

Activité E2.1.1: Rapport technique sur les inventaires des mouvements de terrain sur la côte Basque

Informe del GT2: Cartografías de riesgo para la planificación urbanística y territorial

Date d'échéance du livrable: 30/06/2020

Date de soumission actuelle:

Maître d'œuvre pour ce livrable: BRGM

Auteurs

Séverine Bernardie, Christophe Garnier



Table of Content

1. INTRODUCTION	3
2. CONTEXTE GEOLOGIQUE.....	4
2.1. Contexte géomorphologique	4
2.2. Contexte géologique	14
2.3. Discontinuités structurales	23
2.4. Hydrographie et hydrogéologie	25
2.5. Dynamique marine.....	28
3. CONNAISSANCES SUR L'ACTIVITE MOUVEMENTS DE TERRAIN.....	29
3.1. Typologie des instabilités et processus associés - Contexte général	29
3.2. Exemples de phénomènes historiques	32
4. INVENTAIRE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN	74
5. CONCLUSION	76
6. REFERENCES.....	77

1. INTRODUCTION

L'activité 2.1.1 du GT 2 RISKCOAST vise à présenter un rapport sur les inventaires existants des mouvements de terrain dans la zone d'étude sélectionnée sur le territoire français de SUDOE. Cette zone concerne la côte basque (département des Pyrénées-Atlantiques).

Dans ce rapport, l'inventaire existant sur la côte basque est présenté. Le rapport est accompagné de photographies illustrant les phénomènes rencontrés sur ce territoire. Il est très largement basé sur deux rapports existants (Garnier C., Millescamps B., 2014a, 2014b), dont les objectifs étaient inscrits dans le cadre d'une stratégie régionale de gestion du risque d'érosion côtière, afin d'intégrer les spécificités locales de l'érosion littorale, et d'affiner les orientations définies régionalement et de les adapter à un projet de territoire. Ces deux rapports avaient ainsi pour objectif l'évaluation de la sensibilité du territoire à l'érosion côtière et au recul du trait de côte.

La côte basque présente une forte hétérogénéité en termes de contexte géologique (calcaires, marnes, flyschs, couverture plio-quadernaire, altération plus ou moins marquée, etc) et morphologique. Cette diversité associée à la multiplicité des facteurs érosifs tant continentaux que marins, favorise le développement d'une activité mouvements de terrain dont la typologie et l'intensité sont très variables. Le suivi de cette dynamique est assuré depuis plus de vingt ans par l'Observatoire de la Côte Aquitaine (<http://www.observatoire-cote-aquitaine.fr/>).

L'étude des paramètres mécaniques et chimiques à l'origine de l'altération des falaises rocheuses de la côte basque et de la dynamique mouvements de terrain est par ailleurs l'objet du projet de recherche Ezponda (période 2019/2023) piloté par la Communauté d'Agglomération Côte Basque et bénéficiant de fonds européens. Le consortium scientifique réunit les acteurs du GIS Littoral Basque et des organismes de recherche nationaux tels que le CNRS, le Shom, le CEREMA, le BRGM, ainsi que les laboratoires universitaires spécialisés dans l'étude des problématiques littorales de l'Université de La Rochelle (LIENSs), de l'Université de Toulouse (GET) et de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (G2MP, SIAME).

Le projet Ezponda vise à progresser dans la caractérisation et la quantification des paramètres continentaux, littoraux et marins à l'origine de l'érosion des falaises rocheuses basques sur le continuum terre/mer, sur deux sites pilotes aux caractéristiques dissemblables : les falaises de marnes de la Corniche de la falaise à Bidart et les falaises de flysch du secteur de Socoa. Les résultats d'Ezponda permettront de développer des nouveaux outils scientifiques mesurant finement les processus d'altération des falaises rocheuses, les probabilités d'occurrence de mouvements de terrain et de recul du trait de côte sur des zones à enjeux spécifiques, ainsi que les impacts des niveaux extrêmes sur la résistance des ouvrages de défense côtière. Cette connaissance vise à améliorer les actions relatives à la gestion de l'érosion dans le cadre de la Stratégie locale de gestion des risques littoraux de l'Agglomération Pays Basque.

C'est dans ce contexte que la côte basque a été sélectionnée comme l'une des zones d'étude du projet RISKCOAST.

2. CONTEXTE GEOLOGIQUE

2.1. Contexte géomorphologique

2.1.1. Contexte général

La côte rocheuse basque, longue d'environ 40 km se situe au fond du Golfe de Gascogne. Elle est limitée au Nord par l'embouchure de l'Adour (Anglet) et au Sud par l'embouchure de la Bidassoa (Hendaye). Le littoral, anciennement administrativement scindé entre le territoire de l'Agglomération Côte Basque Adour au Nord-Est et celui de l'Agglomération Sud Pays Basque au Sud-Ouest (Figure 1), est aujourd'hui entièrement intégré au sein de la Communauté d'Agglomération Pays Basque.

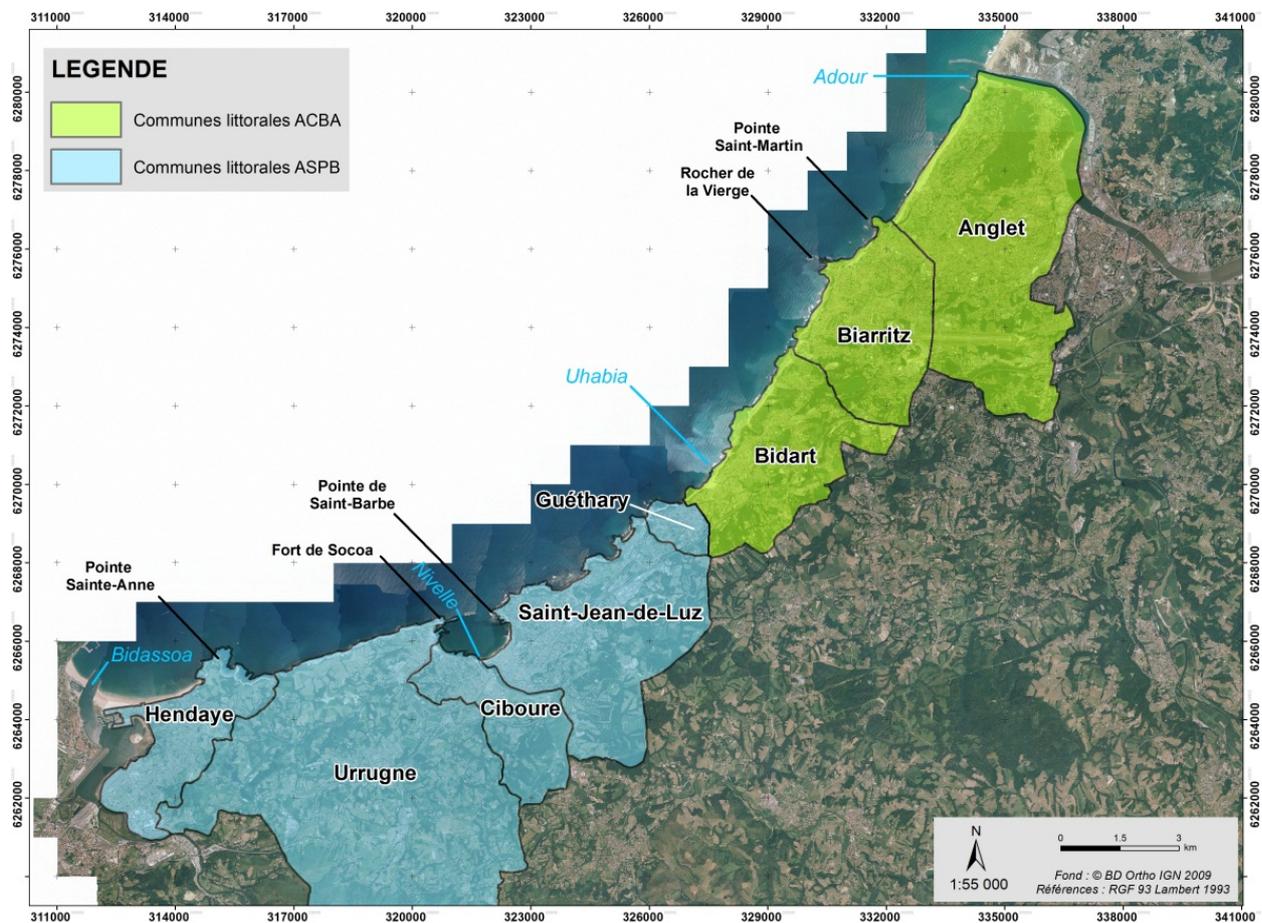


Figure 1 : Situation géographique des communes littorales de la Côte Basque (ex-ACBA : Agglomération Côte Basque Adour, ex-ASPB : Agglomération Sud Pays Basque, aujourd'hui regroupées au sein de la Communauté d'Agglomération Pays Basque)

La côte basque rocheuse, orientée ENE-OSO, contraste avec le littoral sableux quasi-rectiligne des Landes et de la Gironde, orienté sensiblement NNE-SSO.

Sur cette bande côtière, les secteurs urbanisés (70 % du linéaire) alternent avec des secteurs naturels remarquables. Sur ce territoire la pression démographique et foncière est importante, avec un gain mesuré de 24339 habitants entre 1999 et 2009, soit une

croissance démographique de +9.3% sur la période contre +6.7% en France (populations légales au 01/01/2009, INSEE, 2012).

Du Nord au Sud, la côte sableuse entre l'Adour et la Pointe Saint-Martin (commune de Biarritz) laisse place à des falaises dominant des plages de fond de baie, c'est à dire situées entre deux caps rocheux. La hauteur de ces falaises varie entre 10 m et 70 m avec des pentes comprises entre 10° et 90°.

Jusqu'à la Pointe Sainte-Barbe (commune de Saint-Jean-de-Luz), de petites criques découpent les falaises sub-verticales qui atteignent jusqu'à 40 m de hauteur.

Plus au Sud, les falaises sont interrompues par la baie de Saint-Jean-de-Luz. De Socoa à la Baie de Loya (Hendaye), les falaises constituent la Corniche Basque, avec des hauteurs variant entre 20 et 40 m.

L'aléa érosion côtière est due sur la Côte Basque à des mouvements de terrain localisés affectant les falaises rocheuses (Aubié et Peter-Borie, 2006). Les plages situées entre deux pointes rocheuses et non dominées par des falaises (Grande Plage de Biarritz, Baies de Saint-Jean-de-Luz et d'Hendaye) sont soumises à l'aléa érosion de plage.

Une typologie de la côte rocheuse a été définie en 2004 (Genna *et al.*, 2004), en fonction de la géologie, du comportement mécanique des roches et de leur mode de dégradation. Sept types de côte ont ainsi été définis (Figure 2) :

- Type 1 : roche dure à stratification sub-horizontale, recouverte d'une faible épaisseur de sédiments récents et/ou d'altérites, correspondant à la formation superficielle issue de la dégradation de la roche ;
- Type 2 : roche meuble à stratification déformée avec couverture de sédiments récents et d'altérites ;
- Type 3 : roche dure et plissée avec couverture récente et altérites ;
- Type 4 : roche dure et plissée avec des altérites au sommet ;
- Type 5 : roche dure basculée et non plissée ;
- Type 6 : altérites en relief bas ;
- Type 7 : sables et dunes.

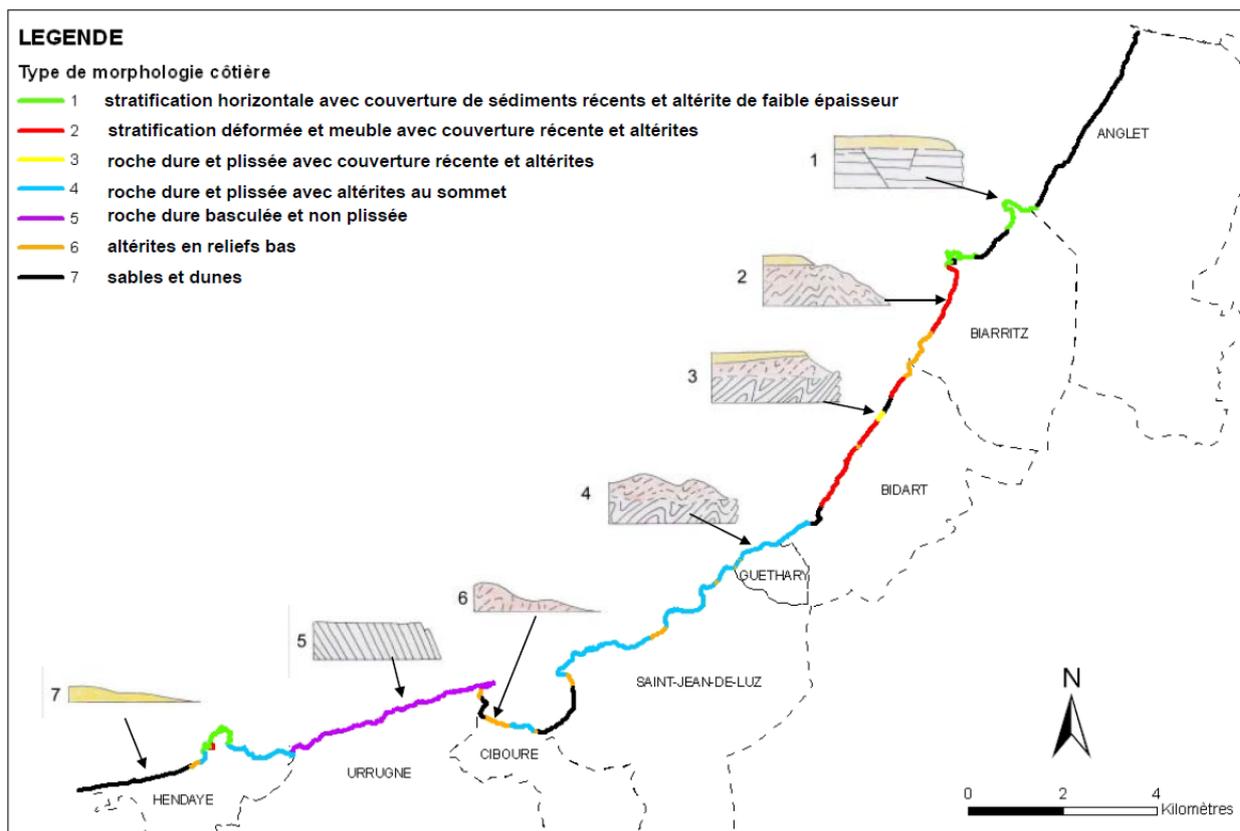


Figure 2 : Type de morphologie côtière sur les communes littorales de la Communauté d'Agglomération Pays Basque (Genna et al., 2004)

2.1.2. Contexte local

Le territoire de l'ex-Agglomération Côte Basque Adour comprend les trois communes les plus septentrionales du littoral basque, avec du Nord au Sud : Anglet, Biarritz et Bidart. On y observe une inflexion du trait de côte sur la commune de Bidart, qui prend une orientation NE-SO vers le Sud (Figure 1).

La Côte Basque débute au Nord, entre l'Adour et la Pointe Saint-Martin, par une côte sableuse d'environ 4.5 kilomètres correspondant à la terminaison méridionale du système de dunes landais (type de côte n°7, cf. Figure 2). Ce secteur est fortement marqué par l'urbanisation de la ville d'Anglet.

D'après l'Atlas de la côte sableuse réalisé par l'Observatoire de la Côte Aquitaine (Collectif BRGM et ONF, 2014, en cours de publication), ce secteur correspond à la cellule sédimentaire n°7, la plus méridionale d'Aquitaine.



Figure 3 : Dignes en enrochements sur l'embouchure de l'Adour (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, août 2013).

Depuis la construction de la grande digue de l'Adour en 1963-1965, ce secteur a été progressivement coupé des apports sédimentaires induits par la dérive littorale N-S du secteur limitrophe de Capbreton. La Pointe Saint-Martin isole par ailleurs cette zone des apports du Sud (Figure 4).



Figure 4 : Extrémité Sud de la cellule sédimentaire la plus méridionale de la côte sableuse aquitaine, matérialisée par la Pointe Saint-Martin (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, août 2013).

Cet amaigrissement des avant-plages et l'érosion des plages d'Anglet dans les années 1970, ont entraîné la construction d'ouvrages (épis), l'arrêt des extractions d'agrégats au large (1977) et le rechargement systématique des petits fonds actifs situés devant les plages avec les matériaux (sables grossiers) dragués dans le chenal de navigation.

La réalisation des ouvrages de défense et le rechargement constant des plages d'Anglet ont conduit à une modification profonde des processus érosifs, très éloignés aujourd'hui d'une évolution naturelle (SOGREAH, 1993).

Plus au Sud la commune de Biarritz s'étend sur un linéaire côtier d'environ 5 kilomètres, de la Pointe Saint-Martin à la Plage d'Ilbarritz. Les plages de ce secteur (Grande Plage, Côte des Basques, Milady et Ilbarritz) présentent un système plage-dune incomplet et sont isolées les unes des autres (plages de fond de baie) par la présence de promontoires rocheux (Figure 5) : la Pointe Saint-Martin et le rocher de la Vierge, côtes de type 1 (Figure 2).



Figure 5 : Grande Plage de Biarritz, isolée au Nord par la Pointe Saint-Martin et au Sud par le Rocher de la Vierge (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, août 2013).

Bien que soumises aux mêmes conditions hydrodynamiques, les plages de Biarritz présentent des caractéristiques morphologiques très contrastées (Enjalbert, 2010) :

- **La Grande Plage de Biarritz** délimitée par deux caps rocheux (pointes St Martin et Rocher de la Vierge), est une plage fermée d'environ 1.2 km présentant une rupture de pente importante en bas d'estran. Le haut de plage présente une pente forte d'environ 8 % tandis que la partie immergée de la plage présente une pente faible de 1,5 %. La plage possède une configuration à double barre avec une barre interne dynamique dont la distance par rapport à la plage varie de 130 m à 210 m et se situe à une profondeur comprise entre -1 m et 1 m, et une barre externe peu développée, voire quasi-inexistante, située à 400 m au large par -4 m de profondeur ;

- **La Côte des Basques**, limitée au Nord par le Rocher de la Vierge, s'étend sur 1.8 km et peut être considérée comme semi-ouverte sans rupture de pente. Il s'agit d'une côte de type 2 présentant une stratification déformée et meuble avec couverture récente et altérites (Figure 2). Bordée par des digues et enrochements, elle ne présente pas de partie sèche à marée haute. La pente générale de la plage est faible (environ 1.5 %). La plage présente une barre interne très dynamique (150 m à 350 m cross-shore et profondeur de 0 à -3 m) et une barre externe également très dynamique (800 m à 1000 m cross-shore et à environ -7 m de profondeur) ;
- **Les plages de la Milady et d'Ilbarritz** sont des plages de poche artificielles d'environ 400 m entourées de dalles rocheuses et présentant des affleurements marneux et rocheux au niveau de l'estran (Figure 6). Il s'agit d'une côte de type 6 présentant des altérites en reliefs bas (Figure 2). Elles présentent une rupture de pente en bas d'estran : pente de 4 % sur la plage émergée contre environ 1 % sur la plage immergée. Sur la plage de la Milady, une barre interne faiblement dynamique est présente vers 150 m cross-shore et il ne semble pas apparaître de barre externe sur les profils. La plage d'Ilbarritz possède une barre rocheuse en bas d'estran ainsi qu'au large.



Figure 6 : Plage de la Milady (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, août 2013).

La commune de Bidart, située au sud de Biarritz possède un linéaire côtier d'environ 4 km, qui s'étend de la plage d'Ilbarritz au Nord jusqu'aux falaises de Parlementia au Sud (Figure 7).



