



OBSERVATOIRE DE LA CÔTE
NOUVELLE-AQUITAINE
Réseau d'experts au service du littoral

BRGM Nouvelle-Aquitaine
Parc technologique Europarc
24, avenue Léonard de Vinci
336 00 Pessac

tél : 05 57 26 52 70
fax : 05 57 26 52 71
www.observatoire-cote-aquitaine.fr

Référence : NT_BDX-2021-034

Pessac, le 10 décembre 2021

Rédacteurs : L. Martins, C. Garnier

Projet de référence : AP21AQI015

Diffusion externe validée par le responsable : oui non

Nom et fonction du responsable : Nicolas Pédrón, directeur régional du BRGM Nouvelle-Aquitaine

Visa :

Le Directeur Régional
du BRGM Nouvelle-Aquitaine


Nicolas PÉDRON

Liste de diffusion : CoTech OCNA (dont SGAR NVA, DREAL NVA, Région NVA, CD64), CAPB, DDTM64

Note de l'Observatoire de la côte de Nouvelle-Aquitaine

Etat des connaissances sur les résurgences en falaise de la côte basque, en lien avec la dynamique des mouvements de terrain

Préambule

Cette note vise à présenter les résultats des démarches, menées dans le cadre de l'action M1_CR_5 du programme de l'Observatoire de la côte de Nouvelle-Aquitaine (OCNA) de 2021. Cette action fait suite aux recommandations, émises par l'action M1_CR_4 du programme OCNA de 2020, et vise à connaissance du fonctionnement hydrogéologique global de la côte rocheuse, en relation avec l'évolution du littoral. Les circulations souterraines et plus largement le contexte hydrogéologique constituent en effet un des facteurs premiers dans les processus érosifs et la dynamique des mouvements de terrain de la frange littorale, en particulier en contexte de falaise rocheuse. L'état de connaissance sur le fonctionnement hydrogéologique, fonctionnement intimement lié aux contextes et caractéristiques géologiques locales, est encore largement partiel. Les objectifs de cette action sont ainsi de :

- mettre à jour la base de données « Résurgences » en falaise ;
- mettre en relation, de manière préliminaire et qualitative, la base de données « Résurgences » avec la lithologie et la morphologie de la côte basque, ainsi qu'avec l'inventaire des phénomènes d'instabilité gravitaire.

La mise à jour de la base de données « Résurgences » (capitalisant l'information de l'ensemble des venues d'eau observées et inventoriées sur le littoral basque) a été permise par une mission de terrain, réalisée en

Véritable réseau d'experts au service du littoral, l'Observatoire de la côte de Nouvelle-Aquitaine est chargé de suivre l'érosion et la submersion sur le littoral régional. Le BRGM et l'ONF sont les porteurs techniques du projet, financé par l'Europe (FEDER), l'État, la Région Nouvelle-Aquitaine, les départements de la Gironde, des Landes, des Pyrénées-Atlantiques, le Syndicat intercommunal du bassin d'Arcachon (SIBA), le BRGM et l'ONF.

mars 2020, dans le cadre du projet Ezponda¹. Cette mission, concentrée sur le site pilote de Bidart (de la plage du Centre à Erretegia), a donné lieu à l'identification et à la bancarisation de onze nouvelles résurgences.

L'ensemble des résurgences identifiées par la base de données et localisées sur le littoral ont ensuite été croisées avec (i) les données géologiques issues des travaux de Peter Borie (2008²) et Razin (1989³), (ii) les données géomorphologiques issues de Genna et *al.* (2004⁴) et (iii) un inventaire des mouvements de terrain de la côte.

Base de données « Résurgences »

La base de données « Résurgences », administrée par l'OCNA, est régulièrement révisée et fait l'objet d'alimentation au gré de missions de terrain réalisées sur la côte rocheuse du Pays basque. Cette base de données permet de capitaliser l'information de l'ensemble des venues d'eau observées et inventoriées depuis 2004. Elle s'appuie sur une première base de données, initiée en 2009, lors d'une étude sur le contexte hydrogéologique et hydraulique de l'arrière-pays du littoral basque français (Peter-Borie et *al.*, 2009⁵).

Des travaux de refonte de la base de données, entamés en 2019 (Rocha, 2019⁶), puis complétés en 2020 ([NT_BDX-2021-007](#)), ont permis sa consolidation. Chaque venue d'eau identifiée dans la base possède un identifiant spécifique qui permet de la distinguer des autres. Des renseignements géographiques lui sont associés : communes, lieux-dits, coordonnées géographiques (GPS manuel), altitudes, positions sur la falaise concernée, etc. Une série d'attributs plus techniques précise le type de venue d'eau (ponctuel, suintement, source, etc.) et sa provenance (plan de stratification, limite avec socle altéré, boyau karstique, canalisation EP, etc.). La réalisation et l'édition d'un fichier unique très détaillé, pour chaque indice de résurgence répertorié (localisation, typologie, géomorphologie, géologie, hydrogéologie, etc.), ainsi que la création d'un outil de mise à jour efficace et simple d'usage (édition de fiches sous forme d'atlas), permettent également la consolidation de la base de données.

