



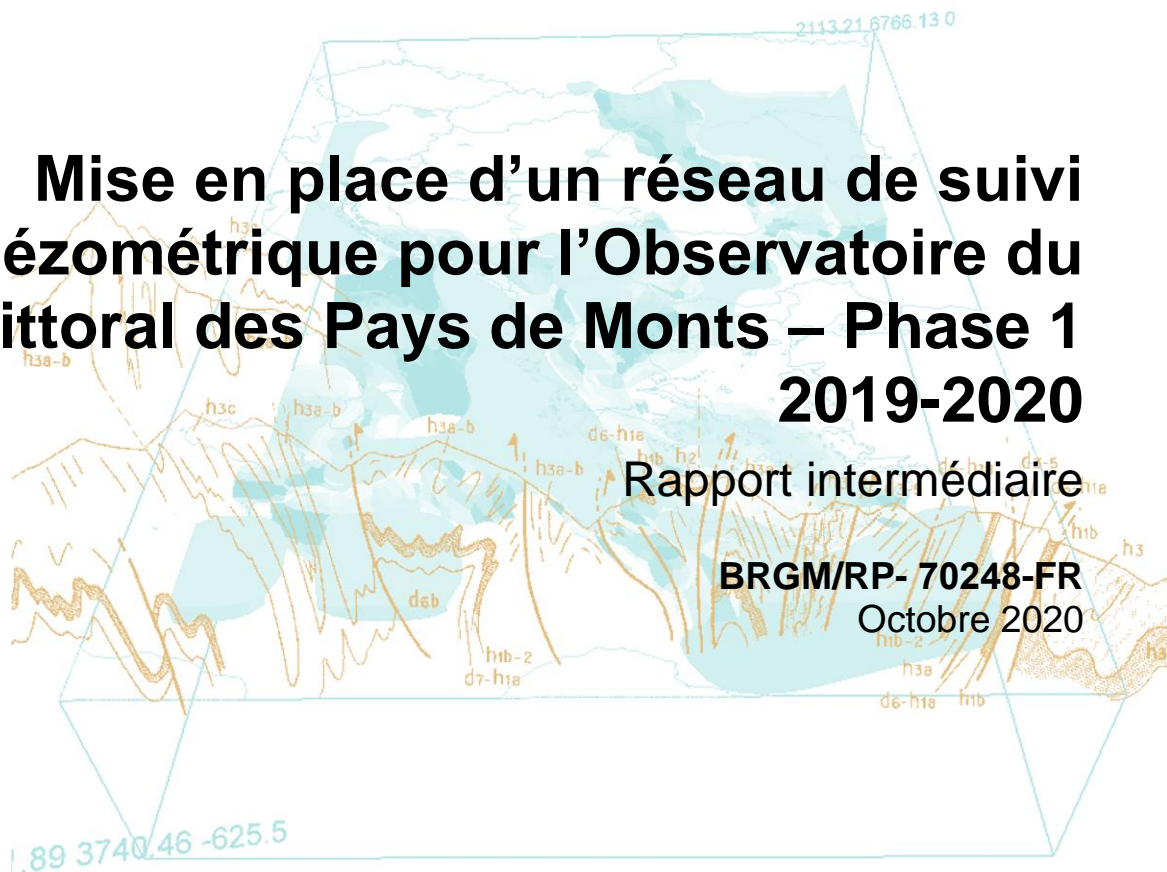
Mise en place d'un réseau de suivi piézométrique pour l'Observatoire du Littoral des Pays de Monts – Phase 1

2019-2020

Rapport intermédiaire

BRGM/RP- 70248-FR

Octobre 2020



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mise en place d'un réseau de suivi piézométrique pour l'Observatoire du Littoral des Pays de Monts – Phase 1 2019-2020

Rapport intermédiaire

BRGM/RP-70248-FR

Octobre 2020

Étude réalisée dans le cadre du projet de Service public du BRGM AP18NAN071

G. Bodéré

Vérificateur :

Nom : P. Chrétien

Fonction : Hydrogéologue

Date : 20/10/2020



Approbateur :

Nom : X. Rachez

Fonction : Directeur régional :

Date : 20/10/2020



Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : qualite@brgm.fr



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots-clés :

PIEZOMETRIE, NAPPE EAU, CORDON LITTORAL, DUNE COTIERE
LOIRE ATLANTIQUE, PAYS DE MONTS

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Bodéré G. (2020) – Mise en place d'un réseau de suivi piézométrique pour l'Observatoire du Littoral des Pays de Monts. Phase 1 2019-2020. Rapport intermédiaire. BRGM/RP-70248-FR, 47 p., 23 ill., 4 tab. 3 ann.

Synthèse

Initié en 2009 par la Communauté de Communes Océan-Marais de Monts, l'Observatoire du littoral du Pays de Monts vise, par son caractère pérenne, à constituer un véritable outil d'aide à la gestion prévisionnelle du trait de côte.

Dans le cadre de la poursuite de l'Observatoire, les travaux du BRGM se sont orientés, entre autres, vers la thématique de l'eau continentale et de son rôle dans la bordure littorale.

La première action, ou phase 1, menée dans cette étude est la mise en place d'un réseau de suivi piézométrique sur le cordon dunaire. Pour cela, 4 piézomètres et 2 mares sont sélectionnés et équipés d'un système de mesure de niveau d'eau. Ce rapport technique présente l'instrumentation des ouvrages et l'acquisition de mesures.

Dans le cadre de la phase 2 de cette étude, les données recueillies et stockées seront exploitées afin d'établir des cartes piézométriques. Associées à d'autres facteurs environnementaux, elles permettront la mise en perspectives des évolutions spatiales et temporelles des niveaux d'eau dans la nappe du cordon littoral des Pays de Monts.

Sommaire

1. Introduction	9
1.1. CONTEXTE	9
1.2. PROGRAMME DE TRAVAIL 2019-2020.....	9
2. Equipement des piézomètres	11
2.1. PIEZOMETRE DE LA BUZELIERE - 05601X0013.....	12
2.2. PIEZOMETRE DES 60 BORNES PA28 - 05602X0071.....	13
2.3. PIEZOMETRE DES 60 BORNES PA27 - 05602X0066.....	14
2.4. PIEZOMETRE DE LA PAREE GROLLIER PG1 (DUNE) - BSS002PWCA.....	15
2.5. PIEZOMETRE DE LA PAREE GROLLIER PG3 (LETTE) - BSS002PWCB.....	16
2.6. PIEZOMETRE DE L'HIPPODROME	17
2.7. SYNTHESE DES PIEZOMETRES.....	18
3. Equipement des mares	19
3.1. GRANDE COTE.....	19
3.2. BIOTOPIA.....	20
3.3. SYNTHESE DES MARES.....	21
4. Nivellement du réseau de suivi	23
4.1. LE RESEAU DE SUIVI.....	23
4.2. CAMPAGNE DE NIVELLEMENT	24
5. Données.....	25
5.1. PARAMETRAGE ET TELETRANSMISSION	25
5.2. BASE DE DONNEES.....	25
5.3. VISUALISATION DES ENREGISTREMENTS	26
6. Perspectives	29
6.1. PIEZOMETRIE.....	29
6.1.1. Pérennisation de l'acquisition.....	29
6.1.2. Amélioration et interprétation des données piézométriques	29
6.2. AUTRES FACTEURS	29
6.2.1. Conductivité	29
6.2.2. Changements environnementaux	29

6.3. COMMUNICATION	30
7. Conclusion	31

Liste des illustrations

Illustration 1 : Piézomètres équipés avant le 1 ^{er} Janvier 2019	11
Illustration 2 : Equipement pour suivi piézométrique	12
Illustration 3 : Puits de la Buzelière – 05601X0013	12
Illustration 4 : Evolution du niveau d'eau dans le puits de la Buzelière (05601X0013).....	13
Illustration 5 : PA28 le 26/05/2016.....	14
Illustration 6 : PA28 le 21/06/2019.....	14
Illustration 7 : Coupes lithologique et technique de PA27 – 05602X0066	14
Illustration 8 : PA27 le 26/05/2016.....	15
Illustration 9 : PA27 le 26/11/2019.....	15
Illustration 10 : piézomètre PG1 lors de sa 1 ^{ère} installation en janvier 2017.	15
Illustration 11 : Piézomètre PG1 suite au vol de 2018	15
Illustration 12 : Nouveau tubage et capot de protection de PG1.....	16
Illustration 13 : PG3 en 2017 avant dégradation	16
Illustration 14 : en novembre 2019 après réhabilitation.....	16
Illustration 15 : piézomètre de l'hippodrome (05345X0164).....	17
Illustration 16 : Mare au nord de la zone d'étude abandonnée au profit de la mare « Grande Côte »	19
Illustration 17 : installation de la mare de Grande Côte	20
Illustration 18 : Installation d'un système de mesure de niveau d'eau avec télétransmission (cas de la mare de Biotopia)	21
Illustration 19 : le réseau de suivi piézométrique de l'OLPM actuel	23
Illustration 20 : Parcours des données télétransmises.....	25
Illustration 21 : extrait du journal de suivi du site de la Parée Grollier PG3	26
Illustration 22 : superposition des niveaux maximum enregistrés du 01/02/2020 au 15/06/2020	
Illustration 23 : Chroniques (valeurs min,max et brutes) de PG3 du 01/06/2020 au 31/08/2020	

Liste des tableaux

Tableau 1 : Piézomètres suivis dans le cadre de l'OLPM (actuels et historiques).....	18
Tableau 2 : ouvrages suivis dans le cadre de l'OLPM (actuels et historiques).....	21
Tableau 3 : coordonnées des sites du réseau de suivi piézométrique	24
Tableau 4 : Stations intégrées et gérées par le logiciel SIEAU dans le cadre de l'OLPM	26

Liste des annexes

Annexe 1 Coupes techniques des ouvrages suivis.....	33
Annexe 2 Fiches ouvrages	39
Annexe 3 Chroniques piézométriques	47

1. Introduction

1.1. CONTEXTE

Dès 2009, le BRGM a contribué, avec l'ONF et l'IGARUN, à la mise en place de l'Observatoire du Littoral du Pays de Monts (OLPM) ainsi qu'à l'acquisition et à l'interprétation de données correspondantes, dans le cadre d'une convention pluriannuelle s'étant achevée fin 2016.