Figure 7 : gauche : Plage d'Illbarritz ; droite : falaises de Parmentia (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, août 2013).

La topographie de ce littoral est caractérisée par une alternance de zones à falaises et de zones dépressionnaires telles que le secteur d'Erretegia (Figure 8). La hauteur des falaises est comprise entre 30 m et 50 m environ. La morphologie de ce littoral est étroitement liée à la nature géologique des terrains (Aubié, 2008).



Figure 8 : Accès de plage sur le site d'Erretegia (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, août 2013).

Située au Sud du littoral de Bidart, la plage de l'Uhabia doit son nom à l'estuaire du fleuve côtier éponyme (Ur habia signifiant « trou d'eau »). L'Uhabia prend sa source à Goizbide à 113 m d'altitude et serpente sur 2.2 km. La plage formée à son débouché est relativement basse et s'étend sur un linéaire d'environ 700 m (Figure 9).



Figure 9 : Plage de l'Uhabia (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, août 2013).

Le territoire de l'**ex-Agglomération Sud Pays Basque** comprend les cinq communes les plus méridionales du littoral basque, avec d'Est en Ouest : Guéthary, Saint-Jean-de-Luz, Ciboure, Urrugne et Hendaye. La côte a une orientation globale NE-SO (Figure 1).

De Guéthary à la Pointe Sainte-Barbe (Saint-Jean-de-Luz), de petites criques découpent les falaises sub-verticales qui peuvent atteindre 40 m de hauteur (Figure 10).



Figure 10 : Falaises de flyschs à silex sur la commune de Guéthary (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, 2013).

Plus au Sud, les falaises sont interrompues par la baie de Saint-Jean-de-Luz. La plage de Saint-Jean-de-Luz d'une longueur d'environ 1km occupe la partie SE de la baie et est limitée par deux jetées (LCHF, 1986).

Les profils de plage de Saint-Jean-de-Luz montrent une pente de 6 à 7% au-dessus de la cote de pleine mer de vives eaux (4,5 m), 9% pour la plage vive et 4% pour la bande située entre les isobathes 0 et -2 m.

La commune de Ciboure est localisée au Sud de la baie de Saint-Jean-de-Luz, entre Saint-Jean-de-Luz au Nord et Urrugne au Sud (Figure 11). Cette commune comprend un petit linéaire de falaise constituée par des bancs de calcaires marneux crétacés très redressés, à pendage aval, sub-parallèles au trait de côte.

La pente moyenne de la plage de l'Untxin est voisine de 4-5% à 7-8% dans le haut estran (partie de plage au-dessus du niveau moyen à +2,5 m) et de 3 à 4% dans le bas estran. Sous la cote zéro, la pente des fonds s'adoucit progressivement.

Urrugne se situe entre les communes de Ciboure au Nord et Hendaye au Sud (cf. Figure 1). Les falaises littorales forment « la Corniche », nom donné à la bande côtière s'étendant sur plus de 4 km de Socoa à la Baie de Loya (Figure 11). La hauteur de ces falaises oscille entre une vingtaine et une quarantaine de mètres et leur pente varie entre 25° et 45°.

Le secteur de Haïzabia à Ciboure est un site classé (décret du 11 décembre 1984) couvert par la loi littorale. De plus, la Corniche est concernée par un périmètre de préemption depuis janvier 1993, géré par la commune d'Urrugne, le Département des Pyrénées-Atlantiques et le Conservatoire du Littoral.



Figure 11 : La Corniche Basque (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, 2013).

Plus au Sud, la côte devient très dentelée et forme la Pointe Saint-Anne (Figure 12). Composée d'éperons rocheux, d'îlots et de récifs, elle constitue un promontoire rocheux avançant de 800 m dans l'océan (par rapport au trait de côte d'ensemble) sur une base de près d'un kilomètre. Ces falaises ont une altitude de 30 à 40 m et sont essentiellement sub-verticales (sauf dans les criques où la déclivité peut atteindre 30°). Cette pointe abrite le Domaine d'Abbadia, site de 65 hectares géré par le Conservatoire de l'Espace du Littoral et des Rivages Lacustres.

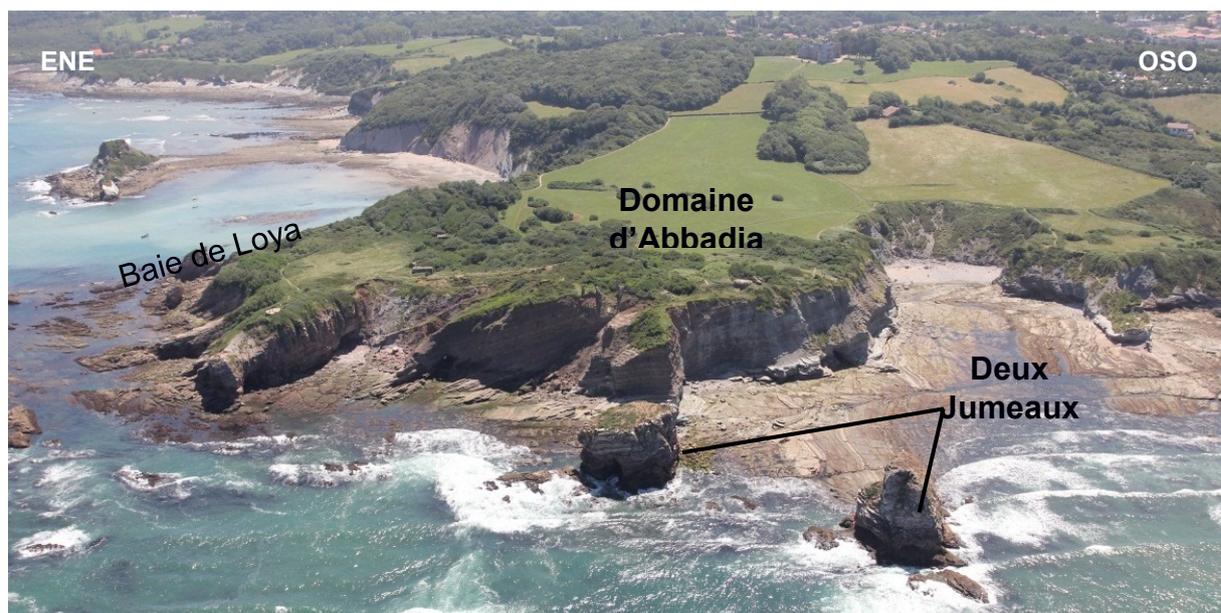


Figure 12 : Eperons rocheux, îlots et récifs de la Pointe Saint-Anne (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, 2013).

La Grande Plage d'Hendaye, mesurant près de 3 km de long, s'étend depuis l'épi français de Sokoburu (rive droite de la rivière Bidassoa) à la Pointe Saint-Anne (Figure 13). Cette plage est liée à l'apparition d'une flèche sableuse rattachée aux affleurements du flysch à l'Est. Son orientation est sensiblement OSO/ENE. Le haut de plage est limité par un mur de protection contre la mer, derrière lequel ont été bâtis le Boulevard de la Mer et la ville d'Hendaye plage.



Figure 13 : Grande Plage d'Hendaye, isolée à l'Ouest par l'épi de Sokoburu (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, 2013).

Concernant la topographie de la plage, le cordon littoral hendayais comprend à l'Ouest (secteur de Sokoburu) des dunes littorales, une plage sableuse et une avant-côte sous-marine :

- Les dunes sont en majeure partie fixées par une végétation herbacée abondante ; elles présentent un relief peu marqué, avec une pente douce vers la mer et sont délimitées au Nord et à l'Est par des bourrelets dunaires mobiles hauts de 1 à 2 m.
- La haute plage (étage supralittoral) correspond à la zone qui s'étend au-dessus de la ligne moyenne des hautes mers (3,8 m NGF) et qui peut être submergée pendant certaines pleines mers de vives-eaux. Elle présente une pente régulière de l'ordre de 3%.

La plage sableuse est peu pentue (0 à 2%) et très étendue entre l'épi et le casino avec une largeur dépassant 300 m aux basses mers de vives eaux. Puis elle se rétrécit peu à peu jusqu'aux « Flots » où elle ne mesure plus qu'une centaine de mètres (Pardineille, 2001). À partir des « Flots », la partie orientale de la plage se distingue par l'affleurement à basse mer d'un platier rocheux qui mène aux « Deux Jumeaux ». Il s'agit de deux gros rochers constitués de calcaire danien (Tertiaire) qui ont été épargnés par l'érosion du fait de leur résistance.

2.2. Contexte géologique

La géologie conditionne en grande partie l'apparition de nombreux phénomènes naturels (glissements de terrain, chutes de blocs, éboulements...), regroupés sous le terme générique de « mouvements de terrain ». De nombreux facteurs géologiques interviennent à des degrés divers dans la dynamique des mouvements de terrain : la nature des roches (lithologie), leur fracturation, leur altération, leur perméabilité y jouent

notamment des rôles importants. La carte géologique publiée par P. Razin en 1989 représente les grandes unités stratigraphiques (cf. Figure 14). Cette carte géologique a été complétée et modifiée par M. Peter-Borie (2008) dans le cadre des travaux de recherche menés au sein de l'Observatoire de la Côte Aquitaine.

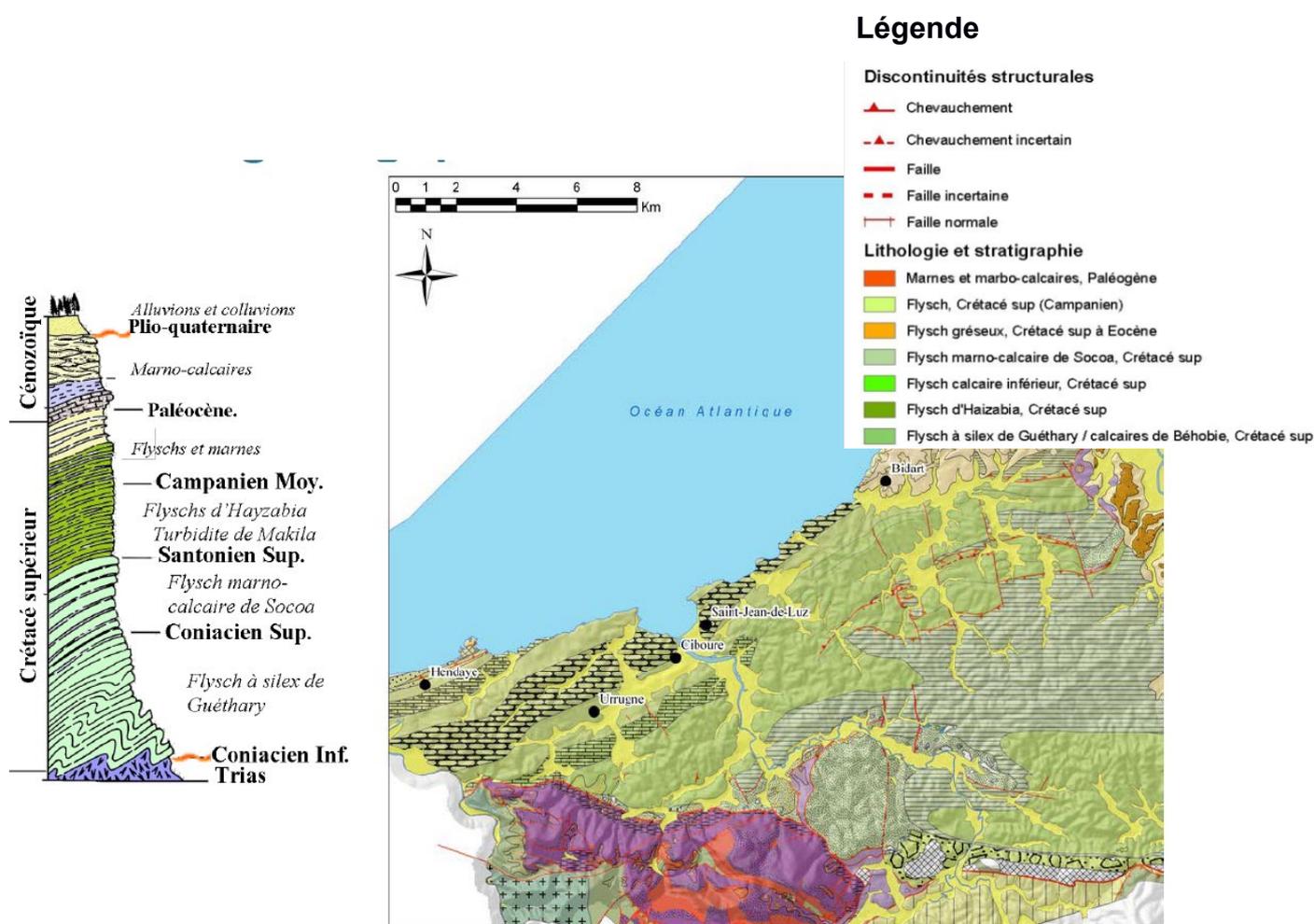


Figure 14 : Unités litho-stratigraphiques majeures de la Côte Basque (modifiée par M. Peter-Borie, d'après Razin, 1989)

- **Les formations géologiques sédimentaires du Mésozoïque et du Cénozoïque**
- les argiles gypsifères du Trias (252,2 à 201,3 Ma) : argiles rougeâtres contenant des niveaux de gypse, affleurant au niveau de Bidart. Ces terrains sont constitués par les argiles rouges ou bariolées du Keuper qui affleurent à Bidart sur la plage du Pavillon Royal (Figure 21). Cette formation, qui n'est présente que sur quelques dizaines de mètres de côte sur la commune de Bidart, est particulièrement instable. Des phénomènes de dissolution dans le gypse y ont créé des effondrements et des dépressions en surface, occupés parfois par des plans d'eau d'extension variable (étangs de Mouriscot ou de Marion par exemple);

- les marno-calcaires et les flyschs du Crétacé (145,5 à 65,5 Ma) : ils sont constitués d'une alternance souvent décimétrique de marnes et de calcaires, observables notamment entre Bidart et Urrugne ;

Le flysch marno-calcaire de Socoa affleure du fort de Socoa au droit du lieu-dit « kauterenborda », soit un linéaire côtier d'environ 3.5 km et compte aussi les rares affleurements de l'Ouest de la baie de Saint-Jean-de-Luz. Il se compose d'une alternance de calcaires à silex très durs de couleur gris clair à beige, de calcaires argileux et de marnes (Figure 15). Les lits de silex sont beaucoup plus rares que dans les flysch à silex de Guéthary (cf. ci-après) et les intercalations marneuses entre les bancs de calcaire durs sont plus épaisses. Le flysch de Socoa affleure dans un secteur monoclinale peu tectonisé, ce qui n'induit pas de grandes formes structurales sur cette partie de la Corniche.



Figure 15 : Flysch de Socoa à proximité du fort de Socoa (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 03/02/2014).

Le flysch à silex de Guéthary est aussi connu sous le nom de « calcaire de Bidache » où il affleure également. Il est constitué de dalles calcaires dont l'épaisseur varie entre 10 cm et 1 m et qui sont dominants par rapports aux couches tendres formées de marnes et d'argilites de couleur gris clair à foncé (épaisseur entre 1 et 15 cm). Ce flysch est dit à « silex » car il comporte des rubans siliceux parallèles à la stratification qui se présentent très souvent en lits centimétriques (Figure 16). Ce flysch occupe une bande côtière de 8 km de long de Ciboure jusqu'à la plage du centre de Bidart. Il est limité par un contact faillé avec les marnes conchoïdes. De nombreux plis couchés sont visibles sur les flancs des éperons qui encadrent les baies de Sénix à la Pointe Sainte-Barbe (Figure 16). Dans l'ensemble, les couches ont des pendages orientés Sud à Sud-Est, c'est-à-dire vers l'intérieur des terres, ce qui a favorisé l'altération et la formation d'une couverture argileuse relativement épaisse au sein de laquelle prennent naissance de nombreux glissements de terrain (Pardineille, 2000).

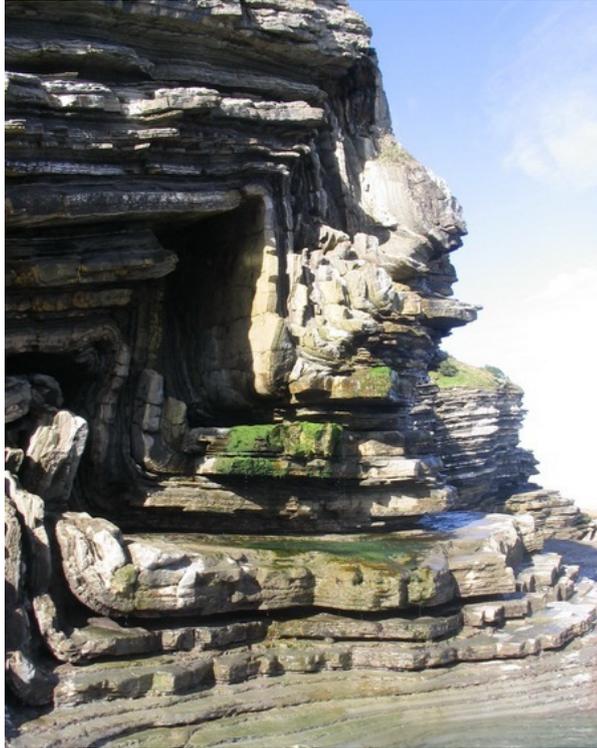


Figure 16 : Flyschs à silex de Guéthary plissés, pli du Dos de la Baleine à Saint-Jean-de-Luz (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 2006).

Le flysch d'Hayzabia, d'âge Santonien supérieur au Campanien moyen (-83,5 à -77 Ma), affleure entre Kauterenborda (Urrugne) et la baie de Loya (Hendaye). Son épaisseur est de 390 m. Il est divisé en deux membres :

- les Turbidites du Makila : série turbiditique carbonatée qui correspond à une lente évolution du flysch de Socoa vers des faciès de plus en plus proches des sources d'apports terrigènes ;
- les marno-calcaires de Loya composés essentiellement d'alternance de marnes et de marno-calcaires.

Le flysch gréseux est constitué de marno-calcaires marrons ou grisâtres puissants renfermant des niveaux de calcaires fins. Il est extrêmement friable et offre une résistance médiocre à l'érosion. Il affleure au fond des baies de Loya (Figure 17) et d'Erdikolura (Domaine d'Abbadia) ainsi qu'à l'extrémité orientale de la plage d'Hendaye (Pardineille, 2000).



Figure 17 : Flysch gréseux broyé au niveau de la Baie de Loya - Pointe Sainte-Anne à Hendaye (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 08/10/2013).

- Les calcaires rosés du Danien composent la seule formation d'âge paléocène présente sur la Côte basque (66.0 à 61.6 Ma). Ce sont des calcaires légèrement argileux qui affleurent au niveau de Bidart (Figure 20) et à la Pointe Sainte-Anne au niveau notamment des « Deux Jumeaux ». Cette formation repose sans discontinuité sur les marnes de Bidart, comme l'atteste la limite Crétacé/Tertiaire (ou limite K/T) présente dans les unités tectoniques de la Pointe Sainte-Anne et de Bidart. Elle est soulignée par un lit décimétrique de marne verte (lit à iridium) ;
- les marnes et les marno-calcaires de l'Eocène (55.8 à 33.9 Ma) : alternance de marnes grises et de marno-calcaires gris-blancs en bancs puissants que l'on rencontre sur la Côte des Basques à Biarritz (Figure 19) et au Nord de Bidart. Ces séries marneuses atteignent localement 50 m de haut ;
- les calcaires et les marnes gréseuses de l'Oligocène (33.9 à 23 Ma) : il s'agit de séquences de grès calcaires, de calcaires gréseux et de marnes, affleurant de la grotte à la Chambre d'Amour à Anglet au vieux port de Biarritz. Les séries se présentent sous la forme d'alternance de strates dures (calcaréo-gréseuses) et tendres (marno-gréseuses).