Au cours des travaux réalisés en 2019, une sectorisation du littoral basque a été proposée, sur la base de critères géographiques : 10 zones ont ainsi été identifiées le long du linéaire côtier basque : de la pointe Saint-Martin (Biarritz) à la pointe Sainte-Anne (Hendaye) (Figure 1). Cette subdivision permet une progression méthodique lors des campagnes de mesures. En effet, en raison des difficultés d'accès à l'estran (platier rocheux, plage sableuse), aux heures de pleine mer, les relevés doivent impérativement se faire à marée basse. Un phasage spécifique permet ainsi d'optimiser les modalités de réalisation des missions de reconnaissance.

¹ Projet de recherche piloté par la CAPB et bénéficiant d'un financement FEDER, portant sur l'étude des paramètres mécaniques et chimiques à l'origine de l'altération des falaises rocheuses de la Côte basque et des ouvrages de défense (période 2019/2023). Les principaux partenaires techniques sont le CNRS, le BRGM, le Shom, le Cerema, l'Université de Toulouse et l'Université de Pau et des Pays de l'Adour.

² Peter Borie M. (2008). Les massifs rocheux du Crétacé Supérieur du Labourd Occidental : Processus d'alternation et instabilités littorales. Géologie appliquée. Université de Bordeaux. 371p

³ Razin P. (1989). Évolution tecto-sédimentaire alpine des Pyrénées Basques à l'ouest de la Transformante de Pamplona (province du Labourd), Thèse de doctorat en Sciences de la Terre, Université Bordeaux, 464 p.

⁴ Genna A., Capdeville J., Mallet C., Deshayes L., (2004). Observatoire de la Côte Aquitaine. Étude géologique simplifiée de la Côte Basque ; Rapport BRGM/RP-53258-FR, 39 p.

⁵ Peter-Borie M., Lucassou F., Aubié S. (2009). Contexte hydrogéologique et hydraulique du littoral basque français et son arrière-pays. OCA ; rapport BRGM/RP-57054-FR.

⁶ Rocha P. (2019). Etude hydrogéologique et géomorphologique de la Côte Rocheuse Basque ; rapport de stage.

Méthodes de suivi et données collectées

Directement observables depuis la surface, au caractère fortement évolutif et dynamique, les résurgences sont des indicateurs de premier ordre pour l'étude des phénomènes de mouvements de terrain. La tenue et la mise à jour de la base de données « Résurgences » sur la côte basque permettent de disposer d'informations de premier intérêt pour améliorer la compréhension des processus de recul du trait de côte, observés dans ce secteur.

Les résurgences sont principalement identifiées lors de reconnaissances pédestres, et localisées à l'aide d'un GPS de randonnée (précision 5 à 10 m). Leur positionnement est majoritairement réalisé depuis l'estran, du fait de la hauteur des falaises basques et de leurs difficultés d'accès. Ainsi, le positionnement des résurgences correspond souvent à la position de l'agent en pied de falaise et au droit de l'arrivée d'eau. Des indications complémentaires, concernant la position verticale des résurgences sur la falaise, sont alors spécifiées ; elles sont ensuite reportées dans les tables attributaires (champ « localisation verticale ») et dans les fiches descriptives associées. Certains points ont toutefois été recensés directement en falaise. Les prises de mesure sont illustrées par des photographies et leurs caractéristiques sont décrites et reportées dans la base de données.

Deux sources d'incertitudes sont ainsi associées à la localisation des résurgences :

- une incertitude de 5 à 10 mètres, en lien avec l'instrument de mesure (GPS) ;
- une incertitude en lien avec le mode d'acquisition de la position des résurgences. Cette dernière varie en fonction de la distance entre la position du GPS (depuis l'estran) et la position de la résurgence (jusqu'à 100 mètres environ).

Enrichissement de la base de données « Résurgences »

En 2021, 333 résurgences sont identifiées dans la base de données. Comme précité, la dernière phase d'alimentation résulte d'une mission de terrain, réalisée en mars 2020, dans le cadre du projet Ezponda (campagne de collecte de données litho-structurales et hydrogéologiques). Cette mission, concentrée sur le site pilote de Bidart (de la plage du Centre à Erretegia au nord), a permis l'identification de onze nouvelles résurgences (Figure 1 et Figure 2).