Pour mémoire, les objectifs de l'OLPM sont les suivants :

- Elaborer un outil permettant une meilleure connaissance des phénomènes et des interactions sur le littoral,
- Construire un élément d'aide à la gestion prévisionnelle de la côte de la Communauté de Communes Océan – Marais de Monts (soit environ 18 km),
- Etablir un point régulier de la qualité écologique (faune et flore) des milieux côtiers,
- Suivre le littoral en établissant des préconisations en matière d'aménagement et d'entretien,
- Effectuer un partage des données entre l'ensemble des partenaires et les services techniques et urbanisme des 3 Communes littorales afin d'intégrer les projets locaux liés à l'aménagement du trait de côte,
- Valider et affiner les études globales,
- Expertiser et vérifier les projets d'aménagement (Etablissement de critères d'évaluation des politiques publiques en matière d'intervention sur l'évolution du trait de côte).

Dans le cadre de la poursuite de l'Observatoire, les actions concernant le BRGM s'articulent autour de plusieurs axes :

- L'eau continentale et son rôle dans la bordure littorale,
- L'observation d'indicateurs continentaux du changement climatique,
- La contribution à la vie de l'observatoire.

1.2. PROGRAMME DE TRAVAIL 2019-2020

Lors de cette première phase d'étude, les tâches se sont essentiellement concentrées sur la mise en place d'un réseau de suivi piézométrique de l'aquifère des sables dunaires du cordon littoral.

Ce réseau piézométrique a la particularité de contenir des ouvrages de différents types : piézomètres et mares. En effet, l'aquifère étudié étant superficiel, le niveau des mares, creusées et entretenues par l'ONF, correspond à son niveau piézométrique. Les ouvrages du réseau de suivi seront sélectionnés de manière stratégique selon leur distance à la mer, leur altitude et leur dispersion Nord/Sud.

Chaque ouvrage sera équipé d'un capteur de pression et pour certains d'un système de télétransmission. Les mesures de niveau piézométrique s'effectueront au pas de temps de 15min. Toutes les données seront récoltées et stockées selon le même protocole que les réseaux de

suiwi piézométrique sous la gestion du BRGM. Elles seront valorisées par le logiciel SIEAU et conservées dans une base de données dédiée.

2. Equipement des piézomètres

L'étude de l'eau continentale au niveau de la bordure littorale des Pays de Monts correspond à la connaissance hydrodynamique de l'aquifère des Sables dunaires en Loire-Atlantique et Vendée (entité hydrogéologique 101AA01 de la BDLISA). Les ouvrages sélectionnés pour intégrer le réseau de suivi piézométrique de l'Observatoire du Littoral des Pays de Monts devront donc être représentatifs de cet aquifère. Les coupes lithologiques et techniques des ouvrages sont présentés en annexe 1.

Lors de précédentes études, des équipements de mesure de niveau d'eau avaient été installés dans des piézomètres situés sur la zone d'étude. Au total, 3 ouvrages (Puits de la Buzelière, PA27 et PA28) dans le cadre de l'OLPM et 2 ouvrages (PG1 et PG3) dans le cadre du projet de recherche SIBLES ont ainsi été équipés entre 2012 et 2018. L'illustration 1 présente la répartition de ces sites.

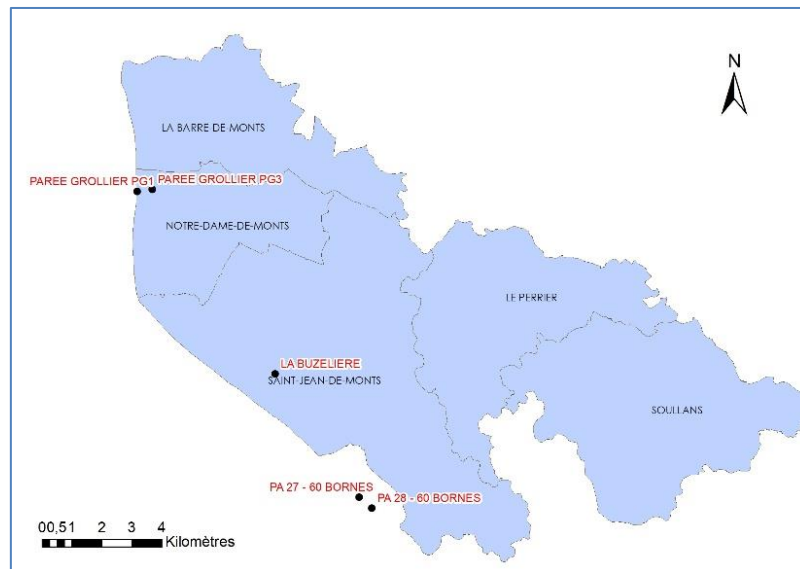


Illustration 1 : Piézomètres équipés avant le 1^{er} Janvier 2019

Le suivi piézométrique sera assuré par l'installation d'une sonde enregistreuse munie d'un capteur de pression dans chaque site. Certains ouvrages seront équipés d'un système de télétransmission permettant l'envoi des données par GSM (modem) ou GPRS (site FTP) sur un serveur BRGM. L'illustration 2 présente un équipement complet avant son installation dans un piézomètre.

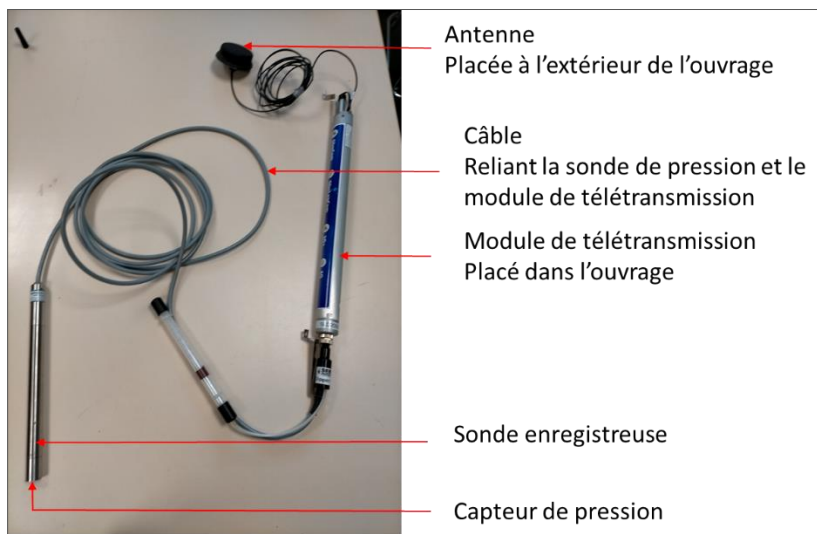


Illustration 2 : Equipement pour suivi piézométrique

2.1. PIEZOMETRE DE LA BUZELIERE - 05601X0013

Le puits de la maison forestière de la Buzelière à Saint-Jean-de-Monts se situe en arrière dune. Depuis le 7 octobre 2012, il est équipé d'un système de mesure de niveau d'eau mécanique et d'une centrale d'enregistrement programmée à une valeur de niveau toutes les 15min.



Illustration 3 : Puits de la Buzelière – 05601X0013

La période d'acquisition effective de cet appareil s'étend d'octobre 2012 à décembre 2017. A partir de cette date, l'appareil de mesure a montré des défaillances comme le montre la chronique ci-dessous (Illustration 4). Cette chronique présente les valeurs maximales journalières sur la période d'acquisition.