Figure 18 : Calcaires gréseux oligocènes constituant le Rocher de la Frégate à Biarritz (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 30/10/2012).



Figure 19 : Marnes grises de l'Eocène sur la Côte des Basques à Biarritz (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 09/07/2012).



Figure 20 : Calcaires rosés du Danien sur la Plage du Pavillon Royal à Bidart (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 04/12/2013).



Figure 21 : Affleurement des marnes à gypse triasiques sur la Plage du Pavillon Royal à Bidart (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 04/12/2013).

- Les formations détritiques quaternaires

- les colluvions sont des formations de pente, produites par l'altération et l'instabilité des roches en place. Elles ont subi un faible transport (à la différence des alluvions) et sont présentes, de façon plus ou moins abondante, sur l'ensemble du linéaire côtier basque ;
- les alluvions quaternaires sont des dépôts fluviaux, formés de matériaux limoneux et de galets (« graves à matrice sablo-limoneuse »). Ils sont présents dans les principales vallées comme celle de l'Uhabia à Bidart, ou bien encore dans les fonds de vallées des Rivières de Sénix et d'Erromardie, de la Nivelle, de l'Untxin et de la Bidassoa.

- les formations dunaires quaternaires sont constituées de sables moyens à grossiers et sont essentiellement présentes au Nord de la zone d'étude, sur les plages d'Anglet.

- Les formations d'altération

Les altérites sont des formations superficielles résultant de l'altération et de la fragmentation sur place de roches saines (Figure 22). Elles se développent sur différents types de substratum (marnes, flyschs), et possèdent donc des caractéristiques différentes. Les altérites présentent un intérêt fondamental dans l'étude des instabilités. Ces formations se prolongent à l'intérieur du Pays Basque jusqu'au pied des premiers reliefs pyrénéens. Elles induisent des instabilités sur toute la zone où elles se développent. Leurs épaisseurs, très variables, peuvent atteindre 50 mètres (Peter-Borie et Aubié, 2009 ; Peter-Borie *et al.*, 2009a, 2009b, 2010).

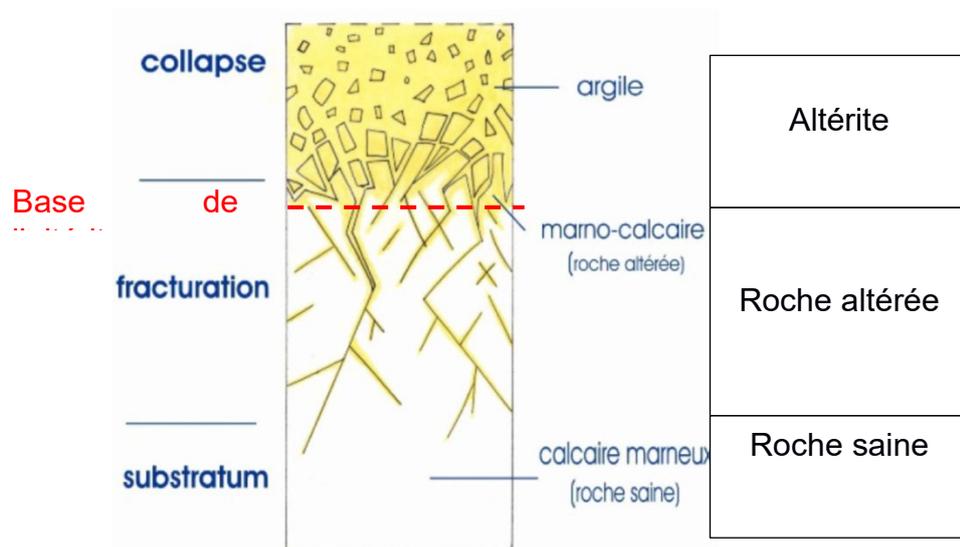


Figure 22 : Coupe schématique d'un profil d'altération type dans des calcaires marneux (Genna *et al.*, 2004).

L'altération se développe sur une roche mère (substratum) et s'exprime différemment en fonction de la lithologie de cette dernière. Ainsi, sur le littoral de la Côte Basque, on observe des altérations très différentes (lithologie et degré d'altération). Les altérites présentent de fortes hétérogénéités en termes d'extension géographique, de niveau d'évolution et d'épaisseur. (Figure 23).

Ces faciès d'altération, du fait globalement de leur forte concentration en minéraux argileux et de leur compacité souvent médiocre, sont très défavorables pour la tenue des versants.



Figure 23 : Altérites en partie supérieure de falaise d'Erretegia - Bidart (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 10/01/2013).

- Les cavités naturelles

Certaines falaises, comme au niveau de la Pointe Saint-Martin ou au droit des plages Miramar et Bernain à Biarritz, présentent de nombreuses cavités naturelles résultant de la karstification de la roche (Figure 24). Ce processus correspond à la dissolution de la roche calcaire par les eaux météoriques chargées de gaz carbonique. Ces cavités induisent une fragilité plus ou moins marquée du massif rocheux.



Figure 24 : cavité karstique dans la falaise au droit de la plage Miramar à Biarritz (© Observatoire de la Côte Aquitaine, janvier 2013).

Le développement de cavités naturelles peut par ailleurs être provoqué par les attaques de la houle (processus d'ablation frontale et latérale en pied de falaise), avec comme facteurs aggravants la présence notamment de failles dont l'existence est le plus souvent

associée à une fragilisation plus ou moins marquée de la matrice rocheuse – (Figure 25 et Figure 26).



Figure 25 : Effondrement et dalles rocheuses instables en contrehaut de celui-ci - flanc Ouest de la Pointe Sainte-Anne (Garnier, 2013).



Figure 26 : Cavité naturelle au droit de l'ancien sémaphore de Socoa favorisée par la présence d'une faille (Mairie de Ciboure, 18/02/13).

2.3. Discontinuités structurales

Quatre grands types de discontinuités intervenant dans les processus d'érosion et de recul du trait de côte ont été rencontrés sur le littoral basque :

- **les plans de stratification** qui délimitent chaque banc dans les horizons géologiques. La stratification est subhorizontale de Biarritz jusqu'à la plage d'Ilbarritz à Bidart, puis, en progressant vers le Sud, elle présente des pentes très variables jusqu'à Ciboure. Sur la Corniche d'Urrugne, la stratification devient régulière avec une prédominance marquée de fort pendage vers l'aval du versant (Figure 27) qui favorise les glissements banc sur bancs et l'instabilité des versants. Dans la partie la plus au Sud, la stratification redevient variable ;



Figure 27 : Stratification régulière des flyschs de la Corniche Basque (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 19/09/2012).

- **les diaclases**, qui correspondent à des fractures sans mouvement apparent des compartiments. Elles sont le plus souvent sub-verticales et favorisent le délitement progressif des couches géologiques ;
- **les fractures d'appel au vide** sont des grandes fractures de traction sub-parallèles aux parois rocheuses qui se développent dans les versants très redressés. Elles se produisent par décompression naturelle des versants et provoquent l'apparition de grandes écaïles sub-verticales dans les massifs, potentiellement génératrices d'instabilités ;
- **les failles**, qui sont le produit de la tectonique cassante, sont marquées par un décalage plus ou moins net entre les compartiments (Figure 28). Sur la Côte Basque, les plus grandes failles présentent une direction N 110° - N 120° conforme à la structuration des chaînons sub-pyrénéens.



Figure 28 : Faille localisée à l'extrémité de la Pointe Sainte-Anne, favorisant la formation d'un sous-cavage (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 08/10/2013).

L'orientation, la densité et la persistance (distance de pénétration dans le massif) de ces discontinuités influent directement sur la stabilité des versants. Elles contribuent aux phénomènes de chutes de blocs et aux écroulements. Elles constituent par ailleurs des plans de faiblesse vis-à-vis de glissements plans et conditionnent le développement de l'altération, etc.

2.4. Hydrographie et hydrogéologie

Le réseau hydrographique du littoral basque est relativement dense avec 173 km de rivières et de fleuves (Figure 29). L'importance et la relative régularité des précipitations font que les cours d'eau sont généralement pérennes. La présence d'eau est un facteur aggravant des mouvements de terrain (Aubié et al., 2008 ; Peter-Borie et al., 2009a, 2009b). En effet, outre les dégradations mécaniques liées à l'altération qu'elle occasionne, celle-ci génère des pressions interstitielles ainsi qu'une diminution de la résistance au cisaillement du matériau ou de ses discontinuités, susceptibles de déstabiliser les terrains. La détermination du rôle de l'eau dans le déclenchement et l'évolution des mouvements de terrain est fondamentale.

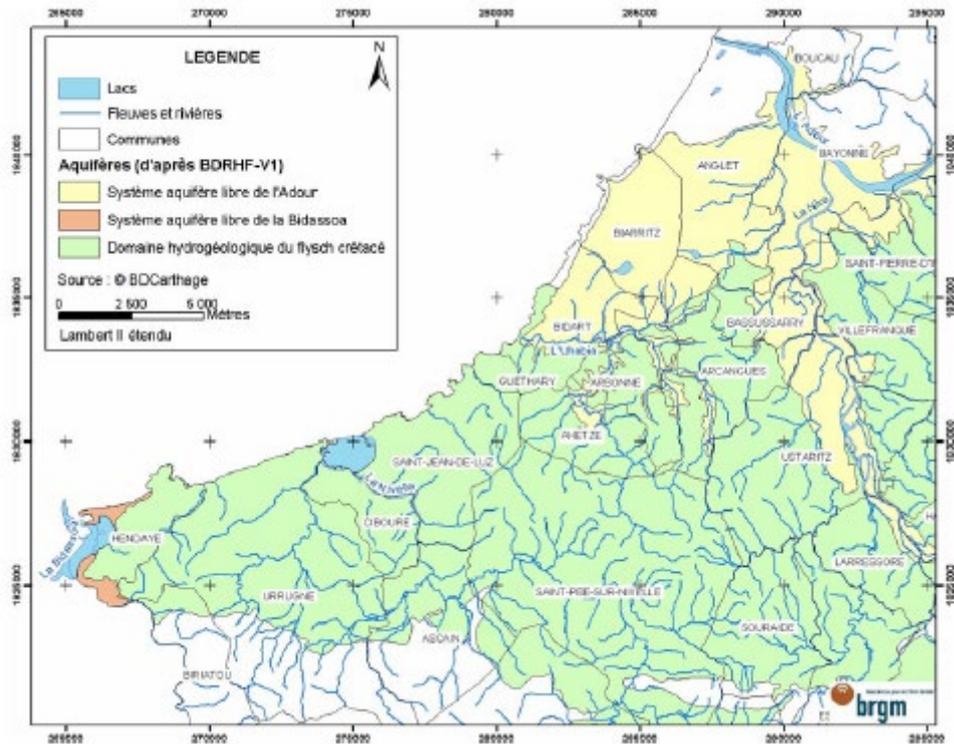


Figure 29 : Carte du réseau hydrographique et des principaux aquifères (Winckel et al., 2004)

Les deux principaux fleuves côtiers de l'ex-Agglomération Côte Basque Adour sont l'Adour, qui débouche par le canal du Boucarot à Anglet, et l'Uhabia qui rejoint le littoral à Bidart. Contrairement à l'Adour, l'Uhabia termine sa course par un estuaire peu profond argilo-sableux d'environ 700 m de largeur (Figure 9).

Les deux principaux fleuves côtiers sur l'ex-ASPB sont la Nivelle, qui débouche dans la baie de Saint-Jean-de-Luz, et la Bidassoa, rejoignant le littoral à Hendaye dans la baie de Chingoudy. Ils se terminent par un estuaire peu profond argilo-sableux.

Outre les fleuves côtiers et les talwegs, de nombreuses émergences sont visibles en falaise. Plusieurs types de venues d'eau sont observables :

- **les venues d'eau naturelles** correspondant aux suintements et aux sources (Figure 30) ;



Figure 30 : Venue d'eau naturelle sur la Plage du Pavillon Royal à Bidart (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 04/12/2013).

- **les venues d'eau anthropiques** correspondant aux émissaires des stations d'épuration, aux rejets des eaux usées, aux canalisations et aux fuites de réseaux.



Figure 31 : Ruisseau Antereneko Erreka (ou Basarun Erreka), dont le lit est entièrement aménagé au niveau de la plage d'Erromardie à Saint-Jean-de-Luz (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, 2013).

Les études ont confirmé la présence de deux types d'aquifères distincts et indépendants sur la zone d'étude, conditionnés par les formations géologiques :

- **l'aquifère libre alluvial**, formé par les alluvions de l'Adour et de ses affluents, par les formations mio-plio-quaternaires qui s'étendent entre Anglet et Bidart, et par

les alluvions de la Bidassoa et correspondant à la nappe alluviale de ce fleuve. En zone aval, et jusqu'à Bariatou, l'influence des marées (remontée d'eau salée) est notable sur la qualité des eaux de cette nappe. Cet aquifère correspond à un découpage à petite échelle qui ne prend pas en compte les aquifères locaux de faibles extensions pouvant être le siège de circulations d'eau.

- **l'aquifère des flyschs carbonatés** qui correspond au massif rocheux du flysch dont la perméabilité est essentiellement liée à la porosité de fractures et de fissures. Les directions d'écoulement sont fonction de la stratification et de la fracturation. Les suivis ont montré que les circulations d'eau au sein de cet aquifère sont responsables du déclenchement des instabilités dans ces formations.

Dans la mesure où une bonne connaissance des circulations d'eaux souterraines est nécessaire à la compréhension des mécanismes de déclenchement des instabilités, l'ensemble de ces connaissances hydrologiques et hydrogéologiques est notamment prise en compte pour la caractérisation de l'aléa mouvements de terrain.

2.5. Dynamique marine

Les falaises résultent des processus d'érosion littorale qui comprennent les mouvements de terrain et l'érosion marine. Au contact des formations géologiques, l'océan façonne une côte qui forme une falaise et une plate-forme d'abrasion. Cette action marine s'exprime de différentes manières, selon qu'il s'agit de formations dures ou de formations meubles :

- **dans les formations meubles**, elle entraîne principalement des coulées boueuses et la purge des matériaux glissés en falaise.
- **dans les formations compétentes (dures)**, elle provoque des phénomènes de dissolution et d'abrasion produisant des cavités et des sous-cavages en pied de falaise (Figure 32).

La dynamique marine locale a également une action de déblaiement du pied de falaise, contrariant ainsi la formation d'un profil d'équilibre (Pedreros et al., 2009).

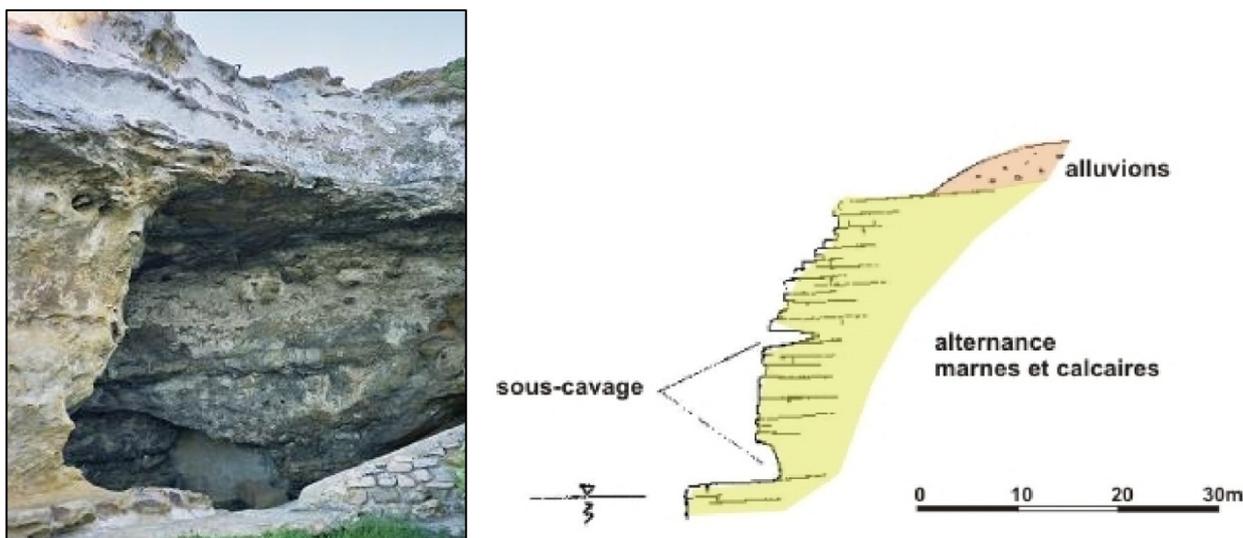


Figure 32 : Gauche : sous-cavage des bancs calcaires à la base de la Pointe Saint-Martin sur la commune de Biarritz (© Observatoire de la Côte Aquitaine) ; Droite : coupe schématique type de ce tronçon littoral (Nédellec et al., 2005).

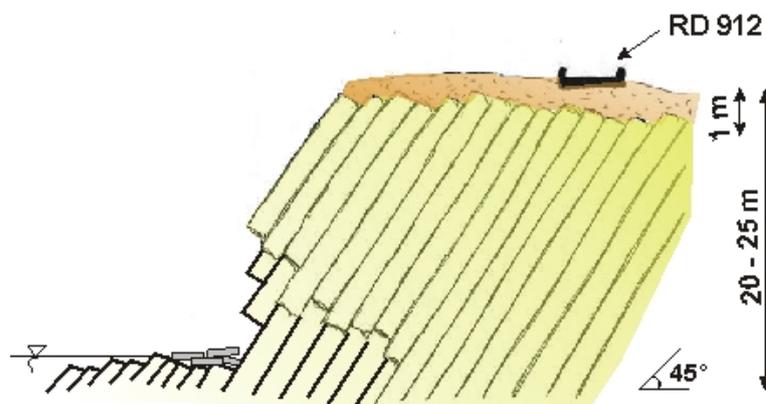


Figure 33 : Coupe schématique du sous-cavage frontal sur La Corniche Basque à proximité du sémaphore de Socoa (Nédellec et al., 2005).

La Côte Basque est essentiellement concernée par des trains de houle provenant presque exclusivement du secteur ouest-nord-ouest (Mugica et al, 2014 - rapport BRGM/RP-62573-FR). Les régimes de vague observables sont principalement d'origine lointaine, pouvant atteindre des valeurs de hauteur significative (H_s) supérieures à 12 m et des périodes supérieures à 20 s. L'incidence des houles à la côte est variable suivant les secteurs littoraux considérés de la zone d'étude, en fonction notamment des caractéristiques morphologiques de la côte et des particularités locales de la bathymétrie.

3. Connaissances sur l'activité mouvements de terrain

3.1. Typologie des instabilités et processus associés - Contexte général

Sous l'expression générique « mouvements de terrain » sont regroupés plusieurs types de phénomènes d'instabilité des terrains, variables en fonction du mécanisme mis en jeu

(évolution de l'instabilité, vitesse du mouvement durant la phase d'instabilité majeure, surface de rupture, désorganisation des terrains, etc.).