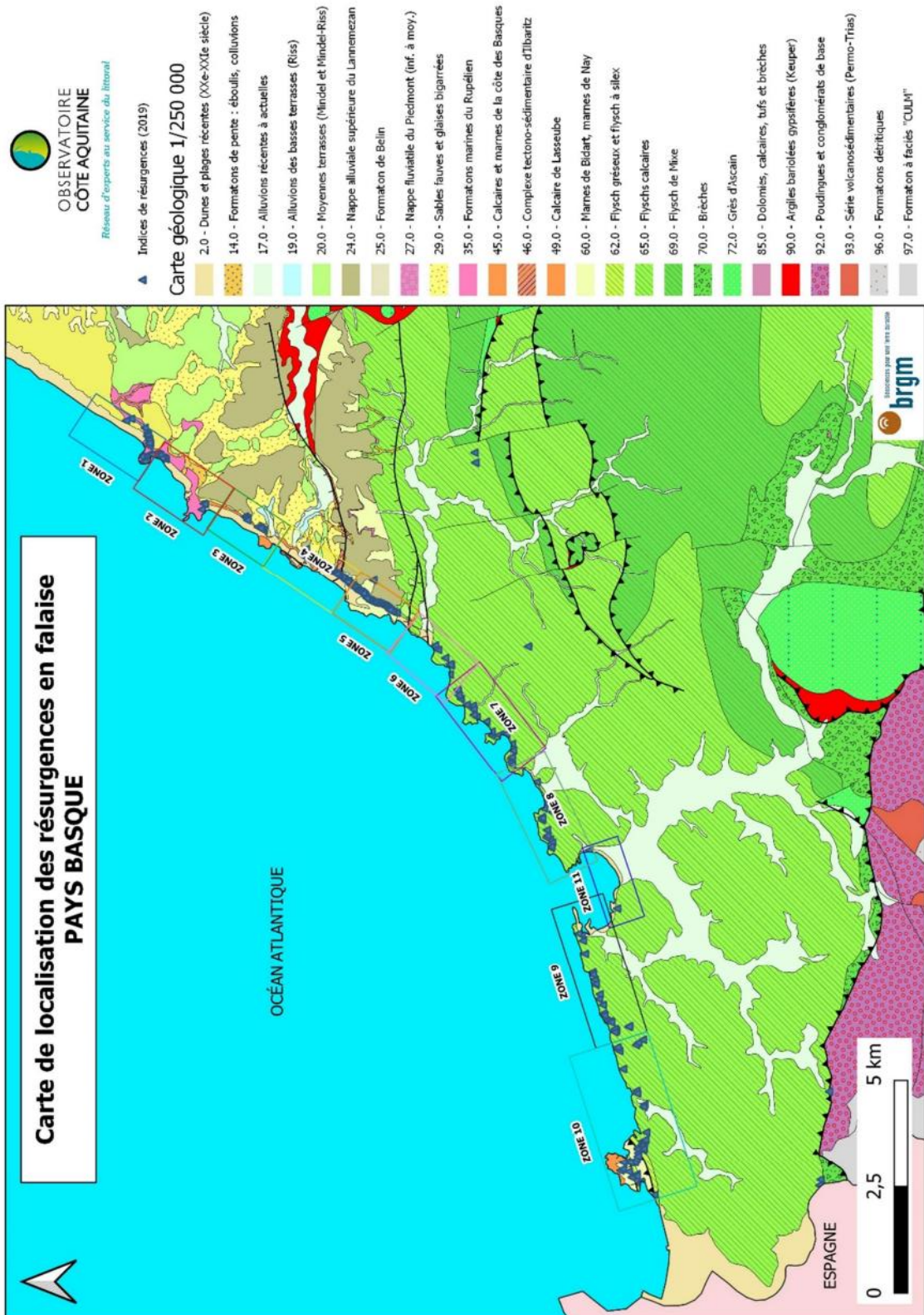


Figure 1 - Carte générale de localisation des résurgences, inventoriées dans la base de données « Résurgences » de l'OCNA, et des zones définies pour les campagnes de terrain (fond : carte géologique de l'Aquitaine au 1/250 000)



Figure 2 - Exemples de résurgences observées sur le terrain, à Bidart, dans le cadre du projet Ezponda (mars 2020)

Analyse comparative entre résurgences littorales, contexte géologique et géomorphologique et dynamique des mouvements de terrain

Lien entre le contexte géologique et géomorphologique et les instabilités gravitaires

La BDMVT⁷ étant une base de données ponctuelles (i.e. chaque évènement est représenté par un point dans l'espace), son utilisation n'est pas appropriée pour cette étude. En effet, l'enveloppe globale des instabilités gravitaires est nécessaire pour étudier leur corrélation spatiale avec les résurgences. Ainsi, un inventaire des instabilités gravitaires surfaciques est exploité ici. Ce dernier a été réalisé à partir des orthophotographies et du lidar de 2018 (©OCNA-IGN), de photographies obliques (©OCNA-Com'by AVM) et d'observations de terrain dans le cadre du projet EZPONDA. L'exploitation de ces données a permis de vectoriser les enveloppes globales des phénomènes visibles et connus. Chaque phénomène est caractérisé par sa typologie (glissement meuble, glissement rocheux banc sur banc ou chute de bloc) et son activité (actif ou latent). 290 phénomènes ont été identifiés sur la côte basque, dont 86 % de glissements meubles, 8 % de glissements rocheux banc sur banc et 6 % de chutes de bloc (Tableau 1).