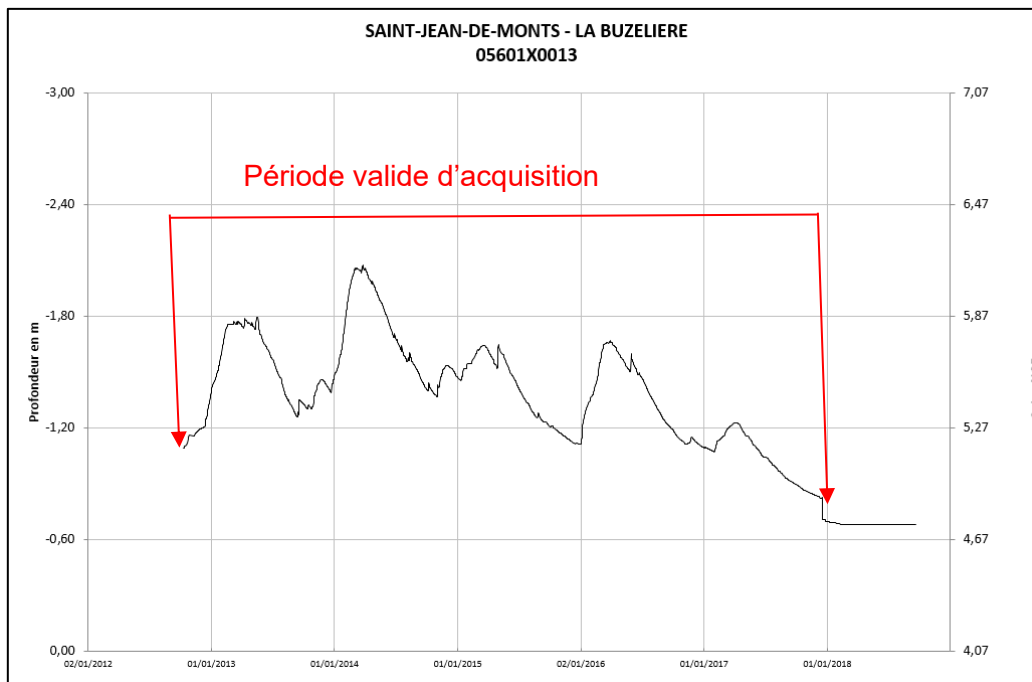


Illustration 4 : Evolution du niveau d'eau dans le puits de la Buzelière (05601X0013)

Afin d'optimiser la base de données piézométriques dédiée à l'observatoire du littoral des Pays de Monts, ces données historiques seront intégrées.

Cependant, il ne sera pas de nouveau équipé d'appareil de mesure car son éloignement par rapport à la mer ne le rend pas prioritaire.

2.2. PIEZOMETRE DES 60 BORNES PA28 - 05602X0071

Le piézomètre PA28 des 60 Bornes est un piézomètre de suivi appartenant au SIVOS (Station d'épuration du site des 60 bornes).

L'ouvrage est en très mauvais état, le capot de protection est rongé par la rouille. Cependant, le 26 mai 2016, un capteur de pression est installé à l'intérieur pour mesurer le niveau d'eau. Le site sera visité mais les données seront enregistrées jusqu'à son retrait en juin 2019.

La corrosion de la tête d'ouvrage étant trop importante, le site ne sera pas rééquipé d'instruments de mesure.



Illustration 5 : PA28 le 26/05/2016



Illustration 6 : PA28 le 21/06/2019

2.3. PIEZOMETRE DES 60 BORNES PA27 - 05602X0066

Le piézomètre PA27 des 60 Bornes est un autre piézomètre de suivi appartenant au SIVOS (Station d'épuration du site des 60 bornes).

L'ouvrage a été équipé par nos soins une première fois le 26 mai 2016, les données de niveau d'eau ont été enregistrées et stockées jusqu'en mai 2018. Après un retrait du matériel en mai 2019, sans récupération suite à un dysfonctionnement de l'appareil de mesure, il a été rééquipé d'un capteur de pression et d'un système de télétransmission le 26 novembre 2019. Afin d'éviter les risques de vandalisme, tout le matériel est placé à l'intérieur du piézomètre, seule l'antenne fouet GSM sort de l'ouvrage, elle est entièrement recouverte de grey tape pour éviter d'attirer les curieux.

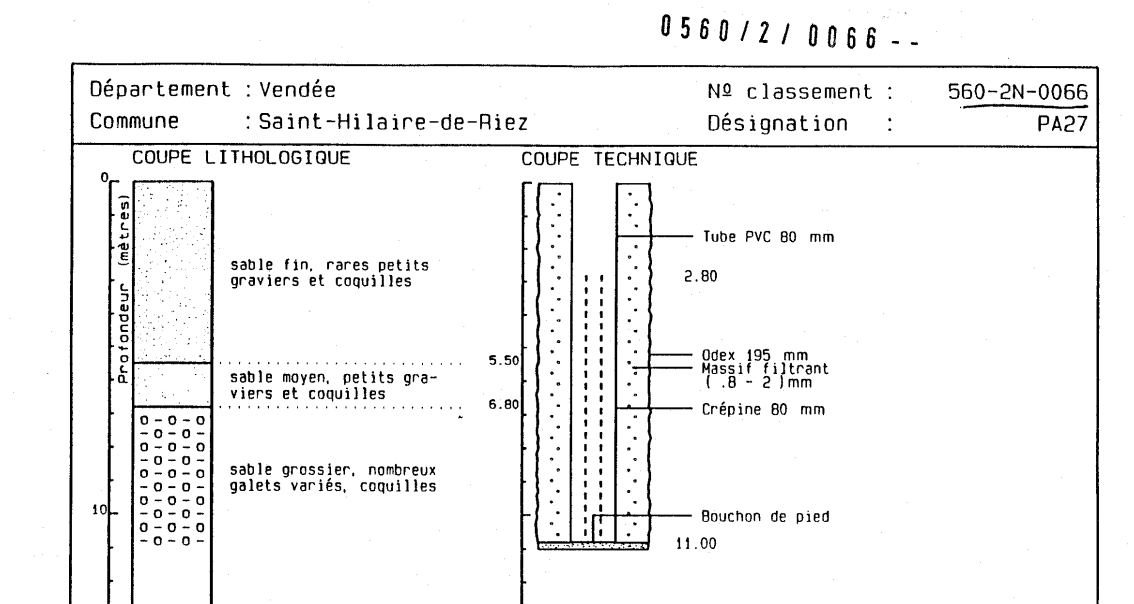


Illustration 7 : Coupes lithologique et technique de PA27 – 05602X0066



Illustration 8 : PA27 le 26/05/2016



Illustration 9 : PA27 le 26/11/2019

Ce piézomètre est sélectionné pour intégrer le réseau de suivi piézométrique de l'observatoire du littoral des Pays de Monts.

2.4. PIEZOMETRE DE LA PAREE GROLLIER PG1 (DUNE) - BSS002PWCA

Dans le cadre du projet de recherche SIBLES (Méthode pluridisciplinaire de caractérisation physique des systèmes dunaires côtiers), deux sondages carottés ont été aménagés en piézomètres. Le piézomètre nommé PG1, dans cette étude, se situe en haut de dune sur l'accès à la plage de la Parée Grollier au niveau du parking à vélo. C'est un lieu très passant, et le piézomètre a été forcé lors des étés 2017 et 2018 entraînant la disparition et le dysfonctionnement du matériel en place.



Illustration 10 : piézomètre PG1 lors de sa 1ère installation en janvier 2017.



Illustration 11 : Piézomètre PG1 suite au vol de 2018

Ce site étant stratégique pour le réseau de suivi piézométrique de l'OLPM, il est décidé de renforcer la tête d'ouvrage afin d'éviter tout vandalisme.

Les travaux de réhabilitation de la tête d'ouvrage ont lieu le 21 juin 2019. Un nouveau tubage en acier renforcé, fermé par un capot de protection « inviolable », est fixé sur la margelle.



Illustration 12 : Nouveau tubage et capot de protection de PG1

Afin d'assurer la télétransmission, une antenne sera fixée sur le capot de protection. Cependant, elle se fera arrachée en juin 2020, rien de plus ne sera installé sur ce site pour éviter tout autre vandalisme.

La station est intégrée au réseau de suivi piézométrique de l'OLPM, mais les données ne seront pas télétransmises.

2.5. PIEZOMETRE DE LA PAREE GROLLIER PG3 (LETTE) - BSS002PWCB

Le piézomètre PG3 (BSS002PWCB) est le second sondage carotté du projet SIBLES transformé en piézomètre. Il se situe dans la lette en bordure de chemin.



Illustration 13 : PG3 en 2017 avant dégradation



Illustration 14 : en novembre 2019 après réhabilitation

Bien qu'en retrait de la plage, il a, lui aussi, subi quelques dégradations volontaires en 2017 et 2019 qui ont entraîné la perte des équipements en place. Comme pour PG1, la tête d'ouvrage sera renforcée.

L'antenne de télétransmission fixée au niveau du capot d'ouverture, visible sur la figure 14, est en place. Les mesures de niveau d'eau enregistrées par la sonde sont envoyées tous les jours sur le site ftp du BRGM.

La station est intégrée au réseau de suivi piézométrique de l'OLPM, les données télétransmises quotidiennement sont intégrées mensuellement à la base de données.

2.6. PIEZOMETRE DE L'HIPPODROME

Il s'agit d'un forage de reconnaissance RTE situé sur l'hippodrome de l'Atlantique à Saint-Jean-de-Monts. Cet ouvrage semble régulièrement touché par l'engin d'entretien des espaces verts. La margelle béton est totalement détruite et la tête d'ouvrage n'est pas fixe. La pérennité du piézomètre n'est pas assurée. Après une consolidation sommaire, le piézomètre est équipé à minima. C'est-à-dire que seul le capteur de pression est installé. Il est trop risqué pour l'ouvrage et le matériel de fixer le système de télétransmission plus lourd et encombrant.



Illustration 15 : piézomètre de l'hippodrome (05345X0164)

Le piézomètre de l'Hippodrome est intégré au réseau de suivi piézométrique de l'OLPM. Les données ne sont pas télétransmises.