Les principaux types de mouvements de terrain rencontrés sont :

- **les glissements de terrain et les coulées de boue** affectant les formations meubles (Figure 34) ;

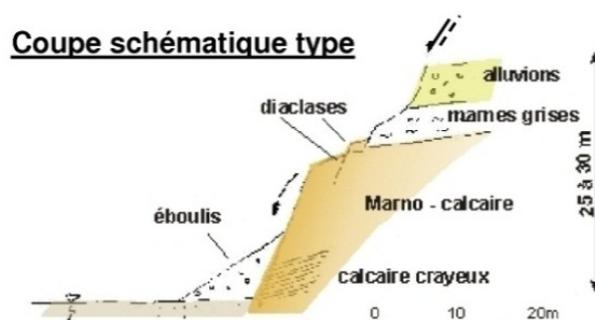


Figure 34 : Gauche : glissement de terrain de 1976 sur la Côte des Basques à Biarritz (© Observatoire de la Côte Aquitaine) ; Droite : coupe schématique type de ce tronçon littoral (Nédellec et al., 2005).



Figure 35 : Glissement de terrain à La Muserie, Harotzen Costa à Guéthary (© Observatoire de la Côte Aquitaine, novembre 2009).

- **les glissements bancs sur bancs** (ou glissements plans) dans les formations de type flysch ou calcaire (Figure 36) ;



Coupe schématique type

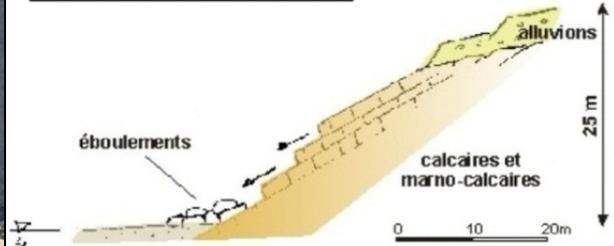


Figure 36 : Gauche : glissement banc sur banc au Nord de la Plage du Centre à Bidart ; Droite : coupe schématique type de ce tronçon littoral (Nédellec et al., 2005).

- **les éboulements et les chutes de blocs** affectant les formations rocheuses (calcaires, marnes, Figure 37).

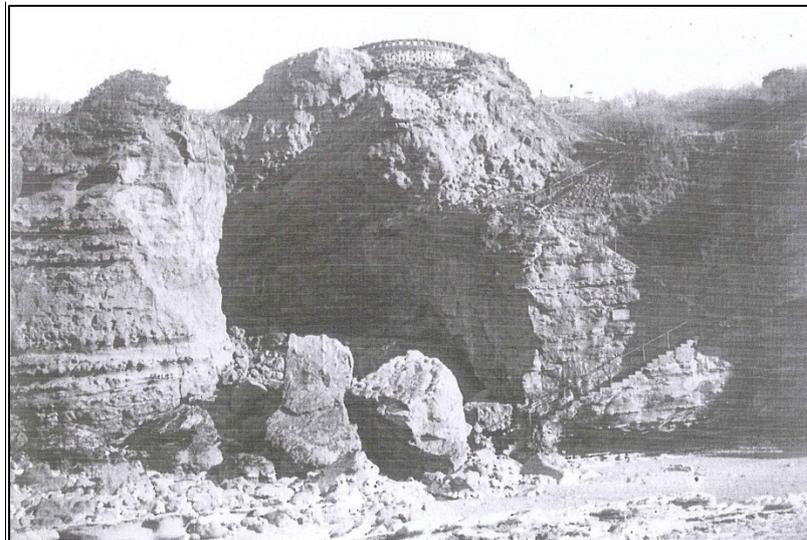


Figure 37 : Eboulements de février 1974 au niveau de la falaise de Miramar à Biarritz (source : Archives départementales de Bayonne).

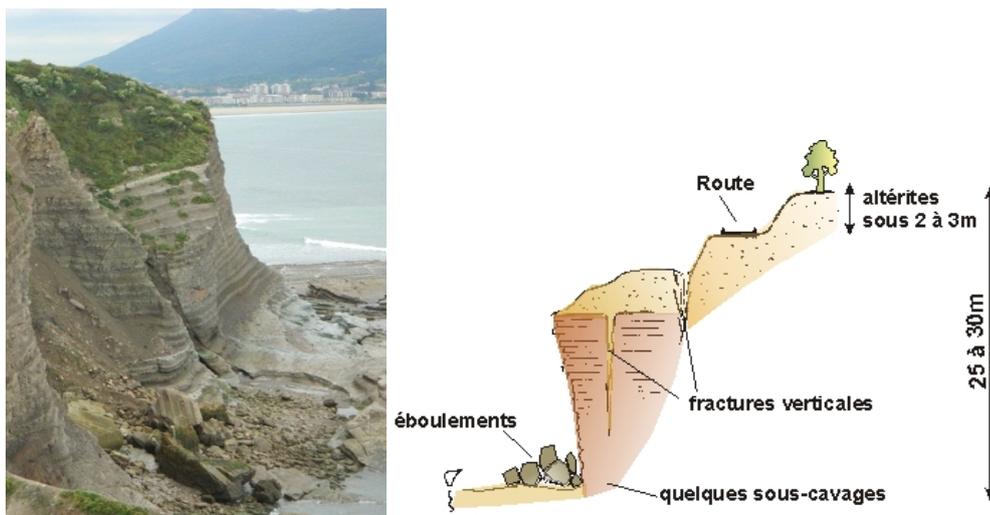


Figure 38 : Gauche : éboulements au niveau de la Pointe Sainte-Anne à Saint-Jean-de-Luz (© Observatoire de la Côte Aquitaine, octobre 2013) ; Droite : coupe schématique type (Nedellec et al., 2005)

D'autres phénomènes, moins présents et/ou moins impactants (ravinement, effondrement de terrain, sous-cavage) sont également présents sur le littoral basque (Figure 39).



Figure 39 : Ravinement « chronique » affectant les formations meubles au niveau de la plage du Pavillon Royal à Bidart (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 2010).

3.2.Exemples de phénomènes historiques

La façade littorale de l'Agglomération Côte Basque Adour est le siège d'une activité mouvements de terrains relativement importante. Les communes de Biarritz, de Bidart, de Guéthary, de Saint-Jean-de-Luz et d'Hendaye sont majoritairement concernées par des glissements de type rotationnels (surface de glissement en arc de cercle). Des glissements de type banc sur banc se produisent également de manière localisé sur Bidart, et sont dominants sur le linéaire de la Corniche basque (Urrugne et dans une moindre mesure Ciboure). Du sous-cavage et une activité de type éboulements et chute

de blocs sont par ailleurs recensés en premier lieu sur les avancées rocheuses de la commune de Biarritz (secteurs de la Pointe Saint-Martin et du Rocher de la Vierge). Sur Ciboure (à l'exception des falaises de Socoa), le trait de côte est pour l'essentiel « fixé » par des ouvrages de différents types, tandis que les digues de la baie de Saint-Jean-de-Luz limitent les impacts liés à l'océan.

Les paragraphes suivants visent à présenter, quelques éléments historiques récents ou plus anciens, de façon à mettre en lumière la sensibilité du littoral vis-à-vis des mouvements de terrain (cf. carte de localisation en annexe 1).

Commune d'Anglet

Les falaises de la Chambre d'Amour, jusqu'en limite avec le territoire biarrot, sont affectées d'une activité associant glissements et phénomènes rocheux.

Le premier mouvement important recensé remonte au 24 mars 1999 et se situe au droit de la villa « Nuit de Mai » (Figure 40). Il s'agit d'un éboulement d'un volume approximatif de 12 000 m³ ayant déstabilisé la falaise et favorisé le déclenchement d'un glissement au sein des dépôts alluviaux coiffant la partie supérieure de falaise.



Figure 40 : Eboulis de l'éboulement du 24 mars 1999 et cicatrice de glissement au droit de la villa « Nuit de Mai » - Falaise de la Chambre d'Amour, Anglet (© Observatoire de la Côte Aquitaine, M Le Collen, 2010).

Aucune réactivation d'importance n'a été signalée à ce niveau de la côte depuis l'éboulement de mars 1999. Seules quelques instabilités de terrain en sommet de falaise, d'intensité assez limitée, ont été identifiées.

Suite aux précipitations exceptionnelles du 04 et 05 novembre 2005 (de l'ordre de 125 mm en 1 heure et demi), des glissements de terrains se sont produits en partie supérieure de falaise depuis la Chambre d'Amour jusqu'à la villa « Nuit de Mai » (ANTEA, 2009). Sur

le Chemin des Sources, la mise en mouvement d'un volume de matériaux de l'ordre de 30 m³ s'est caractérisée par une niche d'arrachement de 6 m de longueur et 2 m de hauteur environ (Figure 41A). Un ravinement intense du talus s'est produit en aval de l'arrachement, témoignant d'un écoulement d'eau très important. Deux petits glissements se sont par ailleurs produits sur la crête de falaise située en arrière du Boulevard de la Mer, au niveau des villas du Phare et Christmas. Il s'agit de deux niches d'arrachement de 20 m² chacune (Figure 41B), ayant affecté la couverture alluviale d'épaisseur plurimétrique à décimétrique présente en crête de talus.

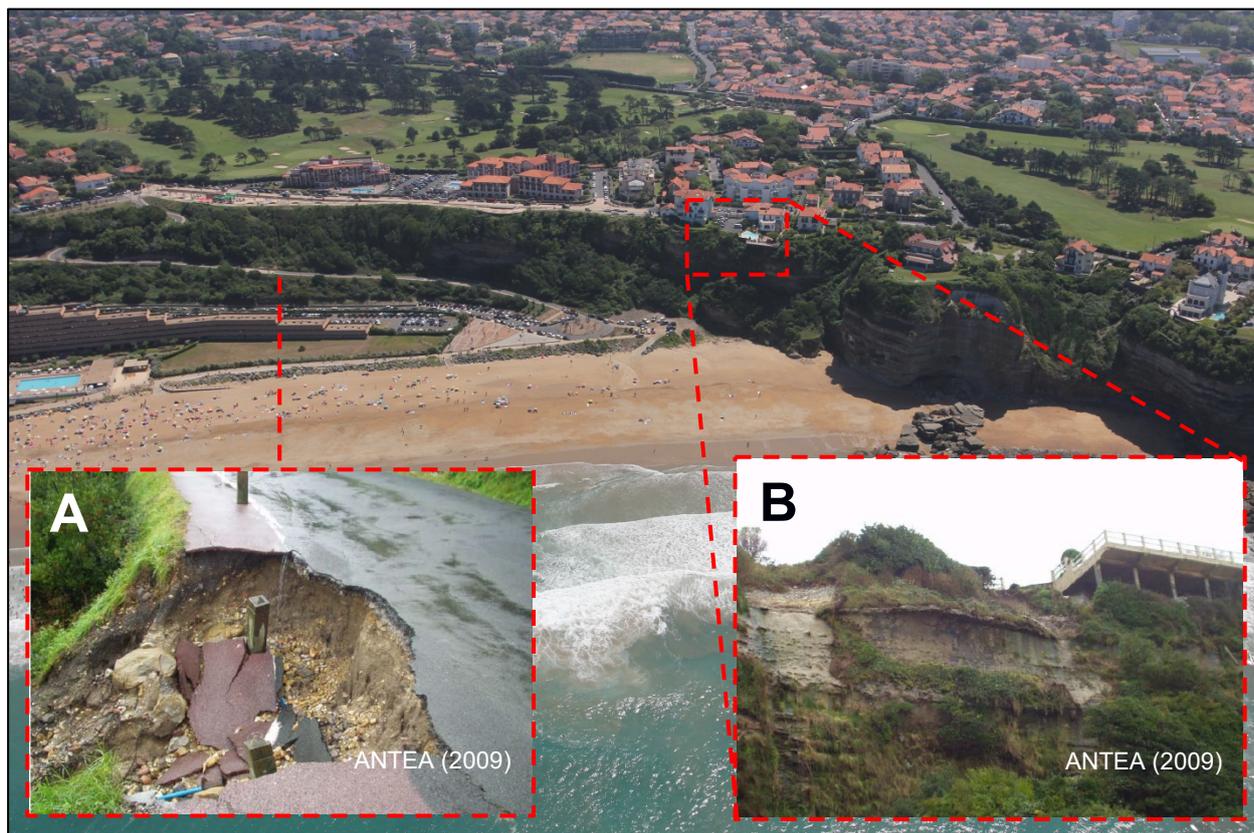


Figure 41 : Glissements sur la Promenade des Sources (A) et le long du Boulevard de la Mer (B) à Anglet survenus les 04 et 05 novembre 2005 (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, 2013).

Commune de Biarritz

De nombreuses instabilités sont recensées sur les falaises de Miramar et Bernain, au Nord de la Grande Plage de Biarritz. Des éboulements ont notamment mobilisé des volumes atteignant jusqu'à plusieurs milliers de mètres cubes (Figure 42).

Le plus ancien évènement recensé a eu lieu au droit de la villa « Rayon Vert » en décembre 1965, pour un volume mobilisé d'environ 5 000 m³. Suite à ce mouvement de terrain, la villa a été réédifiée après notamment construction d'un mur de soutènement. D'autres éboulements ont en particulier été recensés en 1974, 1985, 1999 et 2001. Ce dernier évènement (2 janvier 2001) correspond à l'évènement majeur connu sur la zone, avec un volume éboulé de plus de 5 000 m³ en partie sud de la plage de Miramar, avec des compartiments de volume unitaire après fragmentation de plusieurs dizaines de m³.

Outre ces phénomènes rocheux, les falaises de Miramar, Bernain ainsi que le flanc sud de la Pointe Saint-Martin sont concernés par des glissements au sein des horizons meubles présents en partie haute d'escarpement. Des instabilités se sont ainsi produites ces dernières années, affectant des cheminements piétonniers, des balustrades en sommet de falaise ainsi que le belvédère situé au Sud du phare.

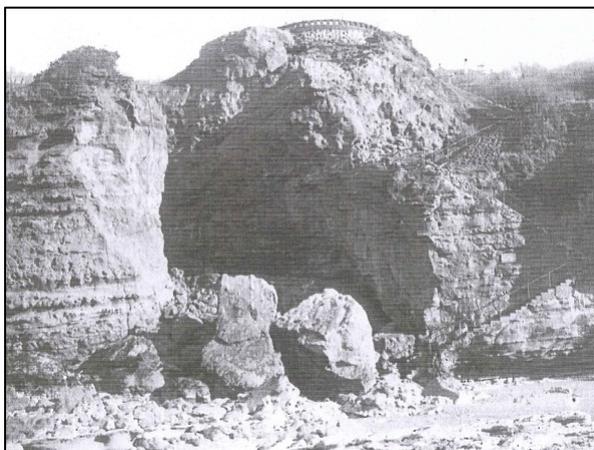




Figure 42 : Eboulements de février 1974 (a), décembre 1965 (b) et janvier 2001 (c) ((© Observatoire de la Côte Aquitaine).

L'histoire « contemporaine » de la Côte des Basques est jalonnée d'instabilités d'ampleur variable. À titre d'exemple et parmi les derniers phénomènes d'importance survenus avant le lancement au début des années 1980 de la première tranche de travaux de confortement menée par la Ville de Biarritz, un glissement sur un linéaire de falaise de 12 m environ a causé la destruction partielle de l'ancien établissement des bains en mars 1971.

Un diagnostic de l'état des falaises en partie sud de la Côte des Basques, entre la Résidence Eugénie au Nord et la voie d'accès à la plage Marbella au Sud (zone E, Figure 43), a été réalisé en 2008 par ANTEA. Les éléments de diagnostic suivants peuvent être mis en avant :

- Le glissement de la Résidence Eugénie sur le secteur E2 a été réactivé en 2003 et affecte la falaise sur toute sa hauteur. Les désordres sont liés à une grande fracturation des marnes avec la présence d'accidents géologiques (failles, fractures) dont l'orientation est défavorable à la stabilité, à une forte pente du versant (entre 40° et 80°) ainsi qu'à la concentration et à l'infiltration des eaux dans une cuvette au centre de la plate-forme ;

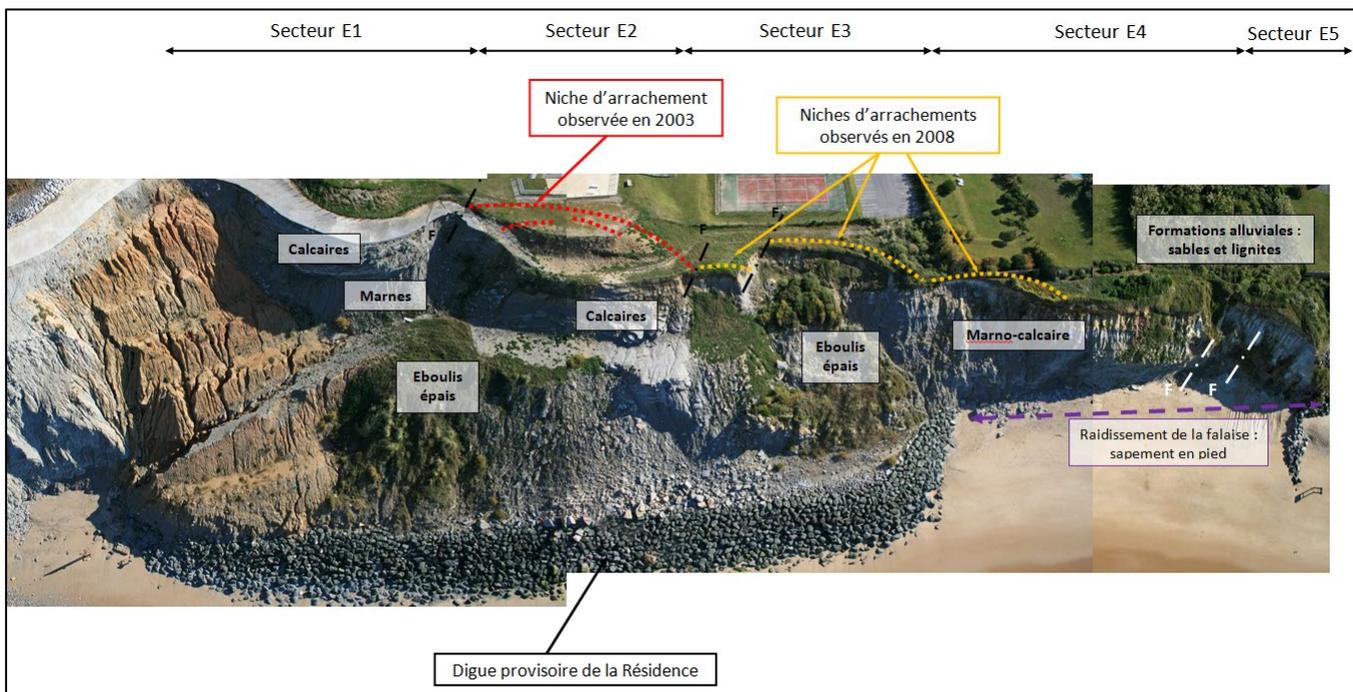


Figure 43 : Vue aérienne de la zone E sur le secteur de la Côte des Basques avec observations géologiques (ANTEA, 2008).

- Un grand glissement a affecté les marnes du secteur E3 entre 1974 et 1987 et s'est réactivé depuis 1997 (Figure 44). Sur la quasi-totalité des 70 mètres de glissement la ligne de crête a reculé de l'ordre de 12 mètres.



Figure 44 : Glissement actif du secteur E3 au sein des marnes (ANTEA, 2008).

Commune de Bidart

Trois types de mouvements de terrain sont observés sur la commune de Bidart : les éboulements et les chutes de blocs (marno-calcaires), les glissements de terrain et coulées de boues associées (marnes, flyschs et formations alluviales) ainsi que les phénomènes d'érosion (marnes et sables plio-quadernaires).

