

« De Miramar à la Chambre d'Amour, un secteur littoral soumis à l'érosion »

S. AUBIE et M. PETER-BORIE

SOMMAIRE



- > Présentation de l'Observatoire de la Côte Aquitaine
- > Contexte géologique de la Côte Basque
- > Evolution historique du littoral
- > L'aléa « mouvements de terrain »
- > Les mécanismes d'érosion
- > Evolution prévisible
- > Les ouvrages de protection

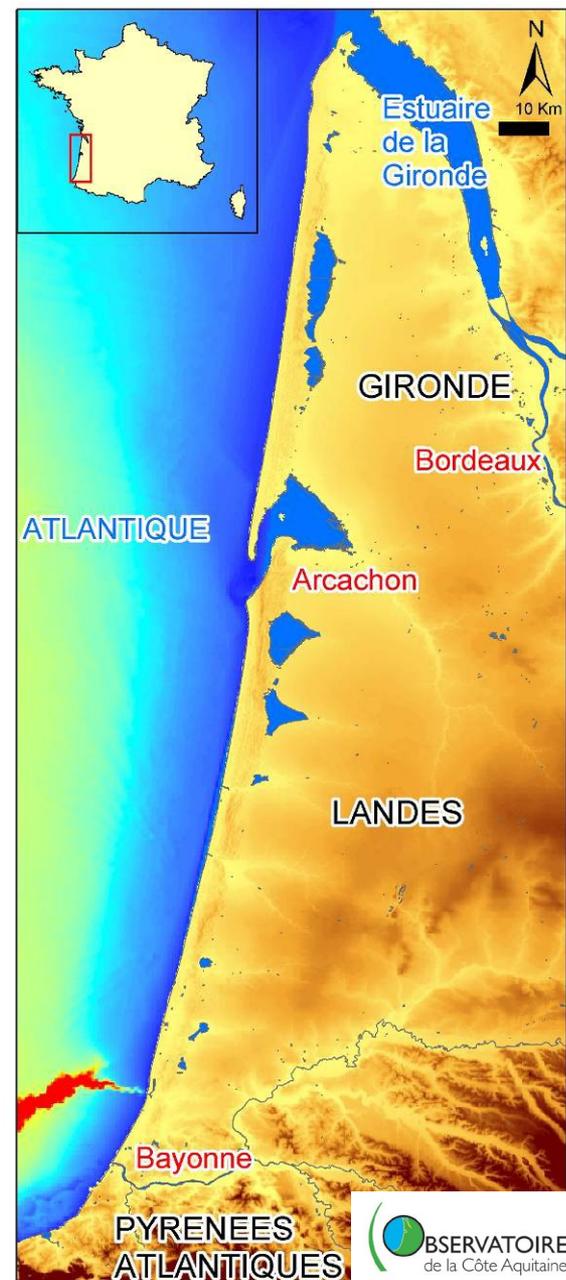
SOMMAIRE



- Présentation de l'Observatoire de la Côte Aquitaine
- Contexte géologique de la Côte Basque
- Evolution historique du littoral
- L'aléa « mouvements de terrain »
- Les mécanismes d'érosion
- Evolution prévisible
- Les ouvrages de protection

L'Observatoire de la Côte Aquitaine

- > C'est un projet pluriannuel, initié en 2000 sur la Côte Basque. Actuellement inscrit dans le cadre du Contrat de Projet Etat-Région 2007-2013
- > Domaine d'action : littoral aquitain de la Pointe de Grave à la Bidassoa, intégrant le Bassin d'Arcachon
- > 3 départements



Un partenariat régional exemplaire

Partenaires scientifiques et techniques

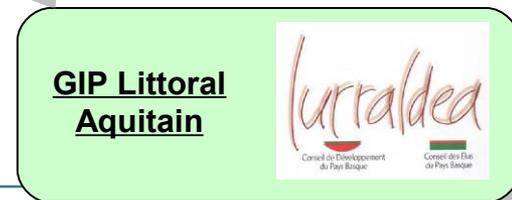
Cofinanceurs



Fournisseurs de données



Décideurs, élus



Objectifs de l'Observatoire de la Côte Aquitaine (1/2)



- > Mettre à disposition des gestionnaires du littoral un outil opérationnel d'aide à la gestion intégrée du littoral aquitain
- > Fédérer la collecte d'informations environnementales issues de centres de ressources locaux, spécifiques à des milieux littoraux (côte rocheuse basque, Bassin d'Arcachon, etc...)
- > Opérer des suivis réguliers du littoral à partir d'un certain nombre de descripteurs dont le principal est **l'évolution géomorphologique de la côte**

Objectifs de l'Observatoire de la Côte Aquitaine (2/2)



- > Réaliser des avis techniques délivrés gratuitement à l'ensemble des collectivités du littoral aquitain
- > Diffuser et communiquer les informations
- > Actions opérationnelles de service public en liaison étroite avec la recherche
- > En savoir plus : <http://littoral.aquitaine.fr>

Études réalisées sur la Côte Basque

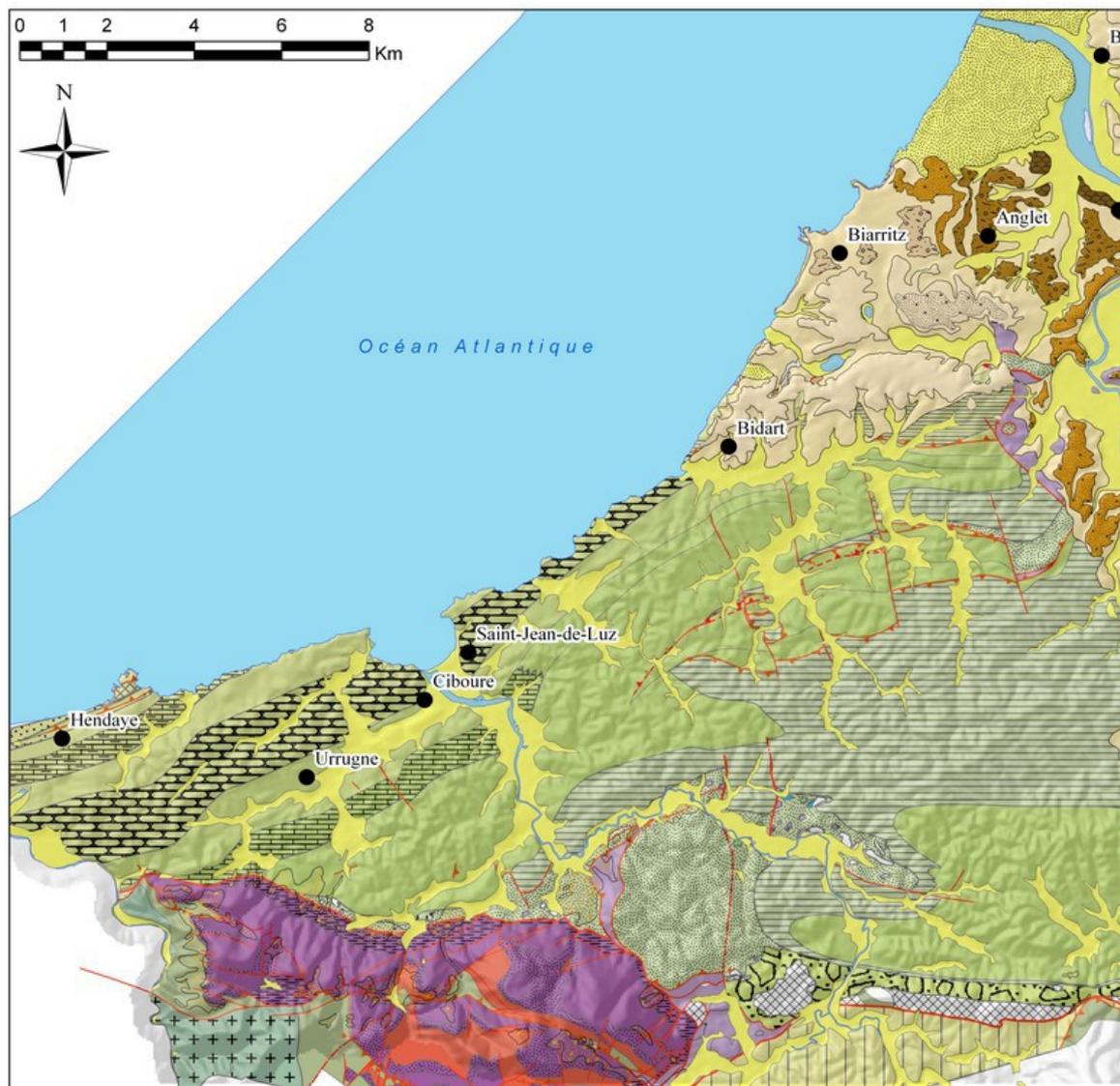
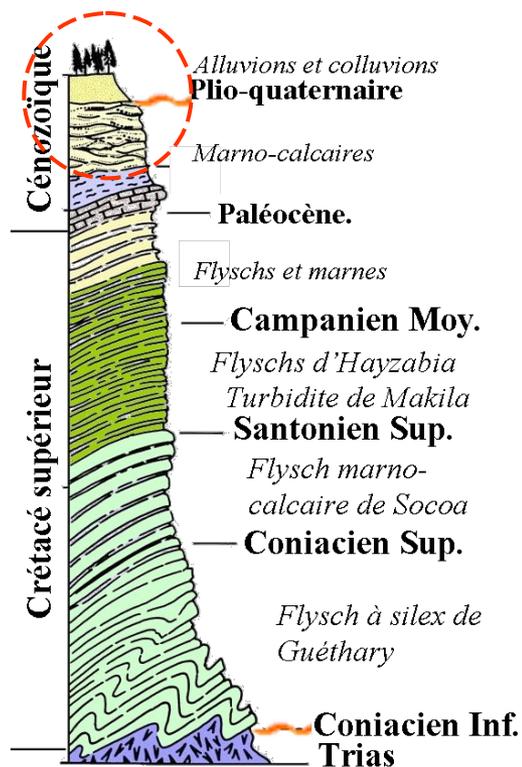
- Géologie
 - Cartographie géologique
 - Etude de l'altération des roches (altérites basques), modélisation de leur épaisseur
 - Morphologie côtière (typologie)
 - Etude historique de l'évolution du trait de côte
 - Cartographie de la typologie des mouvements de terrain et leur évolution
- Hydrologie
 - Analyse des aspects hydrologiques et hydrogéologiques dans les processus d'érosion côtière
 - Etude des nappes phréatiques en lien avec les instabilités
 - Implantation d'un réseau piézométrique sur le littoral et son arrière-pays
- Géotechnique
 - Définition et cartographie de l'aléa mouvements de terrain
 - Instrumentation de sites expérimentaux
 - Recommandations
- Océanographie
 - Modélisation de la houle et de la marée

