

Référence : NT_BDX-2021-007

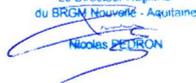
Pessac, le 04/02/2021,

Rédacteurs : P Bourbon, J Barrière, O Douez, C Garnier

Projet de référence : AP20AQI015

Diffusion externe validée par le responsable : oui non

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

Le Directeur Régional
du BRGM Nouvelle-Aquitaine

Nicolas PÉDRON

Liste de diffusion : Communauté d'Agglomération Pays Basque, membres partenaires du comité technique de l'Observatoire de la Côte Aquitaine concernés (État, Région, Département des Pyrénées-Atlantiques)

Note de l'Observatoire de la Côte Aquitaine

Résultats du suivi hydrogéologique, réalisé sur la Côte Basque, en 2020

Préambule

Cette note vise à présenter les résultats des démarches menées dans le cadre de l'action M1_CR_4 du programme OCA 2020. Cette action vise à améliorer la connaissance du fonctionnement hydrogéologique global de la côte rocheuse et ainsi à apporter une donnée d'entrée fondamentale pour la compréhension de l'évolution du littoral et pour la modélisation des mouvements de terrain (MVT). Ses objectifs sont ainsi de :

- entretenir et suivre le réseau de surveillance piézométrique, évaluer le fonctionnement des nouveaux enregistreurs automatiques installés en 2019 ;
- analyser les chroniques hydrogéologiques en lien avec la pluviométrie ;
- suivre les résurgences en falaise et bancariser les données.

Suivi piézométrique

Historique et contexte

Depuis une dizaine d'années, plusieurs forages ou puits existants, répartis le long de la côte basque, visant à observer l'évolution de niveaux d'eau dans différentes formations géologiques, sont suivis par

Véritable réseau d'experts au service du littoral, l'Observatoire de la Côte Aquitaine est chargé de suivre l'érosion et la submersion sur le littoral régional. Le BRGM ainsi que 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.

l'Observatoire de la Côte Aquitaine. L'objectif est notamment d'analyser l'incidence des variations de charge d'eau dans ces formations vis-à-vis des problématiques de stabilité des terrains, en contexte "littoral". Du fait de ce besoin très spécifique, ces piézomètres ont été installés dans des contextes géologiques particuliers (formations de flyschs, altérites, ...), dont les paramètres hydrogéologiques (extensions des formations aquifères, caractéristiques hydrodynamiques...) ne sont pas connus.

Au fil des années, certains ouvrages ont été abandonnés ; les premières acquisitions démontrant que la poursuite d'un suivi n'était pas pertinente (« ouvrages secs ») ou bien pour des problèmes d'accessibilité. L'acquisition, réalisée au pas de temps bimestriel, a montré par ailleurs, dans certains piézomètres peu profonds, que les niveaux d'eau pouvaient descendre sous la base des ouvrages. Suite à ces premiers constats, un travail a été mené en 2019 afin d'optimiser les suivis de ces secteurs. Pour ce faire, il a été décidé de restreindre le nombre d'ouvrages de suivi, mais d'augmenter la fréquence d'acquisition : après analyse (cf. note OCA NT_BDX-2018-032), 5 ouvrages ont été équipés de capteurs de suivi continu des niveaux de nappes (Illustration 1), à la fin de l'année 2019 :

- Saint-Jean-de-Luz / Sainte Barbe - P204 - n°BSS : BSS002HLXP (10016X0110/P204)¹ - horizon karstifié du flysch ;
- Saint-Jean-de-Luz / Sainte Barbe - P192 - n°BSS : BSS002HLXJ (10016X0105/P192) - horizon karstifié du flysch ;
- Saint-Jean-de-Luz / Erromardie - P191 - n°BSS : BSS002HLXH (10016X0104/P191) - altérites ;
- Saint-Jean-de-Luz / Lavoir - B51 - n°BSS : BSS002HLWY (10016X0091/B51) - alluvions/horizon karstifié du flysch ;
- Guéthary / la Muserie - P153 - n°BSS : BSS002HMDT (10017X0167/P153) - horizon karstifié du flysch.

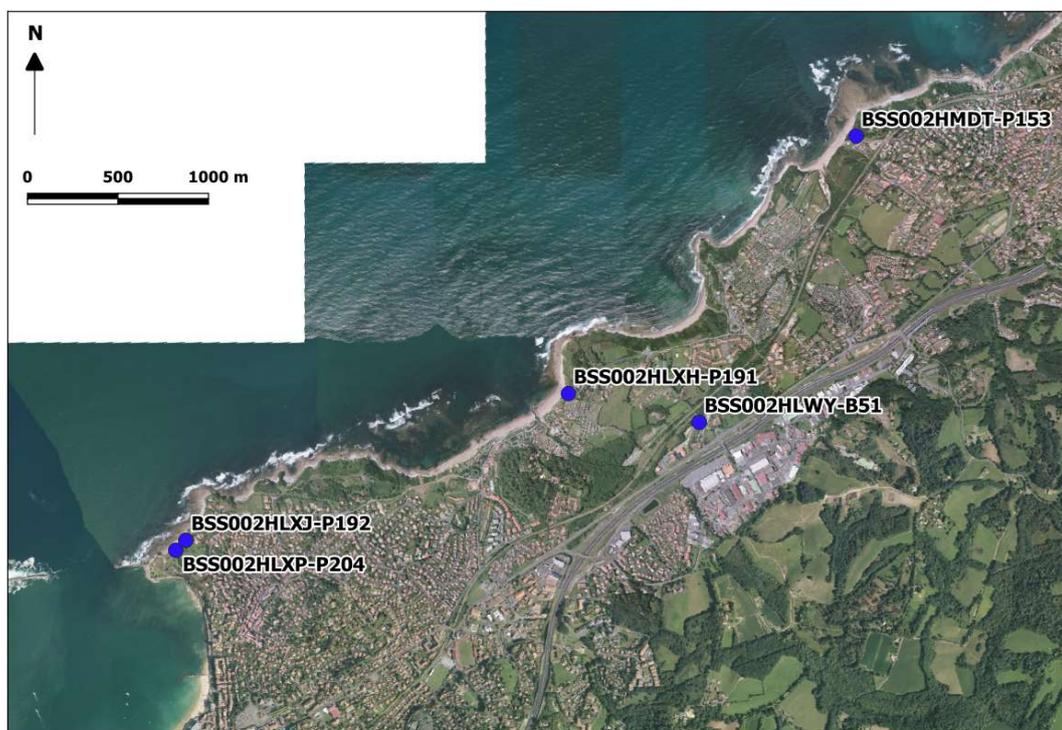


Illustration 1 - Localisation des ouvrages suivis

¹ Identifiant (actuelle et ancienne nomenclature) des points recensés dans la Banque de Données du Sous-sol.