Les falaises d'**Ilbarritz**, au Nord du littoral de Bidart, sont le siège d'instabilités mobilisant des volumes de terrain très variables. Des éboulements de blocs centimétriques à plurimétriques se produisent plus ou moins fréquemment et sont ensuite évacués par la mer (Figure 45). Des pans de falaise de marnes glissent et, selon la teneur en eau du matériau mobilisé, peuvent évoluer en coulées de boue (Figure 45). Ces glissements-coulées connaissent des réactivations plus ou moins intenses suite au sapement du pied de glissement par la mer en marée haute et par l'augmentation de la teneur en eau liée à l'immersion du pied. Des processus de ravinement peut être observés dans les marnes au niveau d'anciens glissements ainsi que dans les sables plio-quaternaires, où ils sont alors à l'origine d'une érosion régressive d'intensité variable (Figure 46).



Figure 45 : Gauche : éboulement à Ilbarritz en novembre 2004 ; Droite : glissement-coulée sur la plage d'Ilbarritz le 08 décembre 2004 (Peter-Borie, 2006).

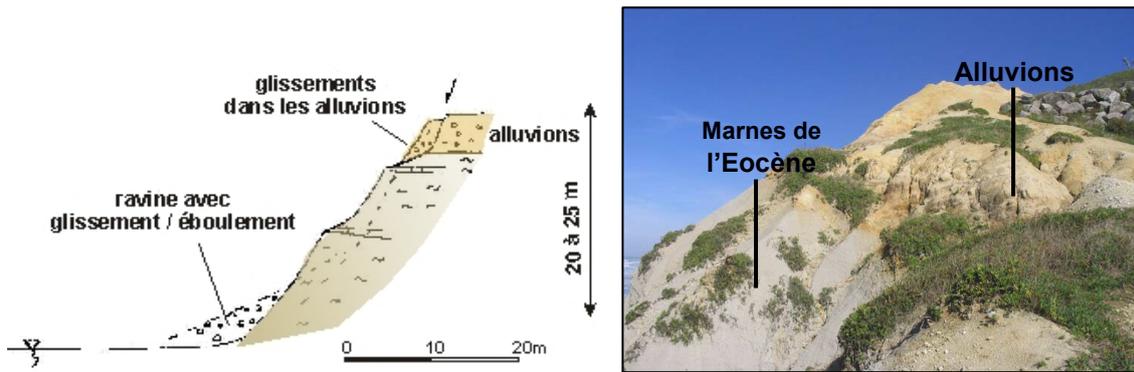


Figure 46 : Coupe schématique type de la falaise d'Ilbarritz (Aubié, 2008).

En novembre 2006, une étude menée sur le site d'Ilbarritz dans le cadre de l'Observatoire de la Côte Aquitaine (Aubié et al, 2006) a permis de mettre en évidence des liens entre les instabilités et les circulations d'eau agressives de la nappe plio-quadernaire sus-jacente.

Deux secteurs de la plage de Pavillon Royal sont particulièrement affectés par des instabilités. Il s'agit de la zone en limite du terrain de la Villa Les Ailes (Figure 47) et de la plage sous le Plateau de Bellevue (Figure 48).

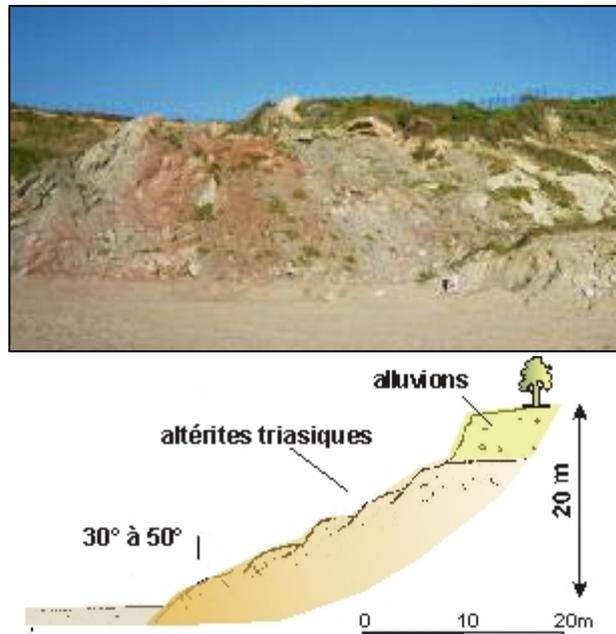


Figure 47 : Coupe schématique de la falaise située sous la Villa des Ailes sur la plage de Pavillon Royal (Aubié, 2008).

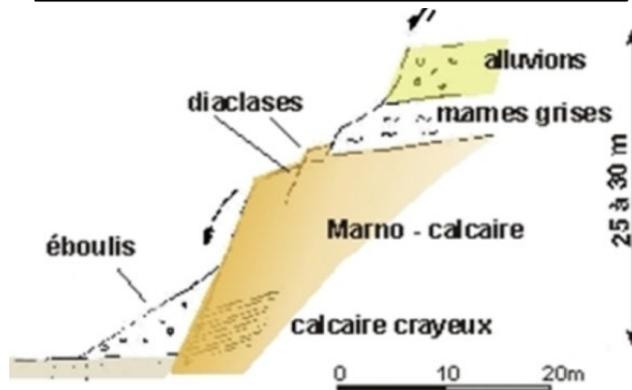


Figure 48 : Coupe schématique de la falaise au droit du plateau de Bellevue sur la plage de Pavillon Royal (Aubié, 2008).

Les mouvements de terrain observés correspondent à des glissements au sein des formations altérées du Trias et dans les formations alluviales présentes en tête de paroi, ainsi que des éboulements et des chutes de blocs dans les formations marno-calcaires. L'action de la mer constitue ici un facteur aggravant en contrariant la constitution d'une butée de pied par les matériaux glissés ou en réactivant des instabilités en apparence stabilisées.

Les falaises du secteur d'**Erretegia** sont à la fois concernées par des phénomènes « rocheux » prenant naissance dans les formations indurées plus ou moins « saines », et par des glissements de terrain prenant naissance en partie supérieure de falaise et affectant les formations altérées et/ou des niveaux de couverture (alluvions principalement). Un éboulement approchant 5000 m³ est ainsi survenu début novembre 2012 au Nord de l'accès à la plage (Garnier, 2012). L'analyse diachronique de photographies aériennes disponibles a permis de montrer que cette instabilité correspondait selon toute vraisemblance à un mouvement de terrain (glissement de versant) plus ancien et affectant un linéaire de falaise relativement important (Figure 49). L'ossature de la falaise est à ce niveau constituée de bancs marno-calcaires d'épaisseur pluridécimétrique à supramétrique, surmontés de niveaux marneux (marnes grises de Bidart datées du Crétacé supérieur), avec en tête sur une épaisseur variable (jusqu' à 5 m environ) des placages alluviaux.



Figure 49 : Mouvement de versant d'Erretegia nord - évolution de la niche d'arrachement sommitale entre 2008 et 2013 et cône d'éboulis de novembre 2012 (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen).



Figure 50 : Erretegia nord - cône d'éboulis de l'éboulement de novembre 2012 (© Observatoire de la Côte Aquitaine).



Figure 51 : Prise de vue par drone (16/01/2014) du mouvement de versant d'Erretegia nord (© Observatoire de la Côte Aquitaine).

Un second éboulement, prenant naissance immédiatement au Sud de l'arrachement de novembre 2012, s'est produit au début du mois de mars 2014, mobilisant un volume de l'ordre de 2000 m³ à 3000 m³ et (Figure 52). Cette instabilité a pris naissance suite aux fortes précipitations et vagues associées à la tempête Christine.



Figure 52 : Prise de vue par drone (04/04/2014) de l'éboulement survenu début mars 2014 sur la plage d'Erretegia nord (© Observatoire de la Côte Aquitaine).

Un éboulement s'est produit fin novembre 2017 au sein des falaises marno-calcaires situées au Sud de la dépression d'Erretegia. Le phénomène a mobilisé l'ensemble de la hauteur de falaise (atteignant jusqu'à près de 70 m, soit les plus hautes falaises du littoral basque) sur un linéaire de l'ordre de 170 m, entraînant un recul du trait de côte localement de l'ordre de 3 m à 4 m.



Figure 53 : Eboulement survenu fin novembre 2017 au sein de la falaise marno-calcaire au Sud de la dépression d'Erretegia (© Observatoire de la Côte Aquitaine, ULM Sud Bassin, Olivier Chaldebas, 2018.).



Figure 54 : Niche d'arrachement sommitale, instabilité de fin novembre 2017 à Erretegia, Bidart (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 2017).

Le secteur de la falaise de la Corniche (Figure 55) est constitué des marnes conchoïdes de Bidart (Crétacé) coiffées par une forte épaisseur -15 à 20 m- d'alluvions fluviales anciennes (sables et graviers) constituant un aquifère, pérenne semble-t-il, donnant lieu à la présence d'une source sur le secteur considéré. La falaise est affectée de façon récurrente par une activité de type glissements de terrain.

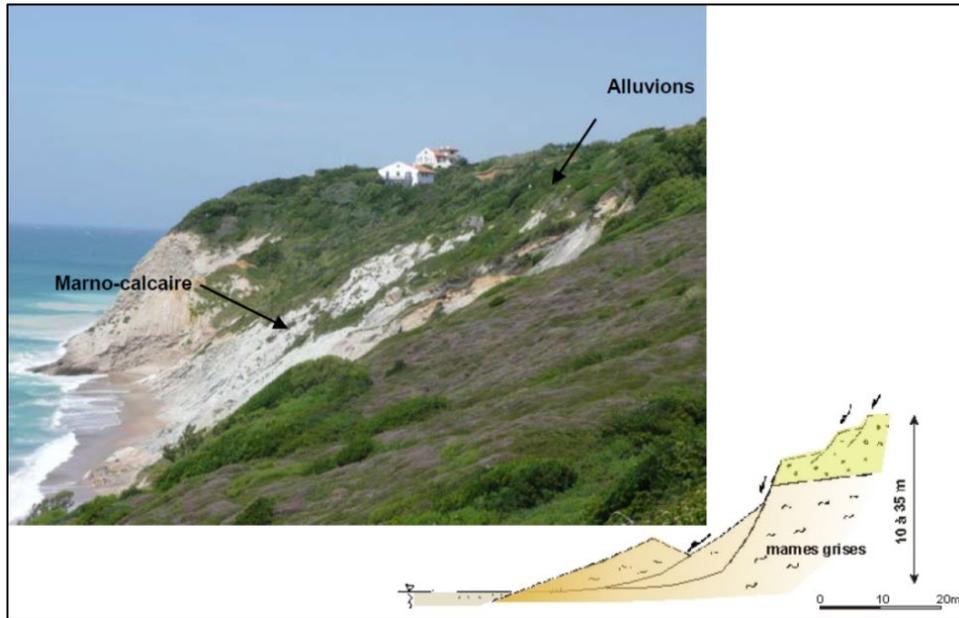


Figure 55 : Coupe schématique de la falaise du secteur de la Corniche (Aubié, 2008).

L'observation des photographies anciennes disponibles (Figure 56) permet de souligner l'ancienneté des mouvements sur le secteur, activité qui aurait impacté une ancienne voie ferroviaire circulant sur le versant, suite à un glissement important survenu avant 1937.

Au cours du 2nd semestre 2012, la chaussée de la route de la Corniche a subi un affaissement sur une trentaine de mètres au Nord de la Chapelle Sainte Madeleine. Quelques années auparavant (2008) le tracé de cette route avait dû être rectifié sur 130 m - recul de 20 m - pour l'éloigner de la crête d'un glissement venant de se produire (Figure 57).

Deux processus de dégradation du versant sont mis en évidence :

- instabilité du manteau alluvial dû à l'émergence de la nappe phréatique (érosion régressive et réduction des caractéristiques mécaniques intrinsèques), aggravée par les écoulements superficiels d'eaux pluviales ;
- érosion par la houle des marnes constituant le pied de la « falaise ».

L'instabilité des marnes induit une instabilité dans les alluvions sus-jacentes, avec plus ou moins de retard et d'amplitude selon la topographie du versant.



Figure 56 : Evolution du sommet de falaise entre 1937 et 2009 sur photographies aériennes (IGN s.d., Grabenstaetter, 2012, en cours de publication).



Figure 57 : Glissement de terrain superficiel dans les formations alluviales de la Corniche de la Falaise à Bidart survenu au printemps 2008 (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, 2013).

Depuis Janvier 2018, le secteur de la Rue de la Plage de Bidart centre connaît des mouvements de terrain impactant la route d'accès à la plage ainsi que les ouvrages présents en arrière-plage. Les phases d'accélération des déplacements sont étroitement liées aux périodes de fortes précipitations. Les pluies de la fin d'année 2020 (290 mm du 02 au 10/12/20) ont ainsi provoqué une reprise d'activité marquée par un développement sensible de l'emprise touchée

et une aggravation des déformations au sein de matériaux d'altération des flyschs et de terrains de couverture (remblais, colluvions).



Figure 58 : Glissement de terrain au niveau de la Rue de la plage à Bidart centre – réactivation suite aux pluies de fin 2020 (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 2020).

Deux types d'instabilités affectent le secteur des Embruns : des **phénomènes d'érosion et de ravinement** dans le « mini-cirque » au Sud de la Chapelle Sainte-Madeleine et des **glissements superficiels** dans les altérites des flyschs à silex au niveau de la plage des Embruns et dans les formations alluviales du Plio-Quaternaire derrière le restaurant « la Tantina » (Figure 59).

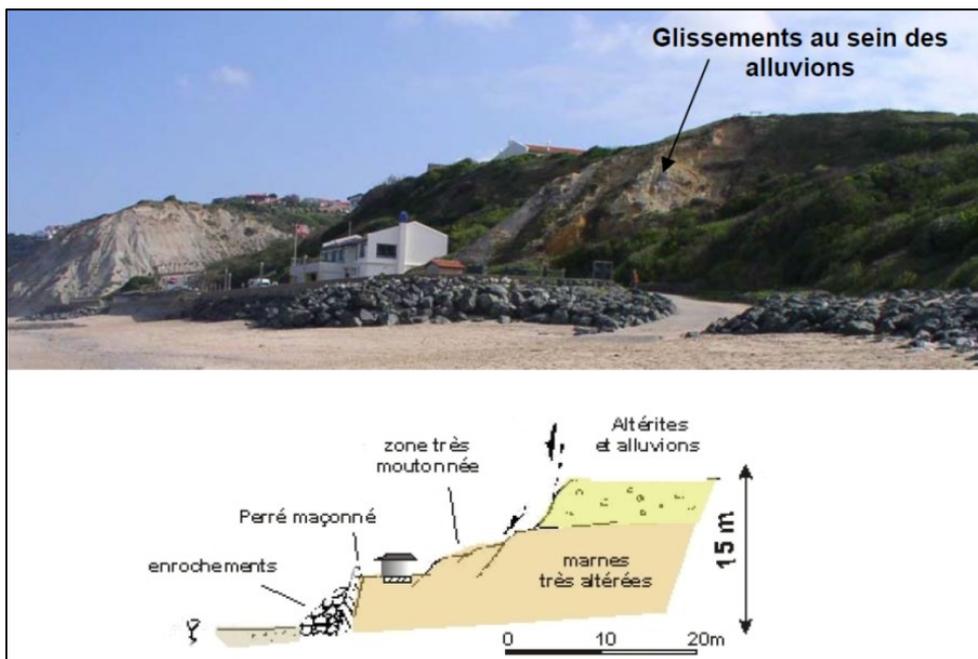


Figure 59 : Coupe schématique de la falaise au lieu-dit La Tantina sur la Plage du Centre à Bidart (Aubié, 2008).

Commune de Guéthary

- Le sentier des Baleines de la plage d'Itsasoan est affecté depuis de nombreuses années par des glissements par reptation au sein d'altérites (Aubié et Mathon, 2006b), se traduisant par des moutonnements dans les espaces verts et des déformations avec fissuration plus ou moins intense des éléments artificiels comme les chemins ou les murs de soutènement (Figure 60). Des travaux de confortement, drainage et de gestion des eaux pluviales ont été entrepris en 2013.



Figure 60 : Fissurations et désordres affectant le sommet de versant (Aubié et Mathon, 2006b).

- Des désordres affectent le mur de soutènement situé en bordure amont de la rue qui longe la jetée des Alcyons (Aubié et Mathon, 2006b). Sur ses quarante premiers mètres, les décalages entre les tronçons de mur peuvent atteindre 1,5 m (Figure 61). Ils témoignent des glissements plus ou moins lents

affectant le versant. Le décalage du mur de soutènement est lié à la rupture d'un banc de flysch (glissement banc sur banc), générée par la poussée des altérites derrière le mur. Des travaux de drainage (masques drainants, drains subhorizontaux) et de soutènement ont été réalisés en 2008.

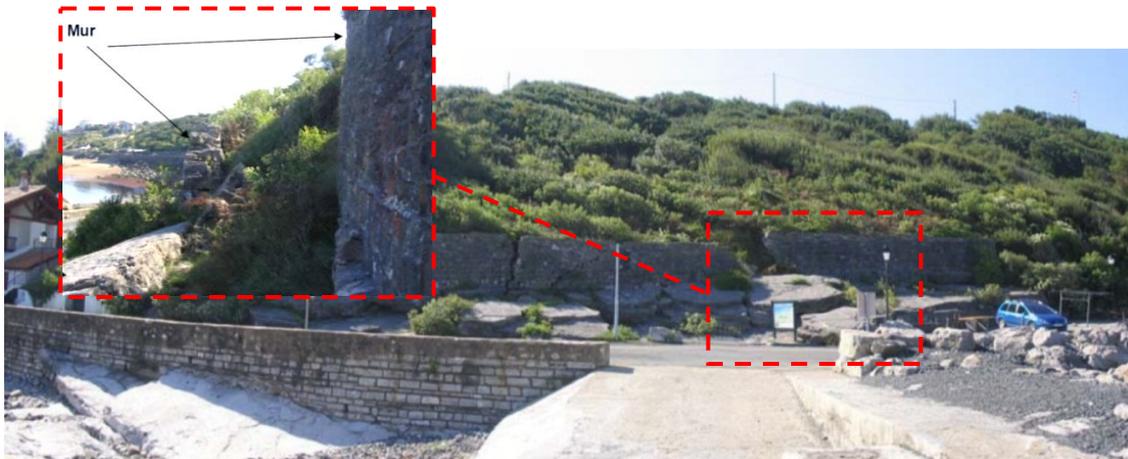


Figure 61 : Décalages entre les tronçons du mur de soutènement en amont de la rue longeant la jetée des Alcyons à Guéthary (Aubié et Mathon, 2006b).

Les tempêtes de l'hiver 2013-2014 ont généré de puissants jets de rive qui ont fortement impactées la jetée des Alcyons (Mallet *et al.*, 2014), avec l'endommagement ponctuel du parapet du perré ainsi que la destruction des deux restaurants en bois (Figure 62).



Figure 62 - Destruction des terrasses et enfoncement des portes métalliques des restaurants de la jetée des Alcyons (Guéthary, BRGM, 09/01/2014).

- Le glissement de terrain de référence connu sur la bande littorale de l'Agglomération Sud Pays Basque s'est produit en janvier 2004 en bordure aval de la propriété de La Muserie, au droit de la plage d'Arrotzen Costa (Figure 63).

Cet évènement, dont le volume de matériaux mobilisés a été estimé à 15 000 m³, s'est produit à la suite d'une journée particulièrement pluvieuse (50 mm de précipitations). Le versant est constitué d'altérites argileuses plus ou moins évoluées, d'environ 30 m d'épaisseur, reposant sur le flysch à silex de Guéthary (Aubié et Mathon, 2006b).



