érosion.

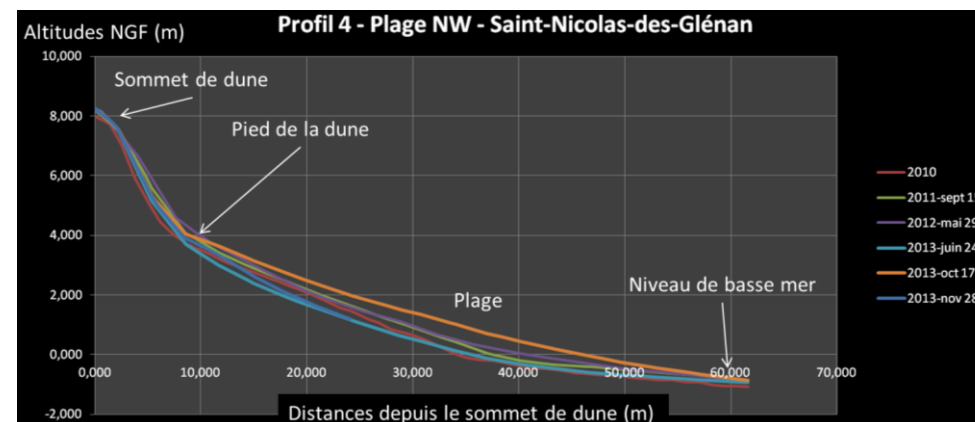
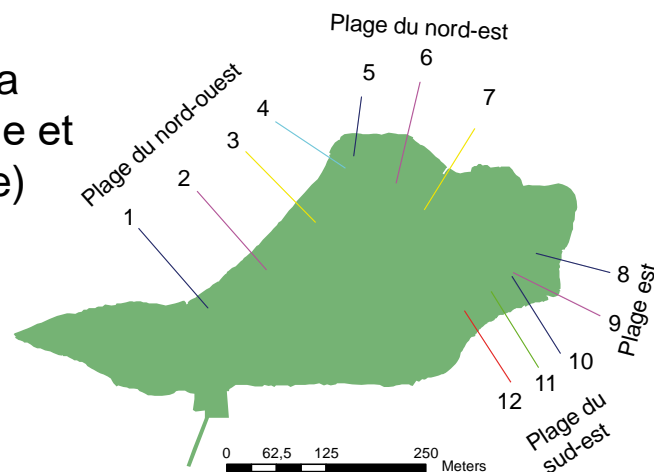


### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

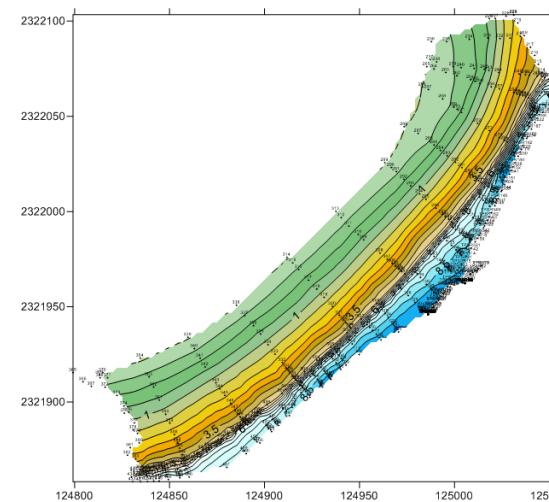
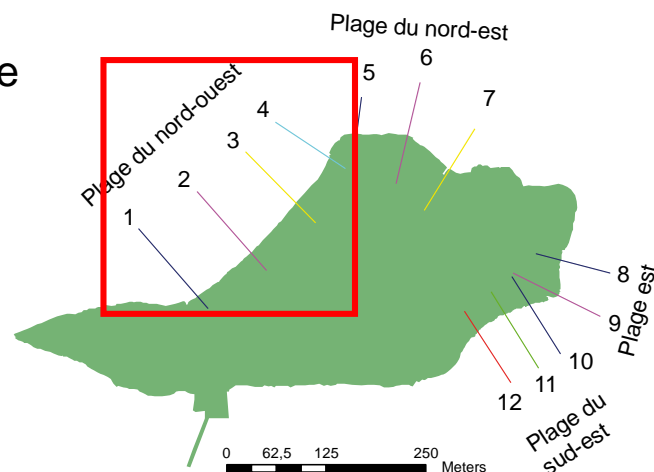
**a** Positionner le trait de côte de façon diachronique (anciens et actuel)



**b** Mesurer régulièrement la forme d'un profil de plage et de la dune (ou de falaise)



**c** Mesurer régulièrement le volume et la forme de la plage et de la dune



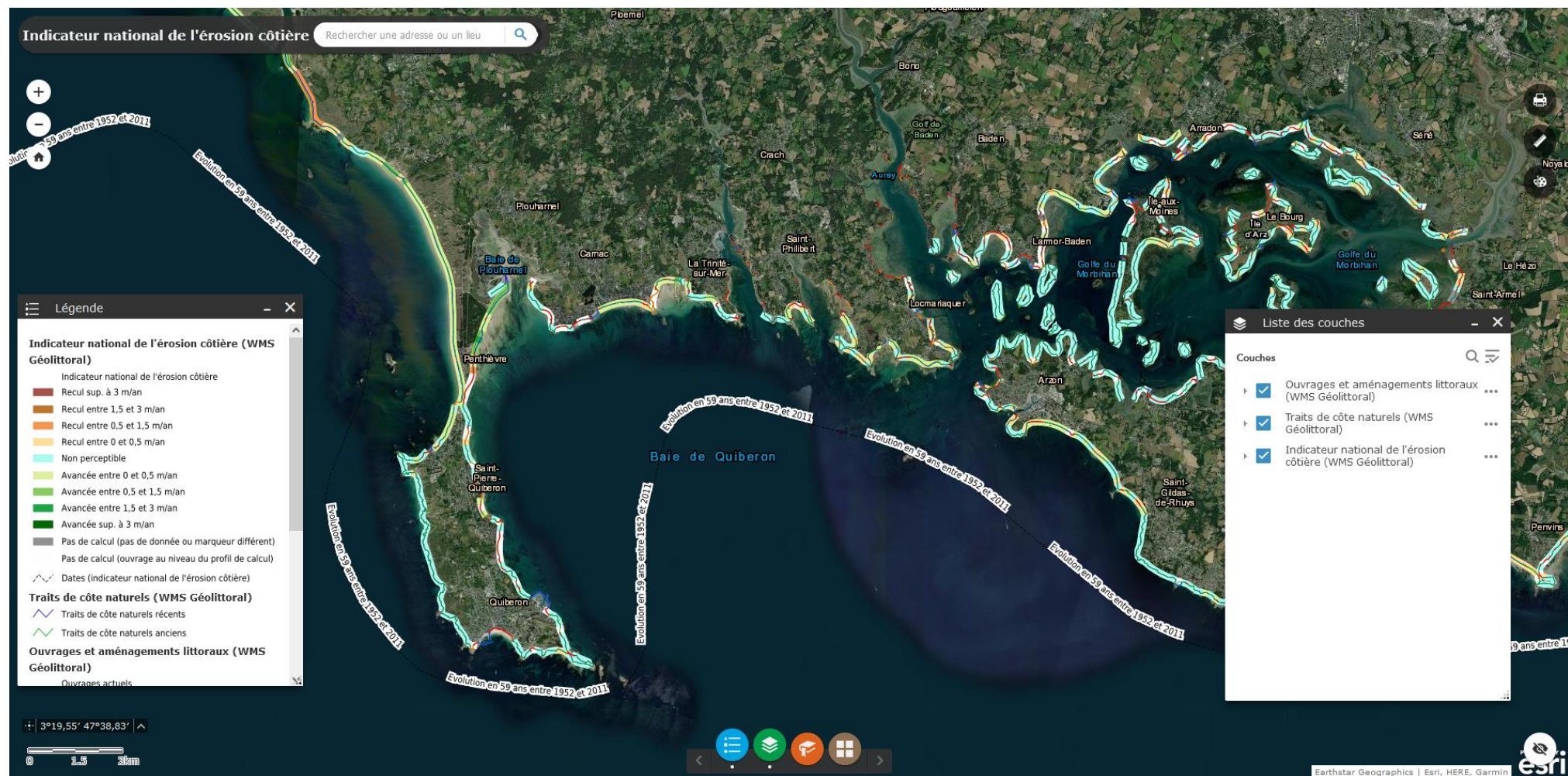
### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

#### Outils et techniques de suivi : disposer de données sur les long et moyen termes

##### 1. Capitaliser des données déjà existantes sur l'évolution du trait de côte

**L'indicateur National de l'Erosion Côtière** : comparaison des TDC de  $\approx 1950$  et  $\approx 2010$

Données téléchargeables, SHP => Géolittoral ; échelle d'utilisation 1/40 000 ; Mise à jour en cours



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



### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

#### 2. Utiliser les orthophotographies au fur et à mesure de leur mise à jour : le Géoportail (IGN)

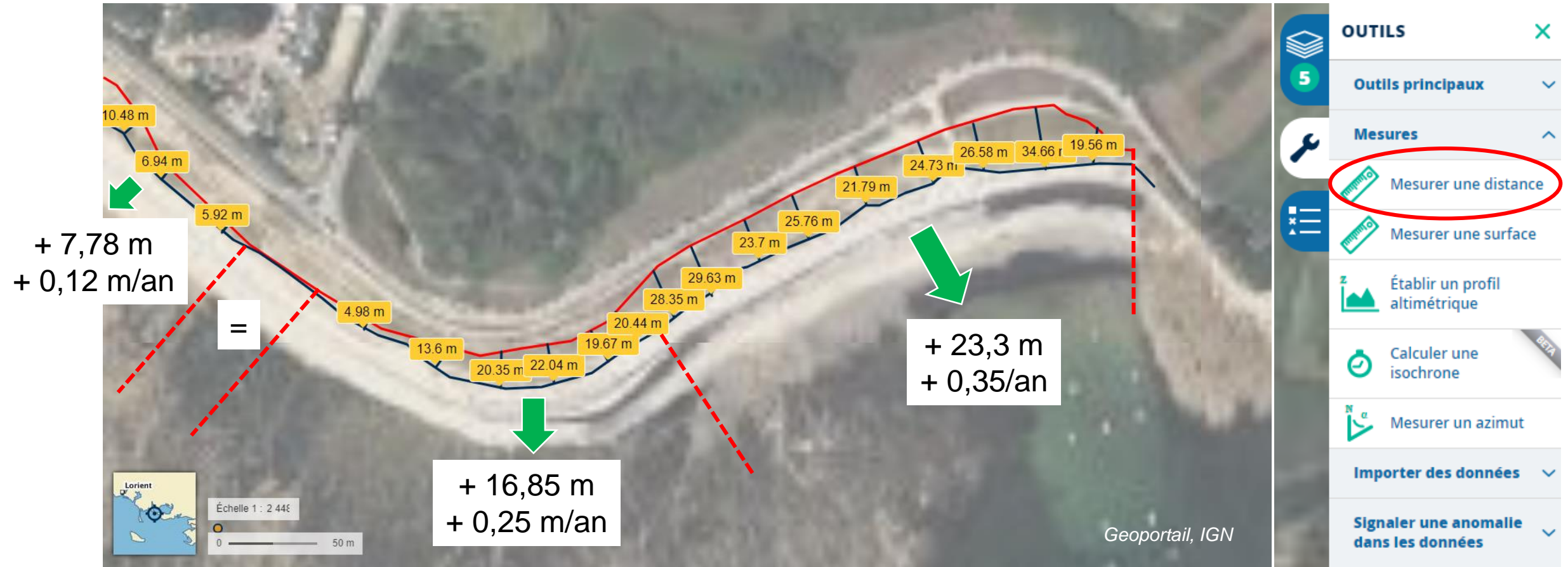


67 années d'évolution du trait de côte (limite de végétation dunaire) d'un secteur de la plage de Locmariaquer



### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

Progradation de l'accumulation littorale de 1952 à 2019 définie par la position diachronique du trait de côte





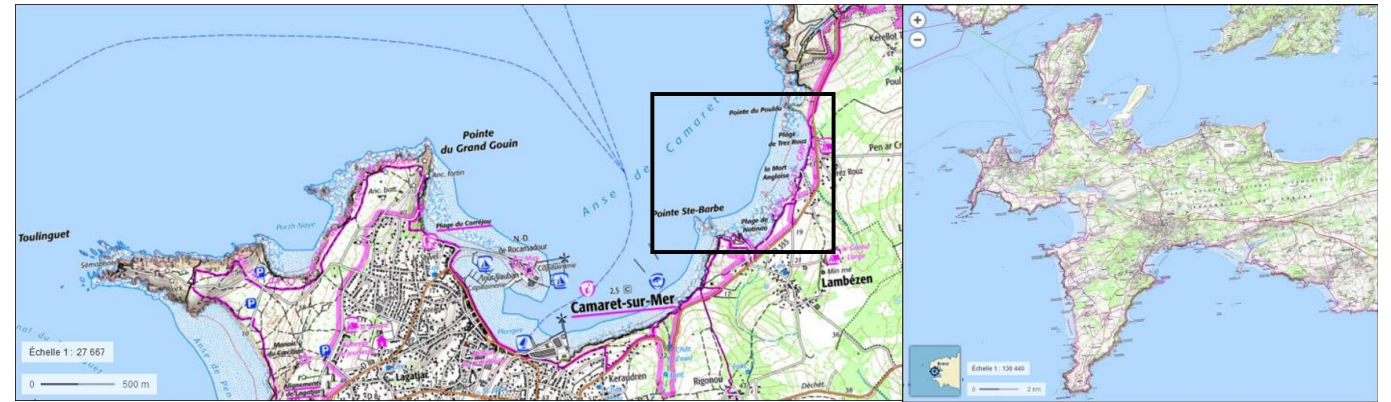
### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

Outils et techniques de suivi : disposer de données sur les court et très court termes

#### 1. Les suivis photographiques du littoral (trait de côte, profils ⇔ données qualitatives)

Exemple sur les falaises meubles de Trez-Rouz  
(Camaret, presqu'île de Crozon)

*Suivi réalisé avec les étudiants du M1 EGEL  
depuis 2019, annuellement au mois de mars*



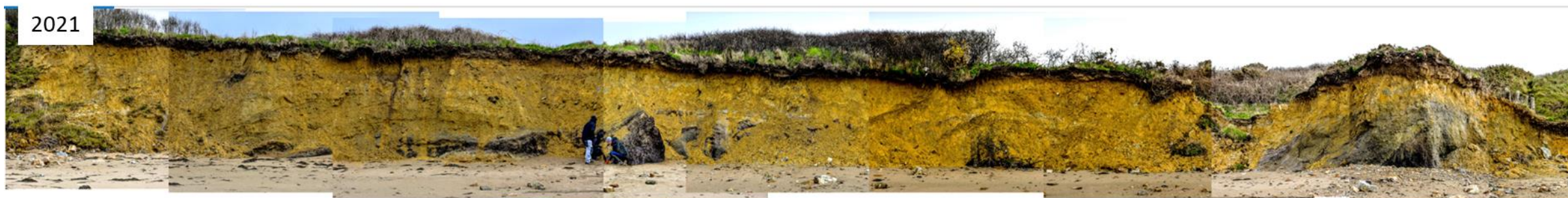
Falaises meubles de Trez-Rouz, vues depuis le sud





### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

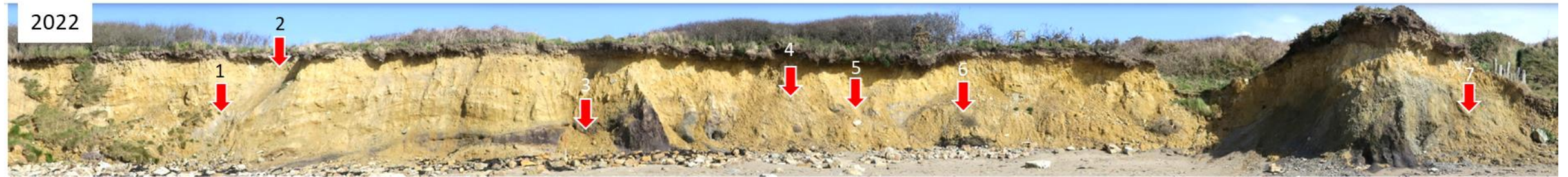
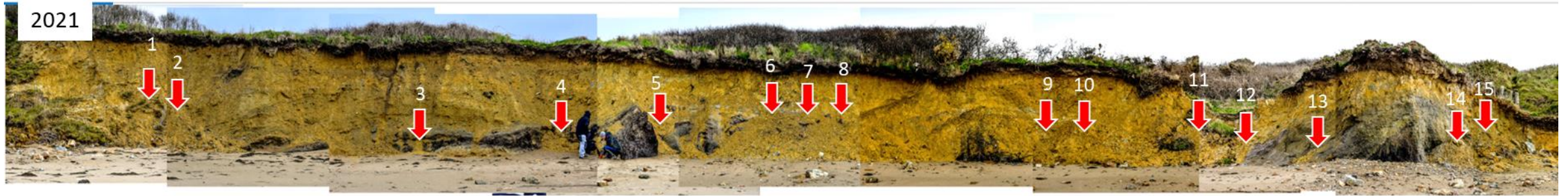
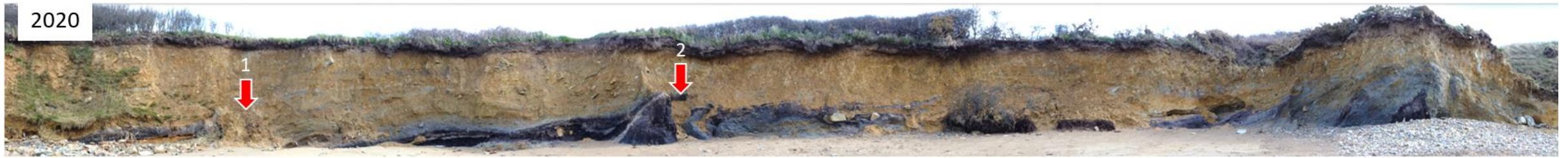
Suivi photographique (réalisation : promotions successives des étudiants du M1 EGEL)





### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

Localisation des masses éboulées et donc des zones de départ des matériaux de la falaise, de 2019 à 2022.





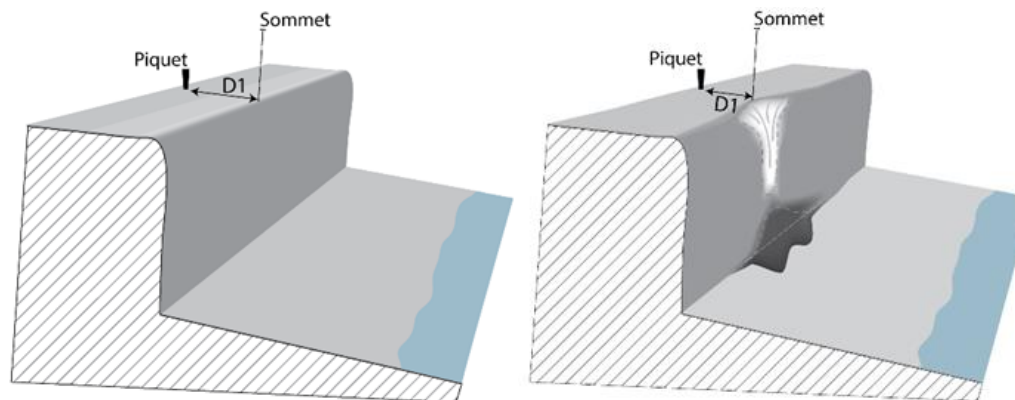
### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

## 2. Suivis par mesures de la distance du trait de côte par rapport à un repère fixe (mesures ponctuelles)

a. Transect de mesure matérialisé par une (ou 2) borne(s) de géomètre (\*).



b. Principe



c. Instruments de mesure



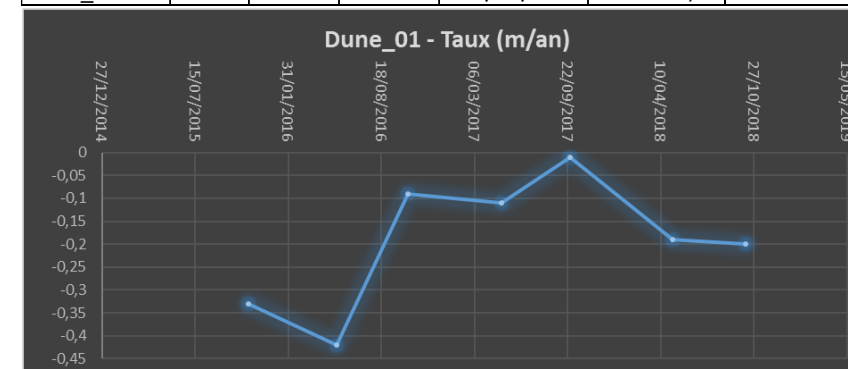
d. Pratique de la mesure



La mesure est réitérée saisonnièrement (printemps, automne, par exemple) et si une érosion marquée se produit entretemps

e. Résultats (après plusieurs mesures)

Transect N°	Jour	Mois	Année	Date	Mesures (m)	Taux (m/an)
Dune_01	1	6	2015	01/06/2015	4,1	
Dune_01	6	11	2015	06/11/2015	3,77	-0,33
Dune_01	14	5	2016	14/05/2016	3,35	-0,42
Dune_01	14	10	2016	14/10/2016	3,26	-0,09
Dune_01	2	5	2017	02/05/2017	3,15	-0,11
Dune_01	27	9	2017	27/09/2017	3,14	-0,01
Dune_01	5	5	2018	05/05/2018	2,95	-0,19
Dune_01	9	10	2018	09/10/2018	2,75	-0,2



(\* ) NB : pour disposer de données en coordonnées cartographiques (Lambert 93), les bornes repères sont levées au DGPS.



### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

#### 3. Autres mesures : variations de la hauteur d'une plage en pied d'ouvrage (ou de pieux, par exemple)

Emplacement des repères et de la mesure



Fiche descriptive du site de mesure

**Transect 3bis**

Localisation : Plage de Brenegi  
 Identifiant transect : Loc\_3bis

Caractéristiques : Plage sableuse en pente moyenne (-8%) marquant l'entrée dans un milieu marécageux et vaseux. La dune du haut de plage est érodée et le sentier côtier est atteint par le recul du trait de côte. Le propriétaire a installé un mur de protection. La dune du haut de plage est érodée et le sentier côtier est atteint par le recul du trait de côte.