Ces capteurs ont été mis en service le 10/10/2019. Fin 2020, ces équipements ont ainsi permis d'acquérir des données sur un peu plus d'une année hydrogéologique (période d'octobre 2019 à septembre 2020).

En ce qui concerne l'année hydrologique 2019-2020, elle correspond à la 6^{ème} année la plus pluvieuse des 30 dernières années (1991-2020), avec un total de 1 751 mm de précipitations (station météorologique de Socoa - données de Météo-France - Illustration 2). La moyenne des précipitations annuelles, pour la période 1991-2010, est de 1 515 mm. En ce qui concerne les précipitations mensuelles, pour cette année hydrologique 2019-2020, il est à noter un pic en novembre 2019, avec un total de 519 mm, équivalent à un tiers de la moyenne annuelle des précipitations des 30 dernières années (Illustration 3). Par ailleurs, ce mois correspond au mois le plus pluvieux enregistré au cours des 30 dernières années.

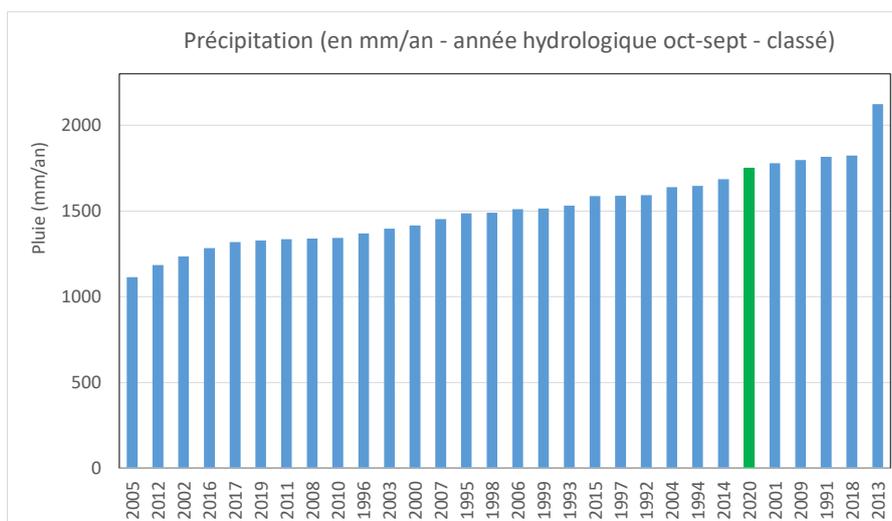


Illustration 2 - Précipitations classées par année hydrologique (mm/an), de 1991 à 2020 à Ciboure-Socoo (données Météo-France)

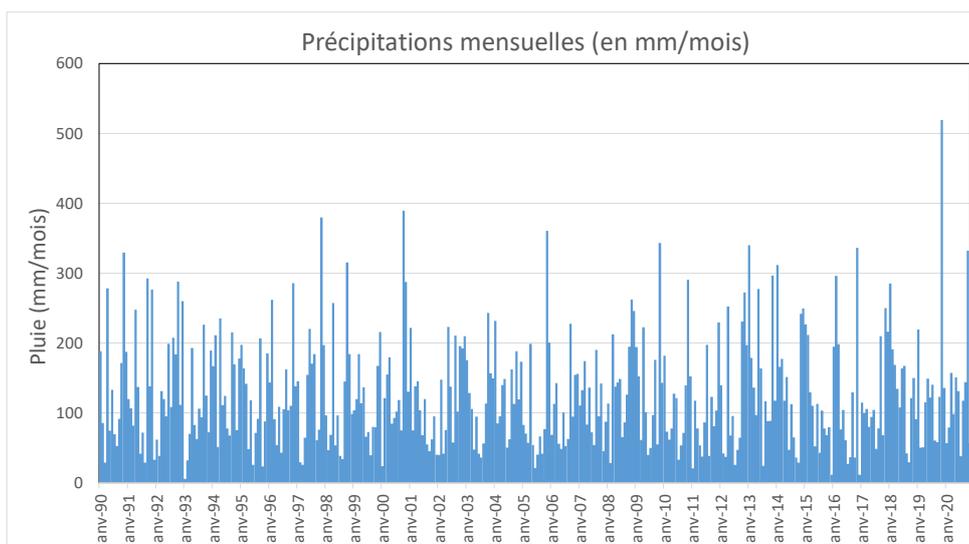


Illustration 1 - Précipitations mensuelles (mm/an), de 1990 à 2020, à Ciboure-Socoo (données Météo-France)

Constats sur les chroniques piézométriques

L'étude des chroniques piézométriques consistera, pour ce cas, en une simple analyse des données, acquises au cours de la période. Dans un second temps, il sera intéressant de confronter ces constats aux données lithologiques détaillées, qui pourraient expliquer ces résultats.

L'illustration 4 présente les différents suivis piézométriques, confrontés aux données de précipitations. Le constat majeur est que les niveaux de nappes, suivis dans ces ouvrages, sont très réactifs aux signaux de précipitations et en particulier à ceux intenses (Illustration 5). Ainsi, après le pic de précipitations du 10 mai 2020, les niveaux piézométriques mesurés ont atteint un maximum le lendemain (le 11 mai), excepté dans l'ouvrage de Saint-Jean-de-Luz / Sainte Barbe - P192 (BSS002HLXJ) où le pic a été atteint 2 jours après. On retrouve ce léger déphasage également pour le pic de précipitations autour du 1^{er} octobre (Illustration 5). Au cours de la période de suivi, on note 4 événements majeurs de précipitations : novembre à décembre 2019, fin-février/mars 2020, mai-juin 2020 et septembre-octobre 2020. Entre ces épisodes pluvieux, on retrouve des périodes de vidanges naturelles et notamment celle, classique, qui s'étale sur la période de la fin de printemps à la fin de l'été, et qui coïncide avec la baisse des précipitations, mais également le développement intense de la végétation et l'augmentation de l'évapotranspiration. Il est toutefois à noter, à la fin du mois d'août, une période de pluies de quelques jours qui fait remonter légèrement les niveaux d'eaux.

Ce suivi montre par ailleurs une différence de battement importante, selon les réservoirs suivis. Ainsi pour les piézomètres de Saint-Jean-de-Luz / Lavoir (BSS002HLWY) et Sainte-Barbe (BSS002HLXJ), les variations sont de l'ordre de 1 à 2 mètres, alors que pour le piézomètre de Guéthary (BSS002HMDT), les fluctuations sont de l'ordre de 2-3 mètres.