SOMMAIRE



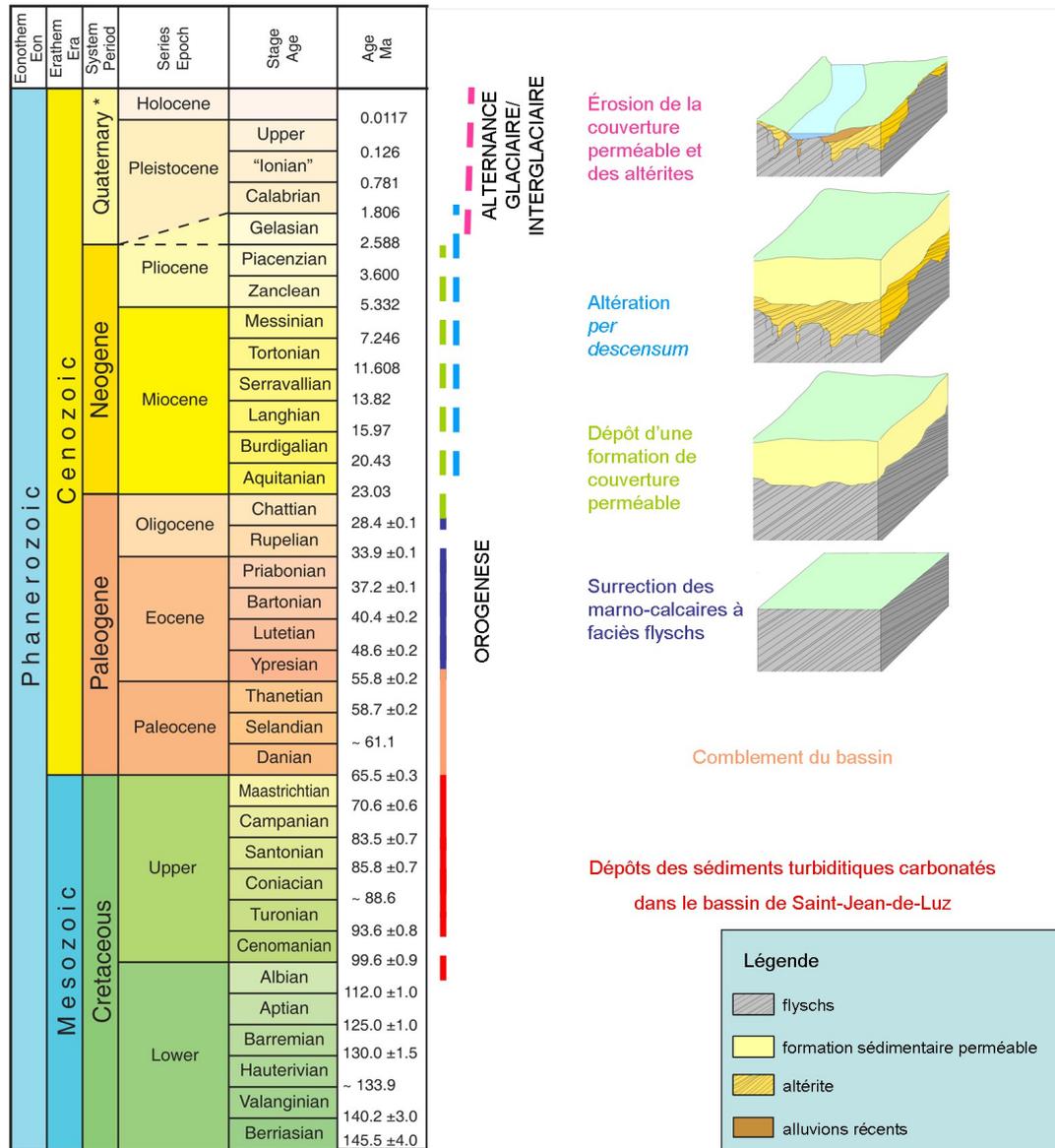
- Présentation de l'Observatoire de la Côte Aquitaine
- **Contexte géologique de la Côte Basque**
- Evolution historique du littoral
- L'aléa « mouvements de terrain »
- Les mécanismes d'érosion
- Evolution prévisible
- Les ouvrages de protection

Contexte géologique de la Côte Basque

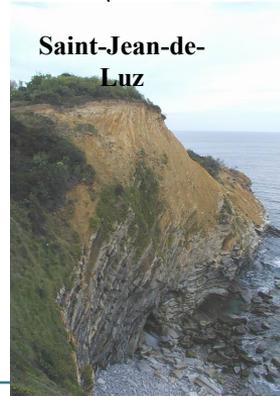
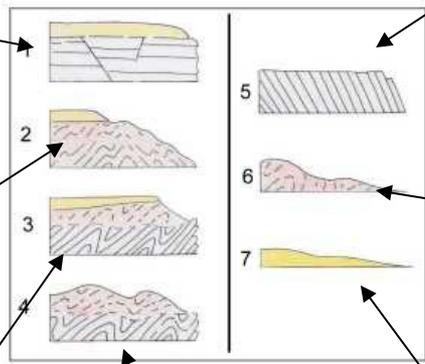


Unités litho-stratigraphiques majeures de la Côte Basque (modifiée par M. Peter-Borie, d'après Razin, 1989)

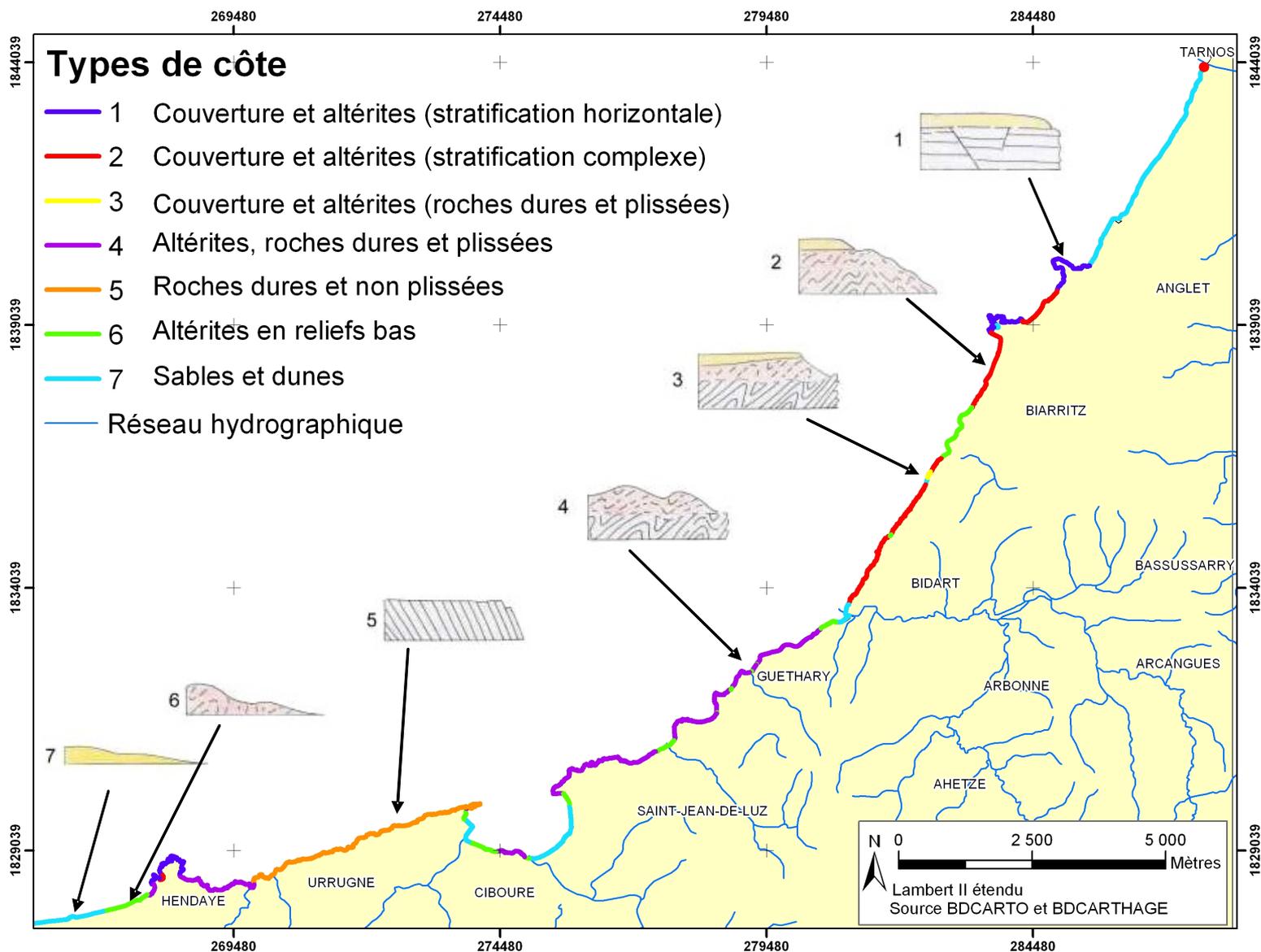
Les roches altérées : ALTERITES



Typologie géologique du littoral



Typologie géologique du littoral



SOMMAIRE

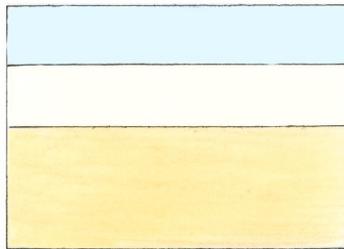


- Présentation de l'Observatoire de la Côte Aquitaine
- Contexte géologique de la Côte Basque
- **Evolution historique du littoral**
- L'aléa « mouvements de terrain »
- Les mécanismes d'érosion
- Evolution prévisible
- Les ouvrages de protection