⁷ La Base de Données Nationale des Mouvements de Terrain (www.georisques.gouv.fr) recense les phénomènes avérés de types "glissements de terrain", "éboulements", "effondrements", "coulées de boue" et "érosions de berges" sur le territoire français (métropole et DOM), dans le cadre de la prévention des risques naturels mise en place depuis 1981.

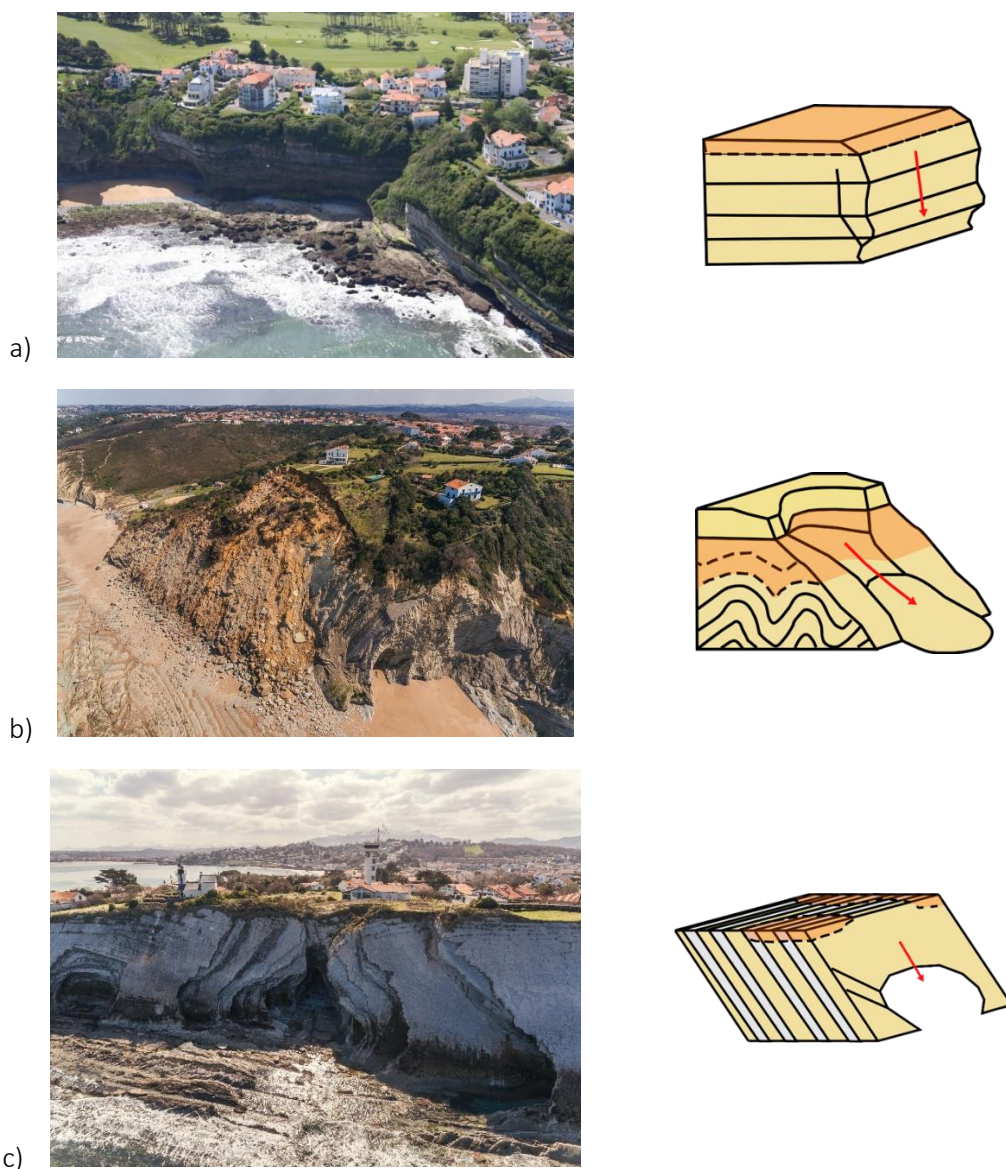


Tableau 1 - Typologie de mouvements de terrain recensés sur la côte basque (a) chute de bloc (©OCNA, Olivier Chaldebas, ULM Sud Bassin, mai 2019), b) glissement meuble et c) glissement rocheux banc sur banc (©OCNA, Com' by avm, mars 2018))