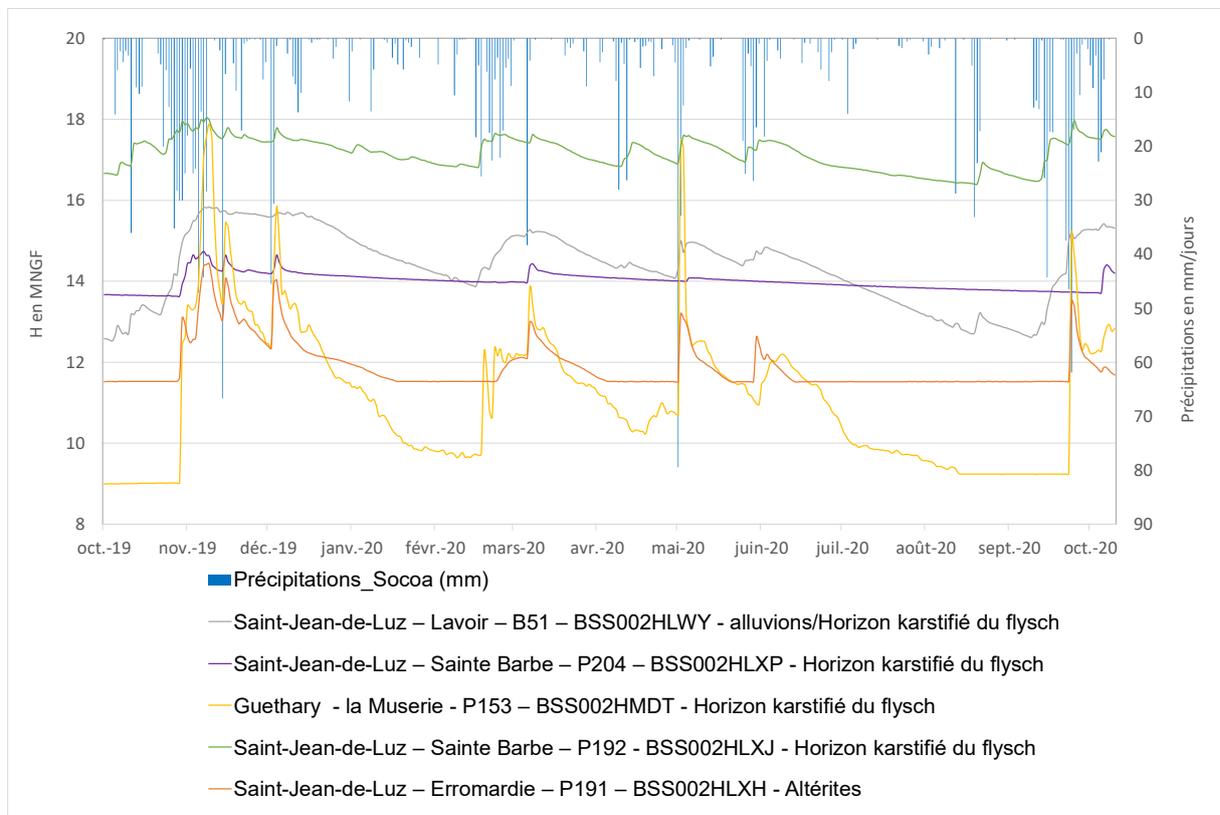
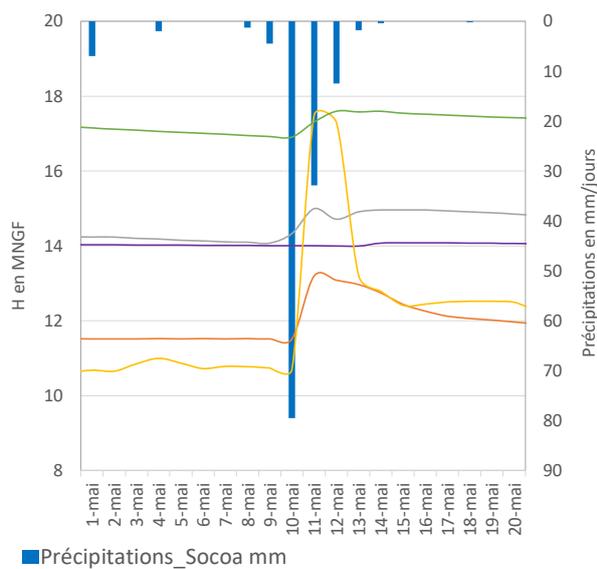
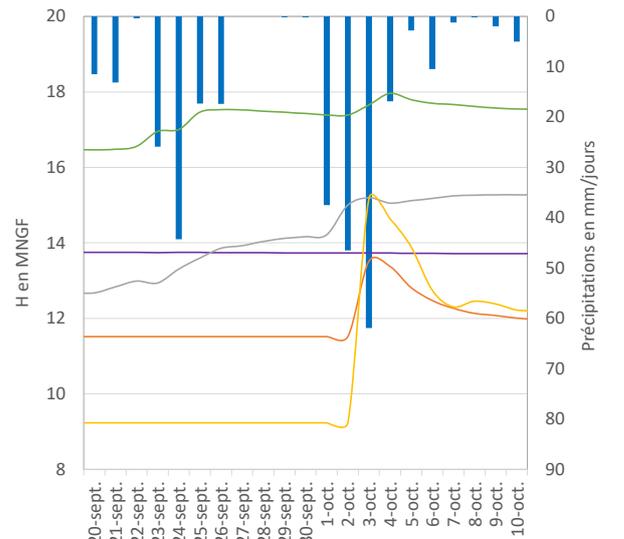


Illustration 2 - Précipitations journalières (mm/j - données Météo-France) et chroniques piézométriques observées sur les différents ouvrages suivis d'octobre 2019 à octobre 2020



- Précipitations_Socoa mm
- Saint-Jean-de-Luz – Erromardie – P191 – BSS002HLXH
- Guethary - la Muserie - P153 – BSS002HMDT



- Saint-Jean-de-Luz – Sainte Barbe – P204 – BSS002HLXP
- Saint-Jean-de-Luz – Lavoir – B51 – BSS002HLWY
- Saint-Jean-de-Luz – Sainte Barbe – P192 - BSS002HLXJ

Illustration 3 - Précipitations journalières (mm/j - données Météo-France) et chroniques piézométriques observées dans les différents ouvrages suivis. Zooms sur les mois de mai 2020 (figure de gauche) et septembre-octobre 2020 (figure de droite)

Dans l'ouvrage de Guéthary (BSS002HMDT), se pose la question d'infiltrations directes d'eau de pluie, le long du tubage, au vu des remontées très rapides du niveau et surtout des baisses symétriques aussi rapides : une telle baisse ne concorde pas avec un comportement aquifère usuel, ce qui pose la question de sa représentativité. Il est à noter également un décrochage de la piézométrie dans cet ouvrage, à partir de fin août 2020 (niveau d'eau au-dessous du capteur et vraisemblablement également au-dessous du fond de l'ouvrage - cote d'environ 9 mètres NGF - décrochage déjà observé lors des suivis bimensuels). Avec la reprise des précipitations et de la recharge en début d'automne, le niveau d'eau est de nouveau suivi (illustration 6). Enfin, un petit palier peut être constaté, à une cote d'environ 11,3 mètres NGF, au cours des phases de vidange, lié potentiellement à un changement de faciès des formations.