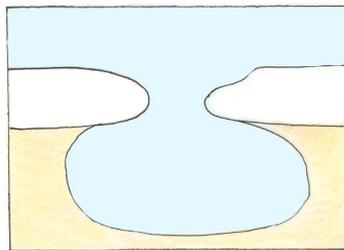
Évolution historique du littoral basque

> La comparaison des cartes anciennes (XVIII^{ème} siècle, 1829) et récentes montre **un recul du littoral** avec formation et disparition des pointes rocheuses accompagnée d'un creusement des baies

couches parallèles
à la côte



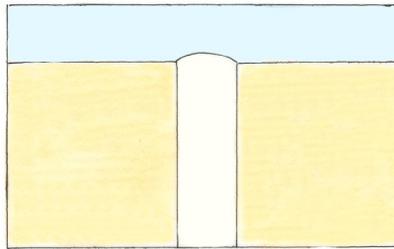
a



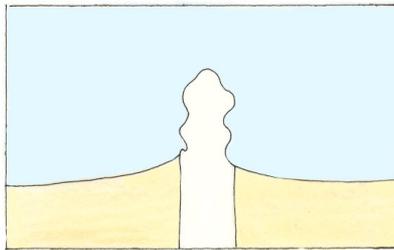
creusement de baies

(*Saint-Jean-de-Luz, Erromardie*)

couches perpendiculaires
à la côte



b



formation de pointes

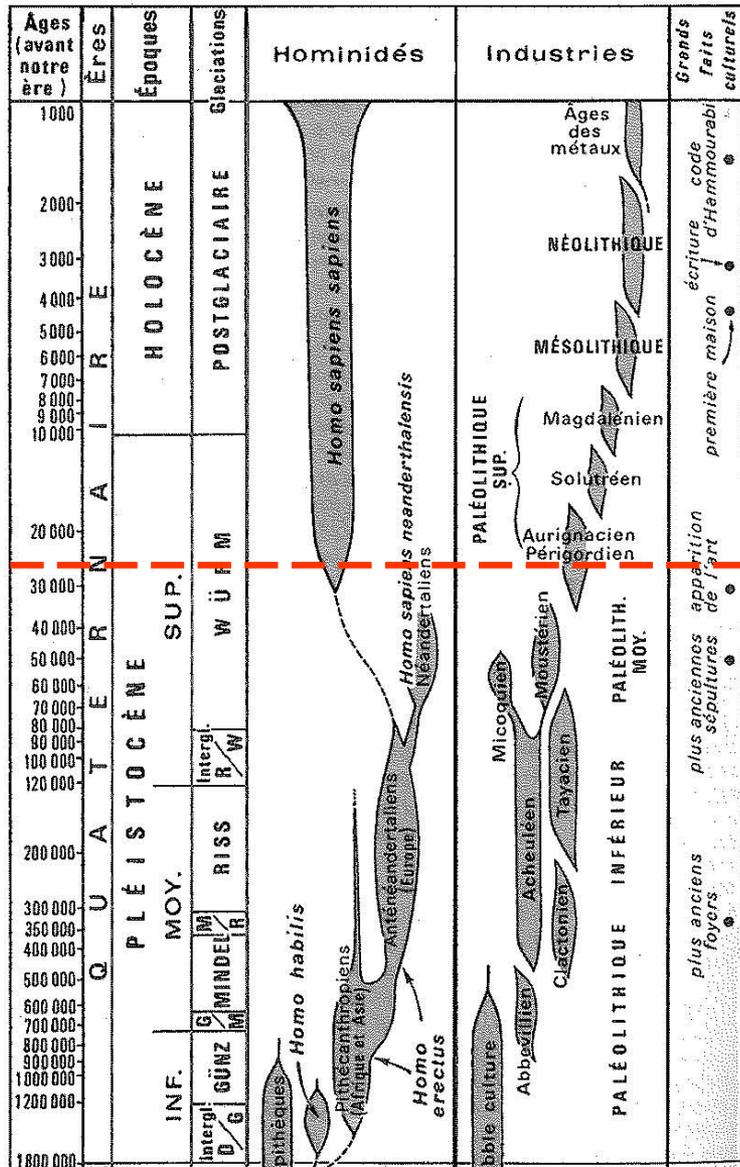
(*Biarritz*)



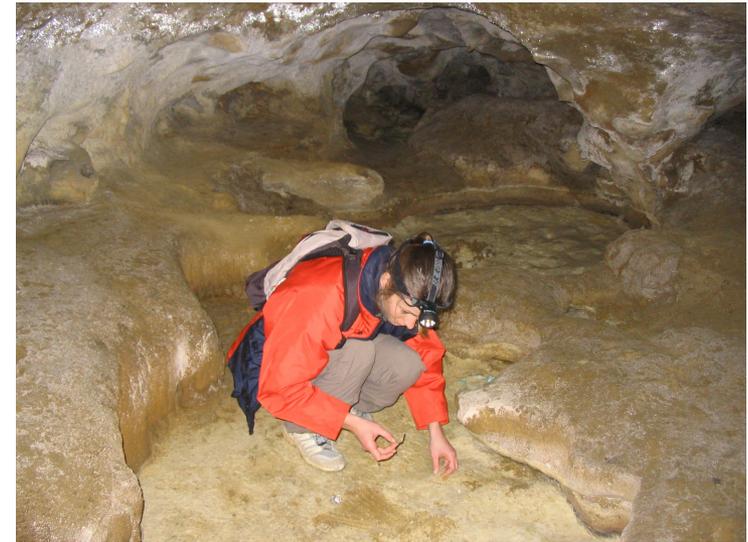
Évolution historique du littoral basque



Évolution historique du littoral basque

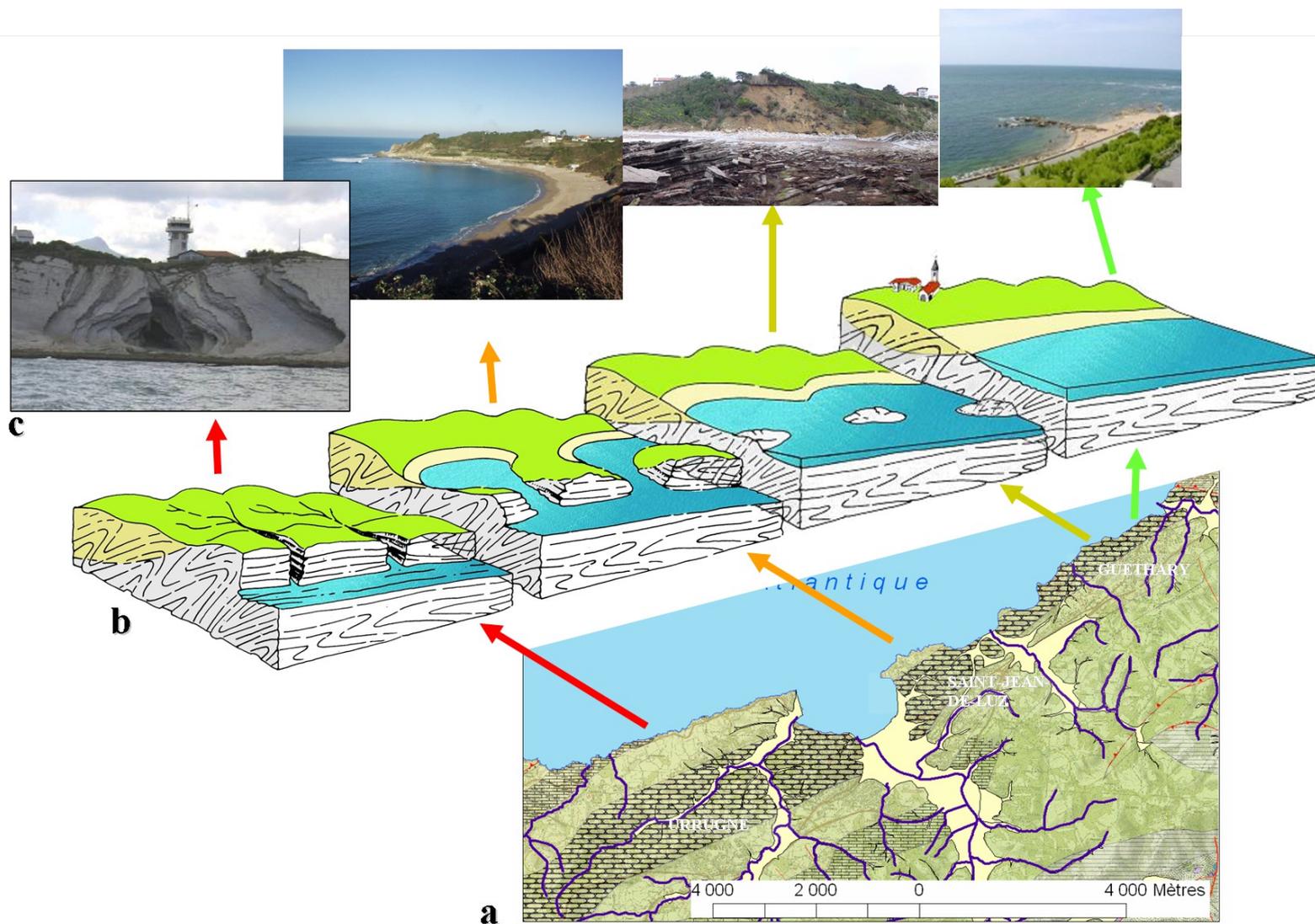


Occupation de la grotte de -20 000 ans à -1 500 ans



Entrée de la grotte du phare de Biarritz

Formation des baies basques



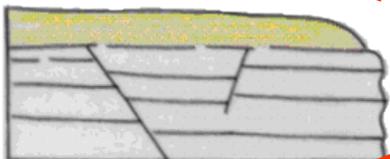
SOMMAIRE



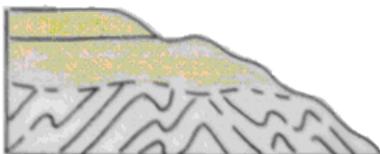
- Présentation de l'Observatoire de la Côte Aquitaine
- Contexte géologique de la Côte Basque
- Evolution historique du littoral
- **L'aléa « mouvements de terrain »**
- Les mécanismes d'érosion
- Evolution prévisible
- Les ouvrages de protection

Typologie géologique du littoral

couverture + altérite
stratification
horizontale



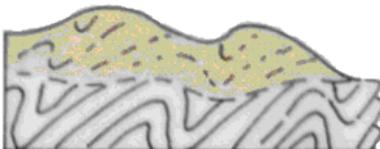
couverture + altérite
stratification
complexe et meuble



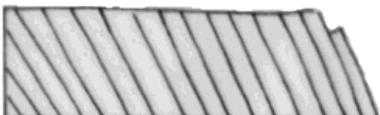
couverture + altérite
roche dure
et plissée



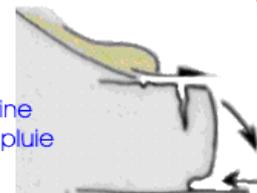
altérite
roche dure
et plissée



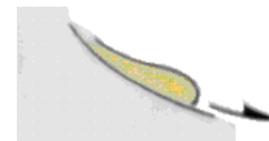
roche dure
non plissée



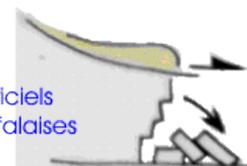
glissements et écoulements
décompression, érosion marine
et altération par les eaux de pluie