2.7. SYNTHÈSE DES PIEZOMETRES

Au total, les données de niveau de 6 piézomètres sont ou ont été récoltées sur le territoire de l'observatoire du littoral des Pays de Monts. Aujourd'hui, 4 piézomètres ont intégré le réseau de suivi de niveau de l'aquifère des sables dunaires de l'OLPM (Tableau 1)

DONNEES	SITE	RECUPERATION DES DONNEES	DEBUT ACQUISITION	FIN ACQUISITION	ENREGISTREMENT	RESEAU OLPM
PIEZOMETRIE	PIEZOMETRE PAREE GROLLIER 1 (BSS002PWCA)	Collecte des données sur place	20/01/2017		15 min	OUI
PIEZOMETRIE	PIEZOMETRE PAREE GROLLIER 3 (BSS002PWCB)	télétransmission	26/11/2019		15 min	OUI
PIEZOMETRIE	PIEZOMETRE 60 BORNES PA27 (05602X0066)	télétransmission	26/05/2016		15 min	OUI
PIEZOMETRIE	PIEZOMETRE 60 BORNES PA28 (05602X0071)	Collecte des données sur place	26/05/2016	21/06/2019	15 min	NON
PIEZOMETRIE	PIEZOMETRE DE L'HIPPODROME (05602X0071)	Collecte des données sur place	16/06/2020		15 min	OUI
PIEZOMETRIE	PUITS DE LA BUZELIERE	Collecte des données sur place	07/10/2012	21/09/2018	15 min	NON

Tableau 1 : Piézomètres suivis dans le cadre de l'OLPM (actuels et historiques)

3. Equipement des mares

L'installation d'instruments de mesure de niveau d'eau dans les mares sont soumises à plusieurs contraintes :

- Discrétion : le matériel ne sera pas protégé par des structures métalliques, il est donc nécessaire que l'installation n'attire pas l'œil afin d'éviter les actes de malveillance ;
- Pérennité : pour donner des valeurs cohérentes, la sonde de pression doit rester en place, il faut donc éviter tout risque de déplacement au cours de la période d'acquisition ;
- Protection de la biodiversité : la mise en place de l'installation ne doit absolument pas intervenir sur l'écosystème des mares. Afin d'assurer ce point, un agent de l'ONF nous a accompagné lors de l'équipements des deux mares sélectionnées.

3.1. GRANDE COTE

La mare de Grande Côte est le point de mesure à l'extrémité Nord de la zone d'étude. A l'origine, la mare sélectionnée se situait sous le pont de Noirmoutier, cependant, son équipement a dû être annulé car la végétation étant trop dense (fig. 16) la fixation du matériel et la qualité de la donnée n'était pas garantie. Une seconde mare, (située 600m au sud) possédant les mêmes caractéristiques de distance à la côte et d'altitude a été sélectionnée.



Illustration 16 : Mare au nord de la zone d'étude abandonnée au profit de la mare « Grande Côte »

Un tube crépiné en PVC est enfoncé à la masse dans le fond de la mare sur une trentaine de centimètres. Le capteur de mesure est fixé à l'intérieur du tube, le câble de connexion est ensouillé du pied du tube jusqu'au bord de la mare. La connectique permettant la récupération de données, située à l'extrémité de la sonde, est fixée discrètement à un arbuste.

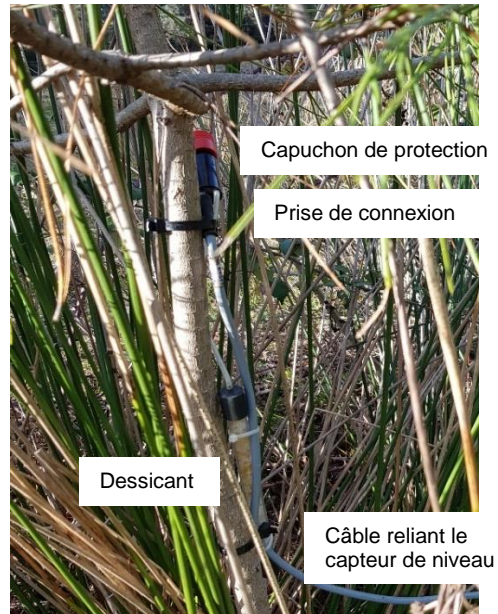


Illustration 17 : installation de la mare de Grande Côte

Ce site est intégré au réseau de suivi piézométrique de l'OLPM. Les données ne sont pas télétransmises.

3.2. BIOTOPIA

La mare située à proximité de Biotopia est équipée d'une sonde piézométrique selon la même technique que précédemment. Si nécessaire, l'évolution des mesures de niveau d'eau pourra être suivie quotidiennement via un système de télétransmission. Le schéma ci-dessous présente l'installation :

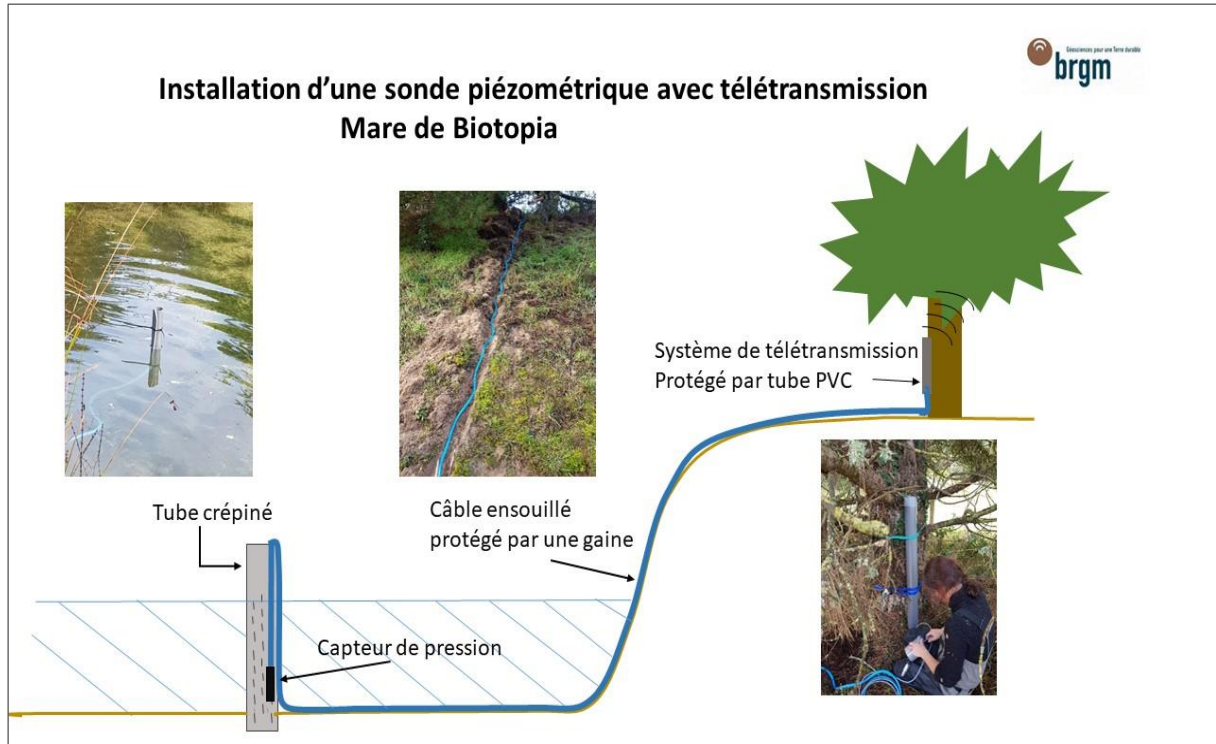


Illustration 18 : Installation d'un système de mesure de niveau d'eau avec télétransmission (cas de la mare de Biotopia)

La mare de Biotopia est intégrée au réseau de suivi piézométrique. Les données sont télétransmises.

3.3. SYNTHÈSE DES MARES

Ces 2 mares complètent le réseau de suivi piézométrique de l'OLPM.

DONNEES	SITE	RECUPERATION DES DONNEES	DEBUT ACQUISITION	FIN ACQUISITION	ENREGISTREMENT	RESEAU OLPM
PIEZOMETRIE	PIEZOMETRE PAREE GROLLIER 1 (BSS002PWCA)	Collecte des données sur place	20/01/2017		15 min	OUI
PIEZOMETRIE	PIEZOMETRE PAREE GROLLIER 3 (BSS002PWCB)	télétransmission	26/11/2019		15 min	OUI
PIEZOMETRIE	PIEZOMETRE 60 BORNES PA27 (05602X0066)	télétransmission	26/05/2016		15 min	OUI
PIEZOMETRIE	PIEZOMETRE 60 BORNES PA28 (05602X0071)	Collecte des données sur place	26/05/2016	21/06/2019	15 min	NON
PIEZOMETRIE	PIEZOMETRE DE L'HIPPODROME (05602X0071)	Collecte des données sur place	16/06/2020		15 min	OUI
PIEZOMETRIE	PUITS DE LA BUZELIERE	Collecte des données sur place	07/10/2012	21/09/2018	15 min	NON
PIEZOMETRIE	PIEZOMETRE MARE DE GRANDE COTE	Collecte des données sur place	29/01/2020		15 min	OUI
PIEZOMETRIE	PIEZOMETRE MARE BIOTOPIA	télétransmission	29/01/2020		15 min	OUI

Tableau 2 : ouvrages suivis dans le cadre de l'OLPM (actuels et historiques)

4. Nivellement du réseau de suivi

4.1. LE RESEAU DE SUIVI

A ce jour, le réseau de suivi piézométrique de l'observatoire des Pays de Monts se compose de 6 stations de mesure. Ces stations sont, du Nord au Sud : la mare de Grande Côte, les piézomètres PG1 et PG3 de la Parée Grollier, la mare de Biotopia et le piézomètre PA27 des 60 Bornes. La télétransmission est totalement opérationnelle sur 3 sites : PG1, Biotopia et PA27.