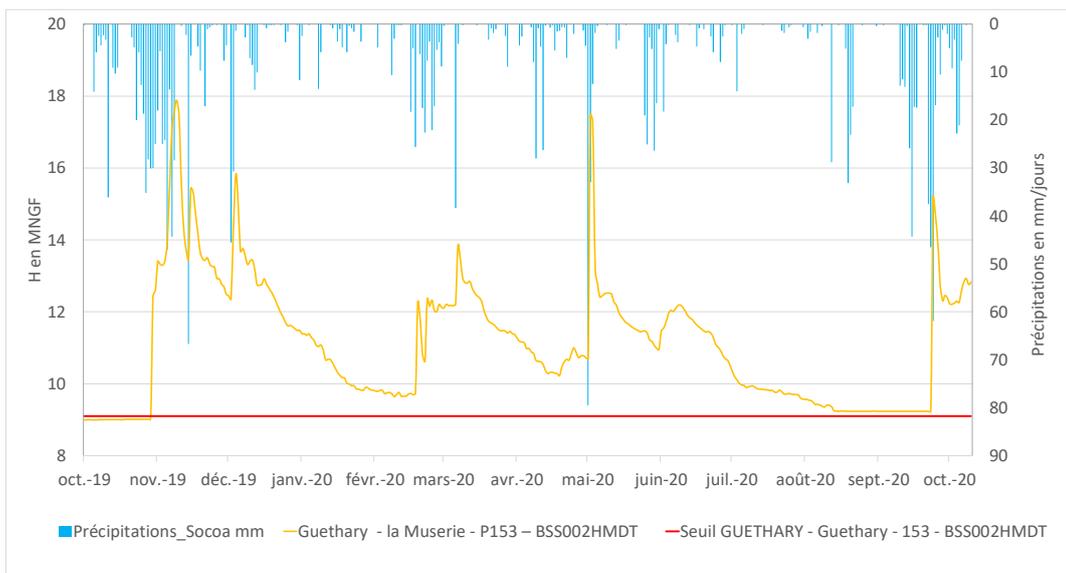


Illustration 6 - Précipitations journalières (mm/j - données Météo-France) et chronique piézométrique observée, d'octobre 2019 à octobre 2020, dans l'ouvrage de Guéthary / la Muserie - P153 - BSS002HMDT

Tout comme l'ouvrage précédent, un décrochage de la piézométrie (niveau qui passe sous le fond de l'ouvrage) peut être observé dans l'ouvrage de Saint-Jean-de-Luz - P191 (BSS002HLXH) et ce, au cours d'une plus longue durée (illustration 7).

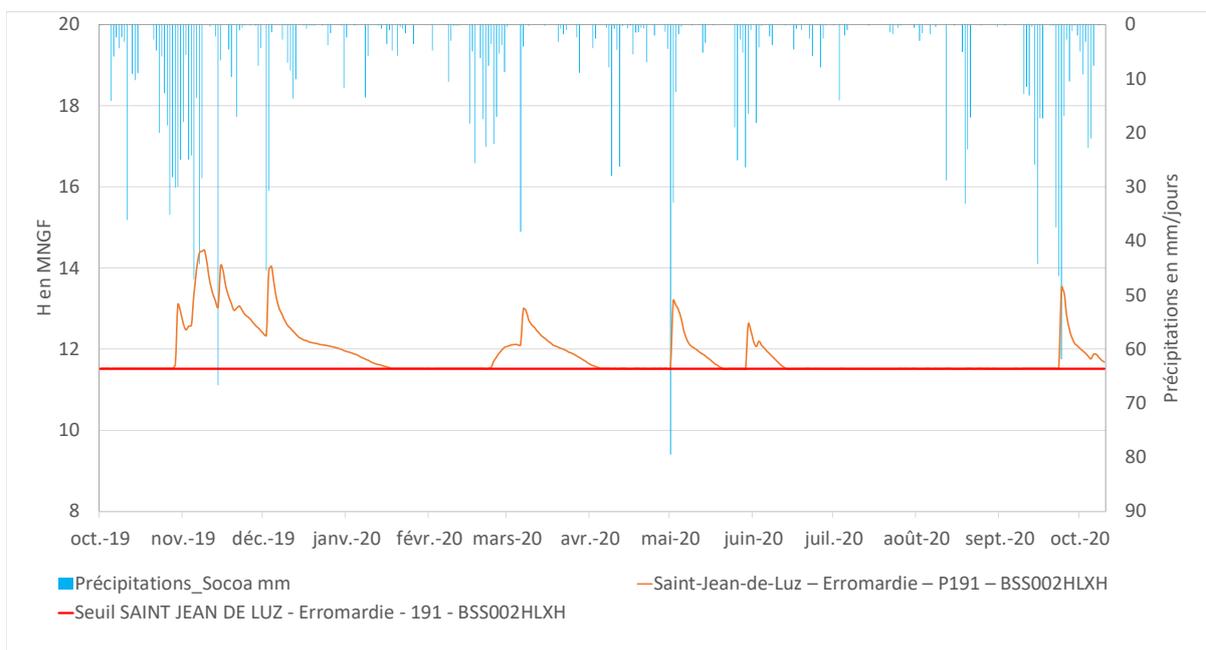


Illustration 7 - Précipitations journalières (mm/j - données Météo-France) et chronique piézométrique observée, d'octobre 2019 à octobre 2020, dans l'ouvrage de Saint-Jean-de-Luz - P191 - BSS002HLXH

L'ouvrage localisé à Saint-Jean-de-Luz / Sainte-Barbe (BSS002HLXP - P204 - 14,3 m de profondeur) pose également question, du fait des faibles variations de niveaux d'eau dans l'ouvrage et des longues phases de vidange (Illustration 8) : horizon capté dans le flysch, peu aquifère, et donc peu transmissif ; niveau mesuré proche du fond l'ouvrage ? Il est à noter que cet ouvrage est proche de l'ouvrage P192 - BSS002HLXJ (~ 100 m de distance et 17,79 m de profondeur), qui suit également les formations de flysch et qui présente

une chronique complète et des niveaux supérieurs au piézomètre Sainte-Barbe (BSS002HLXP - P204) (Illustration 4). Toutefois, il serait nécessaire de niveler les repères, utilisés pour les mesures, pour l'ensemble des ouvrages, afin de mieux caler les niveaux piézométriques et pouvoir éventuellement les comparer quand ils sont proches et captent le même type de formation.