Les données géologiques (lithologie et stratigraphie) sont issues des travaux de Peter Borie (2008) et Razin (1989). Quatorze lithologies sont distinguées dans le secteur d'étude. On observe que les instabilités gravitaires (tous types confondus) ont majoritairement lieu sur les flyschs à silex de Guéthary (80 phénomènes, soit 28 % de l'événementiel recensé) et sur les flyschs marno-calcaires de Socoa (57 phénomènes, soit 20 % de l'événementiel recensé). Certaines lithologies semblent plus favorables à un type d'instabilité particulier : les glissements meubles ont ainsi lieu majoritairement au sein des flyschs à silex de Guéthary (80 phénomènes, soit 32 % des glissements meubles inventoriés) ; les glissements rocheux banc sur banc, au sein des flyschs marno-calcaires de Socoa (16 phénomènes, soit 70 % des glissements rocheux banc sur banc inventoriés) et les chutes de blocs, au sein des marnes gréseuses du phare de Biarritz (5 phénomènes, soit 31 % des chutes de bloc inventoriés) (Tableau 2).








Lithologie	Glissement rocheux banc sur banc	Chute de bloc	Glissement meuble	Total général
Argiles, Ophites et Evaporites	0	0	3	3
Calcaires rosés	0	0	2	2
Flysch	0	0	8	8
Flysch à silex de Guéthary	0	0	80	80
Flysch d'Hayzabia	0	0	7	7
Flysch gréseux broyé	0	1	12	13
Flysch gréseux d'Hendaye	0	0	1	1
Flysch marno-calcaire de Socoa	16	3	38	57
Grés calcarifères et calcaires gréseux à Nummulites	0	0	2	2
Marnes de Bidart	1	4	28	33
Marnes gréseuses du Phare de Biarritz	0	5	12	17
Marno-calcaires de la Goureppe	0	0	20	20
Marno-calcaires de Loya	1	2	14	17
Turbidite de Makila	5	1	24	30
Total	23	16	251	290

Tableau 2 - Relation entre la lithologie et les différents types d'instabilité gravitaire

Sept morphotypes sont distingués d'après les travaux de Genna et *al.* (2004) sur la côte basque (Figure 3). Près de la moitié des instabilités gravitaires (138 phénomènes, soit 48 %) ont lieu sur le morphotype 4 (roche dure plissée avec altérites au sommet) et 22 % (soit 65 phénomènes) ont lieu sur le morphotype 2 (stratification déformée et meuble, avec couverture récente et altérites) (Figure 4). Ces derniers représentent respectivement 26 % et 12 % du linéaire côtier basque (Tableau 3).

En fonction des types d'instabilité, cette tendance évolue. Ainsi, alors que 48 % des instabilités gravitaires ont lieu sur le morphotype 4, 46 % de ces instabilités gravitaires (soit 132 phénomènes) ont lieu sur le morphotype 4 et sont des glissements meubles. En comparaison, uniquement 1 % des instabilités gravitaires a lieu sur le morphotype 4 et représente des glissements rocheux banc sur banc (soit 3 phénomènes), et seul 1 % des instabilités gravitaires a lieu sur le morphotype 4 et représente des chutes de bloc (soit 3 phénomènes). Autrement dit, 96 % des instabilités gravitaires ayant lieu sur le morphotype 4 sont des glissements meubles (soit 132 sur 138 phénomènes), alors qu'uniquement 2 % des instabilités gravitaires (soit 3 phénomènes) ayant lieu sur le morphotype 4 sont des glissements rocheux banc sur banc et 2 % des instabilités gravitaires (soit 3 phénomènes) ayant lieu sur le morphotype 4 sont des chutes de bloc (Tableau 3).

Chaque type d'instabilité semble avoir lieu préférentiellement sur un certain morphotype. Ainsi, plus de la moitié des glissements meubles (53 %, soit 132 phénomènes) ont lieu sur le morphotype 4 ; plus de la moitié des glissements rocheux banc sur banc (83 %, soit 19 phénomènes) ont lieu sur le morphotype 5 et plus de la moitié des chutes de blocs (56 %, soit 9 phénomènes) ont lieu sur le morphotype 1 (Tableau 3 et Figure 4). Cette répartition illustre l'étroite relation existante entre morphotypes et typologies de l'activité de mouvement de terrain ; les processus d'instabilité et les mécanismes de rupture étant directement dépendants d'une part de la topographie et d'autre part des caractéristiques litho-structurales (compétence des matériaux, densité et orientation des discontinuités, etc.). A ces principaux facteurs de prédisposition, il convient de rajouter les circulations d'eau souterraine comme un des facteurs permanents/aggravants les plus susceptibles d'influencer la dynamique des mouvements de terrain.