Points de mesures :

- Laisse de mer
- Limite estran sableux / vaseux
- Mesure verticale sur la digue

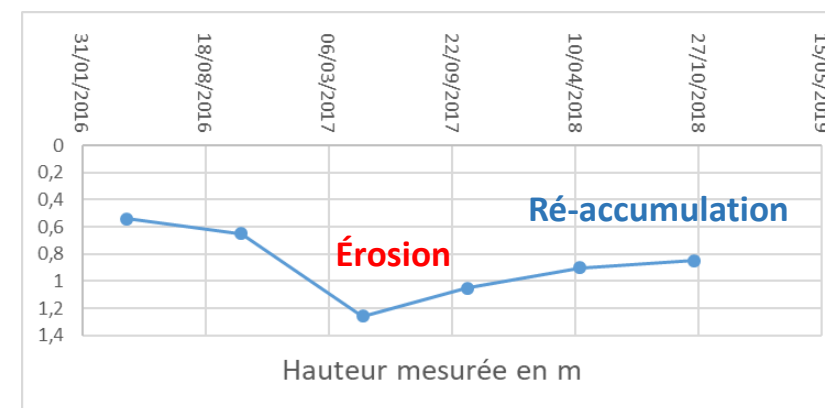
Repère A : digue au niveau du poteau  
 + coordonnées

Repère B : second poteau derrière repère A  
 + coordonnées

Enregistrement des données (tableur)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Commune	Site de mesure	N° de mesure	Jour	Mois	Année	Date	Hauteur mesurée en m
2	Locmariaquer	Plage de Brenegi	Transect 3 bis	12	4	2016	12/04/2016	0,54
3	Locmariaquer	Plage de Brenegi	Transect 3 bis	15	10	2016	15/10/2016	0,65
4	Locmariaquer	Plage de Brenegi	Transect 3 bis	30	4	2017	30/04/2017	1,26
5	Locmariaquer	Plage de Brenegi	Transect 3 bis	16	10	2017	16/10/2017	1,05
6	Locmariaquer	Plage de Brenegi	Transect 3 bis	17	4	2018	17/04/2018	0,9
7	Locmariaquer	Plage de Brenegi	Transect 3 bis	20	10	2018	20/10/2018	0,85

Résultats

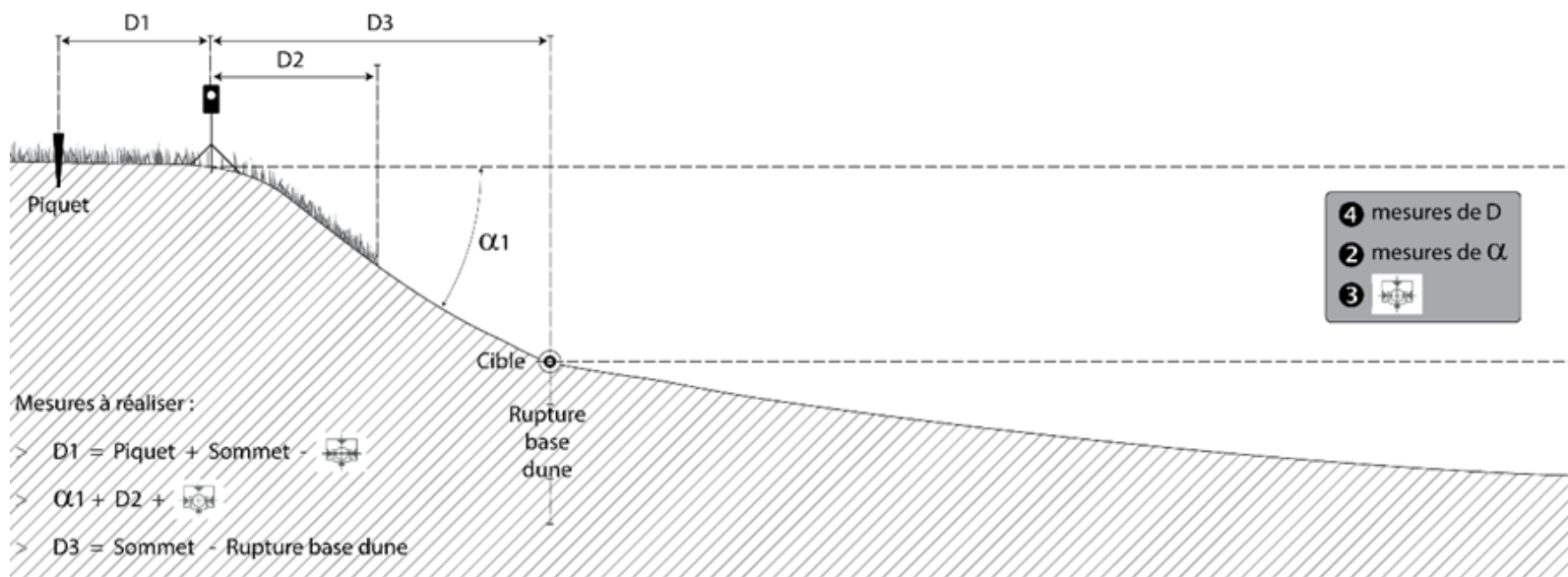
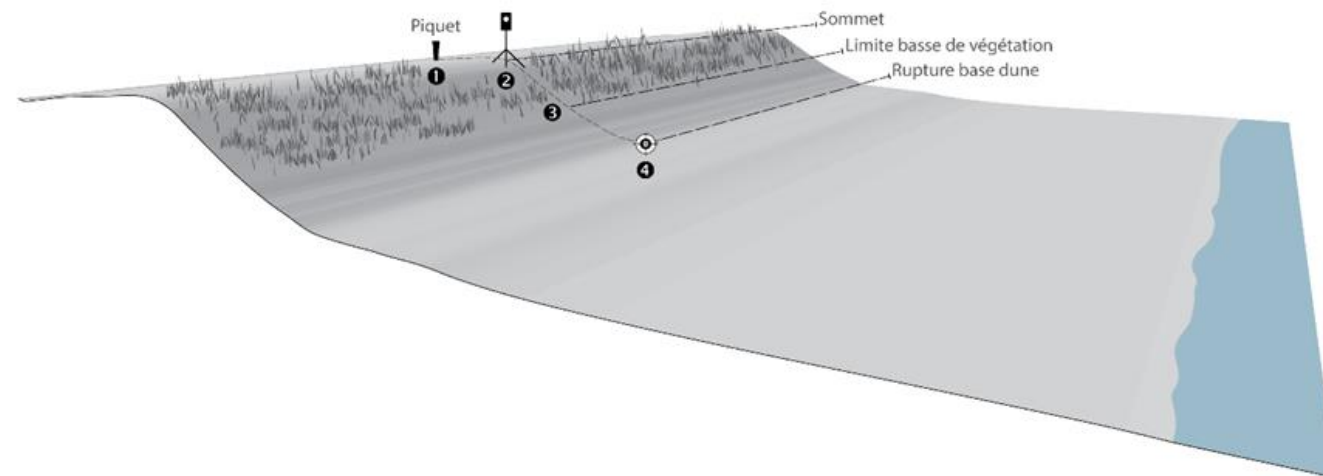


### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

#### 4. Les suivis topographiques du littoral : production de profils de plage ou de falaise



Test sur le terrain ☀️  
ou en salle ☂️





### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

#### 3. Suivis annuels de profils de falaises meubles

Exemple sur les falaises meubles de Trez-Rouz  
(Camaret, presqu'île de Crozon)

*Suivi réalisé avec les étudiants du M1 EGEL  
depuis 2019, annuellement au mois de mars*



Matériel	Coût	Utilisation
	Distance-mètre / télémètre (Leica Disto 910)	De 200 à 2000 euros environ  2019->2022
 S910		 Disto Transfer (Windows)
		Tablette ou PC de terrain

*Outils de terrain utilisés : faciles d'accès, manipulations  
simples et coûts minimes.*

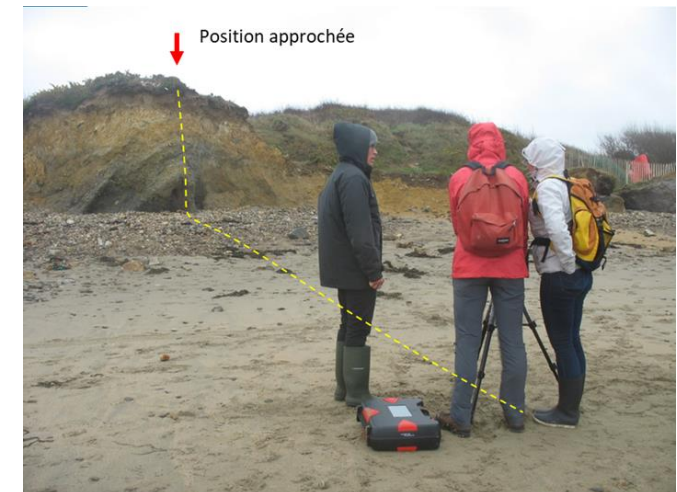
### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

*Positions approchées des profils Nord, Centre et Sud à Trez-Rouz (situation le 12 mars 2019).*

Profil Nord

Profil Centre

Profil Sud





### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

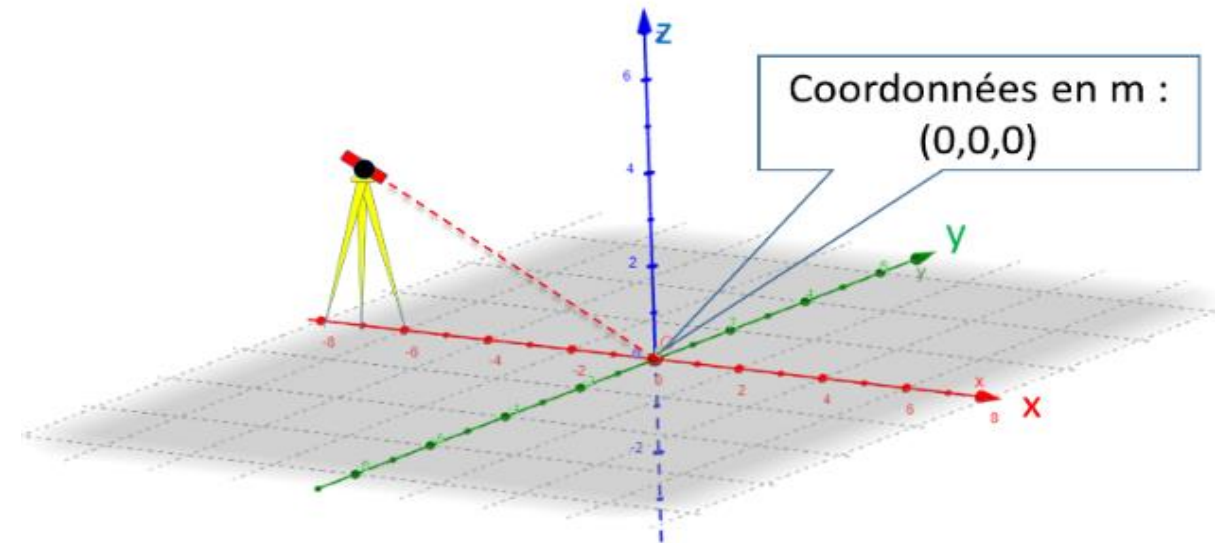
#### Protocole des levés topographiques.