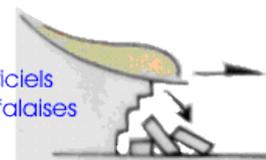
hydratation des argiles
glissements superficiels
ou profonds



glissements superficiels
écroulements de falaises



glissements superficiels
écroulements de falaises



écroulements de falaises
érosion marine latérale



modes de dégradation

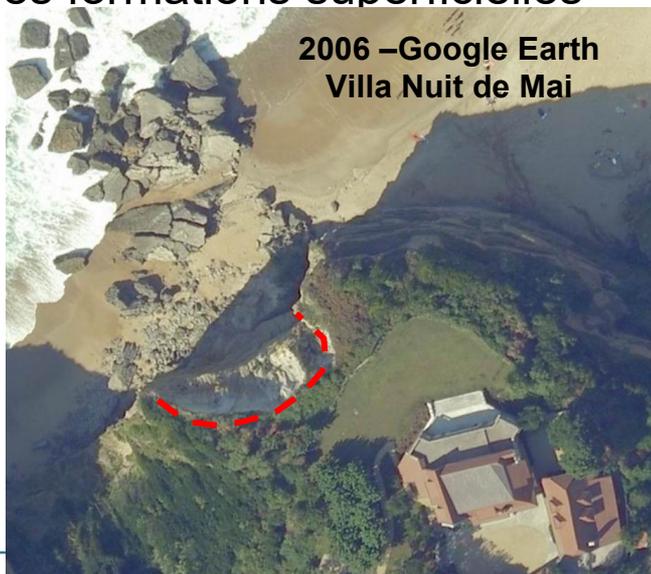
Les phénomènes observés sur les falaises du Cap Saint-Martin

> Eboulements dans les formations rocheuses

Villa Nuit de Mai

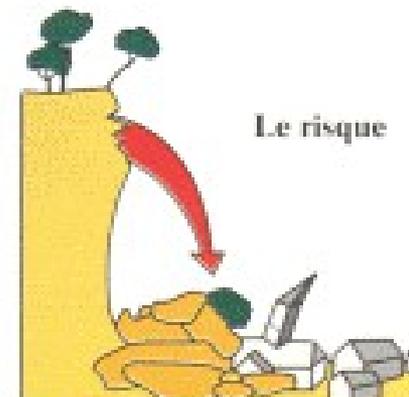
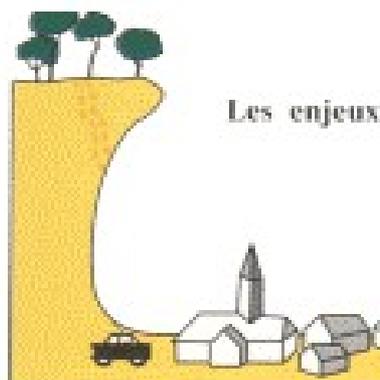
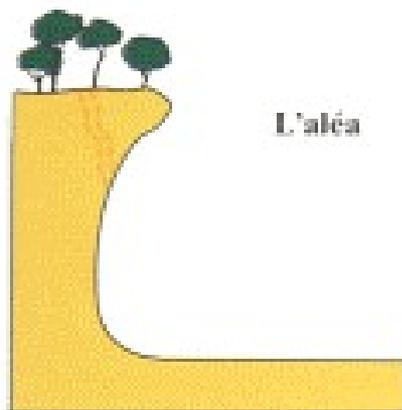


> Glissements dans les formations superficielles



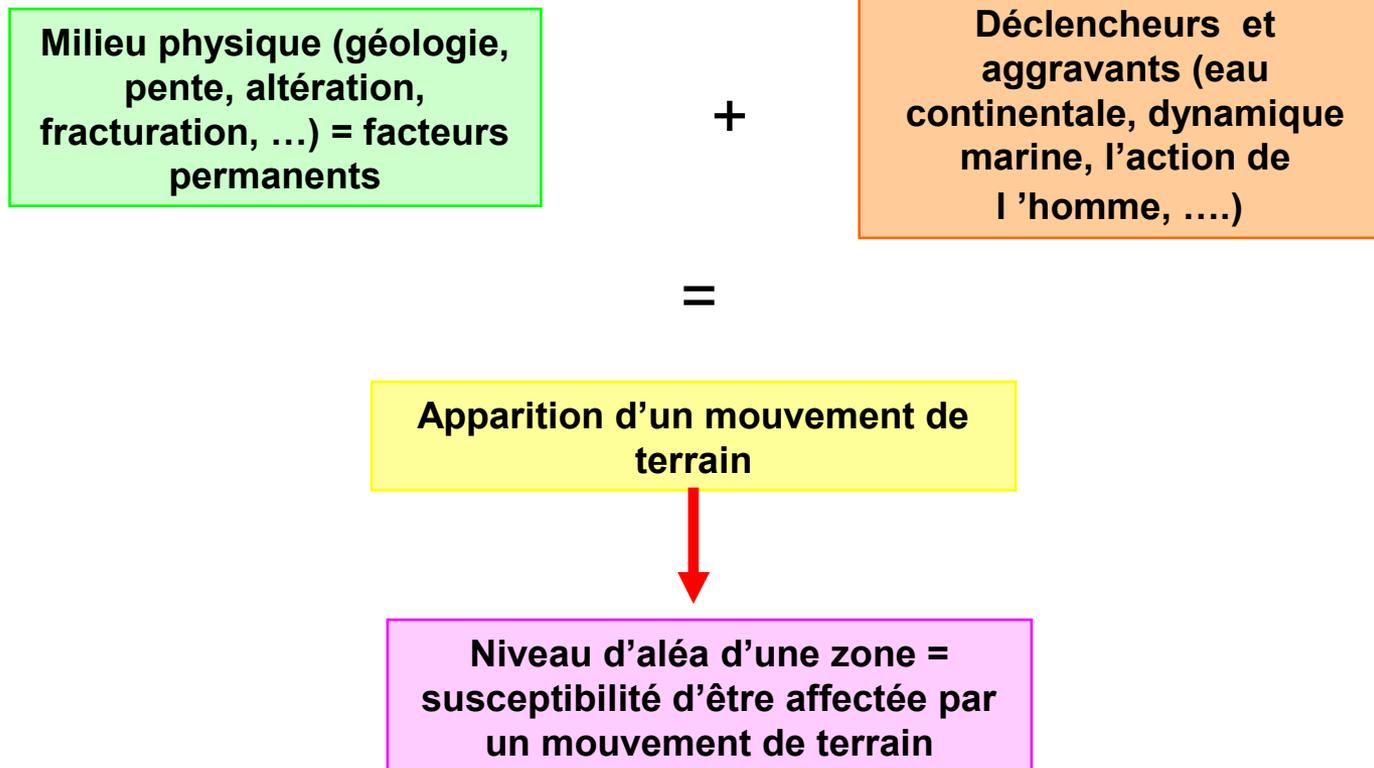
Notion d'aléa, d'enjeux et de risques

Un événement potentiellement dangereux **ALÉA** n'est un **RISQUE MAJEUR** que s'il s'applique à une zone où des **ENJEUX** humains, économiques ou environnementaux sont en présence.

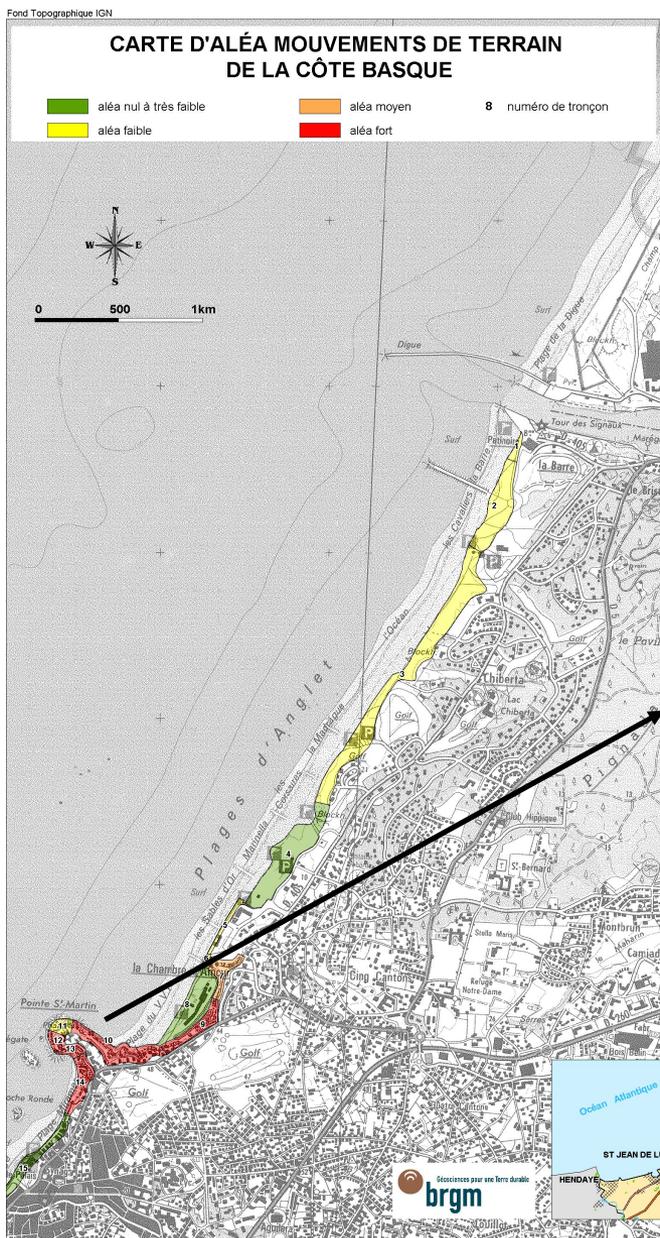


L'aléa mouvements de terrain : méthodologie

> Facteurs conditionnant l'apparition de mouvements de terrain



L'aléa mouvements de terrain : cartographie



> 4 niveaux d'aléa : nul à très faible et faible (8,8 km), moyen (2,4 km) et fort (16,9 km)