Figure 63 : Glissement de terrain sur le Domaine de La Muserie à Guéthary

Depuis fin 2005, ce glissement fait l'objet d'une surveillance particulière du BRGM (nombreuses expertises et thèse de Marianne Peter-Borie, 2008). La géométrie, la teneur en eau et la végétation qui recouvre la masse glissée sont en perpétuelle évolution depuis la rupture de 2004 (Figure 64).



Décembre 2008

Figure 64 : Evolution du glissement d'Arrotzen Costa entre décembre 2008 et août 2013 (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen).

En Décembre 2020, des décrochements ont été constatés dans le versant dominant la plage d'Harotzen Costa, sur une largeur d'une soixantaine de mètres environ. Les indices de mouvement (niches d'arrachement de plusieurs décimètres de rejet et d'extension décamétrique, affaissements, déformation des enrochements en haut de plage, etc.) impactent un sentier d'accès à la plage et se situent à distance modérée d'habitations occupant le haut de versant. Le phénomène correspond à la réactivation d'un mouvement ancien ; deux constructions, anciennement implantées sur les terrains concernés ou à proximité de ceux-ci, ont été détruites en 1967.



Figure 65 : Glissement en arrière de la plage d'Harotzen Costa, Guéthary, constaté en décembre 2020 (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 2021).

- Un glissement de plus faible ampleur s'est produit au début de l'année 2006 au niveau de la terminaison Nord-Est de l'anse de Sénix. Ce glissement, dont le volume de matériaux glissés a été estimé à 100 m³ environ, a été induit par la conjonction verticalité/hauteur de la falaise (Aubié et Mathon, 2006b). Malgré la végétation, la masse glissée est toujours visible sur les photographies aériennes de 2013 (Figure 66).

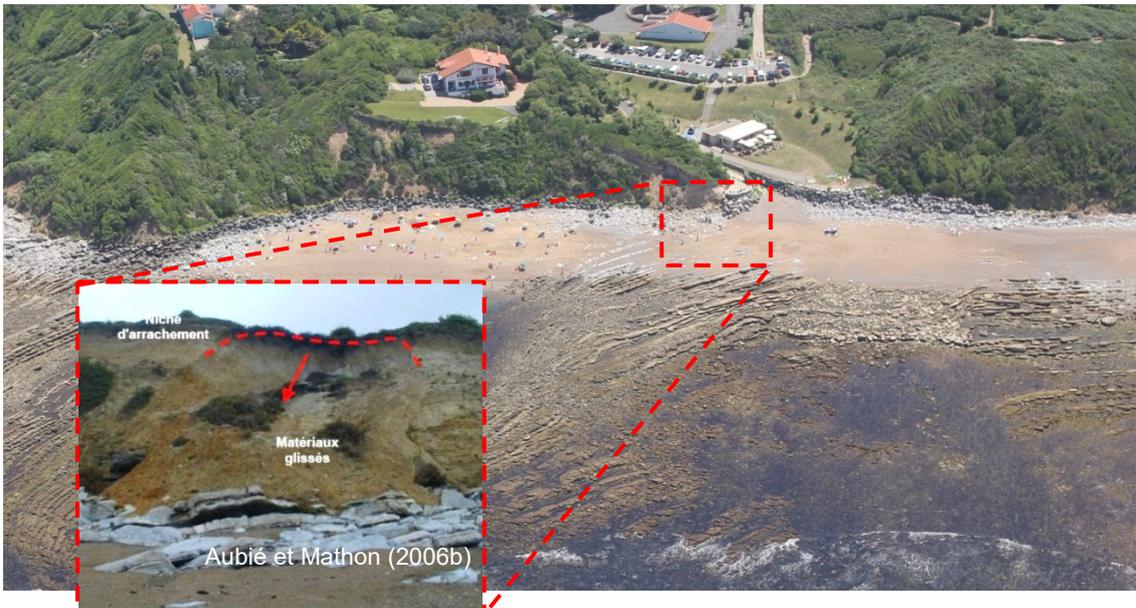


Figure 66 : Glissement de terrain dans les altérites, anse de Senix (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen, 2013).

Commune de Saint-Jean-de-Luz

Deux types de phénomènes principaux, éboulements et glissements de terrain, intéressent le linéaire côtier de St-Jean-de-Luz.

- Le Nord-Est de la plage de Maiarko est le siège de glissements de type rotationnel qui affectent les niveaux d'altérites du flysch de Guéthary (Figure 67). Les photographies obliques effectuées en 2013 montrent que ces mouvements ont été actifs entre 2008 et 2013.



Figure 67 : Evolution des glissements sur l'extrémité Nord-Est de la plage de Maiarko entre décembre 2008 et août 2013 (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen).

- Les falaises de l'anse de Lafiténia sont également touchées par des glissements de terrain plus ou moins anciens. Les observations de terrain montrent de nombreuses cicatrices d'arrachement en sommet de falaise. Au sein des matériaux glissés (bourelets), de nouvelles instabilités se produisent par réactivation de la masse mobilisée, en fonction notamment de la teneur en eau (Figure 68). Les instabilités observées dans ce versant sont engendrées principalement par une maîtrise insuffisante des eaux de ruissellement (Aubié et Mathon, 2006a) et par des conditions hydrogéologiques défavorables (hauteur de nappe, pressions interstitielles, etc.).



Figure 68 : Glissements de terrain sur l'Anse de Lafitenia (Aubié et Mathon, 2006a).

- La pointe située à l'extrémité Nord de la baie d'Erromardie est affectée par une succession de glissements superficiels plus ou moins anciens (Figure 69). Les instabilités les plus récentes sont de faible ampleur, leur volume dépendant essentiellement de la hauteur du versant et de la présence de discontinuités entre les formations altéritiques argileuses pouvant atteindre plus de 20 m d'épaisseur et le platier de pied de versant constitué des flyschs à silex de Guéthary (Aubié et Mathon, 2006a).

La configuration en aval pendage (pendage vers la mer) des flyschs, ainsi que la présence de venues d'eau, favorisent les instabilités.

Des niches d'arrachements anciennes sont visibles en sommet de falaise sur la quasi-totalité de la pointe (Figure 69). Des fissures avec des décrochements centimétriques à pluricentimétriques sont également observables sur le sentier présent en sommet de falaise ou à ses abords.

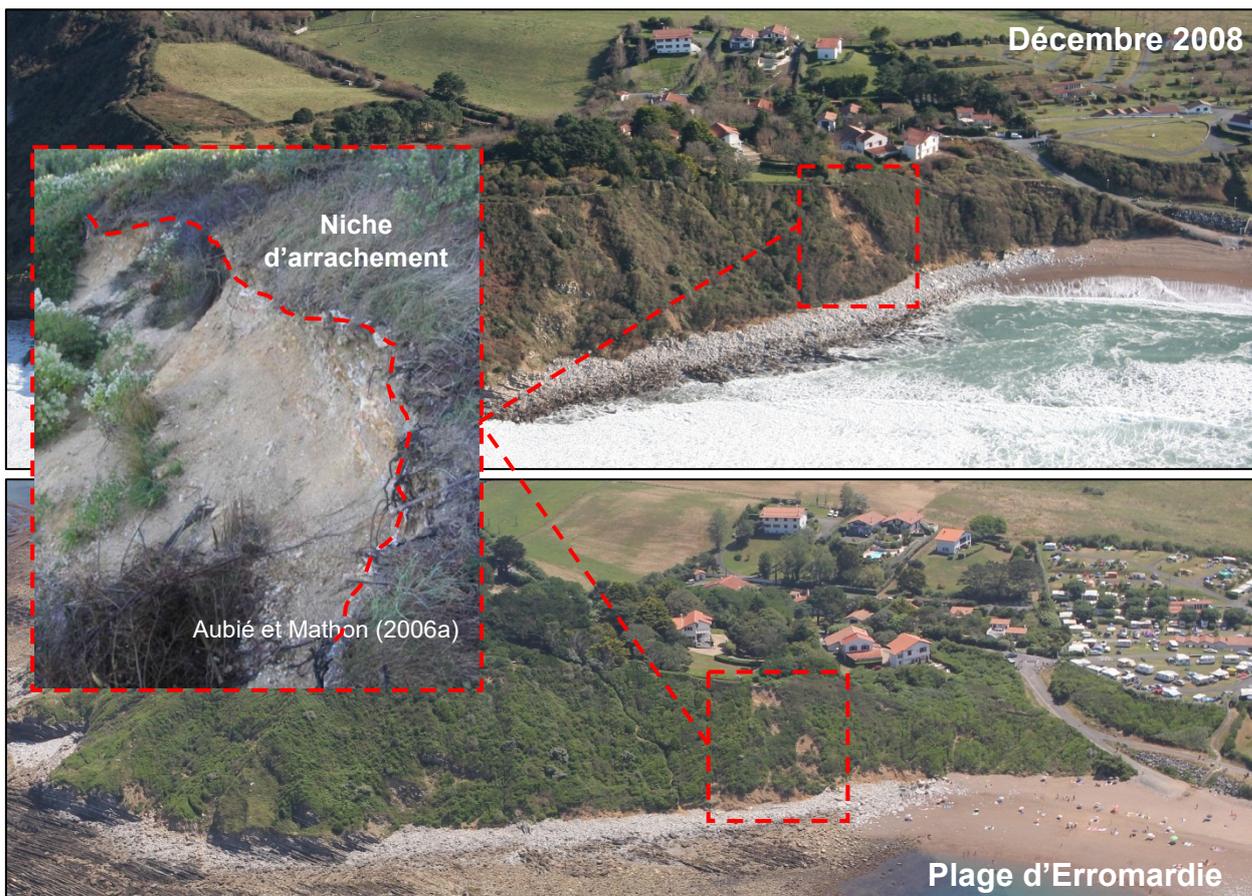


Figure 69 : Suivi du glissement au Nord-Est de la Baie d'Erromardie entre décembre 2008 et août 2013 (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen).

Dans la partie Sud de la baie d'Erromardie, les phénomènes de glissements de terrain et de ravinement sont dus à l'hétérogénéité des altérites (stade d'évolution variable). Les photographies aériennes obliques permettent de visualiser la grande étendue géographique de ces désordres (Figure 70). Par ailleurs, La Figure 71 présente les résultats de l'analyse différentielle des données lidar disponibles sur le secteur, sur la période 2017/2020, témoignant de l'érosion affectant l'ensemble de ce versant (1800 m³ environ de matériaux érodés sur cette période) et des risques associés pour le camping occupant le terrain en arrière de celui-ci.

L'hiver 2013-2014, compte-tenu d'une pluviométrie conséquente et de l'impact des tempêtes (les vagues ayant submergé les enrochements présents et déstabilisé le pied de versant), a réactivé les processus de mouvements de terrain sur ce secteur (Mallet *et al.*, 2014). Les dégâts ont été importants sur les 20 premiers mètres d'enrochements en partie Sud de la plage, avec le déchaussement de blocs ainsi qu'un affaissement généralisé au-dessus de l'ouvrage avec un impact en bordure immédiate du sentier littoral (Figure 72 et Figure 73).



Figure 70 : Evolution de l'activité des glissements au Sud-Ouest de la Baie d'Erromardie entre décembre 2008 et août 2013 (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen).

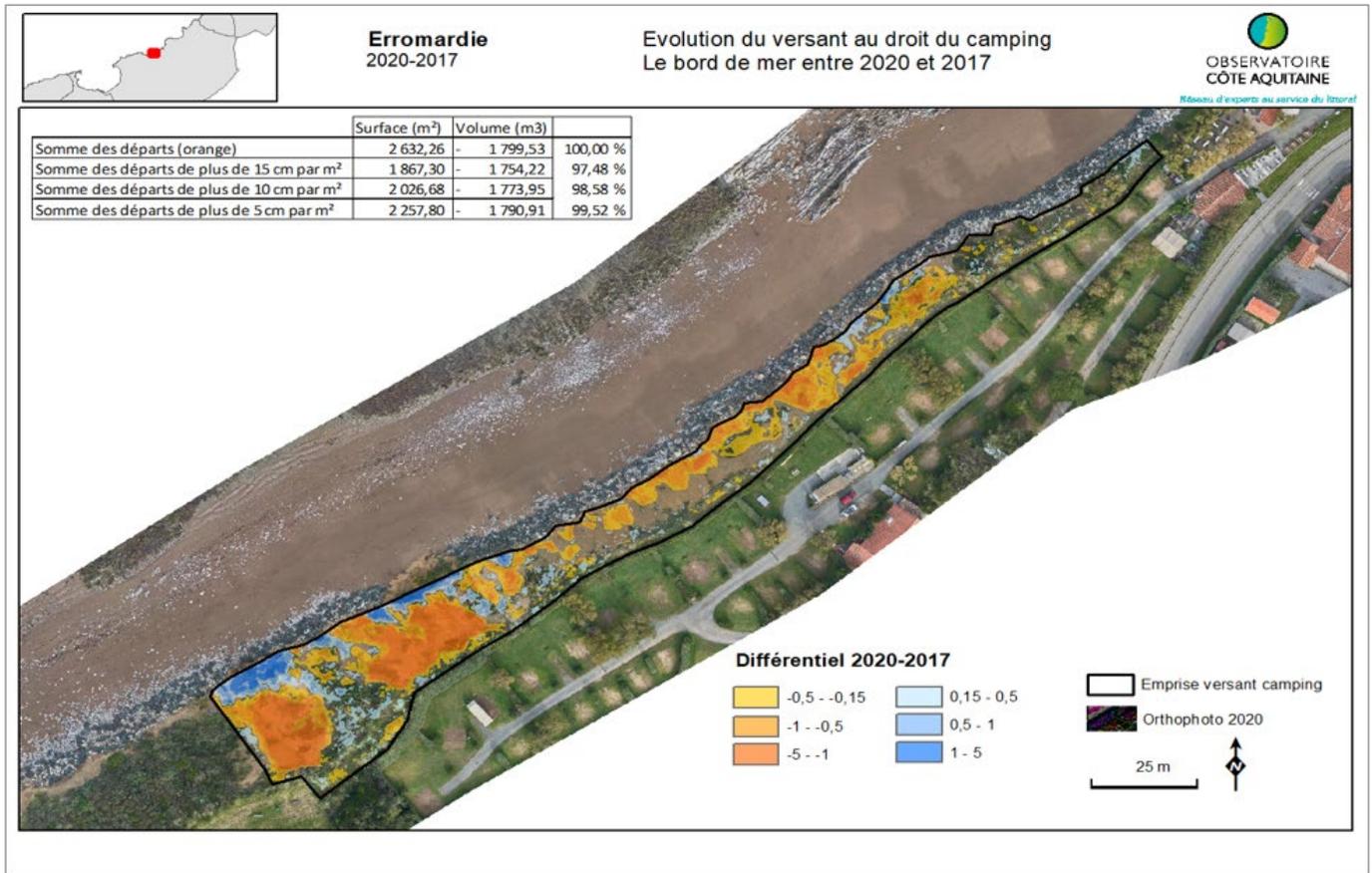


Figure 71 : Analyse différentielle des données lidar au cours de la période de 2017 à 2020 ; évolution au droit d'Erromardie Ouest (©Observatoire de la Côte Aquitaine, Hélimap) (extrait rapport BRGM/RP-70614-FR)

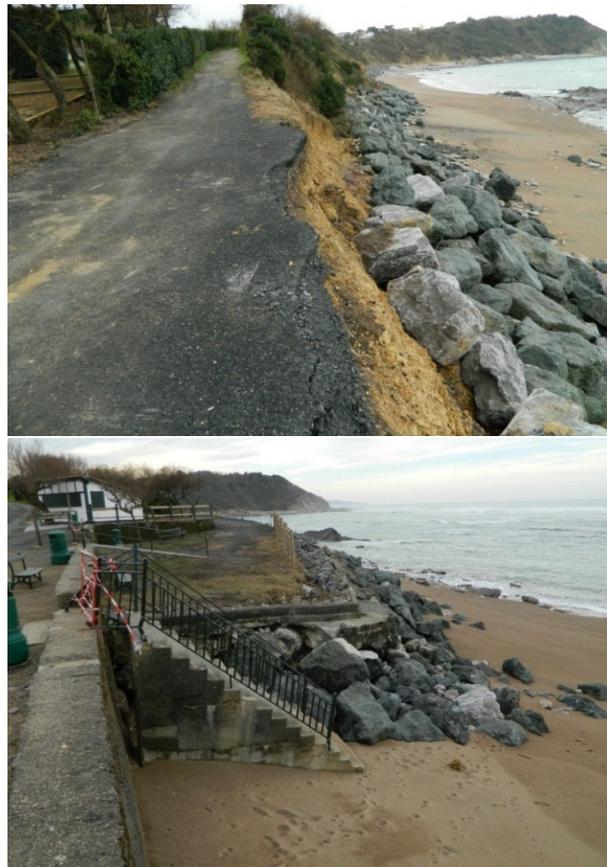


Figure 72 : Attaque des altérites du sentier du littoral par les vagues de tempêtes hivernales 2013/14, déstabilisation des enrochements et affaissement de l'escalier d'accès à la plage d'Erromardie (BRGM, 09/01/2014).



Figure 73 : Glissement de terrain récent au sein des altérites surplombant les enrochement de pied de versant - plage d'Erromardie (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 17/02/2014).

- En février 2016, un glissement rotationnel s'est déclenché à la suite de fortes pluies sur le secteur de la Pile d'Assiettes, mobilisant un volume de matériaux approchant 5000 m³. Le

phénomène a concerné sur plusieurs mètres d'épaisseur les altérites des flyschs marno-calcaires formant l'ossature de la frange littorale, impactant le pool-house d'un hôtel.



Figure 74 : Glissement de terrain de février 2016 vers la Pile d'Assiettes, St-Jean-de-Luz (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Com' by AVM, 2018).

- La falaise littorale de la Pointe Sainte-Barbe a été affectée le 3 décembre 2002 par un éboulement ayant entraîné le recul de la tête de versant d'une dizaine de mètres environ (Figure 75). Le pan rocheux concerné mesurait 15 à 20 m de long et 15 m d'épaisseur, soit un volume mobilisé évalué à l'époque à 7000 m³ (Garnier, 2012a).



Figure 75 : Suivi de l'éboulement de la Pointe Saint-Barbe entre décembre 2008 et août 2013 (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Michel Le Collen).

Les inspections visuelles de ce mouvement de terrain suite à la rupture de 2002 ont montré que le processus d'évolution en bordure de plate-forme aménagée se poursuivait, pouvant donner lieu à de nouveaux désordres. Des mesures de confortement ont été réalisées au printemps 2014 (Figure 76).



Figure 76 : Confortement de l'éboulement de Pointe Sainte-Barbe durant le printemps 2014 (© Observatoire de la Côte Aquitaine, 04/04/2014).

Commune de Ciboure

L'étude régionale de qualification de l'aléa érosion (Aubié *et al.*, 2011) a permis d'identifier 7 secteurs homogènes concernant les mouvements de terrain sur la commune de Ciboure, secteur de Socoa (Figure 77). Les désordres principaux se situent sur les secteurs 3 (crique de Socoa) et 6 (cavité du sémaphore).



Figure 77 : Localisation des sept secteurs diagnostiqués lors de l'étude régionale de l'aléa érosion (Aubié *et al.*, 2011).

- Le secteur 3 (crique de Socoa), d'une longueur de 30 m environ, s'est formé à la faveur d'une zone de faiblesse géologique (faille) par ablation frontale (Figure 78). La fragilité de ce secteur est liée à une épaisseur de recouvrement non négligeable (4 m d'altération), à une fracturation très dense, à la forme très concave de la crique et aux attaques de la houle.