- Positionnement précis en coordonnées Lambert 93 et altitude IGN 69, des 3 profils avec le mobile GNSS Centipède. Repérage permettant d'année en année de caler les profils successifs sur la même origine et selon la même orientation. Les points de calage des profils à lever sont enregistrés dans un fichier (SHP) chargé dans *SW Maps*.
- Les profils sont matérialisés au sol par des jalons d'arpentage.



Localisation des points de calage des profils topographiques et photographiques sur la plage de Trez-Rouz.

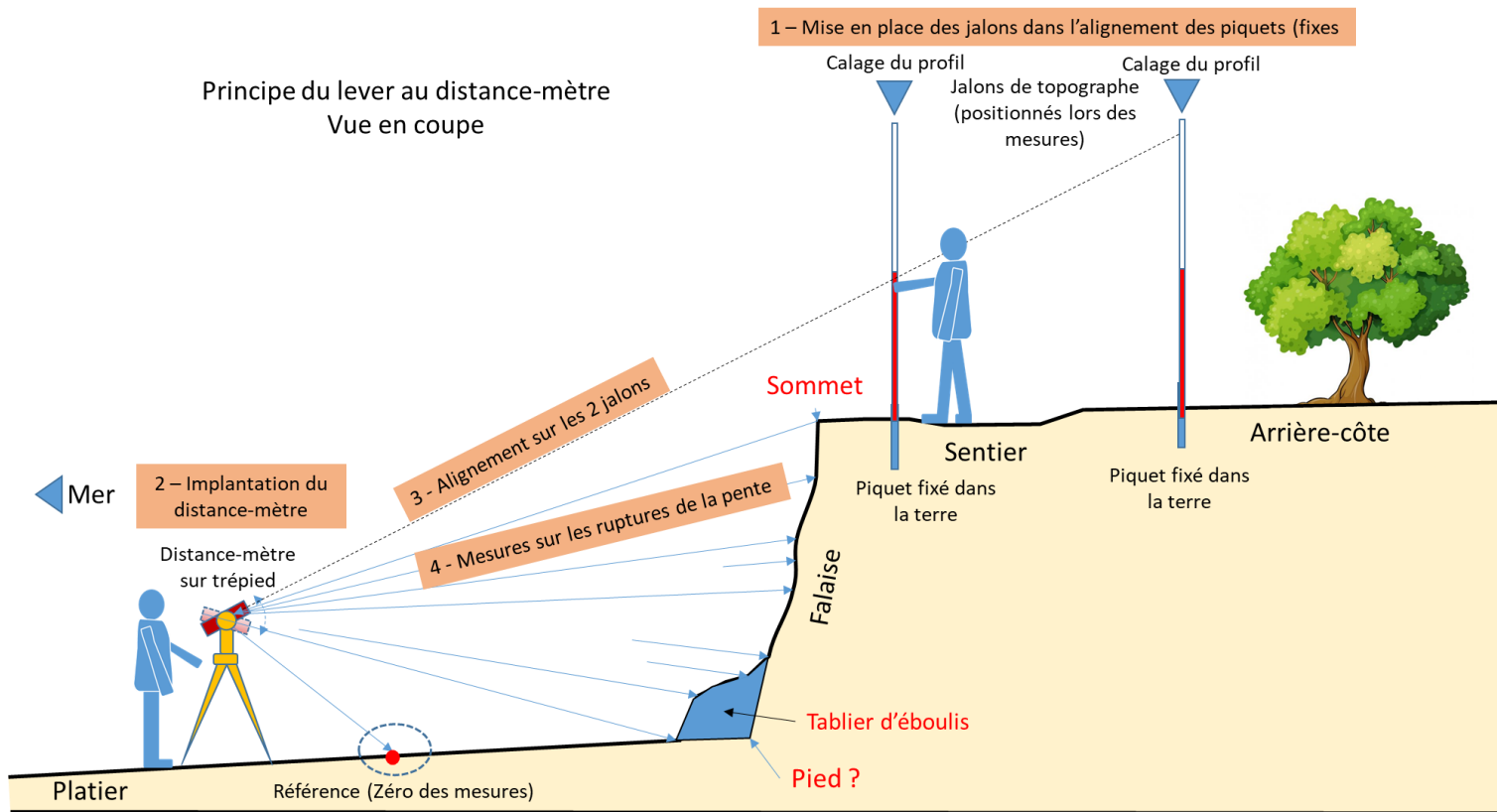
- Implantation de la station (distance-mètre) en retrait du profil topographique à réaliser puis orientée vers la falaise dans l'alignement défini par les deux jalons.
- Le distance-mètre détermine alors un repère orthonormé local
  - le point de début de profil (premier point mesuré) a les coordonnées relatives  $X_0=0$ ,  $Y_0=0$  et  $Z_0=0$ .
  - L'axe des abscisses est orienté selon la ligne du profil à lever et ce sont les coordonnées relatives  $X$ ,  $Y$  et  $Z$  de ces points qui sont successivement mesurées.



Repère orthonormé défini par le distance-mètre. Le premier point mesuré par le distance-mètre fixe l'origine (0,0,0) du repère orthonormé dans lequel toutes les mesures sont ensuite réalisées (en mètres, selon les axes  $x$ ,  $y$  et  $z$ ).

### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

Principes du levé au distance-mètre (ici application à un secteur de falaise accessible à la fois depuis la plage et depuis le sommet)



Exemple de mesure topographique réalisée au distance-mètre.

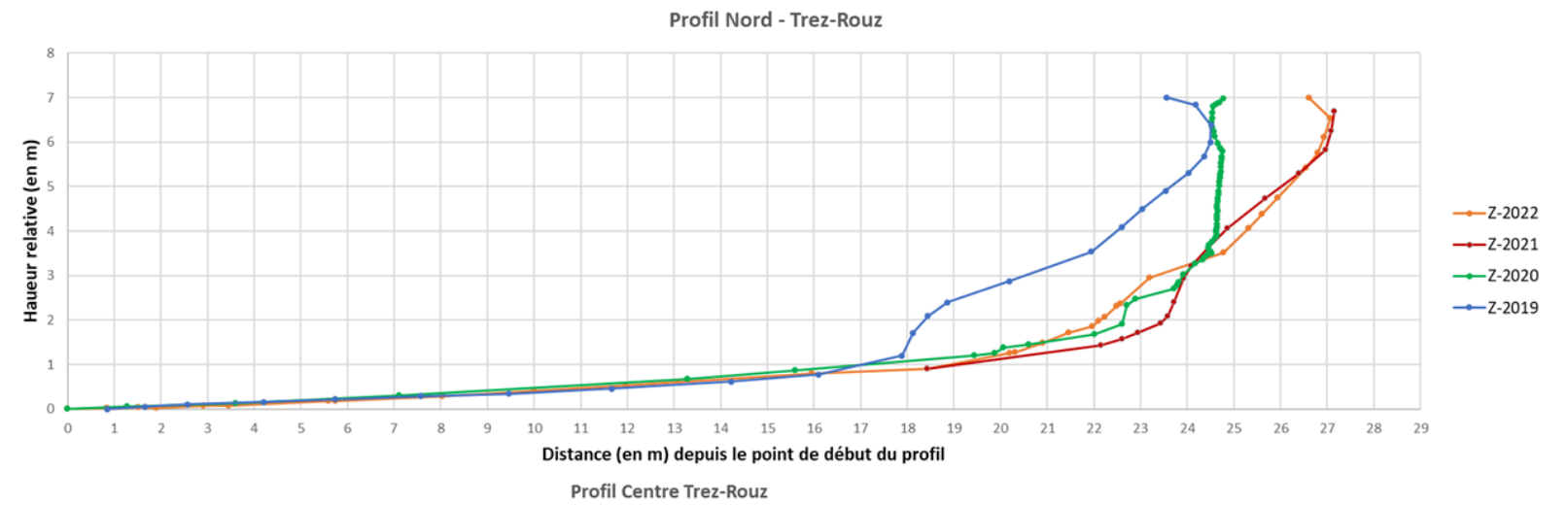


Chaque point mesuré est systématiquement associé à la prise d'une photo par le distance-mètre où est localisée la mesure. Ce moyen permet de retrouver ensuite la succession des mesures ainsi que de vérifier l'ordre des mesures, dans le cas où des points supplémentaires sont ajoutés en cours de progression dans la réalisation du profil.

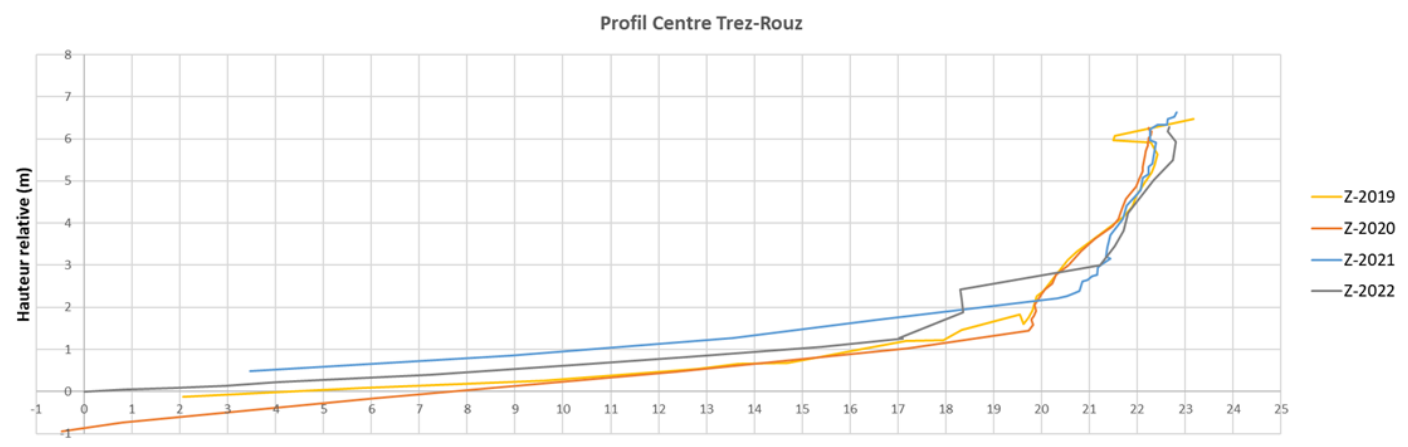


### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

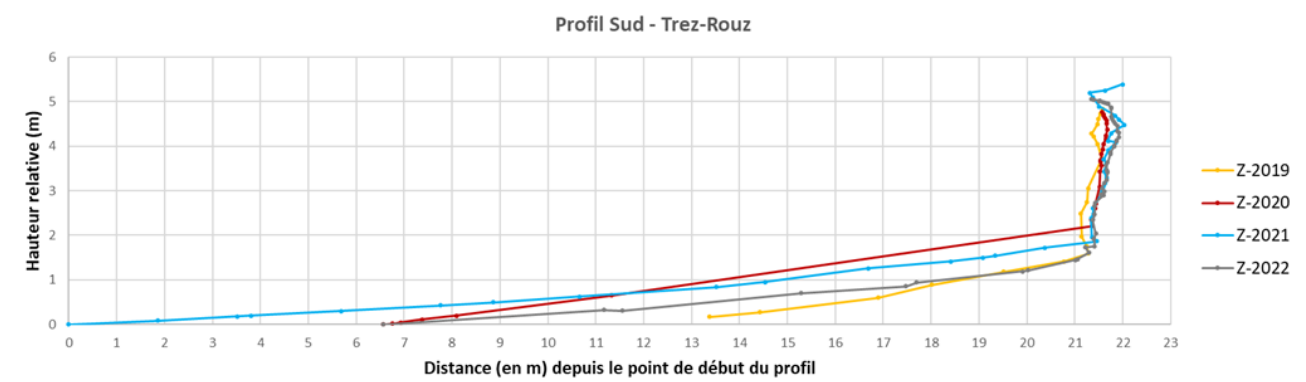
Evolution du profil Nord, de 2019 à 2022