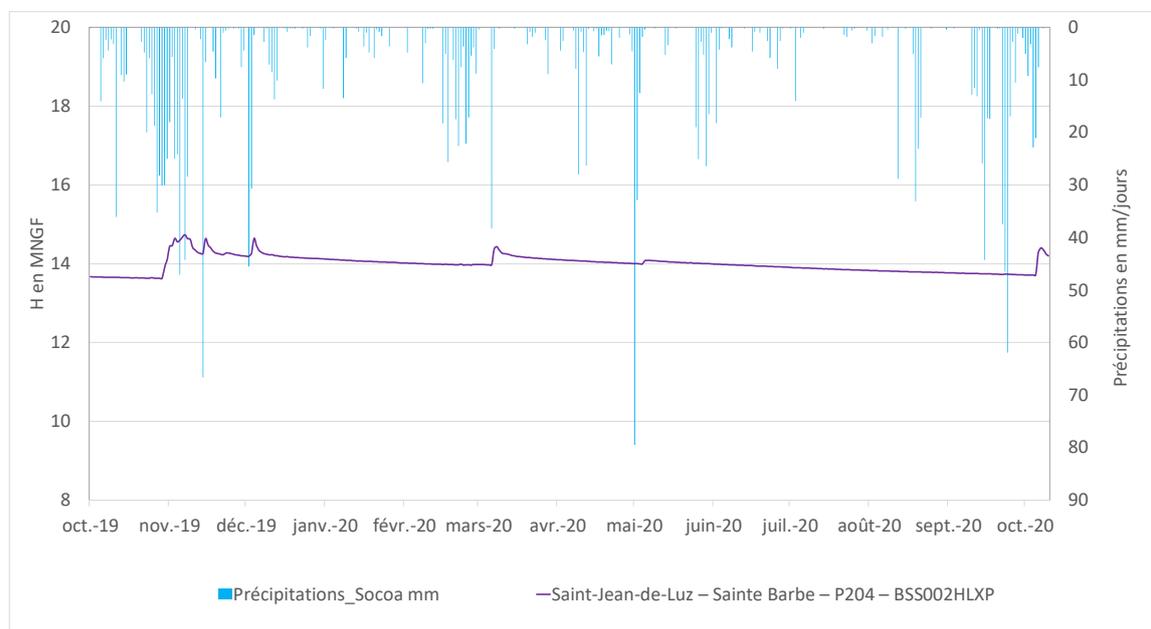


Illustration 4 - Précipitations journalières (mm/j - données Météo-France) et chronique piézométrique observée, d'octobre 2019 à octobre 2020, dans l'ouvrage de Saint-Jean-de-Luz / Sainte-Barbe (BSS002HLXP - P204)

Enfin l'ouvrage le plus éloigné de la côte, n° BSS002HLWY - B51 / Lavoir, présente une chronique complète, avec toutefois une dynamique de vidange atypique, présentant une baisse linéaire du niveau des nappes. Ceci est probablement lié au contexte spécifique, avec des dépôts alluvionnaires qui surmontent des horizons de flysch carbonatés.

Bilan et préconisations

De manière globale, les suivis piézométriques apportent des premiers éléments de connaissance à propos des fluctuations des nappes de la côte basque. Le premier constat est une forte réactivité aux épisodes pluvieux, avec des montées en charge rapides et conséquentes.

Les piézomètres BSS002HLWY - B51 / Lavoir et BSS002HLXJ - P192 / Sainte-Barbe présentent des chroniques complètes. La poursuite du suivi, au cours de l'année 2021, permettra de mieux appréhender les fluctuations saisonnières dans les nappes, et l'incidence de conditions hydrologiques contrastées.

Les piézomètres BSS002HMDT - P153 / la Muserie et BSS002HLXH - P191 / Erromardie présentent un décrochage de la mesure, dans les valeurs les plus basses : soit le niveau piézométrique descend sous le fond du forage (auquel cas la mesure ne permet pas de caractériser la totalité des fluctuations saisonnières de la nappe), soit la nappe est intermittente (absente quand il n'y a pas eu de recharge). Ceci affecte significativement le suivi du piézomètre BSS002HLXH - P191 / Erromardie, qui est fortement morcelé ; c'est pourquoi sa poursuite est questionnable : il ne permet d'identifier que les épisodes de plus hautes eaux dans la nappe. Par contre, ceci n'affecte le piézomètre BSS002HMDT - P153 / la Muserie qu'à l'étiage ; aussi la poursuite de son suivi resterait pertinente pour caractériser les variations de charge hydraulique, lors des moyennes et hautes eaux. Cette poursuite du suivi implique, par contre, de lever les questionnements sur l'isolation de la tête du forage.

Enfin, le suivi du piézomètre BSS002HLXP - P204 / Sainte-Barbe soulève des questions majeures : soit les formations captées sont effectivement peu aquifères, soit l'ouvrage est mal connecté à l'aquifère (auquel cas, non-représentatif). Aussi, pour cet ouvrage, comme pour BSS002HMDT - P153 / la Muserie, la conduite de tests hydrauliques permettrait de lever les incertitudes sur la représentativité, et de conclure sur la pertinence à poursuivre les suivis.

D'une manière générale, il sera nécessaire de niveler l'ensemble des têtes des forages (action à programmer, au cours de l'année 2021), pour étayer l'interprétation.

Base de données sur les résurgences d'eau souterraine

Dans le cadre du module 1 « *suivi et surveillance, dynamique sédimentaire* » du programme 2020 de l'Observatoire de la Côte Aquitaine, un travail concernant le suivi des résurgences en falaise, ainsi que leur bancarisation, est proposé. Il s'appuie sur une première base de données, unique, 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., 2009²). Depuis, cette base est régulièrement révisée et fait l'objet d'alimentation au gré des missions réalisées sur les falaises de la côte basque.