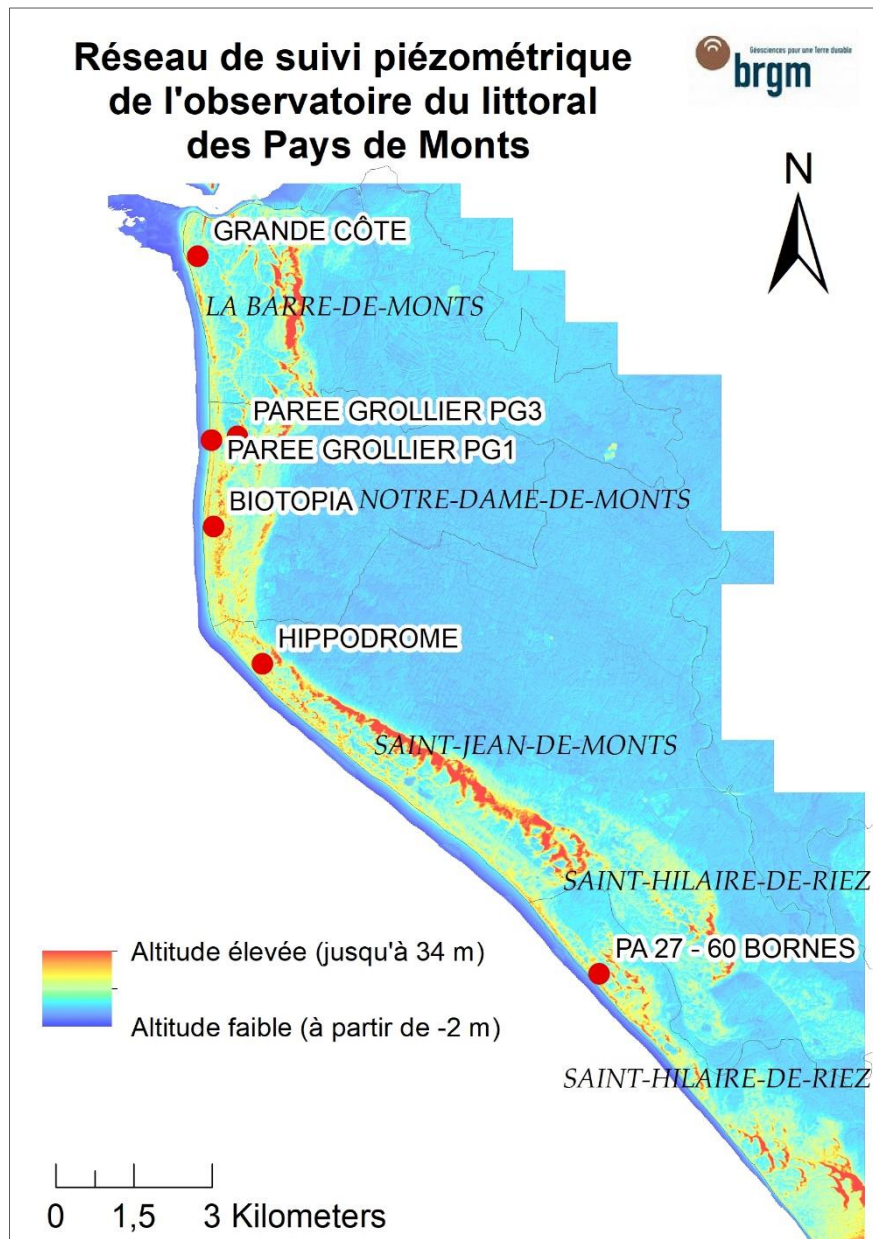


Illustration 19 : le réseau de suivi piézométrique de l'OLPM actuel

4.2. CAMPAGNE DE NIVELLEMENT

Pour une bonne interprétation des niveaux d'eau enregistrés, il est essentiel de connaître l'altitude exacte d'un point de référence sur chaque site. La campagne de nivellement s'est déroulée en juin 2020. L'altitude et les coordonnées géographiques de chaque sommet de tubage PVC ou métallique ont été mesurées à l'aide d'un GPS de précision centimétrique. Les résultats de ces nivellements sont présentés dans la figure 20.

Site	Nom	IDENTIFIANT	Commune	type	X en m	Y en m	Zref en m	profondeur ouvrage
Parée Grollier - dune	PG1	BSS002PUHQ	Notre Dame de monts	Piézomètre	308229,53	6651745,77	6,79	14,00
Parée Grollier - lette	PG3	BSS002PUHV	Notre Dame de monts	Piézomètre	308727,80	6651814,11	2,05	10,50
Hippodrome	HIPPO	05345X0164	Saint Jean de Monts	Piézomètre	309205,00	6647463,00	7,17	10,30
60 Bornes PA27 - les petits Becs	PA27	05602X0066	Saint Hilaire de Rietz	Piézomètre	315653,91	6641519,20	4,92	11,60
Mare Biotopia	BIOTO	HYD_00261	Saint Jean de Monts	Mare	308271,49	6650090,40	0,76	0,000
Mare Grande Cote	GC	HYD_00242	La Barre de Monts	Mare	307966,81	6655273,31	1,23	0,000

Tableau 3 : coordonnées des sites du réseau de suivi piézométrique

5. Données

5.1. PARAMETRAGE ET TELETRANSMISSION

Chaque sonde installée, mesure le niveau d'eau et l'enregistre au pas de temps de 15min. Une mesure de température est aussi enregistrée toutes les heures.

Sur les 3 sites équipés de module de télétransmission, un envoi quotidien des mesures de niveaux et température est envoyé sur un site ftp hébergé par le BRGM. Les données récoltées sont ensuite transférées et stockées en base de données.

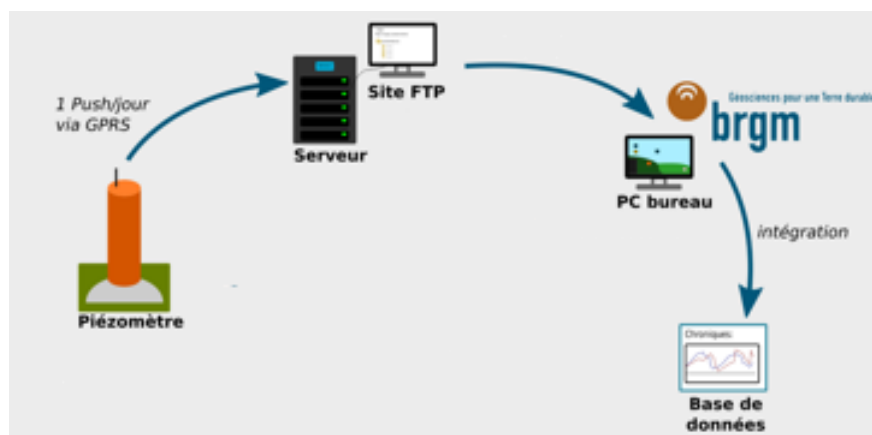


Illustration 20 : Parcours des données télétransmises

Pour les sites non télétransmis, des visites de terrain seront nécessaires pour récupérer les données stockées sur l'appareil.

5.2. BASE DE DONNEES

La base de données est ouverte par l'intermédiaire du logiciel SIEAU qui permet :

- d'intégrer toutes les données récoltées,
- de recenser toutes les informations connues de l'ouvrage,
- d'exploiter les mesures de niveau d'eau,
- de les visualiser sous forme de graphique.

Les données de niveau d'eau sont stockées sous la forme de données brutes (1 données toutes les 15 min), données minimales journalières (la donnée la plus basse sur une journée) et maximale journalière (la donnée la plus élevée sur une journée).

Chaque passage sur site et les interventions réalisées sont notés dans un journal. L'historique du site est ainsi sauvegardé.

Date	Heure	Tournée	Problème	Solution	NS	NC	Calage	Piles	Volt	RAZ	Commentaires	Graphique	Export Banque	Temp centrale	Temp sonde
30/01/2020		Préventive [G]			1,660	1,660			5,80		Récupération des données du 17/11/19 au 30/1/20. N°Sincrom=SLD00290. N°Dipper=04L16725	☑	☑		
26/11/2019		Curative [M]		RE-INSTALLATION							Mise en sécurité du site. Nouvelle tête d'ouvrage (Réhausse)	☑	☑		
21/06/2019		Préventive [G]									récupération des données - Tête d'ouvrage vandalisée - retrait du DIPPER	☑	☑		
24/04/2019		Préventive [G]									récupération des données	☑	☑		
23/05/2018		Curative [M]		RE-INSTALLATION	1,360						installation Dipper D4L13232 (pas d'enregistrement=15min)	☑	☑		
07/12/2017		Préventive [G]									Récupération des données. Retrait du Dipper - Vandalisme sur la tête d'ouvrage, cadenas fracturé	☑	☑		
10/04/2017		Préventive [G]			2,110	2,150	-0,040				Récupération des données, recalage	☑	☑		13,500
26/01/2017				INSTALLATION	1,880						repère=HTG (distance HTG/sol=0.44m) sans d'enregistrement=15min	☑	☑		

Illustration 21 : extrait du journal de suivi du site de la Parée Grollier PG3

La base de données du réseau de suivi piézométrique de l'OLPM contient les 6 sites sélectionnés pour le suivi, soient PG1, PG3, PA27, Hippodrome, Grande Cote et Biotopia. A ces 6 sites sont rajoutés :

- l'historique du puits de la Buzelière
- l'historique du forage PA28 de la Parée Grollier.
- les données du houlographe de l'Île d'Yeu Nord
- les données du marégraphe des Sables d'Olonne.