Evolution du profil Centre, de 2019 à 2022

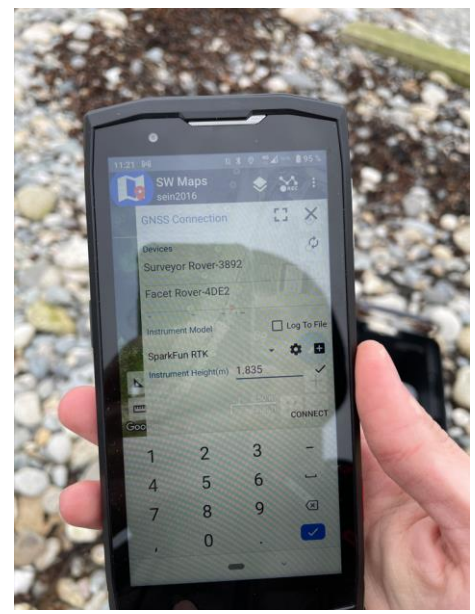
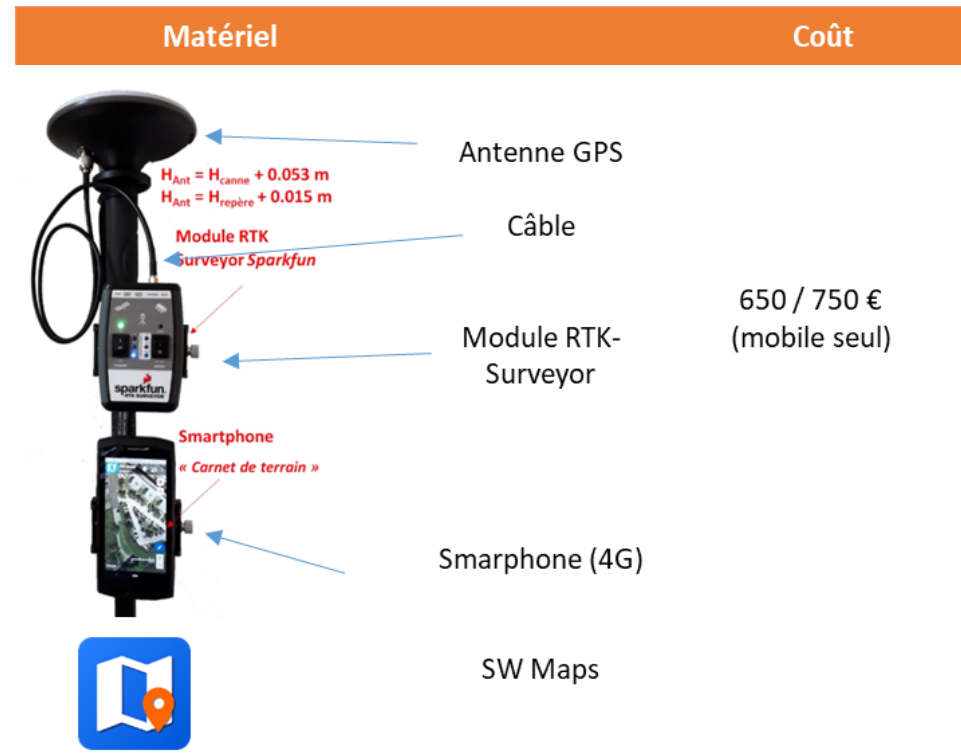


Evolution du profil Sud, de 2019 à 2022



### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

#### 5. Suivis du trait de côte et/ou de profils de plage et ou de falaise à l'aide d'un mobile GNSS bas-coût







# Les tutoriels

du



Pôle Image et Instrumentation



# Les tutoriels

du

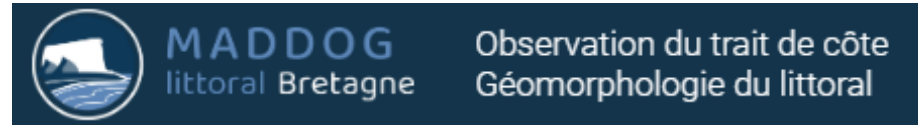


Pôle Image et Instrumentation



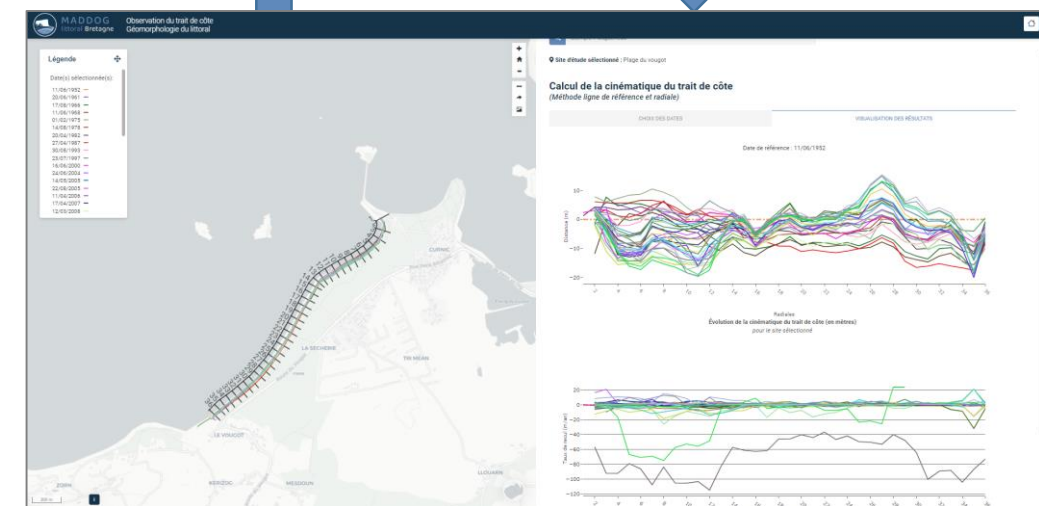
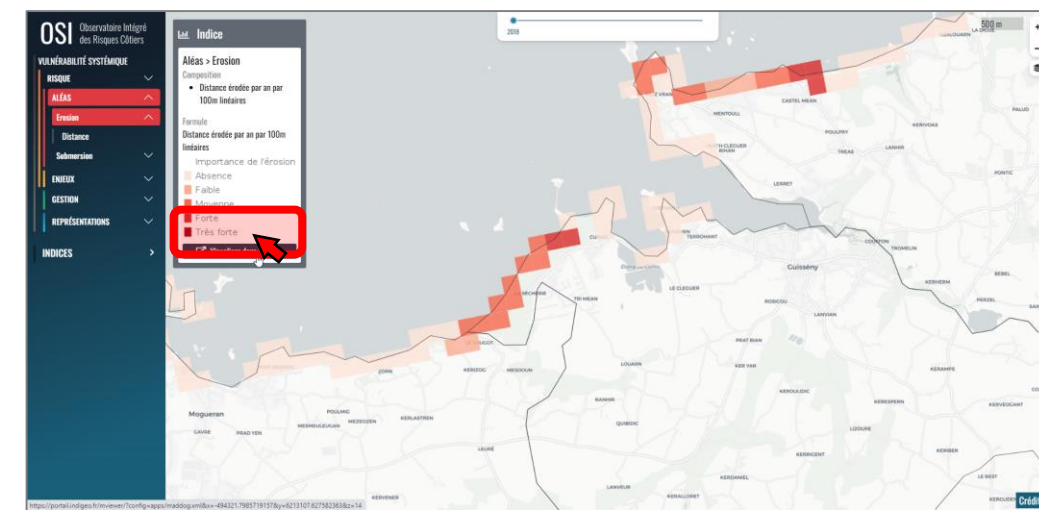
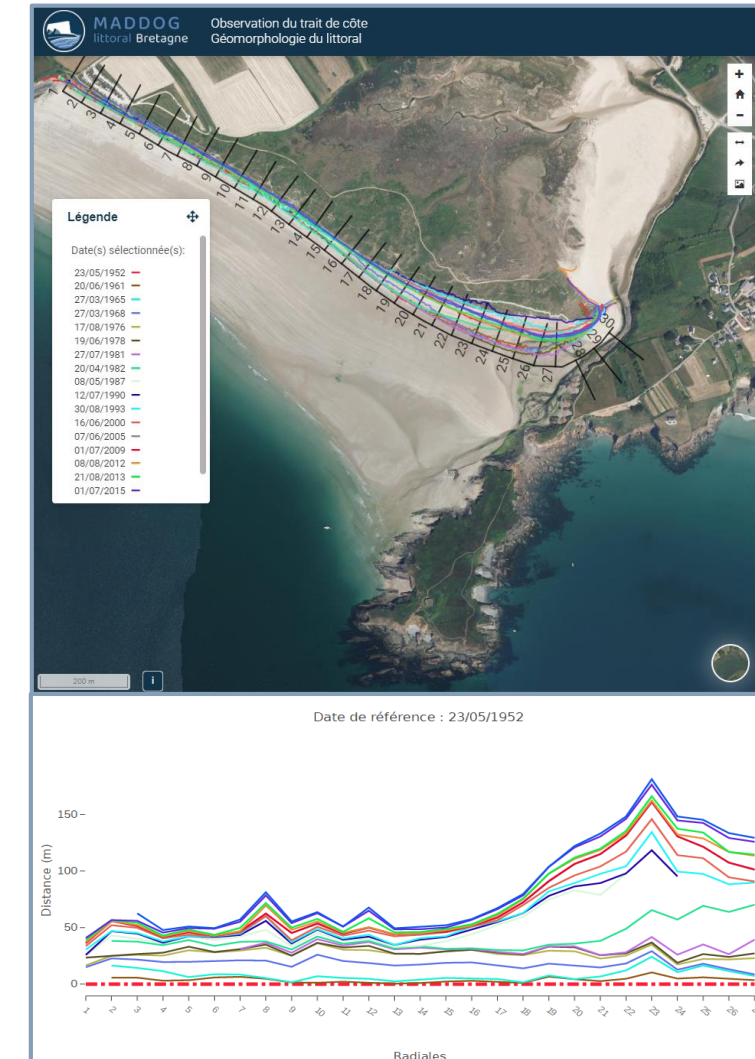
# 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