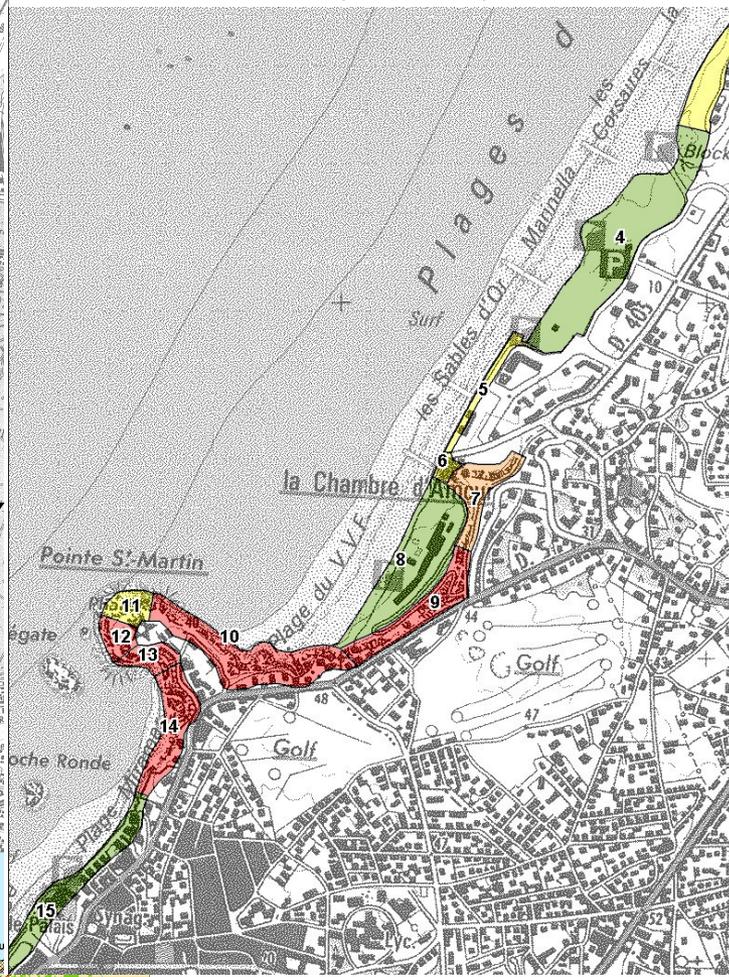


Planche 1 / 5



L'aléa mouvements de terrain : cartographie

Identification

N° fiche / tronçon : **010**
Linéaire du tronçon : 500 m
Commune : Biarritz
Nom du site / lieu dit : Plage du VVF & Pointe St Martin

Coupe schématique type



Généralités

Description géomorphologique générale :

Falaise "vive" de 30 à 35 m de hauteur, très instable, dont la partie Est est marquée par une succession de ravines et de parois subverticales.

De nombreux pans de falaises effondrés sont présents au sol, progressivement déblayés par la mer.

Photos



L'aléa mouvements de terrain : cartographie

Identification

N° fiche / tronçon : 010
Linéaire du tronçon : 500 m
Commune : Biarritz
Nom du site / lieu dit : Plage du VVF & Pointe St Martin

Travaux

Nature :
Panneaux "interdits au public".
Constructions sur pieux aériens en tête de falaise.

Efficacité

Apparente :

La zone est très instable. Au niveau de la plage, les mesures passives prises permettent d'avertir le public des dangers encourus.
En amont, les travaux de fondation ne traitent pas le problème de stabilité de la falaise. Ils ne font que permettre de repousser l'échéance vis-à-vis d'une ruine des constructions.

Diagnostic

Catégorie géomorphologique : 1

Type d'instabilité pouvant affecter la zone

Chutes de blocs - Eboulements - glissements.

Niveau d'aléa (en l'état actuel des connaissances) :

Fort

Evolution du pied de falaise entre 1938 et 2000 (photo-interprétation) :

0 à 10 m (précision +/- 10 m)

Description

Géologie : Oligocène. Alternance métrique de calcaires, de grès calcaires et de marnes.

Altération : Au sommet paroi, on observe quelques mètres plus altérés. Placage argileux dans les fractures ouvertes.

Formations superf. : Plusieurs mètres de placages alluviaux en tête.

Discontinuités :

- **densité :** Stratigraphie à densité métrique. Fracturation subverticale à l'origine des ravines à densité décamétrique.
- **orientation :** Stratigraphie N180 / < 5°W subhorizontale à léger pendage aval en extrémité Est du tronçon. Fracturation subverticale orientée N110 à N120. Ruissellement au niveau des ravines.

Hydrogéologie :

Hydraulique cont. : Localement petit écoulement au niveau des ravines.

Versant :

- **hauteur approx :** 30 à 35 m
- **pente :** Subvertical
- **végétation :** Arbustes dans les cônes d'éboulis et en tête parois.
- **Constructions :** En tête : maisons, rue.
- **Indices d'instabilité :** Les bancs les plus durs sont souvent sous-cavés. Par ailleurs, on observe de nombreuses petites cavités dans les parois. Au niveau des ravines, on observe une instabilité marquée par éboulements régressifs. Des blocs métriques à pluridécamétriques effondrés sont visibles en pied de paroi. Des glissements se produisent localement, la mer empêchant les cônes d'éboulis de se stabiliser. Les instabilités sont plus marquées dans l'extrémité Est du tronçon.

Identification

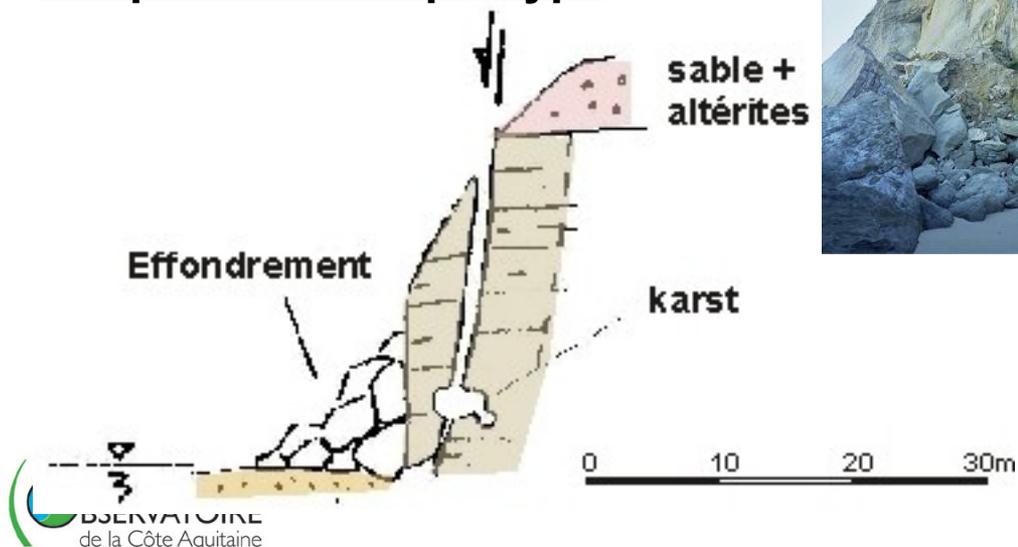
N° fiche / tronçon : **014**
Linéaire du tronçon : 360 m
Commune : Biarritz
Nom du site / lieu dit : Plage Miramar

Généralités

Description géomorphologique générale :

Falaise calcaire "vive" très instable de 25 m de hauteur présentant une succession de ravines.

Coupe schématique type



Photos



Identification

N° fiche / tronçon : **014**
Linéaire du tronçon : 360 m
Commune : Biarritz
Nom du site / lieu dit : Plage Miramar

Travaux

Nature :
Localement, contreforts béton en pied de paroi.
Dans formations meubles, cloutage, murs de soutènement.
Efficacité
Apparente :
Insuffisante, car des pans de falaise continuent à tomber.

Diagnostic

Catégorie géomorphologique : 1

Type d'instabilité pouvant affecter la zone :
Chutes de blocs – Eboulements

Niveau d'aléa (en l'état actuel des connaissances) :
Fort

Evolution du pied de falaise entre 1938 et 2000 (photo-interprétation) :
10 à 20 m (précision +/- 10 m)

Evolution du littoral entre 1829 et 2000 :
75 à 100 m (précision +/- 20 m)



Description

Géologie : Oligocène. Alternance pluridécimétrique à métrique de calcaires, de grès calcaires et de marnes.
Altération : Au sommet de la paroi, on observe quelques mètres plus altérés.
Formations superf. : Placages alluviaux en tête d'épaisseur variable (0 à 10 m)
Discontinuités :
- **densité :** Stratigraphie à densité pluridécimétrique à métrique. Fractures subverticales, à l'origine des ravines et des cavités, à densité pluridécimétrique.
- **orientation :** Stratigraphie N160 / 5°W à N140/15°E → pendage travers gauche.
Fractures orientées N110 à N115
Hydrogéologie : Pas de résurgence visible, mais karstification.
Hydraulique cont. : Néant
Versant :
- **hauteur approx :** 25 m
- **pente :** Subvertical dans paroi rocheuse
45° dans alluvions.
- **végétation :** Arbres et arbustes dans alluvions en tête.
- **Constructions :** En tête : jardin public, maisons
- **Indices d'instabilité :** On observe localement un sous cavage très prononcé en pied de paroi. Il se développe par le biais d'une fracturation subverticale parallèle à la paroi (appel au vide). Cette fracturation génère également un écaillage de la paroi provoquant son morcellement et son effondrement en blocs décimétriques. Des cavités métriques sont présentes dans la paroi.
Le talus dans les formations meubles en tête de paroi présente une pente très prononcée (1H/1V). De nombreux petits indices d'instabilité au glissement sont visibles. Au droit des ravines, l'épaisseur de couverture est plus forte.

Cartographie des phénomènes naturels



Rapport BRGM/MP-55262-FR

Suivi des sites sensibles sur le littoral du Pays Basque français



SITE n°1 : NUIT DE MAI

Date d'observation
Dernière observation 30 juillet 2008

1- Localisation de la zone

Lieu : Commune d'Anglet, Plage du VVF, Villa Nuit de Mai

Position Lambert II x : 285 430
y : 1 840 147

Étendu :

Altitude : z : 40 m

4- Nature du phénomène

Typologie : Eboulements d'ampleur décimétrique au sein des formations marnées et glissements circulaires d'ampleur métrique au sein des formations superficielles (Plio-Quaternaire)

Caractéristiques : Le sommet de falaise est urbanisé. La villa Nuit de Mai se situe à une vingtaine de mètres de la niche d'arrachement.

5-Observations

Etat de la falaise : La comparaison des photos entre 2003 et 2008 montre que la falaise a peu évolué. Les masses rocheuses instables identifiées en 2003 (expertise 03AQ115) n'ont pour l'instant pas bougé. Seules les alluvions présentes en sommet de falaise ont été soumises à des glissements superficiels. Les matériaux éboulés en pied de falaise ont été en partie dégagés par la mer.

Evolution prévisible : Les écailles et les panneaux identifiés en 2003 sont toujours susceptibles d'être mobilisés en particulier à la suite de fortes précipitations. Les possibilités de nouvelles chutes de blocs et ou éboulements en font un site à surveiller.