SIES - [Liste des piézomètres (STATIONS SUIVIES) / 10 station(s)]

Fichier Administration Référentiels Affichage Fenêtres ?

Num	Identifiant	Dépl.	Commune	Nom de station	A	Repère	Gesti	Agenc	D	C	Masse	Création	Fermeture	Réseau
95	OLPMNGC1	85	LA BARRE DE MONTS	GRANDE CÔTE		2,950						29/01/2020		Réseau de suivi des eaux souterraines du cordon dunaire Océan Pays de Monts (cadre
97	BSS000HOUL	85	LA BARRE DE MONTS	HOULOGRAPHE		0,000								Réseau de suivi des eaux souterraines du cordon dunaire Océan Pays de Monts (cadre
98	BSS000MARE	85	LES SABLES D'OLONNES	Marégraphe des Sables d'Olonne		-2,830								Réseau de suivi des eaux souterraines du cordon dunaire Océan Pays de Monts (cadre
89	BSS002PWCA	85	NOTRE-DAME-DE-MONTS	PAREE GROILLIER PG1		7,430						20/01/2017		Réseau de suivi des eaux souterraines du cordon dunaire Océan Pays de Monts (cadre
90	BSS002PWCB	85	NOTRE-DAME-DE-MONTS	PAREE GROILLIER PG3		2,950						20/01/2017		Réseau de suivi des eaux souterraines du cordon dunaire Océan Pays de Monts (cadre
94	BSS00BIOT	85	NOTRE-DAME-DE-MONTS	BIOTOPIA		1,150						29/01/2020		Réseau de suivi des eaux souterraines du cordon dunaire Océan Pays de Monts (cadre
92	056020066	85	SAINT-HILAIRE-DE-RIETZ	PA 27 - 60 BORNES		4,960						26/05/2016		Réseau de suivi des eaux souterraines du cordon dunaire Océan Pays de Monts (cadre
93	056020071	85	SAINT-HILAIRE-DE-RIETZ	PA 28 - 60 BORNES		4,130						26/05/2016		Réseau de suivi des eaux souterraines du cordon dunaire Océan Pays de Monts (cadre
91	0534500164	85	SAINT-JEAN-DE-MONTS	HIPPODROME		7,580						01/01/1900		Réseau de suivi des eaux souterraines du cordon dunaire Océan Pays de Monts (cadre
96	056010013/P	85	SAINT-JEAN-DE-MONTS	LA BUZELIERE		4,070						07/10/2012		Réseau de suivi des eaux souterraines du cordon dunaire Océan Pays de Monts (cadre

Tableau 4 : Stations intégrées et gérées par le logiciel SIEAU dans le cadre de l'OLPM

5.3. VISUALISATION DES ENREGISTREMENTS

Illustration 22 présente la superposition des chroniques enregistrées sur la période estivale. Ce graphique met en évidence la similitude des variations des niveaux de la nappe pour les sites de la Parée Grollier (PG1 et 3), des 60 bornes (PA27) et de la mare de Biotopia en liaison avec les phénomènes de vives eaux et mortes eaux de la marée. Au contraire, le site de la mare de Grande Côte (courbe verte) semble totalement indépendant de la marée (courbe bleue).

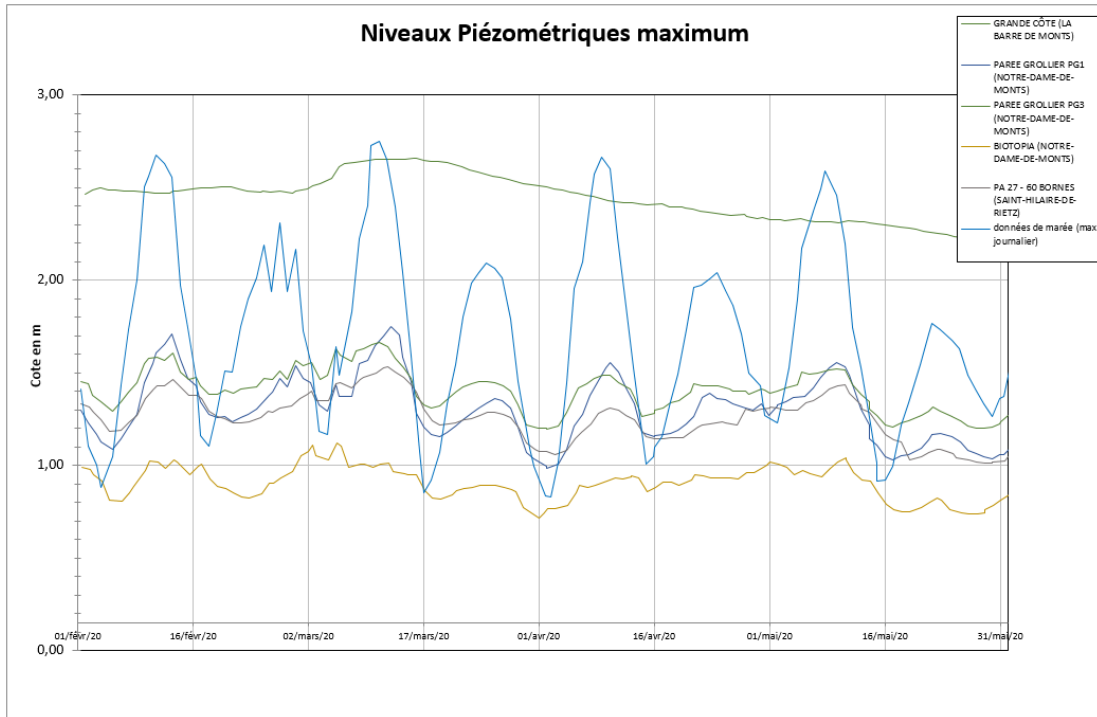


Illustration 22 : superposition des niveaux maximum enregistrés du 01/02/2020 au 15/06/2020

L'illustration 23 montre que les données brutes enregistrées sur PG3 suivent les cycles de marées.

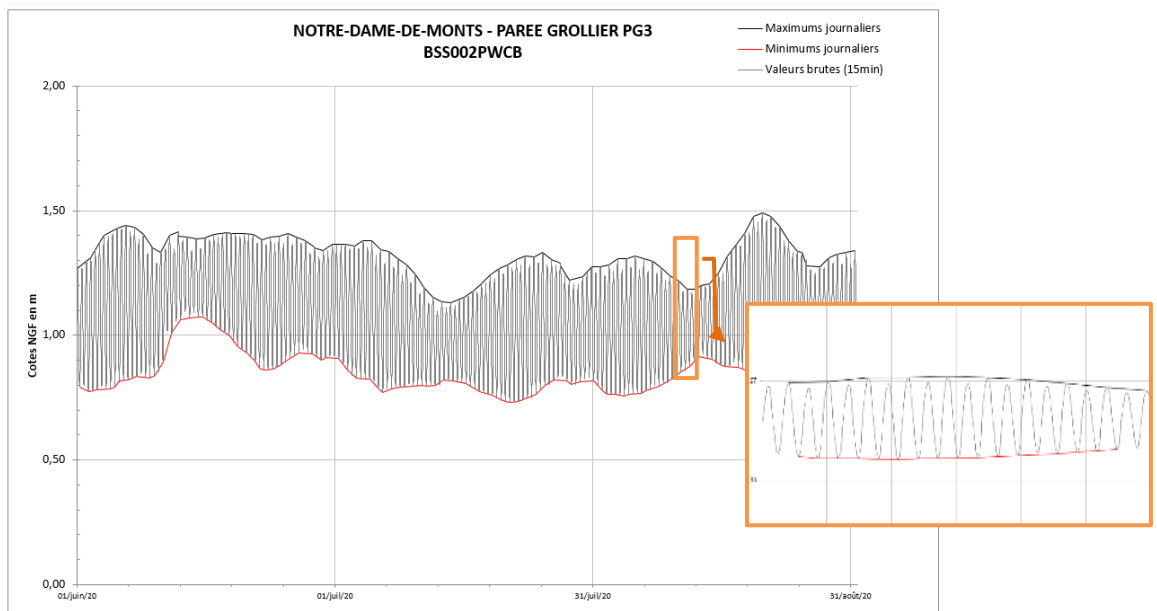


Illustration 23 : Chroniques (valeurs min,max et brutes) de PG3 du 01/06/2020 au 31/08/2020

6. Perspectives

6.1. PIEZOMETRIE

6.1.1. Pérennisation de l'acquisition

Afin de mieux comprendre l'action de l'eau continentale sur la bordure littorale, il est nécessaire de pérenniser l'acquisition de chroniques piézométriques. Cette action s'effectue dans un premier temps par l'entretien, la maintenance et la surveillance des équipements de mesure. Des interventions sur site auront lieu avant l'hiver 2020-2021 pour récupérer les données non télétransmises, étalonner les mesures, changer les piles et vérifier le bon fonctionnement des instruments. Dans un second temps, la mise en sécurité de certains sites doit être envisagée afin d'éviter tout vandalisme et/ou accident. Le site à aménager en priorité, avec l'accord des propriétaires est le site de l'Hippodrome.