TYPE	FORME	OBSERVATIONS GEOLOGIQUES	SCHEMA
1	stratification horizontale ou sub-horizontale avec couverture de sédiments récents et altérites de faible épaisseur.	Ce type caractérise principalement les formations oligocènes du synclinal de Biarritz (calcaires et marnes gréseuses) ainsi que divers secteurs de la Pointe Sainte-Anne.	
2	stratification déformée et meuble avec couverture récente et altérites.	Ce type caractérise principalement les marnes et marno-calcaires (Eocène) de la Côte des Basques au sud de Biarritz.	
3	roche dure et plissée avec couverture récente et altérites.	Ce type caractérise principalement la partie nord du flysch créacé au sud de Bidart.	
4	roche dure et plissée avec altérites au sommet.	Ce type caractérise principalement le flysch créacé, de Parmentia (Guéthary) à Saint-Jean-de-Luz ainsi qu'une zone au sud d'Haizabia.	
5	roche dure basculée et non plissée.	Ce type caractérise principalement le flysch créacé de la Grande Corniche.	
6	altérites en reliefs bas.	Ce type caractérise diverses zones qui se situent entre Guéthary et Bidart et des zones intermédiaires de part et d'autre de certaines baies.	
7	sables et dunes.	Ce type caractérise le fond de certaines baies qui ont quelquefois été bâties.	

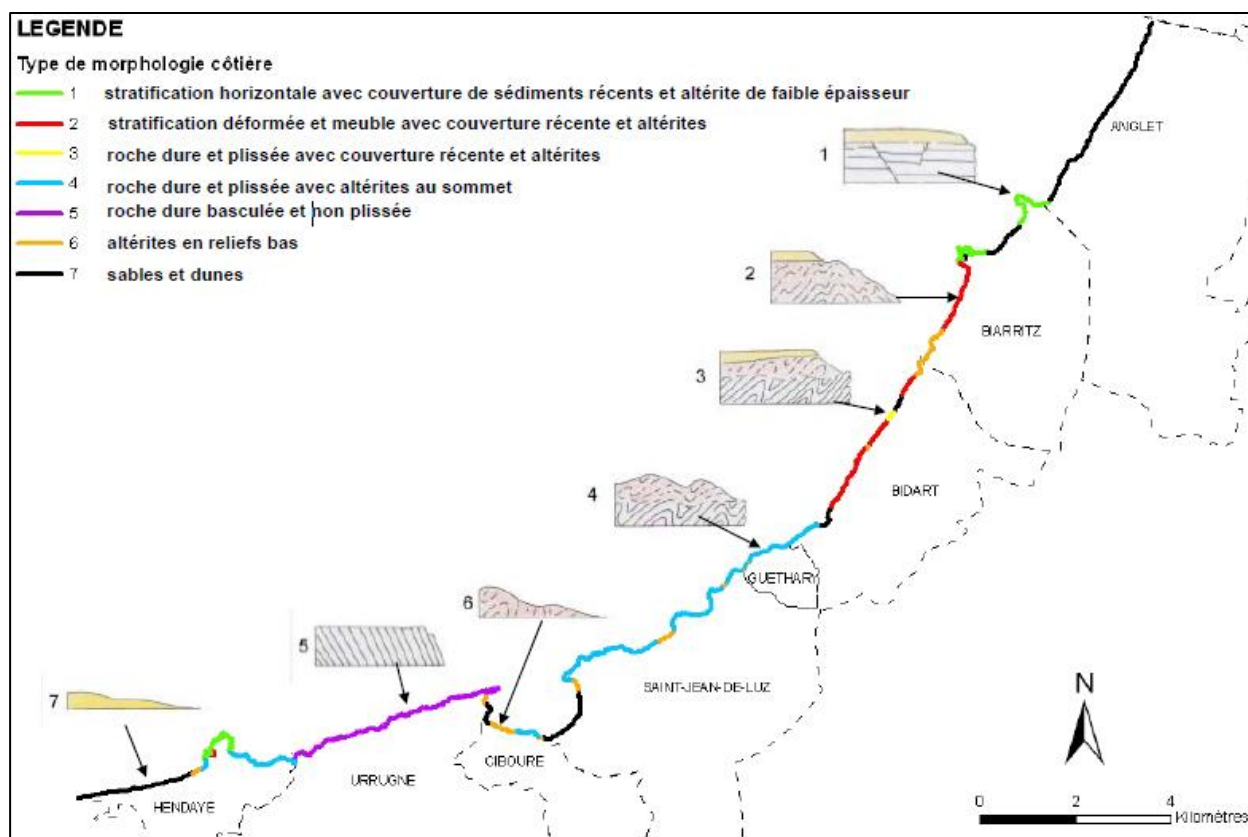


Figure 3 - Morphotypes identifiés sur la côte basque (tirés de Genna et al., 2004)

Morphotypes	Extension géographique (%)	Glissement rocheux banc sur banc	Chute de bloc	Glissement meuble	Total général
1	13	1	9	27	37
2	12	0	1	64	65
3	0,5	0	0	9	9
4	26	3	3	132	138
5	15	19	3	16	38
6	8	0	0	0	0
7	27	0	0	3	3
	Total	23	16	251	290

Tableau 3 - Relation entre les morphotypes (cf. figure 3) et les différents types d'instabilité gravitaire