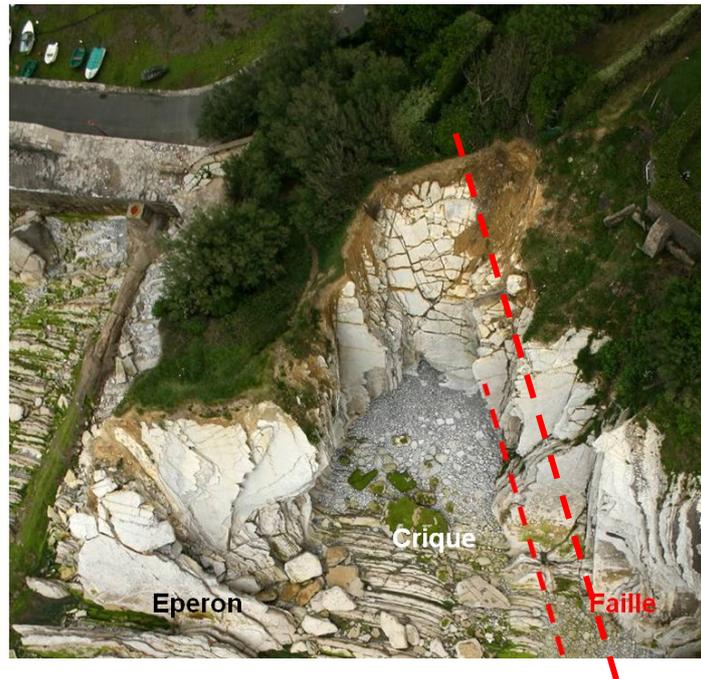
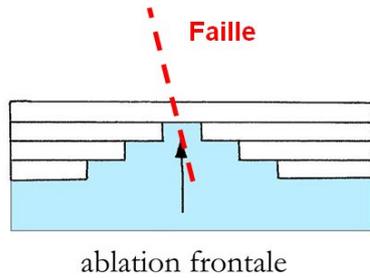


Figure 78 : Gauche : schéma vu en plan du secteur 3 ; Droite : vue aérienne par Balloides en 2008 (Aubié et al., 2011).

L'activité érosive se traduit par des glissements successifs dans les formations superficielles et un démantèlement des bancs calcaires (Figure 79). Deux facteurs favorisent cette érosion : la non maîtrise des eaux de ruissellement en sommet de falaise qui engendre une érosion régressive dans les formations superficielles et l'action de l'océan qui fragilise et dégrade les bancs calcaires sous-jacents.



2004

2009



Figure 79 : Dégradation de la partie haute de la falaise – crique de Socoa (Aubié et al., 2011).

- Le secteur 6 (cavité du sémaphore), long de 70 m environ, présente un sous-cavage frontal initié à partir d'une zone de faiblesse géologique (faille). L'épaisseur restante de recouvrement limite les phénomènes d'instabilité en sommet de falaise (Figure 80).



Figure 80 : Vue générale oblique de la cavité « du sémaphore » (Mairie de Ciboure, 18/02/13).

Au regard des caractéristiques actuelles de la cavité et de son évolution prévisible, trois processus d'évolution peuvent être distingués (Garnier, 2013a) :

1. La couverture altérée des flyschs est fréquemment le siège de glissements superficiels d'ampleur variable dont le degré de saturation en eau est le facteur déclenchant prépondérant. La faible épaisseur de recouvrement limite ici ces phénomènes d'instabilité en sommet de falaise.



Figure 81 : Affaissement des dalles de flyschs en bordure immédiate du sentier littoral. Les flèches représentent l'orientation des mécanismes d'instabilité prévisibles (Garnier, 2013a).

2. Les glissements banc sur banc affectant les flyschs de Socoa constituent un second type d'instabilité. Les circulations d'eau inter ou intra-bancs ainsi que les ruissellements à partir du sommet de falaise constituent les principaux facteurs de déclenchement naturels pour ces processus.
3. Le sentier littoral pourrait également être impacté en cas de remontée au jour du toit de la cavité. Ce processus peut survenir par remontée progressive du vide par démantèlement du toit de la cavité ou par effondrement brutal du toit de la cavité suivant les réseaux de fractures prédéfinis.

Commune d'Urrugne

Plusieurs types de mouvements de terrain, étroitement associés au contexte géologique et structural, affectent les falaises littorales bordant la route de la Corniche. L'ampleur et la cinématique de ces phénomènes dépendent notamment du degré d'altération des flyschs marno-calcaires constituant l'ossature de la falaise. La route de la Corniche a été sectorisée en 20 tronçons homogènes vis-à-vis de l'exposition aux instabilités (Figure 82, Aubié *et al.*, 2009).

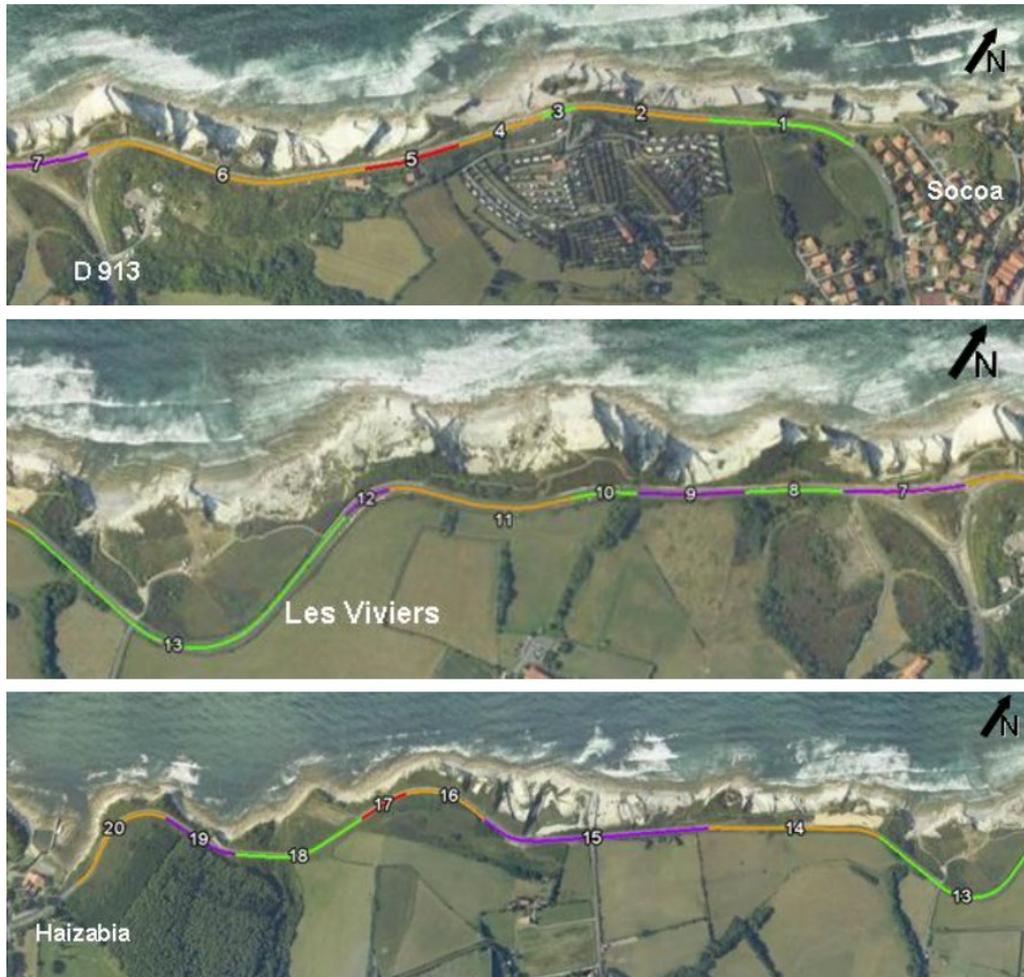


Figure 82 : Identification des différents tronçons de la route de la Corniche et qualification de l'aléa mouvements de terrain : vert = faible, marron = moyen, rouge = fort, violet = très fort (Aubié et al., 2009).

Plusieurs cas type sont observables sur ces tronçons.

- Le tronçon n°7 est affecté par une déformation banc sur banc active. Le phénomène est notamment favorisé par une gestion inadaptée des eaux pluviales en sommet de falaise (en particulier eaux de ruissellement de la route départementale), en dépit d'aménagements réalisés il y a quelques années.



Figure 83 : Vue oblique du tronçon 7 de la Corniche, Urrugne ; glissements banc sur banc (© Observatoire de la Côte Aquitaine, Balloide photos, 2019)

- Le tronçon 14 a été l'objet le 29 octobre 2020, puis les jours suivants, d'une instabilité de type « banc sur banc » au lieu-dit les Viviers-Basques. L'événement a concerné une zone trapézoïdale de 58 m de largeur et de 33 m de longueur, soit une surface de l'ordre de 1 500 m². Au total, environ une épaisseur de 1,50 m de bancs de flyschs ont été mobilisés, pour un volume en jeu approchant 2500 m³. Le sentier littoral passant en tête de falaise a été emporté ou fragilisé sur près de 60 m. l'instabilité trouve son origine probable dans plusieurs facteurs de prédisposition et/ou aggravants, notamment :
 - un sous-cavage important, en pied de falaise ;
 - une dégradation de la dalle qui soutenait la falaise ;
 - une fragilité des interbancs argilo-marneux, liée à la pluviométrie des jours précédents ;
 - une falaise compartimentée par des discontinuités tectoniques ;
 - et un épisode de fortes vagues, en pied de falaise



Figure 84 : vue aérienne oblique du glissement d'octobre 2020, les Viviers-Basques, Urrugne (©Observatoire de la Côte Aquitaine, 2020)

- La partie Sud du tronçon n°15 est affectée par des glissements banc sur banc qui ont nécessité une rectification du tracé de la route en 2000. L'analyse des photos aériennes anciennes témoignent d'une activité récurrente, guidée par les caractéristiques structurales du massif rocheux (réseau de diaclases perpendiculaire à la stratification).

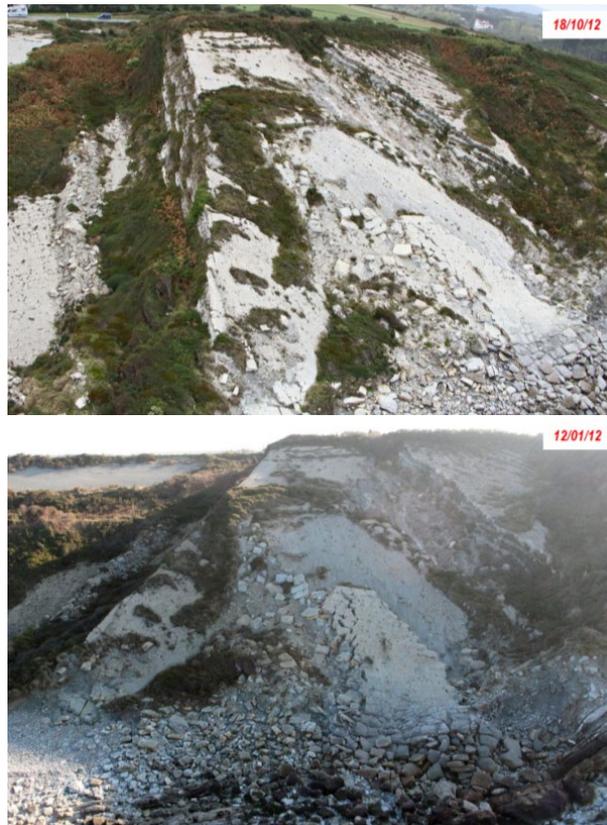


Figure 85 : Vues de détail de la zone n°5 sur le tronçon 15 (Garnier, 2012b).

- Sur le tronçon n°19, des rejets directs des eaux de ruissellement de voirie sur des zones de falaise instables ont été constatés. Les eaux collectées par le fossé longeant la voie amont sont rejetées en tête de falaise, créant une cicatrice d'érosion localisée. Par ailleurs, les eaux ruisselant sur la voirie de ce tronçon rejoignent la zone de stationnement existante avant de se déverser dans l'escarpement. Dans la partie ouest du tronçon, un glissement affectant les terrains altéritiques est survenu en décembre 2008, impactant le sentier littoral (cf. figure 49).

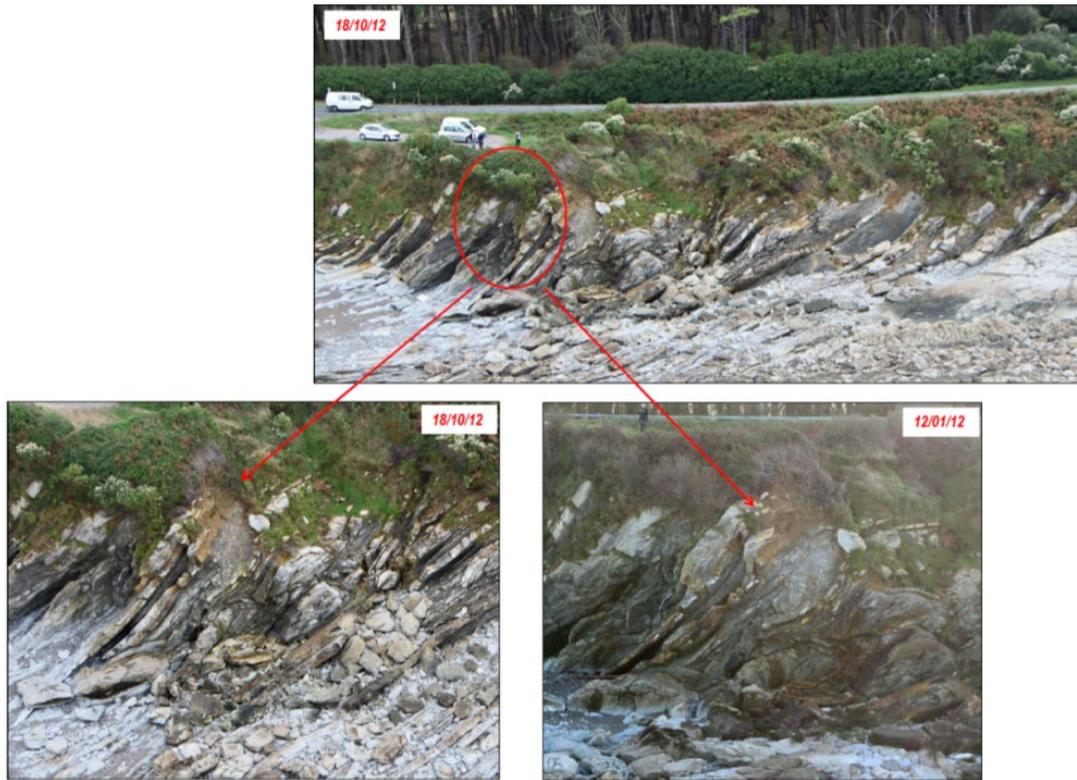


Figure 86 : Vue d'ensemble et vues de détail de la zone n°1 sur le tronçon 19 (Garnier, 2012b).

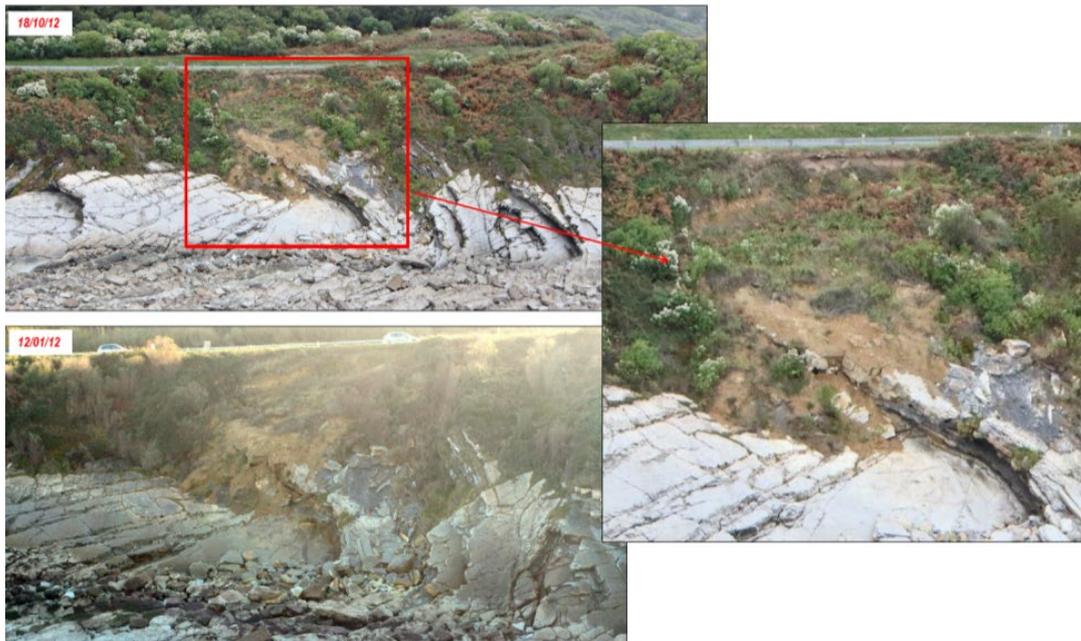


Figure 87 : Vue d'ensemble et vues de détail de la zone n°2 sur le tronçon 19 (Garnier, 2012b).

Commune d'Hendaye

Le Domaine d'Abbadia se situe au niveau de la Pointe-Ste-Anne et marque la transition entre la Grande Plage d'Hendaye à l'Ouest et la Corniche Basque à l'Est.

Parmi les événements recensés dans cette partie du littoral d'Hendaye, on citera l'instabilité survenue le 17 juin 2008 sur le flanc Ouest de la Pointe Ste-Anne (Figure 88). Ayant mobilisé un volume de l'ordre de 8 000 m³, ce mouvement de terrain « mixte » (glissement-éboulement) a fait l'objet du rapport BRGM/RP-56616-FR daté de septembre 2008 (Aubié, 2008).

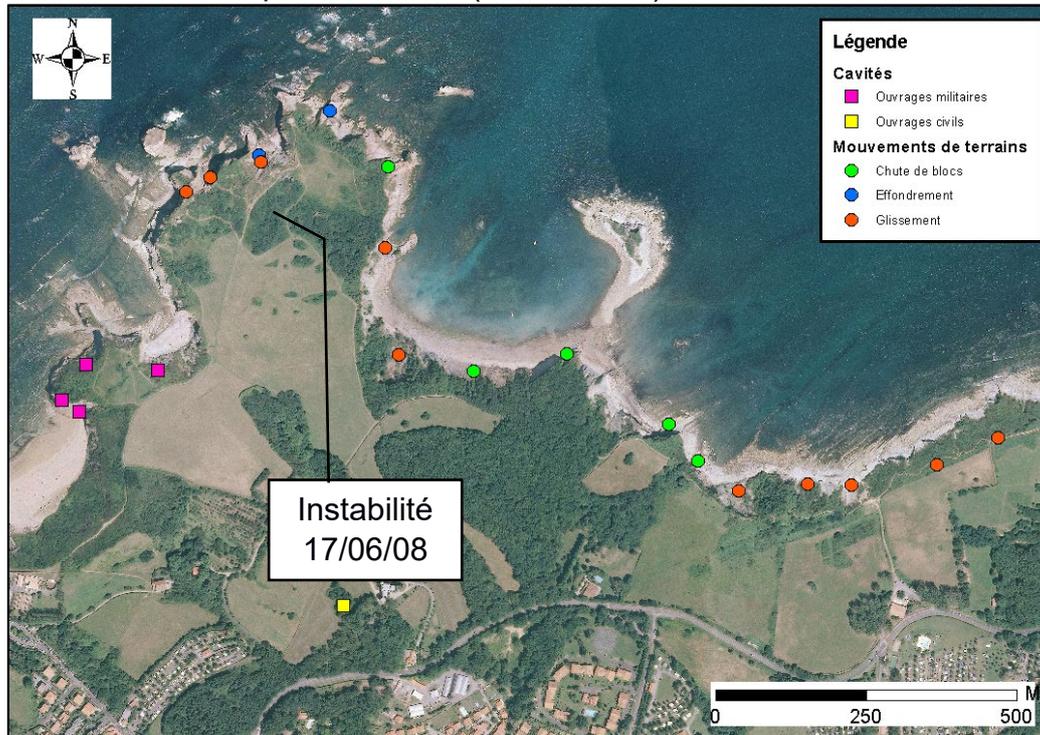


Figure 88 : Localisation des informations contenues dans les bases de données BDMVT et BDCavité (Garnier, 2013).