Suivi : Installation caméra vidéo / CASAGEC pour un suivi en continu + prises de vue identiques.

2-Description de la zone

Morphologie : Falaise "vive" verticale de 35 à 40 m de hauteur soumise aux attaques de la houle (sous-cavage > à 5m en pied).

Géologie : Marnes gréseuses du Phare de Biarritz de l'Oligocène d'une puissance de 30 m recouvertes par des sables du Plio-Quaternaire d'une épaisseur de 5 m environ. Pendage des formations de l'Oligocène 4 à 10° vers l'Ouest.

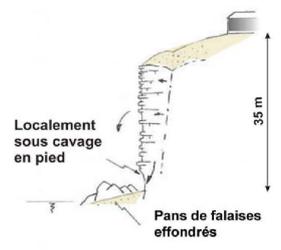
Hydrogéologie : Venues d'eau ponctuelle en provenance des plans de stratification. Nappe au sein des alluvions.

Pente : 90°

Evènements marquants : 1999 : Eboulement de 12000 m³. Glissements superficiels récents au sein des alluvions. Sur la parcelle à côté (Villa Dassié), éboulements en 1977 et 1997.

Processus / facteurs déclenchants : Mise en charge de la nappe des alluvions, phénomène de sous-cavage avec mise en surplomb des masses rocheuses.

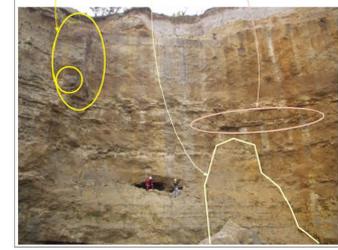
Divers : Expertise BRGM 03AQ115, Rapport ANTEA A17325 et A18693 de 1999. Rapport Gaudriot 2002.



3- Localisation du phénomène



6- Photographies



3- Avril 2003



4- mars 2008



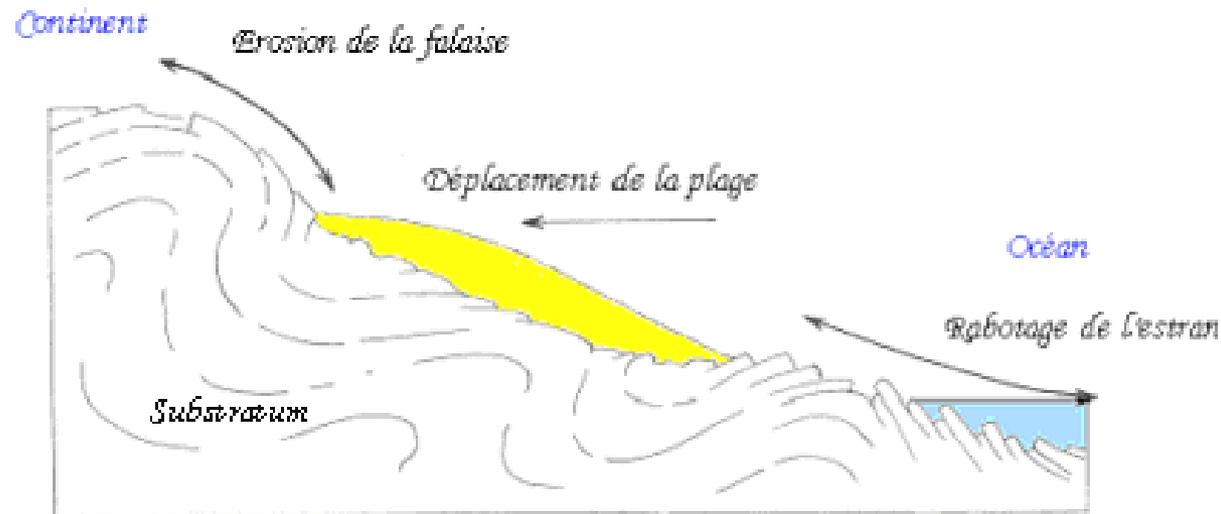
5- Avril 2003

SOMMAIRE



- Présentation de l'Observatoire de la Côte Aquitaine
- Contexte géologique de la Côte Basque
- Evolution historique du littoral
- L'aléa « mouvements de terrain »
- **Les mécanismes d'érosion**
- Evolution prévisible
- Les ouvrages de protection

Les mécanismes d'érosion : deux échelles de temps imbriquées

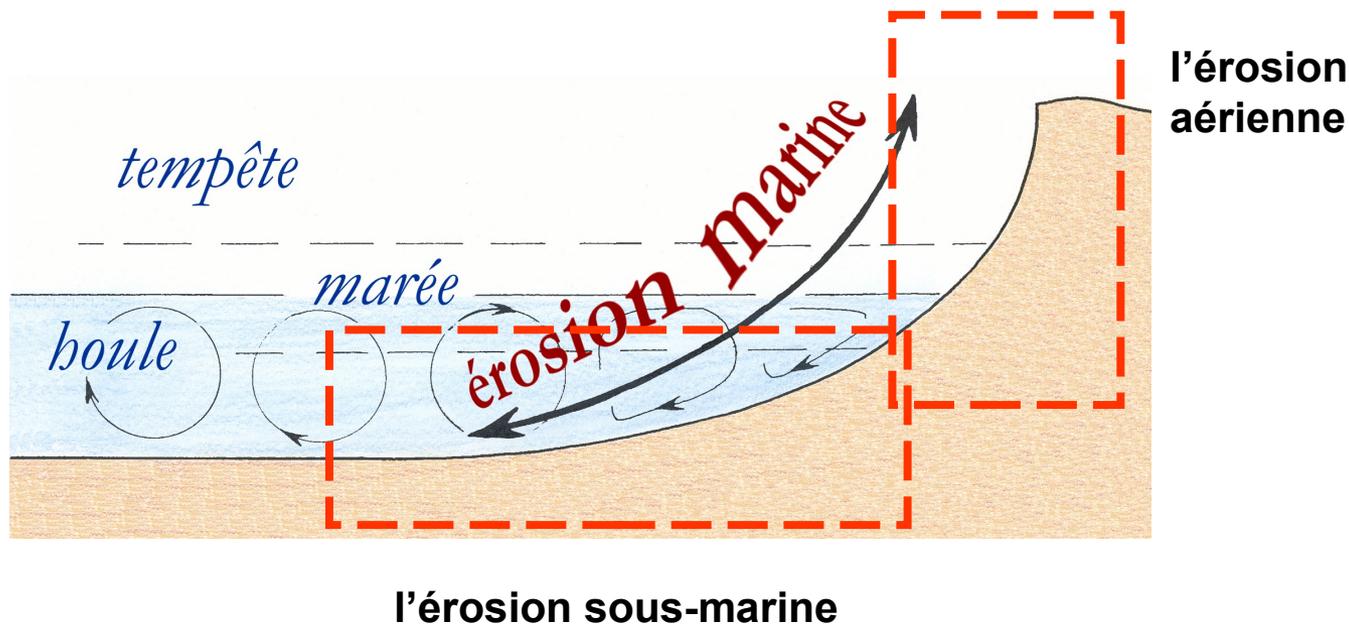


- > L'érosion de la falaise, le déplacement de la plage et l'érosion de la plage intertidale et sous-marine sont des phénomènes indissociables
- > Si l'on intervient sur un des trois phénomènes les deux autres continuent leur évolution

Les mécanismes d'érosion

> L'érosion marine peut être divisée en deux parties :

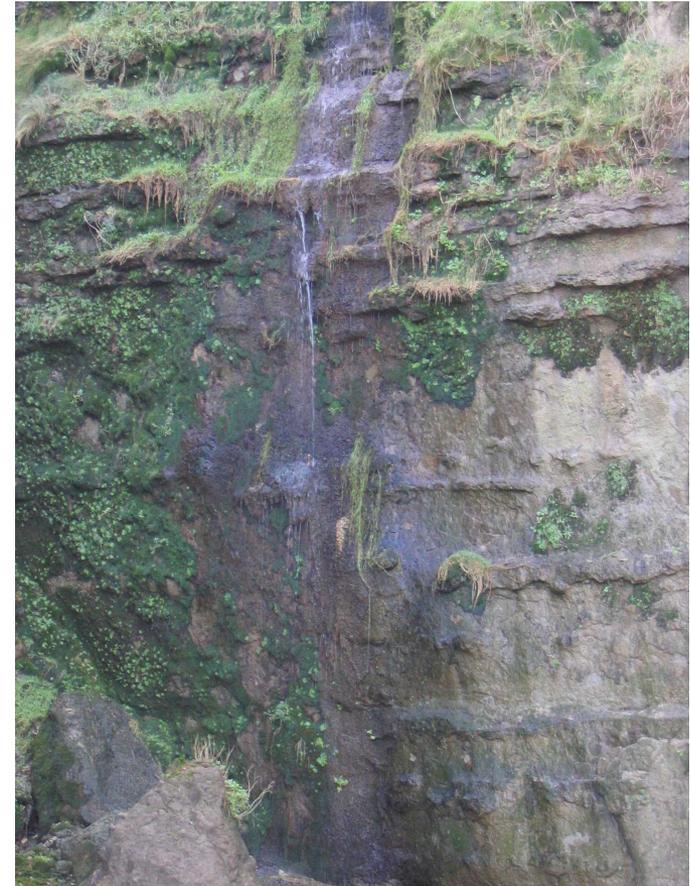
- l'érosion sous-marine (estran)
- l'érosion aérienne (impact de la houle sur la falaise)



Les mécanismes d'érosion

> **L'érosion continentale** : l'eau continentale est un facteur d'érosion essentiel sur le littoral basque, de par :

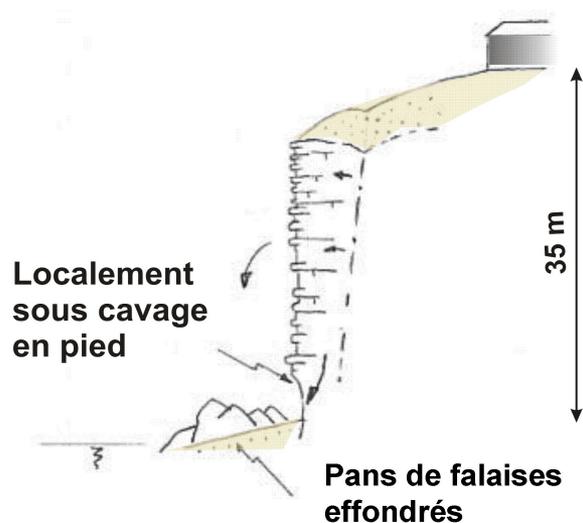
- ses actions chimiques et physiques qui provoquent la dégradation des roches (fragilisation)
- son action mécanique liée à la pluviométrie (principal facteur déclencheur des instabilités).