En 2019, dans le cadre de travaux réalisés par l'OCA, une mise à jour de la base de données ainsi qu'une campagne spécifique de levés, concernant ces résurgences, ont été réalisées (Rocha, 2019³). Aujourd'hui, cette base de données dispose de 318 indices de résurgences, situés sur la côte basque (quelques-uns concernent toutefois des falaises en arrière-pays ; ils sont conservés ici pour mémoire). Il s'agit surtout d'écoulements naturels : sources ou venues d'eau provenant de discontinuités géologiques (fractures, failles, karsts). Toutefois, un écoulement anthropique de type "effluent" a été inventorié, dans le secteur du Jardin botanique de Guéthary. Au cours des travaux réalisés en 2019, une sectorisation du littoral basque a également été proposée sur la base de critères géographiques : 10 zones ont ainsi été identifiées le long des 30 km de côte. Cette subdivision permet une progression méthodique lors des campagnes de mesures. En effet, en raison des difficultés d'accès au platier, aux heures de pleine mer, les relevés doivent impérativement se faire à marée basse. Un phasage spécifique permet ainsi d'optimiser les missions de reconnaissance.

La carte en Illustration 9 (voir en fin de note) présente la localisation de l'ensemble des résurgences, identifiées dans la base de données, ainsi que la localisation des 10 zones qui ont été proposées. Une 11^{ème} zone a été ajoutée : le fond de la baie de Saint-Jean-de-Luz.

Afin de permettre une meilleure lecture des données inventoriées, concernant les résurgences, une consolidation de la base de données est proposée avec la réalisation et l'édition d'une fiche, pour chaque indice de résurgence. Ce travail prévoit également d'améliorer le processus de mise à jour de la base, comme par exemple lors de nouveaux levés ou lors du repérage de nouveaux indices.

Consolidation de la base de données « Résurgences »

Chaque venue d'eau identifiée dans la base possède un identifiant spécifique, qui permet de la distinguer des autres. Des renseignements géographiques sont également inscrits : communes, lieux-dits, coordonnées géographiques (GPS manuel), altitudes, positions sur la falaise concernée, etc.

Ensuite, une série d'attributs plus techniques précise le type de venue d'eau (ponctuel, suintement, source, etc.), sa provenance (plan de stratification, limite avec socle altéré, boyau karstique, canalisation EP, etc.).

² Peter-Borie M., Lucassou F., Aubie S. (2009). Contexte hydrogéologique et hydraulique du littoral basque français et son arrière-pays. OCA ; rapport BRGM/RP-57054-FR.

³ Rocha P. (2019) Etude hydrogéologique et géomorphologique de la Côte Rocheuse Basque ; rapport de stage.

Un indice de pérennité des écoulements observés est également proposé, bien qu'il ne soit pas toujours aisé de le définir. Pour ce faire, le critère employé peut être météorologique. Une résurgence est alors considérée comme pérenne, si elle est observée lors de conditions météorologiques favorables et stabilisées depuis plusieurs jours. Un indice peut également être considéré comme une résurgence pérenne, s'il est observé lors de plusieurs missions distinctes, réalisées au cours de saisons différentes.

Par ailleurs, des indications sur les dates d'observations (initiales ou revisitées), de saisie dans la base, ainsi que les auteurs concernés, sont également recensées dans la base.

Afin de permettre une identification géologique de chaque indice, plus précise, plusieurs attributs complémentaires ont été ajoutés à cette base :

- attribut géologique : lithologie, âge et notation sur la carte géologique à 1/50 000. Par exemple : Marnes de Bidart / Maastrichtien / c6 mBi ;
- attribut morphologique : type morphologique, code morphologique « OCA ». Par exemple : roche dure basculée et non plissée / 5b ; roche dure et plissée avec altérites au sommet / 4b ;
- attribut technique : n° de zone, nom de site. Par exemple : ZONE 7 / Parking Tamari

Avec l'ajout de ces différents attributs spécifiques, chaque indice est ainsi renseigné avec des éléments complémentaires d'intérêt premier, pour la compréhension des écoulements ou pour la réalisation des campagnes de mesures à venir. En ce qui concerne les renseignements de type géologique ou morphologique, une méthode géomatique a été employée pour remplir et compléter cette base. La digitalisation de la carte géologique, ainsi que de la carte des 10 secteurs définis sur la côte basque en 2019, ont permis de mettre à jour cette base.

Lors des prochaines campagnes de mesures, ces nouveaux renseignements pourront être confrontés aux données de terrain, puis validés. Des renseignements complémentaires pourront également être apportés, si nécessaire. On pourrait citer, par exemple, le cas où une ou plusieurs résurgences pourraient se retrouver à l'interface entre deux formations géologiques distinctes, ou bien le long de fractures plus ou moins localisées.

Edition de fiches « résurgence » et procédure de mise à jour de la base

Dans le cadre des travaux du module 1 « côte rocheuse » du programme 2020 de l'OCA (action M1_CR_4), des fiches spécifiques, pour chaque indice de résurgence, ont été réalisées. Pour éditer ces fiches, une mise en page intègre un certain nombre des attributs géographiques, géologiques, morphologiques ou techniques, renseignés dans la base.

Par ailleurs, des plans, cartes et photos sont intégrés dans la mise en page de ces fiches, afin de disposer d'un visuel permettant de mieux se repérer sur chaque site, ce qui est nécessaire notamment en cas de changement d'opérateur de terrain.

L'outil SIG Quantum GIS (QGIS) a été utilisé, afin d'organiser un projet numérique intégrant un certain nombre de couches Raster (carte IGN, Orthophotos, etc.) ou de couches Vecteur (BD « Résurgences », carte géologique, etc.). A partir de ce projet SIG, un composeur d'impression de type "Atlas" a été créé. Ce dernier permet ainsi d'éditer l'ensemble des fiches, de manière automatique.

Un exemple de ces fiches est proposé en illustration 10 (voir en fin de note).

La méthode employée a ainsi permis de générer l'ensemble des 318 fiches "résurgences". Cette méthode permettra aisément l'intégration des mises à jour après chaque levé. Ainsi, après chaque campagne réalisée, les nouveaux renseignements pourront être saisis dans l'unique BD « Résurgences », de type couche Shapefile, et l'édition de nouvelles fiches mises à jour pourront une fois de plus être éditées en mode automatique.

Synthèse et conclusion

Une base de données « Résurgences » administrée par l'Observatoire de la Côte Aquitaine est régulièrement alimentée, au gré de missions 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.

Afin d'améliorer l'administration de cette base de données « Résurgences », les travaux de refonte de la base, entamés en 2019 puis complétés en 2020, permettent de disposer aujourd'hui d'un fichier unique et très détaillé pour chaque indice répertorié (localisation, typologie, géomorphologie, géologie, hydrogéologie, etc.), et d'un outil de mise à jour efficace et simple d'usage (édition de fiches sous forme d'atlas).

Directement observables depuis la surface, les résurgences sont des indicateurs de premier ordre pour l'étude des phénomènes de mouvements de terrain. En effet, l'occurrence de ce type d'évènement est la plupart du temps liée à la circulation des eaux souterraines ou de subsurface au sein des massifs rocheux. La tenue et la mise à jour de la base de données « Résurgences » sur la côte basque permettent de disposer d'informations d'intérêt majeur pour améliorer notre compréhension des phénomènes enregistrés dans ce secteur et permettre *in fine* d'alimenter les modèles prédictifs, qui sont amenés à se développer dans le cadre de projets de recherche (ex : EZPONDA, Risk Coast, etc.).