Tous les piézomètres instrumentés dans le cadre de l'étude sont sur des sites appartenant à l'ONF. Une convention d'usage, aujourd'hui en cours de rédaction au sein de l'ONF, sera signée entre les deux parties (BRGM et ONF).

6.1.2. Amélioration et interprétation des données piézométriques

La campagne ponctuelle piézométrique prévue sur tout le territoire lors des hautes eaux 2020, a dû être reportée au printemps 2021, en raison du confinement imposé lors de cette période. Lors de la campagne de nivellement, le niveau d'eau d'une douzaine de mares a été levé à titre informatif.

Lors de la phase 2 de cette étude, les données récoltées ainsi que l'interprétation des chroniques vont permettre l'élaboration de cartes piézométriques. Ces cartes mettront en perspectives les variations saisonnières et les évolutions spatiales des niveaux d'eau dans la nappe du cordon littoral des Pays de Monts.

6.2. AUTRES FACTEURS

6.2.1. Conductivité

La mesure de conductivité dans les eaux souterraines et/ou de surface indique le degré d'interaction de l'eau de mer. Ces entrées marines, effectives quotidiennement comme vu précédemment, ont un impact plus important lors d'événements extrêmes. Une campagne de mesure de conductivité sera menée lors d'événements météo-marins importants et/ou de conditions hydriques marquées (vives eaux marines, hautes eaux souterraines).

6.2.2. Changements environnementaux

Comme la marée et potentiellement les fortes houles, la pluviométrie a un impact important sur les eaux de la nappe littorale. Les données météorologiques et plus particulièrement de pluviométrie seront mises en lien avec les chroniques piézométriques.

Comme prévu par la convention entre le BRGM et la communauté de communes Océan-Marais de Monts, d'autres données climatiques tels que la température, le taux de CO₂ atmosphérique, la montée du niveau marin pouvant avoir un impact sur les eaux souterraines seront intégrés à l'étude de la compréhension de la nappe du cordon littoral.

6.3. COMMUNICATION

A la demande de la communauté de commune des Pays de Monts, une échelle limnimétrique sera installée au niveau de la mare de Biotopia. Cet outil pédagogique a pour objectif d'intégrer les écoles locales au suivi du niveau d'eau de la nappe. L'échelle choisie pour être lisible par tous est dans les locaux du BRGM et sera installée dès que possible.

7. Conclusion

A ce jour, le réseau de suivi piézométrique de l'Observatoire du Littoral des Pays de Monts, composé de 6 ouvrages (4 piézomètres et 2 mares), est actif. Les sites sélectionnés sont équipés de sondes de niveaux d'eau et, lorsque l'environnement le permet, d'un système de télétransmission. Les mesures de niveau d'eau, enregistrées au pas de temps de 15 minutes, sont archivées et valorisées dans une base dédiée sous le logiciel SIEAU. Cette collecte de données ainsi que la maintenance des appareils de mesure doivent s'étendre tout au long de la collaboration BRGM/Communauté de Communes Océan-Marais de Monts afin d'acquérir un historique de chroniques piézométriques pertinent.

Cette première phase de l'étude a permis d'acquérir et de structurer les données nécessaires à l'élaboration des cartes piézométriques cordon dunaire. Couplées à d'autres facteurs environnementaux (pluviométrie, salinité, marées...), ces informations vont engendrer une meilleure connaissance de l'évolution spatiale et temporelle des eaux marines et terrestres au cœur des dunes et, par conséquent, leur stabilité.

Annexe 1

Coupes techniques des ouvrages suivis

Notre Dame de Monts – PG1 – BSS002PWCA

Cote		Prof.	Nature du terrain	Echantillons	Eau	Outil	Tubage	Equipement	% Carottage (%)			RQD (%)			Date
0	50	100							0	50	100				
6,50		0,00		EI n°1				PVC plein	100		0				
			Medium dense light yellowish brown (10YR 6/4) fine to medium SAND with rare fragments of shells	EI n°2					100		0				
2,95		3,55													
2,70		3,80	Loose to medium dense light yellowish brown (10YR 6/4) medium to coarse SAND with few gravel	EI n°3					95		0				
			Medium dense light yellowish brown (10YR 6/4) fine to medium SAND with rare fragments of shells												
2,00		4,50													
1,80		4,70	Medium dense dark yellowish brown (10YR 4/4) fine SAND with few gravel												
1,30		5,20	Dense light yellowish brown (10YR 6/4) fine to medium SAND with rare fragments of shells	EI n°4		STS Ø102	TUB PW		95		0				
0,80		5,70	Dense light yellowish brown (10YR 6/4) medium to coarse SAND with few gravel, rare fragments of shells and some layers of fine sand												
			Dense light yellowish brown (10YR 6/4) fine to medium SAND with rare fragments of shells and gravel												
-0,35		6,85		EI n°5				PVC crépiné	100		0				
-0,50		7,00	Medium dense light yellowish brown (10YR 6/4) coarse SAND with many siliceous gravel												
-0,80		7,30	Dense light yellowish brown (10YR 6/4) fine SAND with rare fragments of shells												
-1,00		7,50	Dense light yellowish brown (10YR 6/4) fine to medium SAND with rare fragments of shells												
			Dense light yellowish brown (10YR 6/4) fine to medium SAND with a few gravel, rare fragments of shells, some layers of coarse sand (from 7.90 to 7.95m, from 8.55 to 8.70m, from 9.20 to 9.35m, from 9.40 to 9.45) and Soft brown (10YR 4/3) small layer of clay at 8.50m	EI n°6					95		0				
-3,05		9,55													
-3,50		10,00	Dense light yellowish brown (10YR 6/4) fine to medium SAND with rare fragments of shells and soft brown (10YR 4/3) small layers of clay (from 9.55 to 9.57m, from 10.25 to 10.27m)	EI n°7											

Observations :
 from 11.60 to 11.63m, from 11.81 to 11.85m)
 Coordonnées planimétriques en LAMBERT 93.
 Sondage avec injection de boue de forage : niveau d'eau non mesuré.
 Arrêt du sondage à 14.00m/TA.
 Pose d'un piézomètre long = 14.00m, diam. = 52/60mm, crépiné de 2.00 à 14.00m, avec tête de protection hors sol.

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutza.fr

EXGTE 2.30

Notre Dame de Monts – PG3 – BSS002PWCB

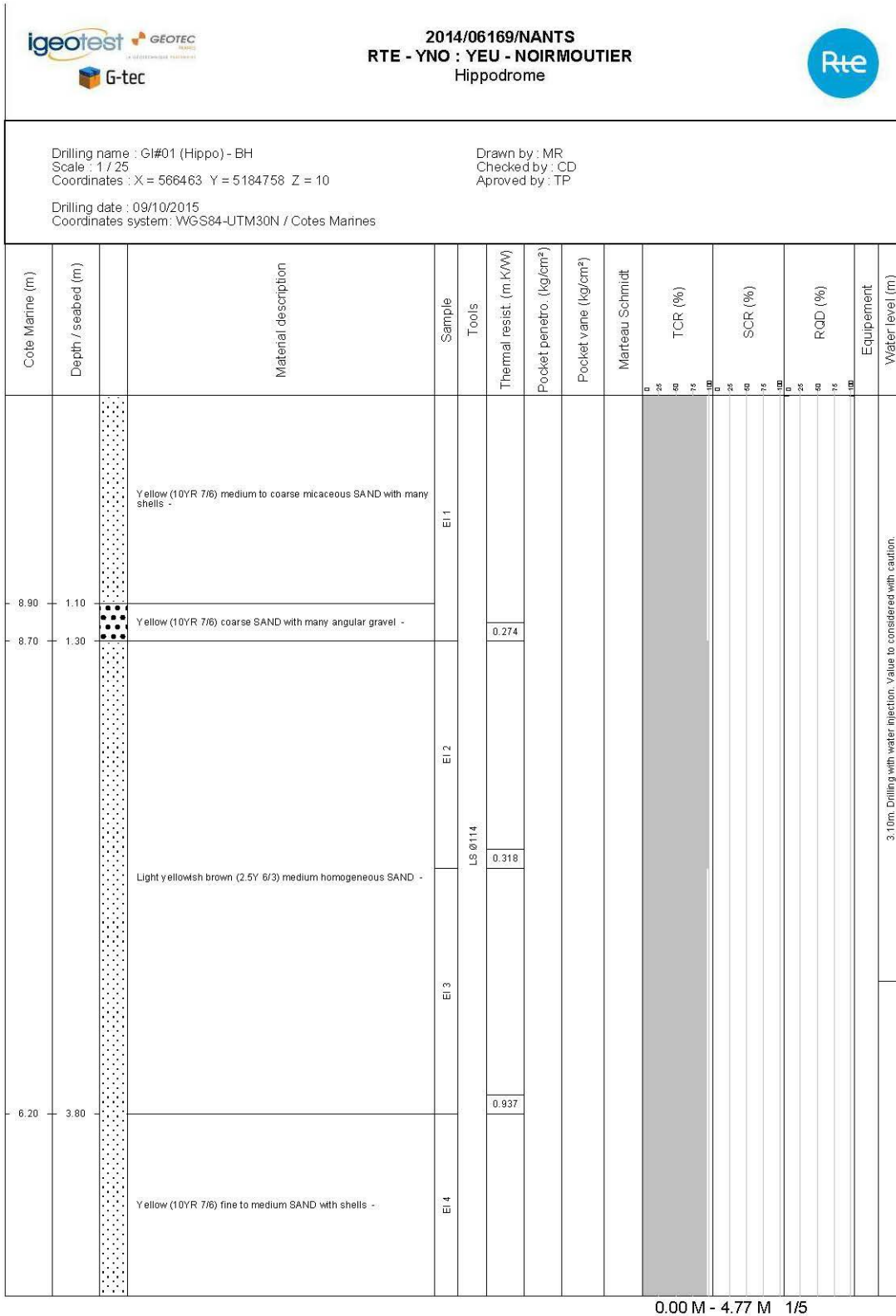
Cote		Prof.	Nature du terrain	Echantillons	Eau	Outil	Tubage	Equipement	% Carottage (%)			RQD (%)		Date	
									0	50	100	0	50	100	
2,28	0,00		Loose dark brown (10YR 3/3) silty sand (topsoil)												
1,30	0,90		Loose to medium dense light yellowish brown (10YR 6/4) fine to medium SAND with dark brown (10YR 3/3) vegetal fragments	EI n°1				PVC plein	90			0			
			Medium dense to dense light yellowish brown (10YR 6/4) fine to medium SAND with rare fragments of shells	EI n°2					100			0			
				EI n°3					90			0			
-2,05	4,25		Dense light yellowish brown (10YR 6/4) medium to coarse SAND with gravel												
-2,45	4,65		Dense bluish gray (GLE Y2 5/5B) fine to medium SAND												
-2,80	5,00		Medium dense to dense bluish gray (GLE Y2 5/5B) medium to coarse SAND with rare fragments of shells	EI n°4				PVC crépiné	80			0			
-4,10	6,30		Dense bluish gray (GLE Y2 5/5B) fine to medium SAND	EI n°5					85			0			
-5,30	7,50		Medium dense light bluish gray (GLE Y2 7/10B) medium to coarse SAND with gravel and a few fragments of shells	EI n°6					100			0			
-6,10	8,30		Loose to medium dense light bluish gray (GLE Y2 8/10B) clayey SAND with sub angular gravel of limestone	EI n°7					100			0			
-6,30	8,50		Loose to medium dense light bluish gray (GLE Y2 8/10B) SAND with sub angular gravel of limestone	EI n°7					100			0			
-7,15	9,35		Weak to strong light bluish gray (GLE Y2 8/10B) very weathered LIMESTONE												
-7,80	10,00		Strong to very strong light gray (10YR 7/2) fractured and variously vacuolar LIMESTONE with some fossiliferous layers	Caisse n°1		LS Ø114									