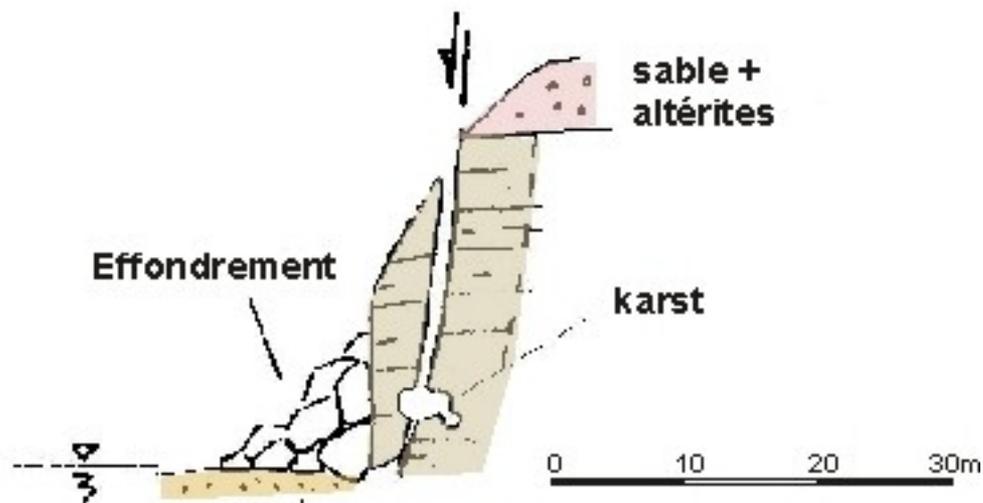
**Proximité de la villa
Nuit de Mai**

Les mécanismes d'érosion

- > Selon les secteurs du littoral basque, les facteurs d'érosion continentaux et marins n'auront pas le même degré d'implication
- > Falaises du Cap Saint-Martin
 - Facteurs intrinsèques : verticalité de la falaise, fracturation parallèle au littoral, karst.....
 - Facteurs d'érosion : action de la mer (phénomène de sous-cavage) et action continentale (circulations d'eau dans les terrains)



Secteur de la Villa Nuit de Mai



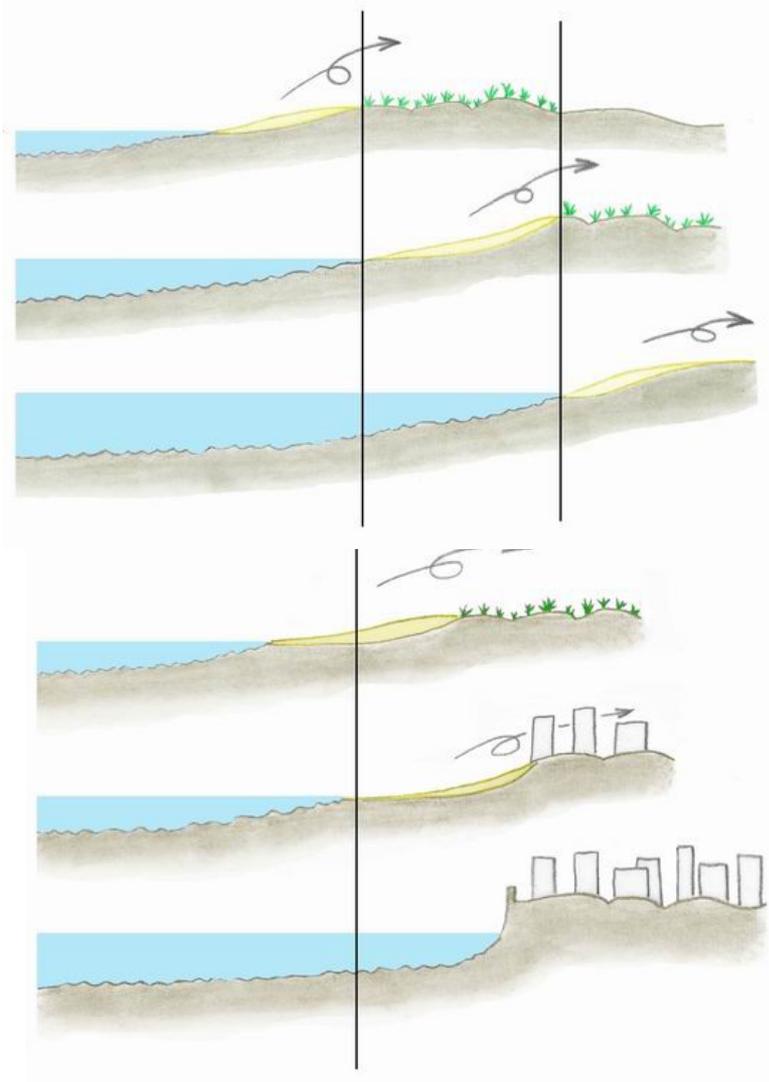
Secteur de la plage Bernain

SOMMAIRE



- Présentation de l'Observatoire de la Côte Aquitaine
- Contexte géologique de la Côte Basque
- Evolution historique du littoral
- L'aléa « mouvements de terrain »
- Les mécanismes d'érosion
- **Evolution prévisible**
- Les ouvrages de protection

Scénario d'évolution



Erosion marine + éolienne



Recul du paysage



1ères constructions =
blocage du transit
sédimentaire



Ouvrages de
protection = arrêt
du recul, mais
poursuite de
l'érosion sous-
marine



Instabilités contrôlées & risques d'événements + catastrophiques

Evolution future

- > Difficulté à quantifier le recul futur de la Côte Basque : recul non linéaire, se fait par à-coup au gré des phénomènes
- > Les phénomènes naturels vont se poursuivre : érosion de la partie aérienne et sous-marine de la falaise
- > Possibilités de ralentir les phénomènes d'érosion

SOMMAIRE



- Présentation de l'Observatoire de la Côte Aquitaine
- Contexte géologique de la Côte Basque
- Evolution historique du littoral
- L'aléa « mouvements de terrain »
- Les mécanismes d'érosion
- Evolution prévisible
- **Les ouvrages de protection**

Plusieurs moyens permettent de limiter l'érosion et le recul du littoral

> En pied des falaises :

- des enrochements pour limiter l'action des vagues
- des digues ou des épis peuvent limiter la montée ou la circulation des eaux
- des contreforts pour soutenir les parties sous-cavées



Digue en
enrochements Côte
des Basques



Mûr de protection
en pied de falaise
sur la plage Bernain

> Dans la falaise

- drainer les eaux de pluie pour éviter leur infiltration dans les terrains
- travaux de terrassement
- de reprofilage
- voire de boulonnage