Afin d'éprouver cette nouvelle mise en forme de la base, une analyse détaillée des fiches nouvellement éditées va être réalisée, en vue de planifier de nouveaux levés (qui seront réalisés dans le cadre des actions menées en 2021). Cette phase de travail vise premièrement à vérifier/amender les données nouvellement enregistrées dans la base, comme par exemple, les données géologiques, qui sont issues d'un recoupement avec la carte géologique à 1/50 000. Elle pourra permettre également de proposer une première qualification d'indices « majeurs », au regard de l'occurrence de mouvements de terrain, observés en marge des indices.

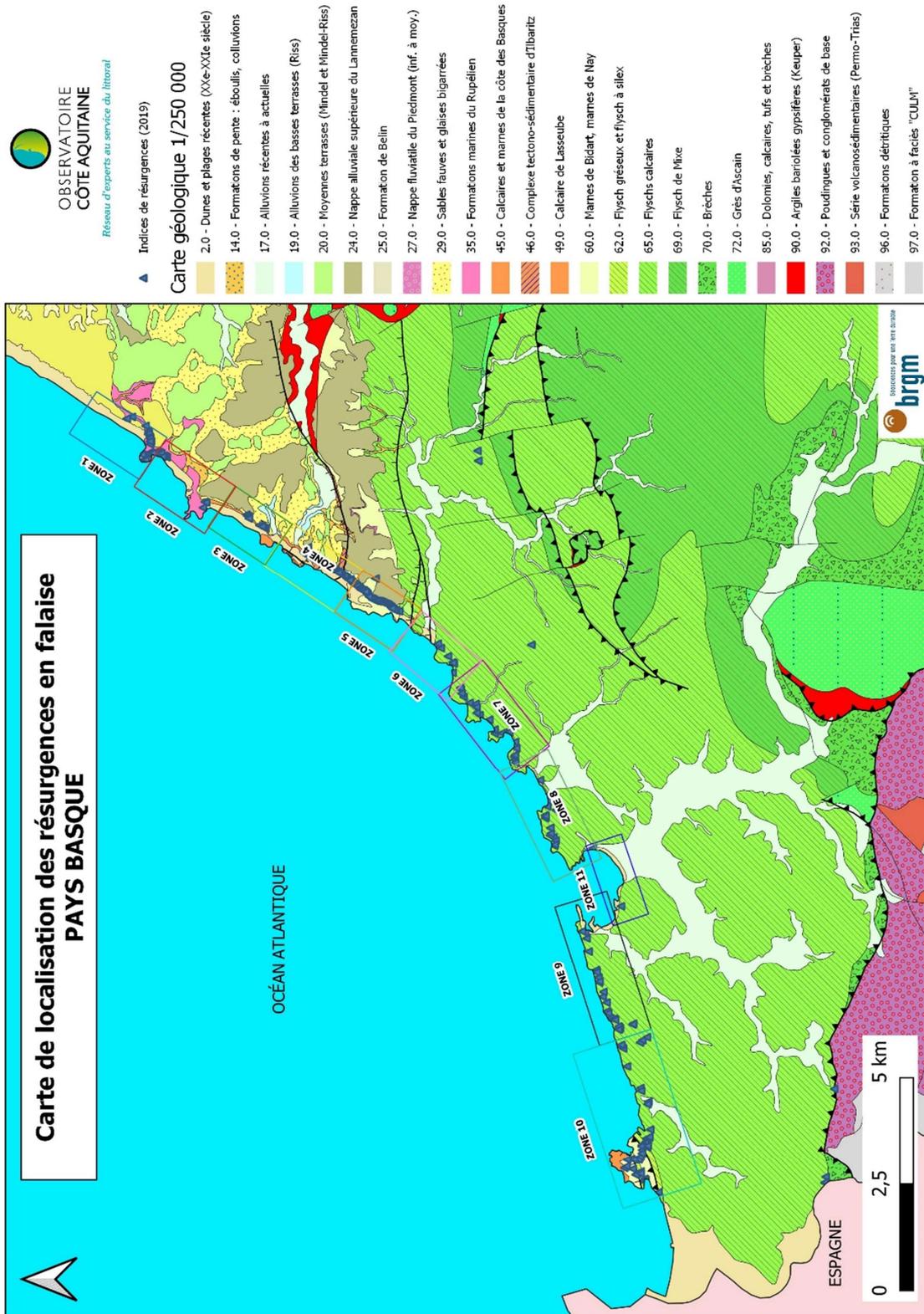
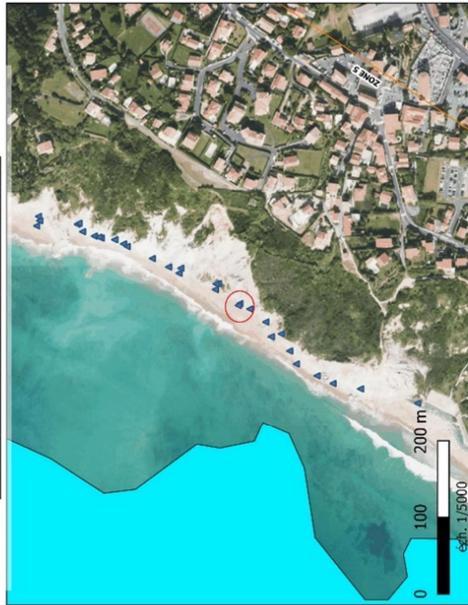


Illustration 5 - Carte générale de localisation des résurgences, inventoriées dans la base de données, et des zones définies pour les campagnes de terrain (fond : carte géologique de l'Aquitaine au 1/250 000)

IDENTIFICATION ET LOCALISATION



Indice 373

Commune : Bidart
Lieu dit : Corniche de la Falaise
Zone terrain : ZONE 5
Nom Zone terrain : Kala Txiki
Coordonnées Lambert 93 :
- X : 328175.8
- Y : 6271001.1
Localisation verticale :
Haut de falaise
Altitude estimée : 25 mètres
Type de venue d'eau :
- Ruissellement
Provenance :

Aquifère :

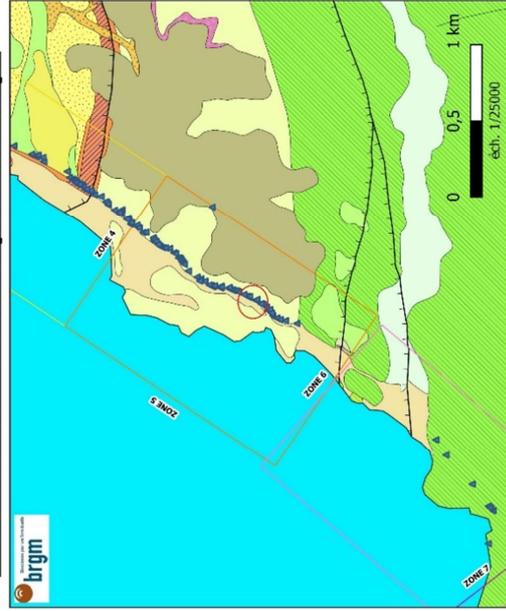
Numéro type morphologique : 2c
Type morphologique :
stratification déformée et meuble avec
couverture récente et altérites

Formation géologique :
Marno-calcaires de Loya

Notation Géologique :
c4c-c5bly

Age :
Santonien sup. Campanien moy.