Figure 4 - Morphotype 4 (en haut à gauche, commune de Saint-Jean-de-Luz) ; morphotype 2 (en haut à droite, commune de Bidart) ; morphotype 5 (en bas à gauche, commune de Ciboure) et morphotype 1 (en bas à droite, commune de Biarritz) (©OCNA, Olivier Chaldebas, ULM Sud Bassin 2019)

Mise en relation des instabilités avec les résurgences recensées

Pour l'analyse de la mise en relation des résurgences avec la lithologie et l'inventaire des phénomènes d'instabilité gravitaire, l'emplacement de chaque résurgence a été repris selon les informations présentes dans le champ « localisation verticale » de la base de données. Certaines résurgences se situant en dehors du littoral, seules les résurgences localisées sur le littoral ont été conservées pour la présente analyse, ce qui fait un total de 296 résurgences prises en compte.

A l'échelle de la côte basque, 47 % des résurgences recensées (soit 138 résurgences) ont lieu au droit d'une instabilité gravitaire, les 53 % restants (soit 158 résurgences) ont lieu en dehors d'un phénomène (Figure 5 et Tableau 4). Sur les 138 résurgences observées au droit d'un phénomène gravitaire, 130 ont lieu sur une

typologie de glissement meuble, soit 44 % du total des résurgences observées (296). Les 3 % du total des résurgences recensées ont lieu sur une emprise de glissement banc sur banc (4 résurgences) ou de chute de blocs (4 résurgences) (Tableau 4).



Figure 5 - Exemple de résurgence ayant lieu au sein d'une instabilité gravitaire (à gauche) et d'une instabilité gravitaire sans résurgence (à droite) (orthophoto OCNA-IGN, 2018)

De manière qualitative, l'analyse de la base de données « Résurgences » apporte des premiers éléments de connaissance relatifs à la relation entre les résurgences et différentes caractéristiques de la côte basque. Différents constats peuvent être faits (Tableau 4 et Tableau 5) :

- trois lithologies apparaissent plus favorables à la présence de résurgences : les marnes de Bidart (avec 31 résurgences recensées, soit 10,5 %), les marno-calcaires de la Goueppe (avec 28 résurgences recensées, soit 9,5 %) et les marno-calcaires de Loya (avec 18 résurgences recensées, soit 6 %). Ces lithologies représentent respectivement environ 8 %, 8 % et 3 % du linéaire côtier basque (soit environ 8 km) ;
- la présence de résurgences est plus importante au sein des glissements meubles (44 % des résurgences, soit 130 résurgences), soulignant ainsi clairement le rôle prépondérant des conditions de saturation et de mise en charge au sein de matériaux peu cohérents ou à cohésion limitée, favorisant la réduction de leur résistance au cisaillement ;
- la présence de résurgences est plus importante sur le morphotype 2 (stratification déformée et meuble avec couverture récente et altérites), avec 77 des résurgences recensées, soit 26 %. A noter que l'ensemble des résurgences recensées sur le morphotype 2 se trouve également dans l'emprise d'un glissement meuble. La présence de résurgences est ensuite plus importante sur le morphotype 4 (roche dure plissée avec altérites au sommet), avec 25 des résurgences recensées, soit environ 8 %. A noter que pratiquement l'ensemble des résurgences, recensées sur le morphotype 4, se trouve également dans l'emprise d'un glissement meuble (23 des 25 résurgences).

Lithologie	Glissement rocheux banc sur banc	Chute de bloc	Glissement meuble	Absence de mouvements de terrain	Total
Argiles, Ophites et Evaporites	0	0	5	0	5
Calcaires de Béhobie	0	0	0	3	3
Calcaires rosés	0	0	0	1	1
Flysch	0	0	13	6	19
Flysch à silex de Guéthary	0	0	11	19	30
Flysch géseux broyé	0	1	3	6	10
Flysch marno-calcaire de Socoa	3	1	9	23	36
Marnes de Bidart	0	1	31	34	66
Marnes et marno-calcaires	0	0	0	1	1
Marnes gréseuses du Phare de Biarritz	0	0	11	19	30
Marno-calcaires de la Goueppe	0	0	28	20	48
Marno-calcaires de Loya	1	1	18	18	38
Marno-calcaires gris	0	0	0	1	1
Turbidite de Makila	0	0	1	7	8
Total	4	4	130	158	296

Tableau 4 - Nombre de résurgences recensées par lithologies et types d'instabilité gravitaire

Morphotypes	Glissement rocheux banc sur banc	Chute de bloc	Glissement meuble	Absence de mouvements de terrain	Total
1	0	2	13	19	34
2	0	0	77	60	137
3	0	0	14	6	20
4	1	1	23	30	55
5	3	1	1	23	28
6	0	0	2	8	10
7	0	0	0	9	9
Aucun morphotype	0	0	0	3	3
Total	4	4	130	158	296