Masques drainants falaise
de Parmentia à Bidart



Travaux de reprofilage,
Côte des Basques

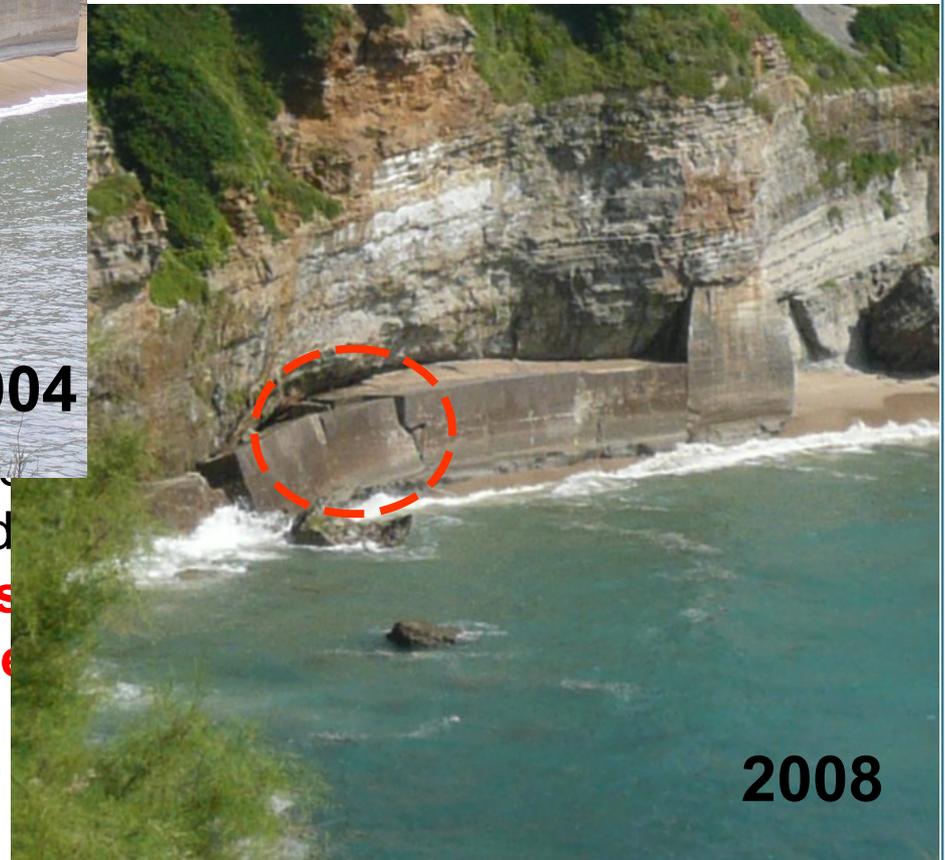
Les ouvrages de protection

ôtiers sont souvent
terme, mais
odynamique des



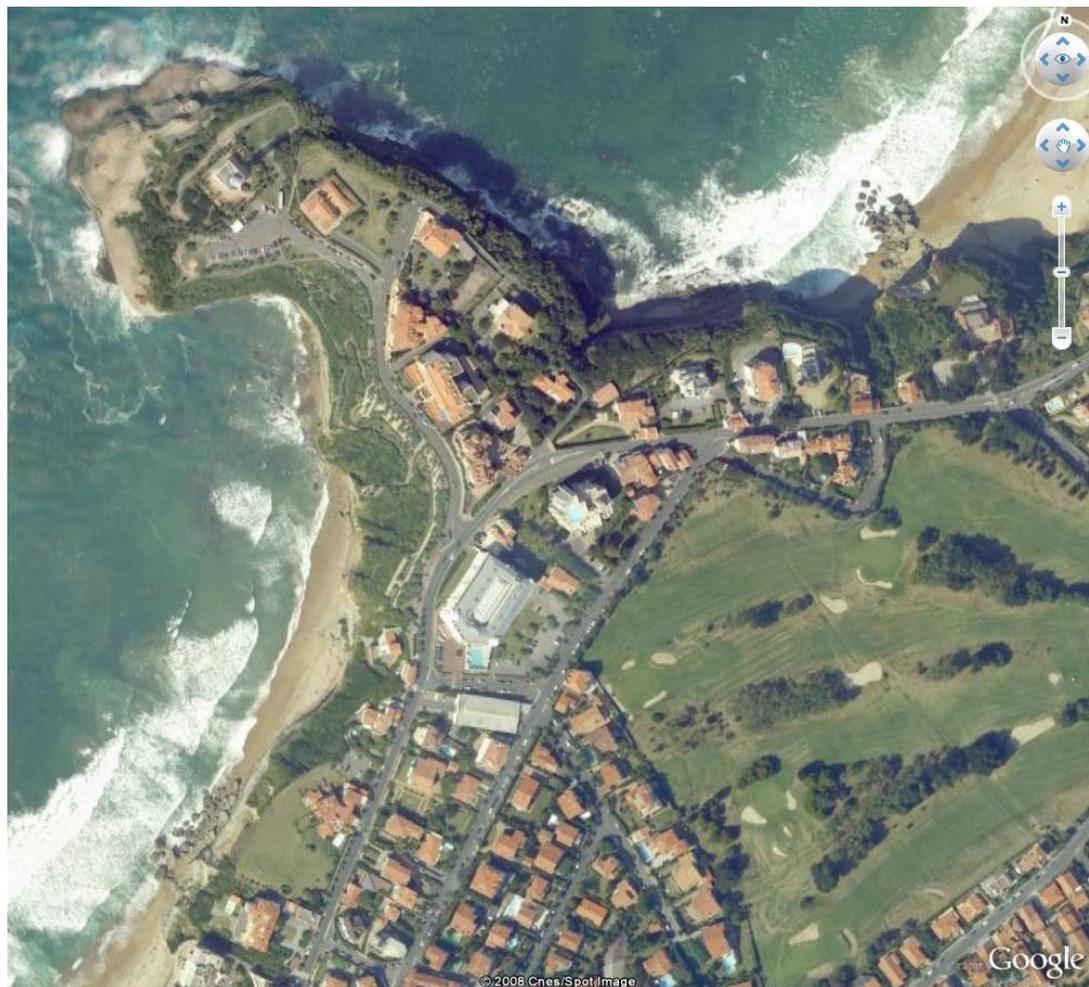
2004

quelque soit l'ouvrage
fixer la position du trait de
l'érosion sur l'estran (s
phénomène inéluctable



2008

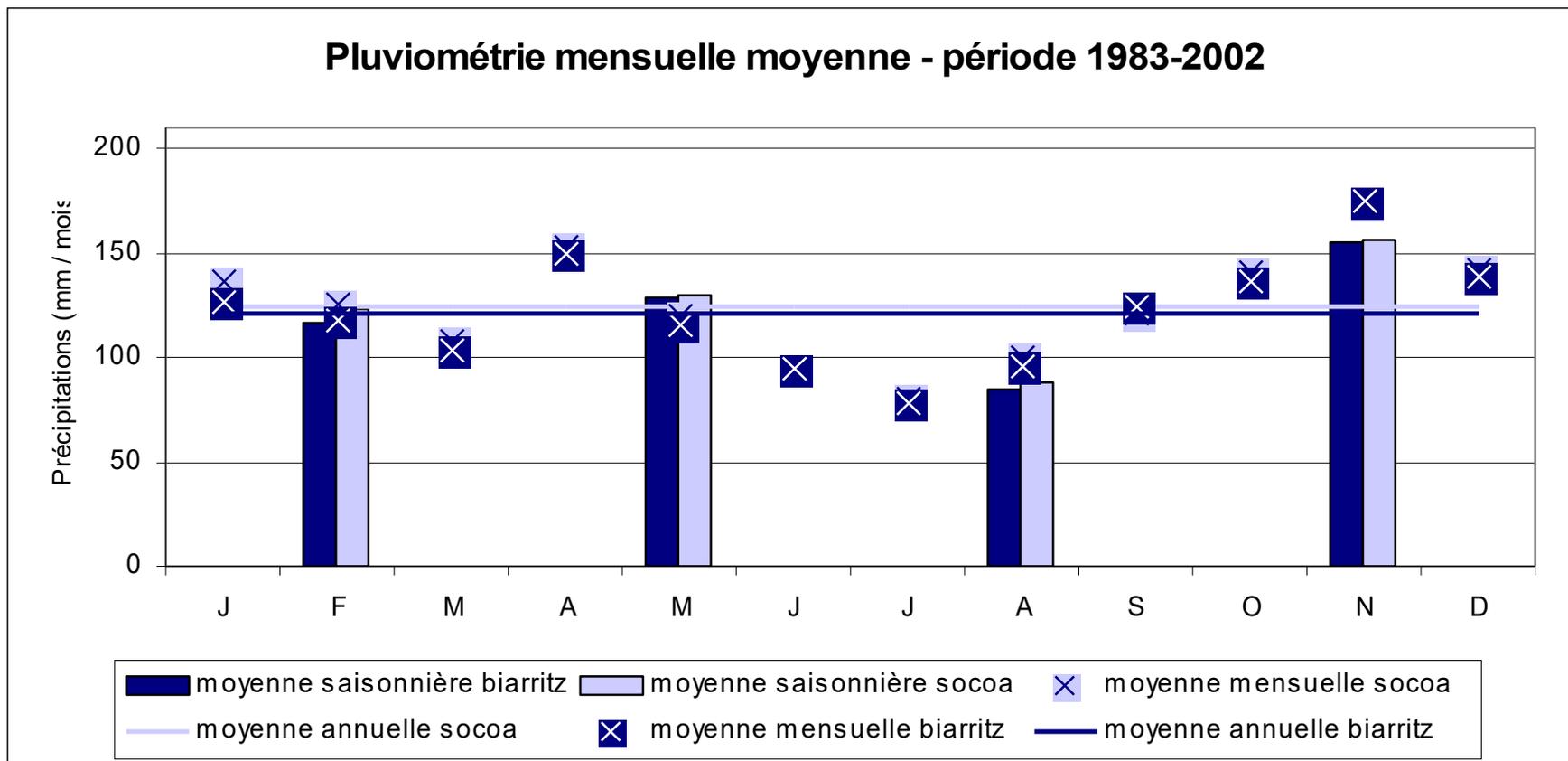
MERCI DE VOTRE ATTENTION



Conditions météorologiques moyennes

Moyenne annuelle ≈ 1450 mm (période 83-02)

Pluviométrie mensuelle moyenne - période 1983-2002

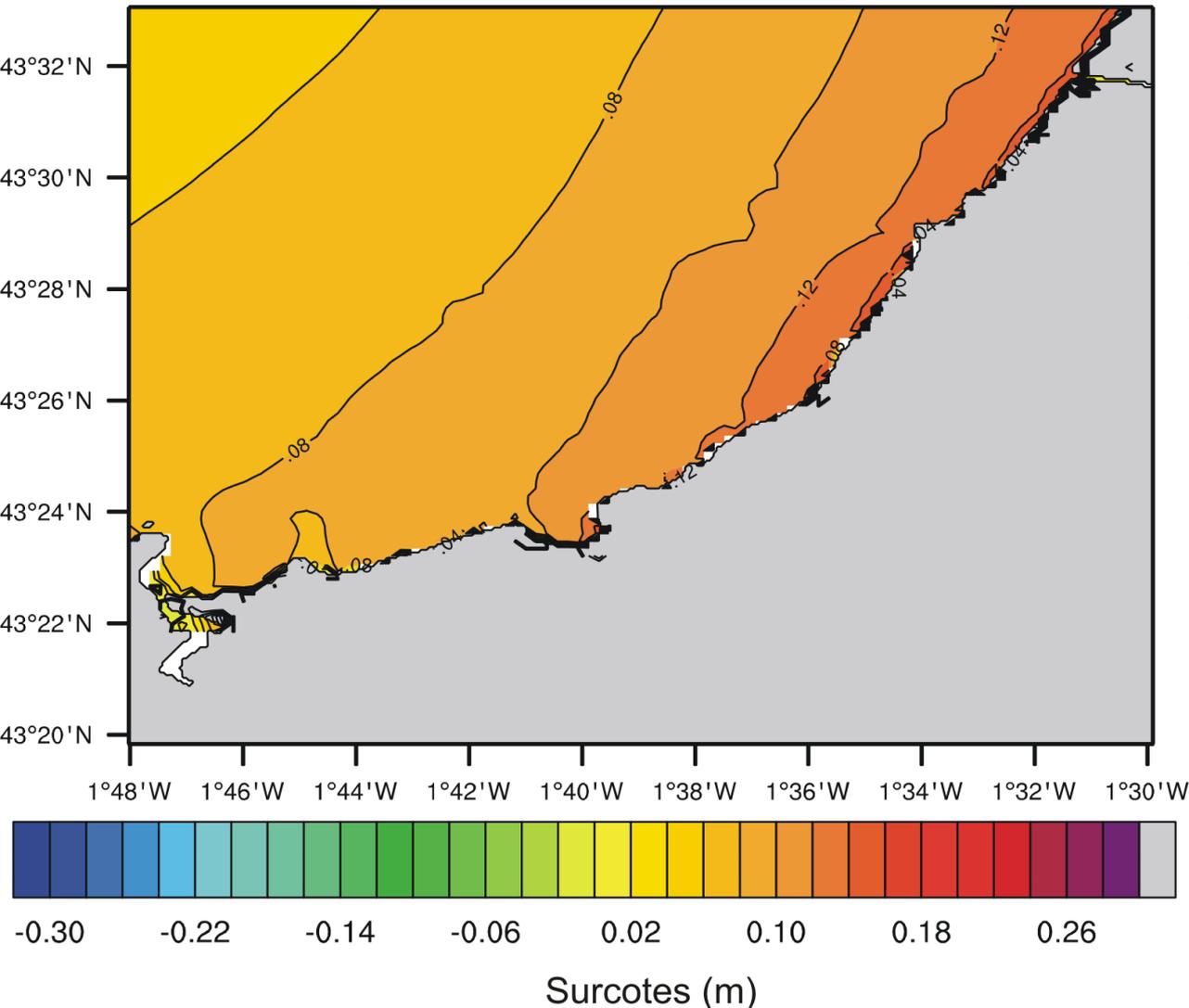


Modélisation de l'action marine : impact des tempêtes

Surcote

27/12/1999 13:00:00

m



Tempête de 1999

- Surcotes maximales
dues à l'action du vent :**
- 15 cm à St-Jean-de-Luz
 - 19 cm à Vieux-Boucau

Modélisation de l'action marine

Exemple de simulation d'une houle de tempête :

Carte des hauteurs