## 6. Un outil d'interprétation des données pour l'aide à la décision



**MADDOG** : Outil de visualisation et de traitement de données topomorphologiques

- évolution du **trait de côte**
  - variations du **profil de plage**
  - bilans sédimentaires
- 
- Téléchargement des graphiques et données : PNG, SVG ou CSV



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

### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

Un outil d'interprétation des données pour l'aide à la décision

Mesures de terrain



Données x, y, z

Interface web d'import

**Importer des données de suivi**

**Type de suivi**  
Sélectionner un type de suivi :  
Sélectionner ...

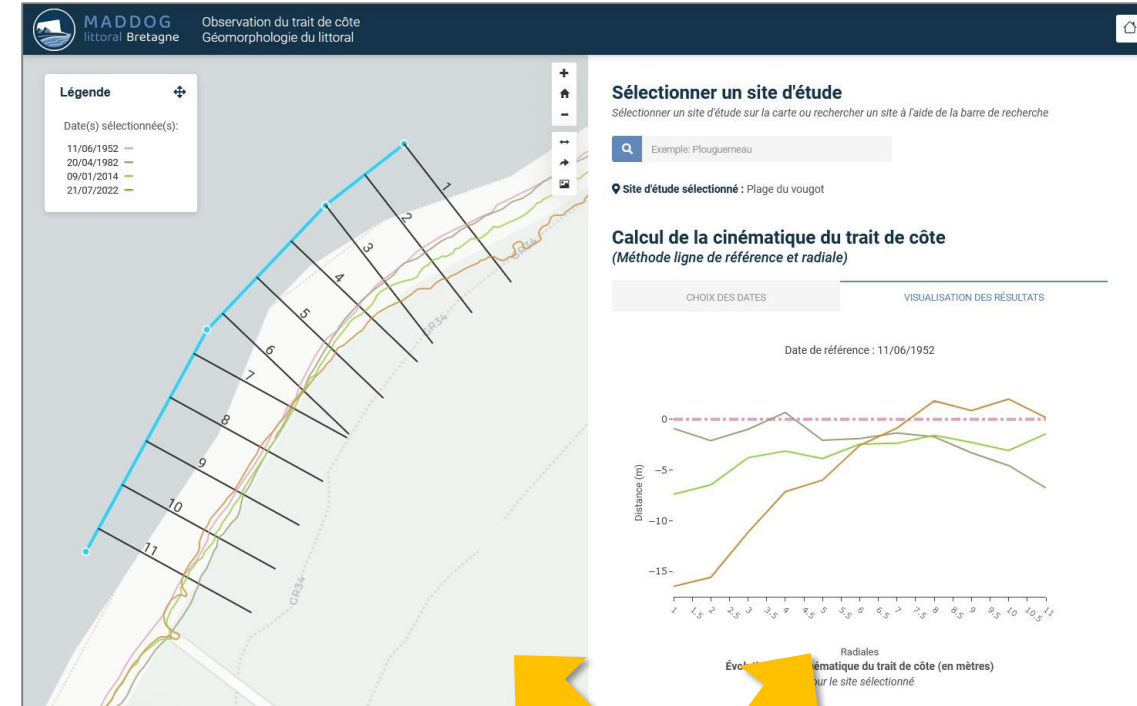
**Site d'étude**  
Sélectionner un site d'étude :  
Sélectionner ...

**Informations sur le relevé**  
Sélectionner un opérateur :  
Sélectionner ...  
Sélectionner un équipement de relevé :  
Sélectionner ...  
Sélectionner une projection :  
EPSG:2154  
Sélectionner une date :  
jj / mm / aaaa

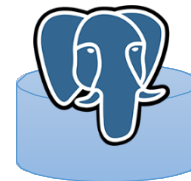
**Télécharger votre donnée**  
Sélectionner le fichier à importer :  
Parcourir... Aucun fichier sélectionné.  
Le fichier téléchargé doit être au format .csv

○ Réinitialiser **Télécharger**

MADDOG littoral Bretagne  
Un problème ? Contactez-nous par mail à [maddog@indigeo.fr](mailto:maddog@indigeo.fr) | Accéder au visualiseur Maddog



Script d'import



Base de données spatialisées

Flux données standardisé WFS/WMS

Publication



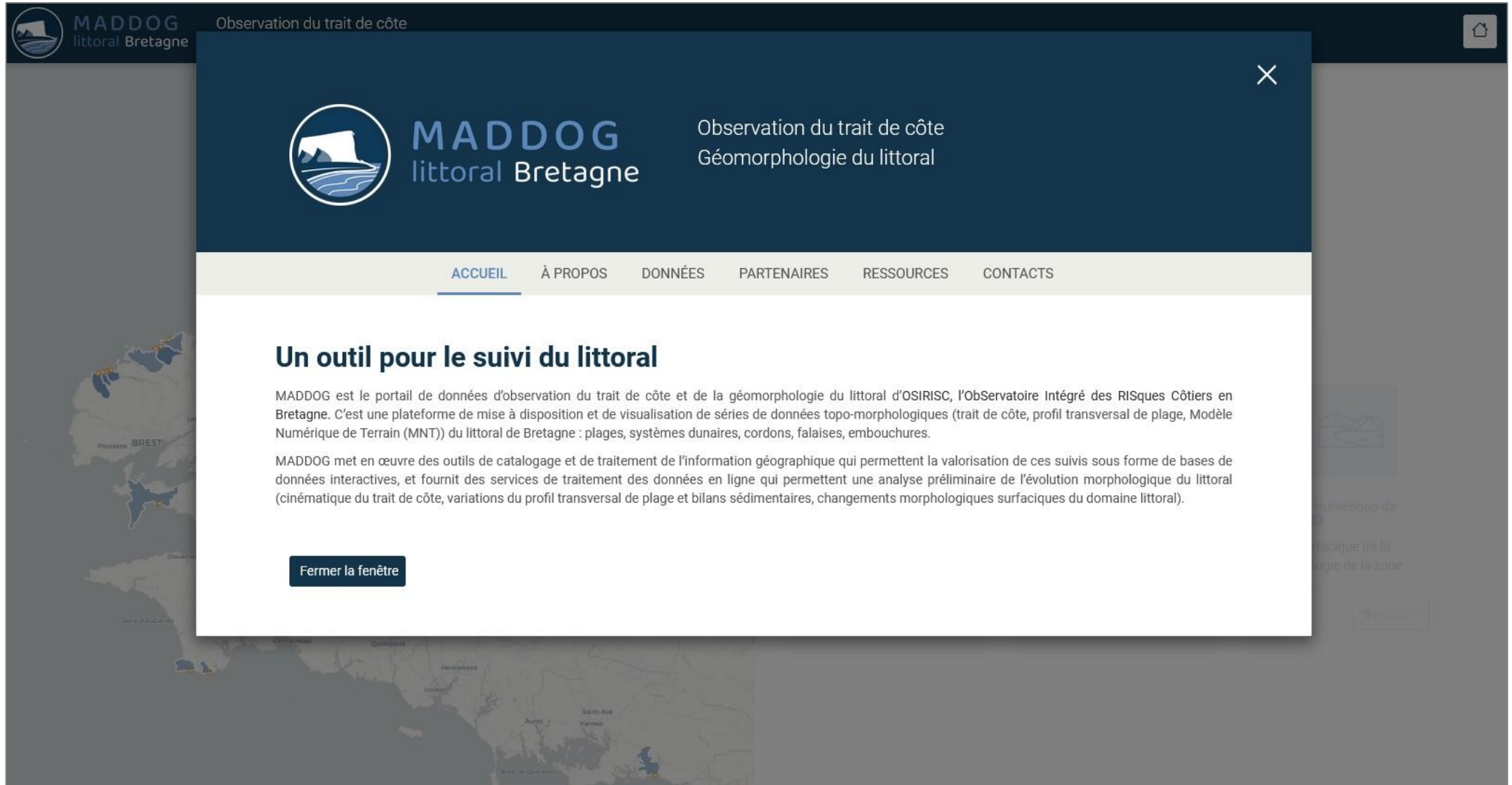
Flux de traitement standardisé WPS

Catalogage et diffusion Données/métadonnées via IDG



### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

#### Un outil d'interprétation des données pour l'aide à la décision



The screenshot displays the MADDOG littoral Bretagne website interface. At the top left, the logo features a stylized wave and the text 'MADDOG littoral Bretagne'. The main header area is dark blue with the text 'Observation du trait de côte' and 'Géomorphologie du littoral'. A navigation menu below the header includes links for 'ACCUEIL', 'À PROPOS', 'DONNÉES', 'PARTENAIRES', 'RESSOURCES', and 'CONTACTS'. The central content area is white and contains the following text:

### Un outil pour le suivi du littoral

MADDOG est le portail de données d'observation du trait de côte et de la géomorphologie du littoral d'OSIRISC, l'ObServatoire Intégré des RISques Côtiers en Bretagne. C'est une plateforme de mise à disposition et de visualisation de séries de données topo-morphologiques (trait de côte, profil transversal de plage, Modèle Numérique de Terrain (MNT)) du littoral de Bretagne : plages, systèmes dunaires, cordons, falaises, embouchures.

MADDOG met en œuvre des outils de catalogage et de traitement de l'information géographique qui permettent la valorisation de ces suivis sous forme de bases de données interactives, et fournit des services de traitement des données en ligne qui permettent une analyse préliminaire de l'évolution morphologique du littoral (cinématique du trait de côte, variations du profil transversal de plage et bilans sédimentaires, changements morphologiques surfaciques du domaine littoral).

A dark blue button labeled 'Fermer la fenêtre' is positioned at the bottom of the modal window. The background of the website is a map of the Breton coast.

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

### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

Un outil d'interprétation des données pour l'aide à la décision

The screenshot shows the MADDog littoral Bretagne web application interface. The top header includes the logo and the text "Observation du trait de côte" and "Géomorphologie du littoral". The main map area displays a coastal area with three colored lines representing different dates: 11/06/1952 (black), 14/08/1978 (red), and 11/04/2006 (green). A legend on the left lists these dates. The right sidebar contains a search bar with the example "Plouguerneau", a selected site "Plage du vougot", and a section for "Calcul de la cinématique du trait de côte (Méthode ligne de référence et radiale)". Below this, there are tabs for "CHOIX DES DATES" and "VISUALISATION DES RESULTATS". The "CHOIX DES DATES" tab shows a dropdown menu with the selected dates "11/06/1952, 14/08/1978, 11/04/2006" and a search box. A list of dates is displayed with checkboxes, where "11/06/1952" and "14/08/1978" are checked. Buttons for "Tout sélectionner" and "Tout désélectionner" are present. At the bottom right, there are buttons for "Lancer le traitement" and "Réinitialiser".