Tableau 5 - Nombre de résurgences recensées par morphotypes et types d'instabilité gravitaire

Conclusions et recommandations

Ces premiers éléments d'analyse et de croisement à partir des données de la base « Résurgences » et de la connaissance événementielle sur le littoral basque ont permis de confirmer l'étroite relation existante entre la présence de résurgences et l'activité de mouvements de terrain. Les croisements réalisés entre données ont également permis de mettre en évidence la plus forte représentation des résurgences au sein de phénomènes de glissements rotationnels (ou pseudo-rotationnels), affectant les morphotypes 2 et 4 caractérisés par la présence en surface (et sur une épaisseur variable, mais potentiellement importante) de matériaux « meubles » (altération, dépôts plio-quadernaires, alluvions, colluvions, etc.). Les terrains constitutifs de cette couverture sont globalement sensibles aux conditions d'imbibition, avec la mise en place d'une nappe superficielle temporaire entraînant perte de cohésion et réduction des conditions de stabilité.

Cette analyse préliminaire souligne l'intérêt de poursuivre la démarche de capitalisation de la connaissance à propos des résurgences en frange littorale, qui peuvent être considérées comme un indicateur de 1^{er} ordre dans l'étude et la compréhension des phénomènes de mouvements de terrain « côtiers », et donc de la dynamique érosive à l'origine du recul du trait de côte rocheux. La poursuite des actions au sein de l'OCNA, concernant l'observation des résurgences, complétera utilement les données provenant des suivis piézométriques disponibles sur la côte basque, afin de renforcer la connaissance (aujourd'hui encore très partielle) sur le fonctionnement hydrogéologique spécifique à chaque morphotype. Cet objectif est indispensable pour optimiser les travaux faisant intervenir des approches prédictives (les résultats des modélisations MVT réalisées dans ce cadre sont étroitement liés aux hypothèses retenues en termes de

niveaux d'eau dans le sous-sol). Ces éléments de connaissance sont aussi très utiles pour appuyer les expertises réalisées à la suite, par exemple, d'une instabilité, ou encore pour émettre un avis aussi éclairé que possible à propos d'une solution de confortement / stabilisation (les solutions à base de drainage - superficiel ou plus profond - s'avèrent ainsi souvent très adaptées pour les glissements pseudo-rotationnels).

Il est ainsi proposé que le protocole de suivi des résurgences s'appuie sur les principes suivants :

- réalisation a minima d'une campagne d'acquisition pédestre annuelle, à réaliser préférentiellement au printemps (période hydrogéologique de « hautes eaux »). Cette campagne, dans le prolongement des actions opérées jusqu'à présent, s'attachera (à travers une fiche « terrain » dédiée) à procéder à toutes les observations utiles sur les résurgences déjà identifiées et, en particulier, à mettre en évidence d'éventuels changements par rapport aux constats faits lors du précédent passage (modification éventuelle du point de résurgence, du débit, etc.), ainsi que d'éventuelles nouvelles résurgences. Cette mission pourra être mutualisée, dans la mesure du possible, avec la campagne DGPS annuelle de l'OCNA.
- analyse de la campagne de photographies obliques hélicoptérées, programmée en 2022, le long de l'ensemble du littoral basque (sous réserve de validation par le Comité de pilotage de l'OCNA), en vue d'éventuels constats concernant des résurgences pré-identifiées, d'éventuelles nouvelles sources, ou encore de pointage des zones, dans lesquelles une visite de terrain pourrait s'avérer utile, pour confirmer les constats.
- à la suite des instabilités affectant le littoral, des constats spécifiques aux arrivées d'eau, dans la zone touchée et à ses abords, sont réalisés lorsque l'OCNA procède à une visite de terrain pour une expertise « post-sinistre ». Hors intervention de l'OCNA (ou si l'intervention s'avère décalée dans le temps par rapport au sinistre), il sera nécessaire de collecter des informations par le biais des acteurs locaux ; informations qui pourront être complétées ultérieurement par constats directs de l'OCNA.
- toute intervention sur le littoral basque, notamment pour les besoins d'une expertise (pas nécessairement en lien direct avec une instabilité) donnera lieu à des constats de l'environnement élargi du lieu d'expertise.
- dans le cadre de la campagne DGPS annuelle mentionnée précédemment, un effort particulier sera porté, autant que possible, sur les zones correspondantes aux morphotypes 2 et 4.

L'étude portant sur la corrélation spatiale entre les indices de résurgences, les instabilités gravitaires, la lithologie et les morphotypes, les incertitudes associées à ces données et notamment celle liée à la position des indices de résurgences (cf. § *Méthodes de suivi et données collectées*) peut entraîner une erreur sur les résultats. L'utilisation d'un instrument de mesure plus précis (DGPS, télémètre) permettrait de réduire cette incertitude. Il est également préconisé de fournir des indications complémentaires sur la position verticale des résurgences dans la falaise, lors des prises de mesures sur le terrain.