CARACTÉRISATION MORPHOLOGIQUE ET GÉOLOGIQUE



Base de données "résurgences"

▲ Ez_Ventes_Eau_Maj_2021

Carte géologique à 1/250 000

Formations géologiques (code)

- 2.0 - Dunes et plages récentes (XXe-XXIe siècle)
- 4.0 - Dunes bathinoides côtières
- 14.0 - Formations de pente : éboulis, colluvions
- 17.0 - Alluvions récentes à actuelles
- 20.0 - Alluvions des moyennes terrasses, Terrasse de St-Sauveur (Hindak et intercalaire Hindak-Roc)
- 24.0 - Nappe alluviale supérieure du Lamenacq, collades et sigles de Sibouats
- 25.0 - Formation de Beld, Argles de Borch, Nappes alluviales de Salrine et Coste-Rouge
- 27.0 - Nappe littorale du Pénimont pyrénéen (niveaux inférieur à moyen)
- 35 - Formations des sables jaunes et des glaises bigarres
- 45.0 - Calcaires et marnes de la côte des Barques
- 46.0 - Complexe tectono-sédimentaire d'Iribaritz
- 49.0 - Calcaire de Laxeube
- 60.0 - Marnes de Bidart, marnes de Nay
- 62.0 - Flysch gréseux et flysch à silex
- 65.0 - Flysch calcaires

Structurale

- Faille observée, visible, de cinématique non précisée
- Faille normale, visible, avec indication du compartiment abaissé

Illustration 6 - Exemple de fiche du réseau de suivi des résurgences, observées sur la côte rocheuse du Pays basque (recto)

OBSERVATIONS ANTERIEURES

Auteur 1ère observation : Pablo ROCHA
Date 1ère observation : 22/05/2019 09:51
Météo : Grand soleil
Dates observations successives :

Auteur dernière observation :
Date dernière observation :
Météo :

OBSERVATIONS DU JOUR

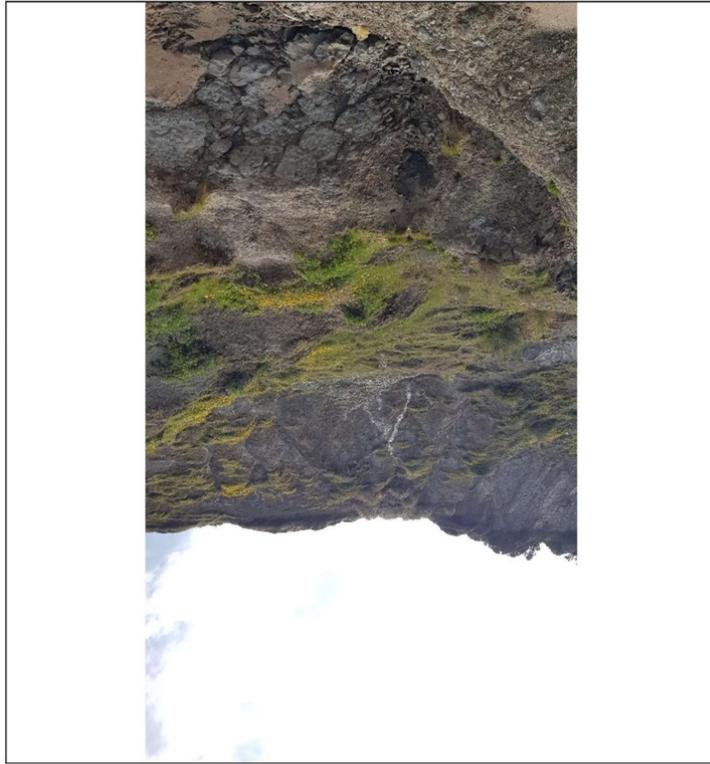


Photo précise de l'indice 373

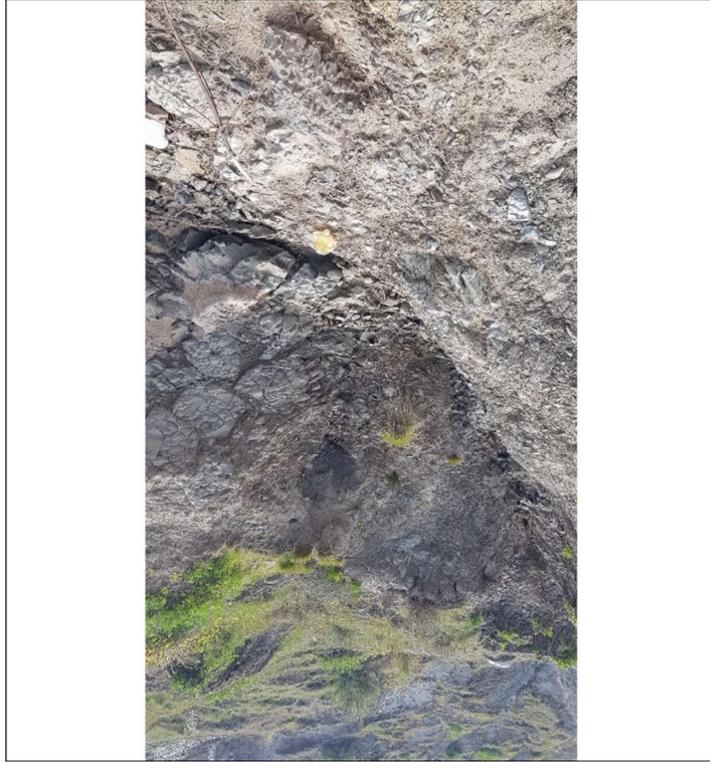


Photo prise autour de l'indice 373

Illustration 7 - Exemple de fiche du réseau de suivi des résurgences, observées sur la côte rocheuse du Pays basque (verso)