Ce glissement-éboulement a emporté le sentier de promenade implanté à une quinzaine de mètres du bord de la falaise et a fait apparaître la structure en béton armé d'un blockhaus. On peut parler de glissement-éboulement car le déplacement des masses de terrain (meubles et rocheuses) s'est fait le long d'une surface de rupture correspondant à un plan de faille de pendage 50° environ orienté vers la mer (Figure 89).

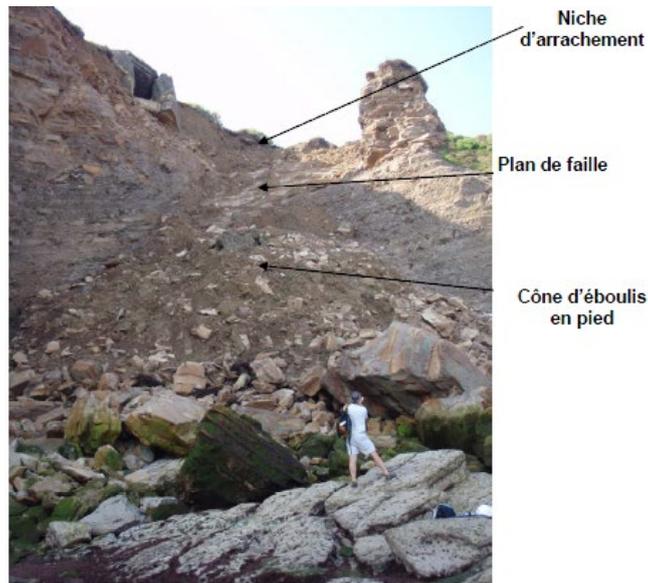


Figure 89 : Gauche : glissement-éboulement du 17 juin 2008 sur le flanc Ouest de la Pointe Sainte-Anne ; Droite : emprise de la zone déstabilisée le 17/06/2008 (Aubié, 2008).

La niche d'arrachement de ce glissement-éboulement s'étend sur une largeur de 35 m environ en sommet de falaise. Sa pente est supérieure à 70°. Des masses de terre et de blocs instables sont présents dans la niche d'arrachement (Figure 90). Par ailleurs, on observe en sommet de falaise, des fissures d'ordre centimétrique parallèles à la niche d'arrachement, prédécoupant des masses de matériaux altérés en surplomb.



Figure 90 : Haut : niche d'arrachement du glissement-éboulement survenu le 17 juin 2008 ; Bas : Blockhaus visible dans la partie Est de la niche d'arrachement (Aubié, 2008).

- Un deuxième événement marquant s'est produit au début du mois de décembre 2008 et témoigne de la sensibilité aux mouvements de terrain de la falaise littorale au droit du Domaine d'Abbadia. Il s'agit d'un glissement-coulée (correspondant probablement à la réactivation d'un glissement ancien), ayant pris naissance en fond de Baie de Loya et ayant mobilisé un volume de matériaux d'un ordre de grandeur de plusieurs milliers de m³ (Figure 91 et Figure 92).



Figure 91 : Glissement-coulée de décembre 2008 (cliché Domaine d'Abbadia).



Figure 92 : Glissement-coulée de décembre 2008 (cliché Domaine d'Abbadia).

- Le 15 décembre 2019, une instabilité de plusieurs milliers de m³ s'est produite sur le flanc ouest de la Pointe Ste-Anne, emportant le sentier littoral sur une vingtaine de mètres et entraînant un recul de plusieurs mètres du trait de côte.



Figure 93 : Instabilité de décembre 2019 sur la Pointe Ste-Anne, Hendaye (©Observatoire de la Côte Aquitaine, Olivier Chaldebas, ULM Sud Bassin, 2020).



Figure 94 : Instabilité de décembre 2019 sur la Pointe Ste-Anne, Hendaye (©Observatoire de la Côte Aquitaine, , 2020).

4. Inventaire des mouvements de terrain

Actuellement, 173 événements sont situés sur la recensés dans la base de données sur les mouvements de terrain (BDMVT) sur les huit communes littorales du Pays basque. La quasi-totalité de ces instabilités sont frange littorale, intéressant de façon assez bien répartie les différentes communes (Figure 95). Ces instabilités correspondent pour la majeure partie à des phénomènes de glissement de terrain, de types rotationnel ou banc sur banc.



Figure 95 : Localisation des mouvements de terrain recensés sur la Côte Basque dans la base de données BDMVT (<https://www.georisques.gouv.fr/>)

En complément à la base BDMVT, la base de données de l'Observatoire de la Côte Aquitaine (<http://www.observatoire-cote-aquitaine.fr/-Cartographie-interactive->) recense différentes informations (cf. illustration xx), classées en 4 catégories en fonction de leur source d'information et de leur degré de précision:

- les événements de référence, qui sont des événements datés, dans la majorité des cas et bien renseignés, leur typologie est fiable (événements bancarisés dans BDMVT) ;
- les désordres observés ont été identifiés sur le terrain ou à partir de photographies aériennes mais n'ont pas pu être datés avec précision (événements le plus souvent bancarisés dans BDMVT);
- les indices d'instabilité, qui sont des désordres identifiés par des photographies aériennes ou des données d'archives ;
- les désordres recensés ont été identifiés à partir de documents techniques ou de rapports d'études, souvent il ne reste pas de traces sur le terrain.

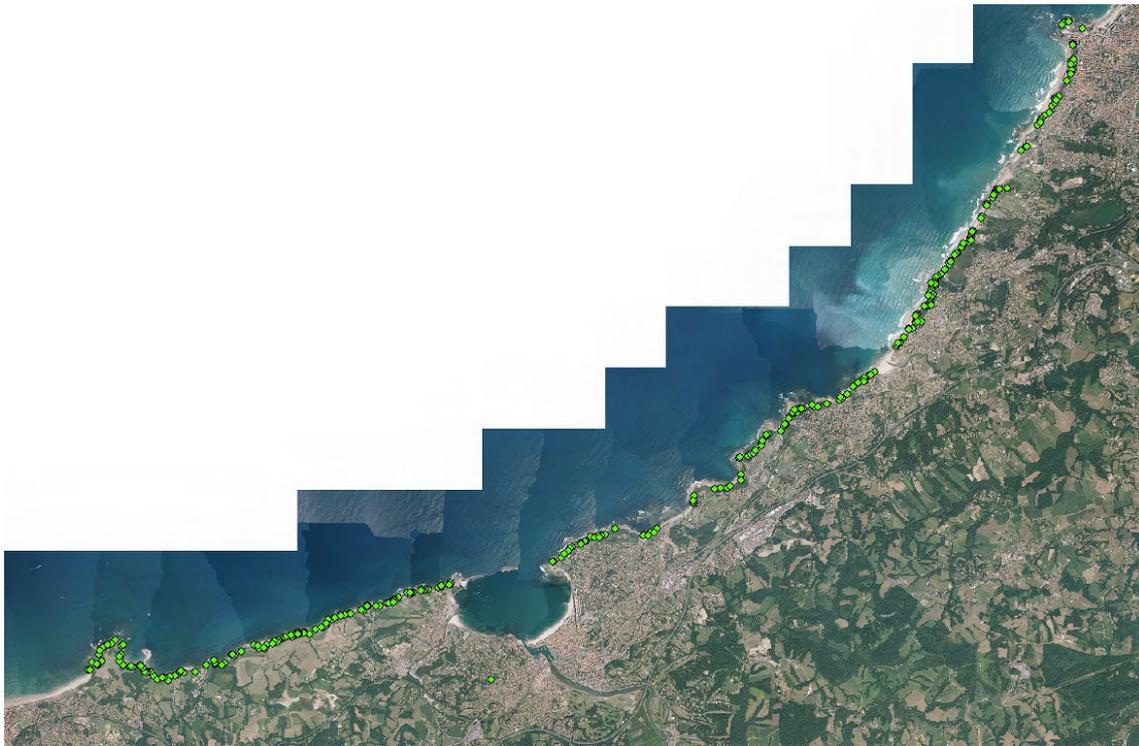


Figure 96 : Localisation des informations contenues dans la base de données de l'Observatoire de la Côte Aquitaine (<http://www.observatoire-cote-aquitaine.fr/-Cartographie-interactive->)

Les données disponibles à ce jour sur ces instabilités montrent que l'eau continentale joue un rôle prépondérant dans les processus d'érosion / déstabilisation (altération des matériaux, perte de cohésion par saturation, ravinement superficiel, etc.). La dynamique marine joue principalement une action de déblaiement du pied de falaise, empêchant la formation d'un profil d'équilibre, par effacement de ces protections naturelles. Ces éboulis ont en effet un rôle de protection en pied de falaise et permettent d'alimenter les stocks sédimentaires des plages. Sur certains sites cependant, en fonction de l'orientation face aux vagues, des conditions de déferlement et des caractéristiques de la falaise, les forçages marins jouent un rôle non négligeable sur la déstabilisation du pied de falaise et, e corollaire, sur les processus de mouvements de terrain à l'origine du recul du trait de côte.

5. CONCLUSION

La forte variabilité des contextes topographique et géologique du littoral basque se traduit par une dynamique mouvement de terrain marquée, tant en ce qui concerne la typologie des instabilités que du point de vue de leur intensité. Les phénomènes les plus fréquents correspondent à des glissements de terrain pseudo-rotationnels qui mobilisent très souvent les terrains de couverture tels que colluvions et alluvions plio-quadernaires, mais également des niveaux d'altération (des flyschs, des formations carbonatées, etc.) dont la représentation spatiale et l'épaisseur (potentiellement de plusieurs dizaines de mètres) sont très

hétérogènes. Il s'agit également de glissements affectant des formations « rocheuses » selon des mécanismes « banc sur banc », affectant des formations telles que les flyschs marno-calcaires et les marno-calcaires, sur des épaisseurs généralement de quelques décimètres mais pouvant atteindre plusieurs mètres.

Les phénomènes de chutes de blocs et éboulements sont également assez bien représentés, à la faveur de contextes litho-structuraux favorables.

Les événements les plus intenses recensés sur le littoral basque concernent des volumes atteignant jusqu'à plusieurs dizaines de milliers de m³. Leur cinématique est le plus souvent rapide à très rapide, mais peut également se caractériser par des mouvements sensiblement plus lents et/ou par la succession de phases paroxysmales.

6. REFERENCES

- Alexandre A., Mallet C. et Dubreuilh J. (2003)** – Etude de l'érosion de la Côte Basque. Synthèse bibliographique. Rapport BRGM/RP-52370-FR, 125 p., 32 fig, 4 tab., 30 photos, 3 ann.
- Aubié S. et Mathon C. (2006a)** - Mission d'assistance à maître d'ouvrage pour la commune de Saint-Jean-de-Luz. Avis sur les sites de la Pointe Sainte-Barbe, la baie d'Erromardie et de l'anse de Lafitenia, rapport intermédiaire BRGM/RP-54609-FR, 17 illus., 32 p.
- Aubié S. et Mathon C. (2006b)** - Mission d'assistance à maître d'ouvrage pour la commune de Guéthary. Avis sur les sites de la Muserie, du Port, sentier des Baleines et le nord de l'anse de Senix, rapport intermédiaire BRGM/RP-54633-FR, 8 illus., 22 p.
- Aubié S. et Peter-Borie M. (2006)** - Etude de la dynamique des mouvements de terrain à l'échelle de sites expérimentaux sur le littoral de la Côte Basque -Rapport final. Rapport BRGM/RP-54815-FR, 41 p., 31 ill., 1 ann.
- Aubié S. (2008)** – Avis sur les phénomènes d'instabilités survenus en juin 2008 à la Pointe Sainte-Anne sur la commune d'Hendaye – Rapport BRGM/RP-56616-FR, 23 p, 9 fig.
- Aubié S., Peter-Borie M., en collaboration avec Sirieux C., Naudet V., Corbier P. (2008)** - Suivi des conditions hydriques de la falaise d'Harotzen Costa - Commune de Guéthary (64). Rapport BRGM/RP-56876-FR, 20 fig., 43 p.
- Aubié S., Mathon C., Genna A. (2009)** — Exposition de la route de la Corniche aux phénomènes naturels, commune d'Urrugne (64) – Observatoire de la Côte Aquitaine. Rapport BRGM/RP-57301-FR, 51 p, 36 illus, 3 ann.
- Aubié S., Mallet C., Favennec J. (2011)** - Caractérisation de l'aléa érosion (2020-2040) de la Côte Aquitaine dans le cadre de l'étude stratégique de gestion du trait de côte. BRGM/RP-59095-FR, Observatoire de la Côte Aquitaine.
- Benech P. (1997)** - Commune de Guéthary. Etude des falaises argileuses instables des lacets d'Itsasoan, de la jetée des Alcyons et de la place d'Harotzen Costa. DDE des Pyrénées-Atlantiques, 30 janvier 1997, OPL/97.025, 10 p.
- Garnier C. (2012a)** – Compte-rendu de visite du 30/10/12 relatif à l'évolution de la fissuration au niveau de la passerelle Sainte-Barbe (commune de Saint-Jean-de-Luz). Rapport BRGM/RP-61673-FR, 16 p., 13 fig.

- Garnier C. (2012b)** - Suivi de l'exposition aux mouvements de terrain de la route de la Corniche, commune d'Urrugne (64) - État des lieux Octobre 2012 - Rapport BRGM/RP-62684-FR, 69 p., 61 ill., 2 ann.
- Garnier C., Hoareau A. (2012)** - Suivi de l'exposition aux mouvements de terrain de la route de la Corniche, commune d'Urrugne (64) - Etat zéro - Rapport BRGM/RP-61119-FR, 45 p., 49 ill., 4 ann.
- Garnier C. (2013a)** – Avis relatif à la stabilité du sentier littoral au droit de la cavité dite « du sémaphore », commune de Ciboure. Rapport BRGM/RP-62448-FR, 25 p., 15 fig.
- Garnier C. (2013b)** - Avis technique relatif au projet de restauration de cheminements du Domaine d'Abbadia, commune d'Hendaye. Rapport BRGM/RP-63154-FR, 29 p., 29 fig., 1 ann.
- Garnier C., Millescamps B. (2014a)** – Agglomération Côte Basque Adour : Évaluation de l'aléa érosion côtière en 2023 et 2043 dans le cadre de la stratégie locale de gestion de la bande côtière. Rapport final. BRGM/RP-63780-FR, 78 p., 78 fig., 5 tab., 4 ann.
- Garnier C., Millescamps B. (2014b)** – Agglomération Sud Pays Basque : Evaluation de l'aléa érosion côtière en 2023 et 2043 dans le cadre de la stratégie locale de gestion de la bande côtière. Rapport final. BRGM/RP-63588-FR, 116 p., 63 fig., 2 tableaux, 3 ann.
- Genna A., Capdeville J.P., Mallet C. et Deshayes L. (2004)** - Observatoire de la Côte Aquitaine. Etude géologique simplifiée de la Côte Basque. Rapport BRGM/RP-53258-FR, 42 p.
- Gourry J.-C. avec la collaboration de Mathieu F. et Mathon Ch., (2005)** - Caractérisation géophysique d'instabilités de terrain sur le littoral basque, rapport intermédiaire, BRGM RP-53532-FR, 39 p. inédit.
- LCHF (1986)** – Plage de Saint-Jean-de-Luz. Etude sur modèle sédimentologique, Janvier 1986, 35 p.
- Mallet C., Garnier C., Maugard F., Millescamps B., Mugica J., Nahon A., Rosebery D., avec la collaboration de Bassibey A., Bouchet C., Capdeville B., Chartier E., Devoti J., Duport B., Maia J., Perrocheau E., Rambaud D., Raynaud V., Robert D. (2014)** – Compte-rendu des observations post-tempêtes sur le littoral aquitain (décembre 2013 – janvier 2014). Rapport final. BRGM/RP-63182-FR, 81 p., 109 fig., 1 ann.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement & Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement (1997)** - Plan de prévention des risques (PPR) littoraux. Guide méthodologique - Editions La documentation française, Paris, 54 p.
- Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement & Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement (1999)** – Plans de prévention des risques naturels (PPR). Risques de Mouvements de Terrain. Guide méthodologique – Editions La Documentation française, Paris, 72 p.
- Nedellec JL, Zornette N., Mathon C., collaboration Aubié S. et Imbault MH. (2005)** - Observatoire de la Côte Aquitaine - Evaluation et cartographie de l'aléa mouvements de terrain sur la Côte Basque. BRGM/RP-52783-FR rapport final, 9 illustrations, 2 ann., 41 p.
- Pardineille F. (2000)** - L'érosion littorale sur la Côte Basque de la Bidassoa à Guéthary. Mémoire de maîtrise, Université de Bordeaux III, 147 p.
- Pardineille, F. (2001)** – Vulnérabilité de la plage d'Hendaye à l'érosion marine. Université de Bretagne Occidentale, Mémoire de DEA, 112 p.

- Pedrerros R. en collaboration avec Lecacheux S. et Idier D. (2009)** - Etude des conditions de vagues sur le littoral de la Côte Basque. Rapport final BRGM/RP-57173-FR. 51 p, 30 illus, 3 Tab.
- Peter-Borie M. (2008)** - Les massifs rocheux crétacés supérieurs du Labourd occidental : processus d'altération et instabilités littorales. Bordeaux. Université Bordeaux 1, *Doctorat spécialité Géoressources, Patrimoines et Environnements* : 369 p.
- Peter-Borie M., Aubié S. (2009)** – Caractérisation du complexe marno-calcaire du Crétacé Supérieur et altérites associées sur la Côte Basque (64) – Observatoire de la Côte Aquitaine – Rapport BRGM/RP-57055-FR, 49 p, 28 illus, 4 ann.
- Peter-Borie M., Lucassou F., Aubié S. (2009a)** - Contexte hydrogéologique et hydraulique du littoral basque français et son arrière-pays -Observatoire de la Côte Aquitaine. Rapport BRGM/RP-57054-FR, 55 p., 34 ill.
- Peter-Borie M., Gentier S. en collaboration avec Aubié S. (2009b)** – Modélisation des instabilités dans les flyschs et les altérites associées sur le littoral basque français (64), rapport BRGM/RP-57056-FR, 59 p, 25 illus., 1 ann.
- Peter-Borie M., Riss J., Karnay G., Lucassou F., Mallet C., Aubié S. (2010)** - Modèle géologique des formations superficielles du Pays Basque. Rapport final. BRGM/RP-56064-FR. 51 p, 23 fig., 2 tab, 1 ann.**SHOM (2011)** - Descriptif technique du Trait de côte Histolitt – v2.0, relevé sur le site internet du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine <http://www.shom.fr/> en mai 2011,5 p.
- Razin P. (1989)** - Evolution tecto-sédimentaire alpine des Pyrénées Basques à l'ouest de la transformante de Pamplona. Doctorat, Université de Bordeaux III, 464 p.