**MADDog littoral Bretagne** Observation du trait de côte  
Géomorphologie du littoral

**Légende**

Date(s) sélectionnée(s):

- 11/06/1952
- 14/08/1978
- 11/04/2006

**Sélectionner un site d'étude**  
Sélectionner un site d'étude sur la carte ou rechercher un site à l'aide de la barre de recherche

Exemple: Plouguerneau

Site d'étude sélectionné : Plage du vougot

**Calcul de la cinématique du trait de côte**  
(Méthode ligne de référence et radiale)

CHOIX DES DATES

11/06/1952, 14/08/1978, 11/04/2006

Tout sélectionner Tout désélectionner

ne est considérée comme le trait de côte de référence

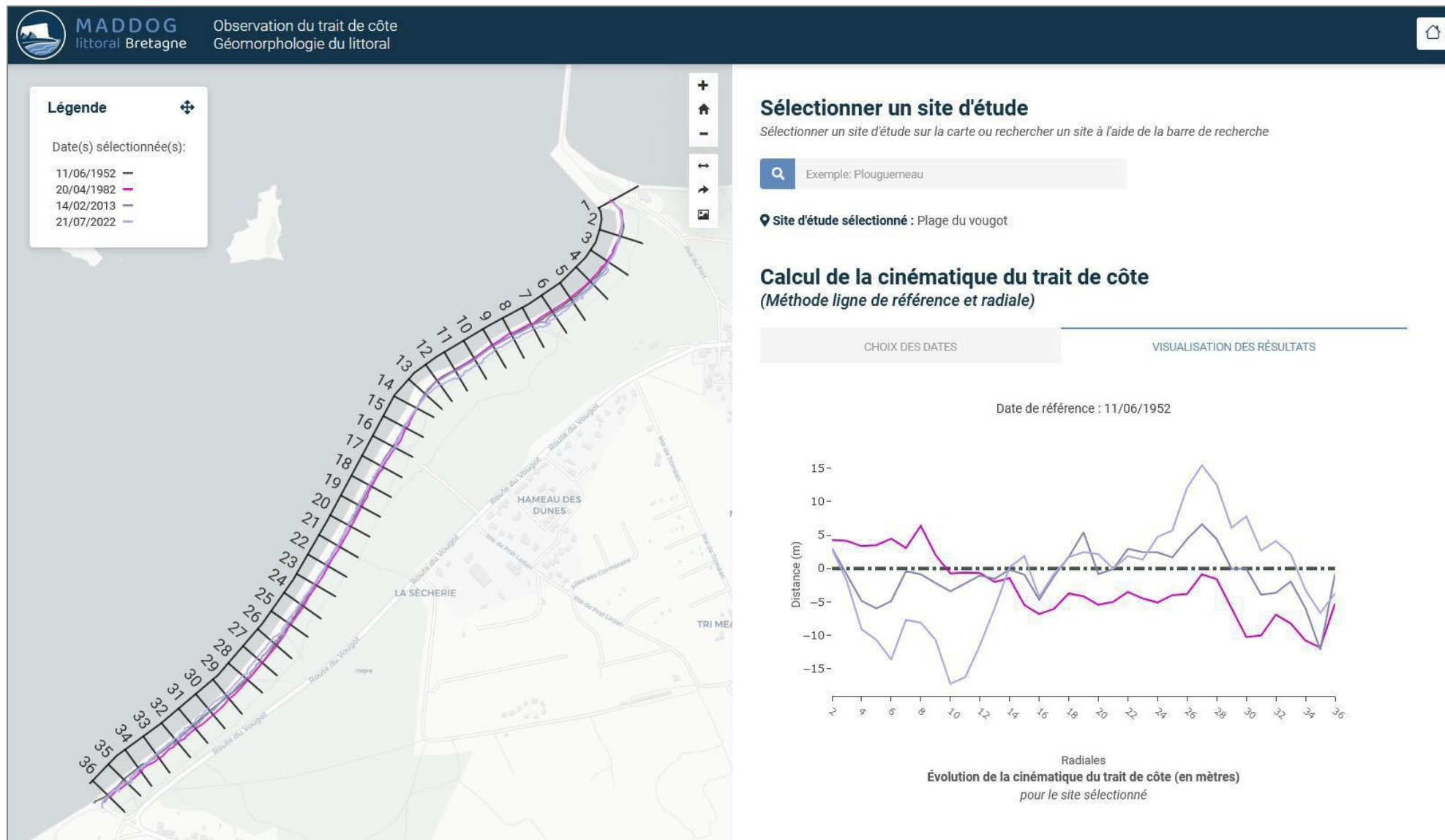
Lancer le traitement Réinitialiser



### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

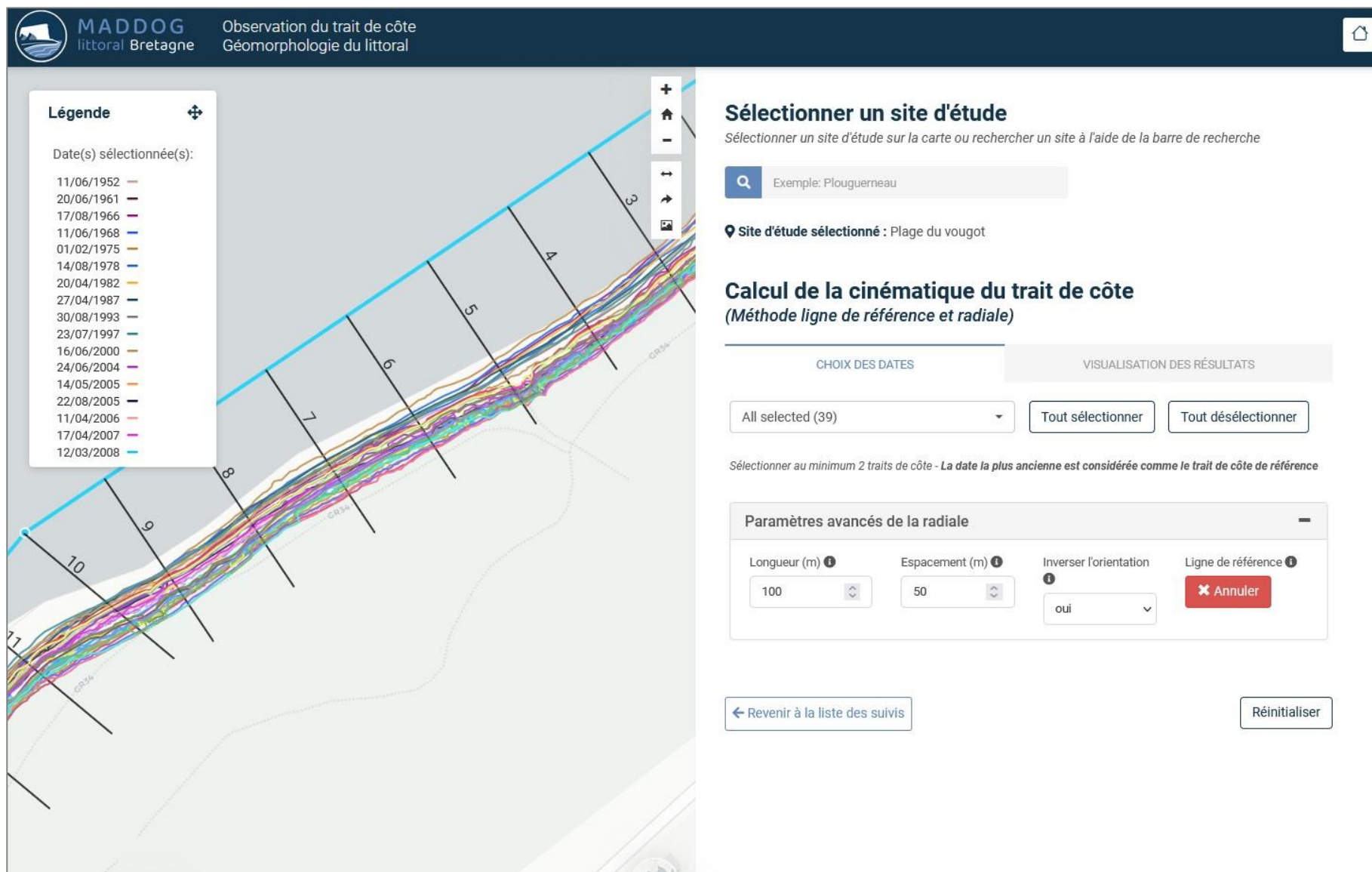
Un outil d'interprétation des données pour l'aide à la décision

#### Trait de côte



### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

Un outil d'interprétation des données pour l'aide à la décision



Définition de paramètres personnalisés du traitement :

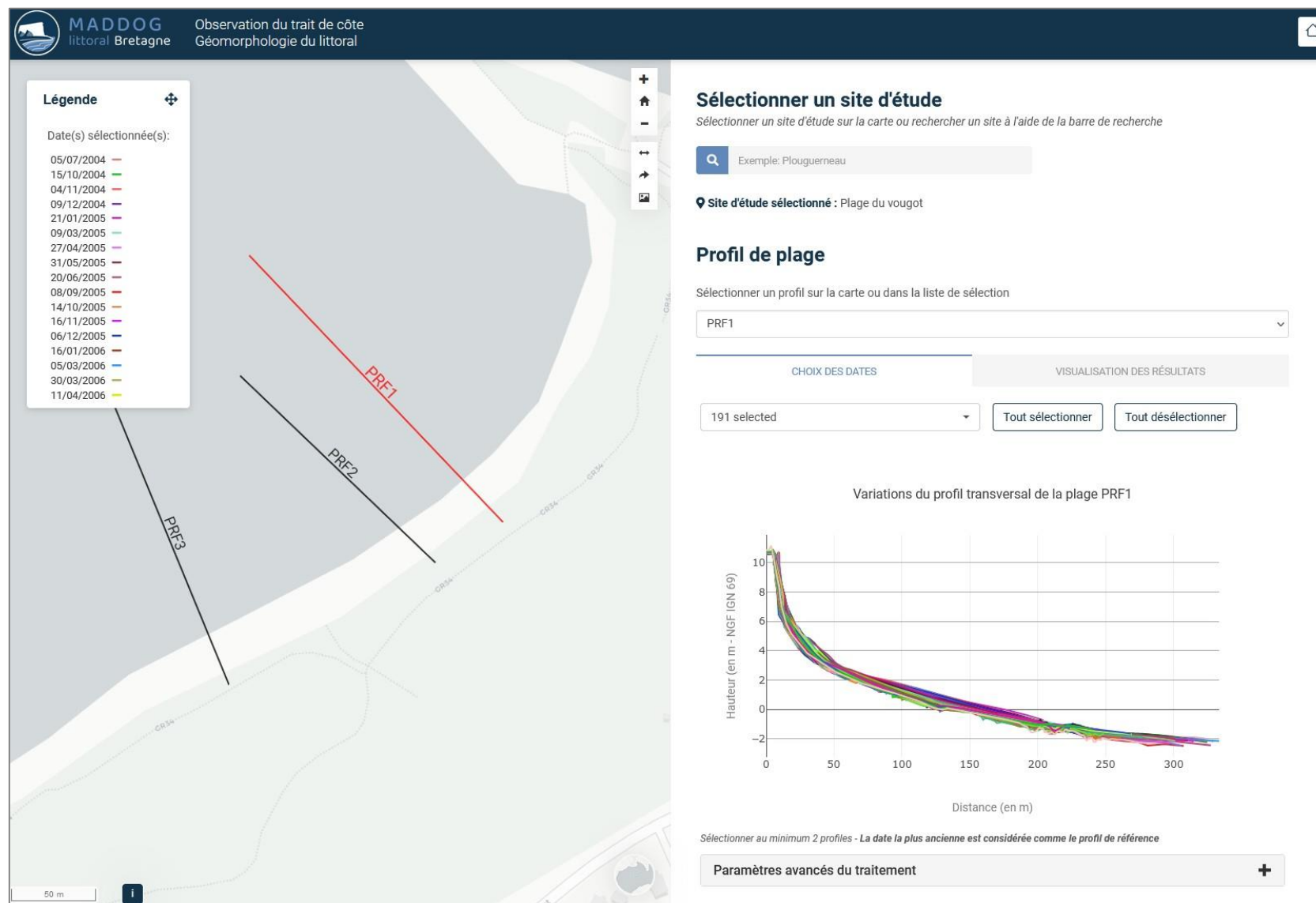
- Ligne de référence
- Espacement
- ...



### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

Un outil d'interprétation des données pour l'aide à la décision

#### Profils topographiques



### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

Un outil d'interprétation des données pour l'aide à la décision

#### Modèle numérique de terrain

The screenshot displays the MADD OG littoral Bretagne web application interface. The top header includes the logo and the text "Observation du trait de côte" and "Géomorphologie du littoral". The main area is split into two map views: the top one shows a Digital Terrain Model (DTM) with a color scale from -5 (blue) to 13 (red), and the bottom one shows a similar view with a different data layer. A legend on the left indicates "no data" for values above 5. The right panel, titled "Sélectionner un site d'étude", contains a search bar with "vougot" entered, a dropdown menu showing "25/08/2017, 01/07/2005", and buttons for "Tout sélectionner" and "Tout désélectionner". Below this is a section for "Modèle numérique de terrain" with a date selection prompt and a "Paramètres avancés" section with a "+" icon. At the bottom of the right panel are buttons for "Revenir à la liste des suivis", "Lancer le traitement", and "Réinitialiser".

**MADD OG littoral Bretagne** Observation du trait de côte  
Géomorphologie du littoral

**Sélectionner un site d'étude**  
Sélectionner un site d'étude sur la carte ou rechercher un site à l'aide de la barre de recherche

🔍 vougot

📍 Site d'étude sélectionné : Plage du vougot

**Modèle numérique de terrain**  
Veuillez choisir une date :

Sélectionner 2 dates - La date la plus récente est affichée sur la carte

25/08/2017, 01/07/2005

Paramètres avancés



### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

Un outil d'interprétation des données pour l'aide à la décision

#### Importer des données de suivi

**Type de suivi**  
Sélectionner un type de suivi :

TDC

**Site d'étude**  
Sélectionner un site d'étude :

Plage de Coulouarn

**Informations sur le relevé**

Sélectionner un opérateur : TITUL

Sélectionner un équipement de relevé : 1

Sélectionner une projection : EPSG:2154

Sélectionner une date : 03/02/2014

**Télécharger votre donnée**  
Sélectionner le fichier à importer :

Parcourir... TDC1\_COULOU\_20140203.csv

Le fichier téléchargé doit être au format .csv

[Réinitialiser](#) [Télécharger](#)

MADDOG littoral Bretagne

Un problème ? Contactez-nous par mail à [maddog@indigeo.fr](mailto:maddog@indigeo.fr) || Accéder au [visualiseur Maddog](#)

### Format pivot des données Fichier CSV (séparateur point virgule)

- Id
- X
- Y
- Z
- identifiant
- date



```
id;x;y;z;identifiant;date
1;152127.681;6863510.5;9.668;ptstat;2017-08-22
2;152167.453;6863480;8.51;pc02;2017-08-22
3;152083.291;6863545;7.542;pc01;2017-08-22
4;152138.504;6863547;5.78;lr_centre_nautik;2017-08-22
5;152140.455;6863552;5.423;lr_centre_nautik;2017-08-22
6;152144.062;6863554.5;5.049;lr_centre_nautik;2017-08-22
7;152147.605;6863555.5;4.994;lr_centre_nautik;2017-08-22
8;152152.858;6863555.5;5.008;lr_centre_nautik;2017-08-22
9;152158.41;6863555.5;4.872;lr_centre_nautik;2017-08-22
10;152164.096;6863555.5;4.678;lr_centre_nautik;2017-08-22
11;152171.493;6863555.5;4.51;lr_centre_nautik;2017-08-22
12;152179.728;6863555;4.414;lr_centre_nautik;2017-08-22
13;152188.153;6863554.5;4.376;lr_centre_nautik;2017-08-22
14;152195.981;6863554;4.378;lr_centre_nautik;2017-08-22
15;152204.171;6863553.5;4.499;lr_centre_nautik;2017-08-22
16;152212.21;6863552;4.523;lr_centre_nautik;2017-08-22
17;152219.238;6863550;4.608;lr_centre_nautik;2017-08-22
18;152225.954;6863549;4.665;lr_centre_nautik;2017-08-22
19;152233.978;6863547.5;4.765;lr_centre_nautik;2017-08-22
20;152241.818;6863546;4.907;lr_centre_nautik;2017-08-22
21;152249.184;6863546;4.843;lr_centre_nautik;2017-08-22
22;152256.406;6863544.5;5.062;lr_centre_nautik;2017-08-22
23;152264.036;6863544.5;5.148;lr_centre_nautik;2017-08-22
24;152271.86;6863544.5;5.041;lr_centre_nautik;2017-08-22
25;152279.601;6863544.5;5.07;lr_centre_nautik;2017-08-22
26;152287.666;6863544.5;5.096;lr_centre_nautik;2017-08-22
```

### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

#### Perspectives

## MAINTENANCE, ALIMENTATION ET AMELIORATIONS DE L'INTERFACE MADDOG

**MADDOG**  
littoral Bretagne

Observation du trait de côte  
Géomorphologie du littoral

### Sélectionner un site d'étude

Sélectionner un site d'étude sur la carte ou rechercher un site à l'aide de la barre de recherche.

Exemple: Plouguerneau

Site d'étude sélectionné : Aucun site sélectionné

### Sélectionner un type de suivi

Cliquez sur un suivi pour paramétrer et visualiser les données sur le site d'étude

- Trait de côte  
Suivi en plan de la position du trait de
- Profil de plage  
Suivi des altitudes le long d'un profil
- Modèle Numérique de Terrain  
Suivi surfacique de la morphologie de


- Visualisation et différentiels sur des nuages de points issus de suivis de falaises (photogrammétrie)
- Ajout d'autres méthodes de calcul
- Intégration des données participatives
- Intégration des photos qualitatives



### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

#### 7. Mise à disposition des données

Le point d'entrée général sur les concepts, les outils, les projets, les formations, les données...  
[www.risques-cotiers.fr](http://www.risques-cotiers.fr)



ACCUEIL CONNAÎTRE LES RISQUES CÔTIERS OBSERVER MON TERRITOIRE FACE AUX RISQUES SE FORMER

## Risques Côtiers

La vulnérabilité des territoires côtiers s'accroît en raison de la combinaison de dynamiques naturelles et sociales complexes.

D'une part, les côtes naturellement dynamiques se caractérisent par une mobilité intrinsèque à différentes échelles de temps et d'espaces. Cette mobilité résulte de processus météo-marins, parfois exacerbés par les actions humaines. L'évolution de la plupart des côtes se manifeste actuellement par une tendance à l'érosion et à la submersion dans un contexte de pénurie sédimentaire, aggravé par l'accélération contemporaine de la remontée du niveau marin en lien avec le changement climatique. **Les aléas côtiers ont donc tendance à se renforcer.**

D'autre part, depuis le dix-huitième siècle mais surtout depuis la seconde moitié du vingtième siècle, les côtes connaissent une forte attractivité résidentielle qui contribue à renforcer la « littoralisation » des activités humaines. **Les enjeux continuent donc de s'accroître sur cet espace étroit et mouvant.**

**Dans ce contexte, des chercheurs, enseignants-chercheurs et ingénieurs de l'Université de Bretagne Occidentale et du CNRS réalisent des projets de recherche et recherche-action dont les résultats sont mis à disposition sur ce site web** à toute personne concernée par les risques côtiers d'érosion et de submersion marine.

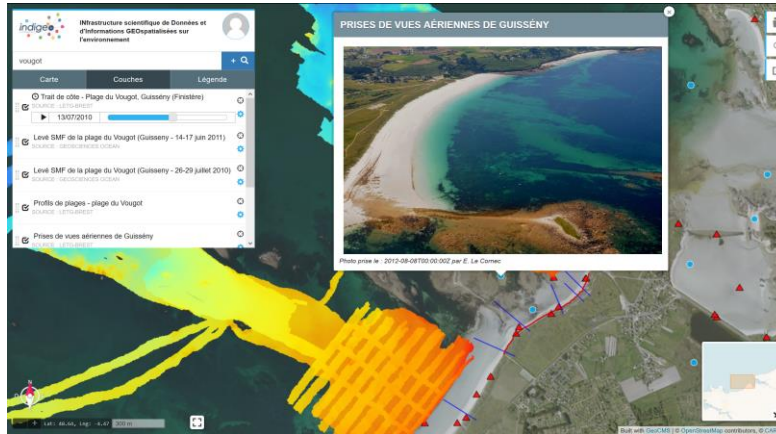
Ce site comporte de nombreuses ressources produites par l'équipe des projets risques côtiers de l'UBO et du CNRS ainsi que des liens vers d'autres ressources.

En plus de la navigation dans le site via les onglets ci-dessus, vous pourrez prochainement choisir de naviguer dans des contenus sélectionnés selon votre profil :

### 3. Comment suivre les évolutions du littoral ?

#### Infrastructure de Données Géographique INDIGEO

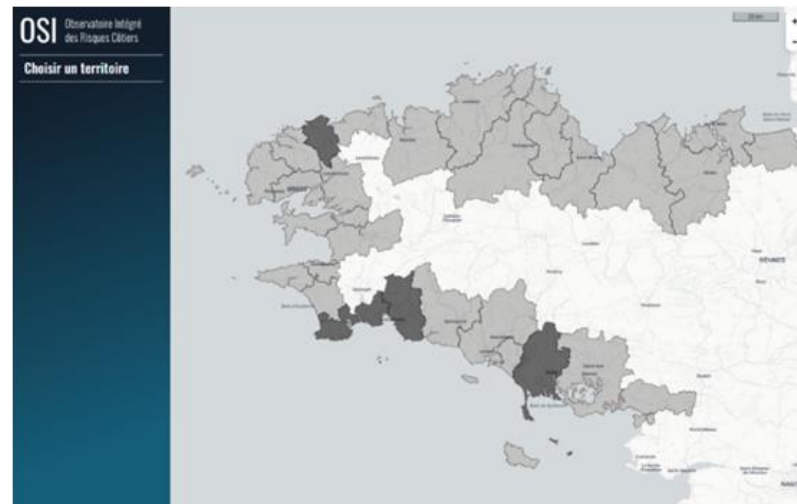
- Catalogue de métadonnées
- Serveur de données
- Visualiseur cartographique



#### Interface WEB-SIG OSI

- ✓ Système d'information géographique
- ✓ Représentation sur mailles de 200 x 200 m (carroyage INSEE)
- ✓ Plusieurs indicateurs pour chaque composante
- ✓ Indicateurs et indices : cotation de 1 à 5

<https://www-ium.univ-brest.fr/wapps/osi/>



#### Outils d'interprétation des données pour l'aide à la décision

- évolution du **trait de côte**
- variations du **profil de plage**
- bilans sédimentaires