Observations :
 Coordonnées planimétriques en LAMBERT 93.
 Sondage avec injection de boue de forage : niveau d'eau non mesuré.
 Arrêt du sondage à 10,50m/TA.
 Pose d'un piézomètre long. = 10,10m, diam. = 52/60mm, crépiné de 1.10 à 10.10m, avec tête de protection hors sol.

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

EXOTE 2.30

Saint Jean de Monts – HIPPODROME – 05345X0164



Mise en place d'un réseau de suivi piézométrique pour l'Observatoire du Littoral des Pays de Monts

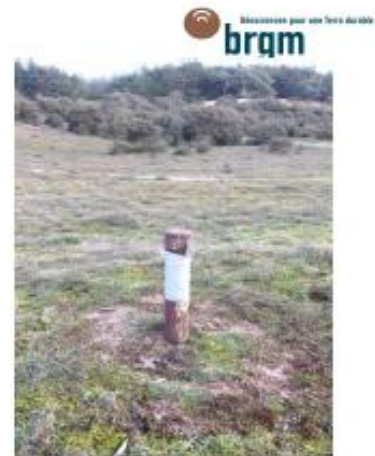
Cote Marine (m)		Material description	Sample	Tools	Thermal resist. (m.K/W)	Pocket penetro. (kg/cm ²)	Pocket vane (kg/cm ²)	Marteau Schmidt	TCR (%)	SCR (%)	RQD (%)	Equipment	Water level (m)
Depth / seabed (m)													
4.90	5.10	Yellow (10YR 7/6) fine to medium SAND with shells -	EI 4		0.872								
			EI 5		1.657								
			EI 6	LS Ø114	1.739								
		Yellow (10YR 7/6) medium to fine SAND with shells and round quartz gravel Gravelly and coarser SAND between 6.90 and 7.10m. More shells from 9.00m. -	EI 7		1.954								
0.25	9.75	Round quartz gravel with yellow (10YR 7/6) coarse SAND -	EI 8										

4.77 M - 10.15 M 2/5

Annexe 2

Fiches ouvrages

PA27_ 60 Bornes



Référence et localisation du point

Désignation : PA27 (60 bornes)
 Identification : 05602X0066
 Commune : Saint Hilaire de Rietz
 Lieu-dit : Les Petits Becs

Coordonnées (WGS84) : 2°2'22,0" O
 46°45'48,16"N
 315653,97 m
 Coordonnées (Lambert 93) : 6641519,23 m
 Z repère : 4,96 m
 Repère nivelé : bord du tube
 Date nivellement : 15/06/2020

Administratif

Nom propriétaire : ONF
 Adresse : 15 bd Léon Bureau
 Code postal : 44262
 Ville : Nantes
 Contact :
 Fonction :
 Téléphone :
 Nature autorisation : convention en cours
 Accès : Libre

Caractéristiques de l'ouvrage

Repère mesure niveau : Sommet tubage
 Profondeur : 11m
 Diamètre forage : 195mm
 Position des crépines : de 2,80 à 11m
 Diam. des tubes crépinés : 80mm

Contexte hydrogéologique

Aquifère suivi : sables dunaires
 Niveau statique max/min:
 Battement :

Mesure - Télétransmission

Capteur : Dipper PT
 Télétransmission : SlimCom

Observation

Piezomètre suivi à l'origine du projet SIBLES
 Equipé avec du matériel réformé du réseau DCE

Le piézomètre est télétransmis

BIOTOPIA



Référence et localisation du point

Désignation : Biotopia
 Identification : BSS00BIOT
 Commune : Notre Dame de Monts
 Lieu-dit : Centre Biotopia

Coordonnées (WGS84) : 2° 8'35.97"O
 46°50'10.15"N
 308273,31 m
 Coordonnées (Lambert 93) : 6650093,93 m
 Z repère : 1,15
 Repère nivelé : bord du tube
 Date nivellement : 15/06/2020

Administratif

Nom propriétaire : ONF
 Adresse : 15 bd Léon Bureau
 Code postal : 44262
 Ville : Nantes
 Contact :
 Fonction :
 Téléphone :
 Nature autorisation : convention en cours
 Accès : Libre

Caractéristiques de l'ouvrage

Repère mesure niveau : Sommet tubage
 Profondeur : 30cm
 Diamètre forage : NA
 Position des crépines : le long du tube
 Diam. des tubes crépinés : 45mm

Contexte hydrogéologique

Aquifère suivi : sables dunaires
 Niveau statique max/min :
 Battement :

Mesure - Télétransmission

Capteur : Dipper PT
 Télétransmission : SlimCom

Observation

Le capteur de pression est positionné dans un tube PVC crépiné enfoncé dans la mare.
 Le système de télétransmission est fixé à l'arbre en haut de la mare.
 Le câble reliant le capteur au système de télétransmission est ensouillé dans la dune.

Le piézomètre est télétransmis

GRANDE COTE



Référence et localisation du point

Désignation : Grande Côte
 Identification : OLPMXGC1
 Commune : La Barre de Monts
 Lieu-dit : Grande Côte

Coordonnées (WGS84) : 46°52'57.09"N
 2° 9'6.40"O

Coordonnées (Lambert 93) : 307963,19
 6655273,53

Z repère : 2,56
 Repère nivelé : bord du tube
 Date nivellement : 15/06/2020

Administratif

Nom propriétaire : ONF
 Adresse : 15 bd Léon Bureau
 Code postal : 44262
 Ville : Nantes
 Contact : Guillaume Simon
 Fonction : Technicien forestier du site
 Téléphone : 06 25 67 33 25
 Nature autorisation : convention en cours
 Accès : Libre

Caractéristiques de l'ouvrage

Repère mesure niveau : Sommet tube PVC
 Profondeur : 30cm
 Diamètre tube : 45mm
 Position des crépines : le long du tube

Contexte hydrogéologique

Aquifère suivi : sables dunaires
 Niveau statique max/min:
 Battement :

Mesure - Télétransmission

Capteur : Dipper PT
 Télétransmission : Sans

Observation

Le câble de la sonde est protégé par une gaine déposée au fond de la mare.
 L'extrémité du câble avec la connectique et le dessicant est caché dans les buissons au bord de la mare.

Le piézomètre n'est pas télétransmis



HIPPODROME



Référence et localisation du point

Désignation : Hippodrome
 Identification : 05345X0164
 Commune : Saint Jean de Monts
 Lieu-dit : Hippodrome de l'Atlantique

Coordonnées (WGS84) : 2° 7'43.94"O
 48°48'47.85"N
 Coordonnées (Lambert 93) : 309206,546 m
 6647462,883 m
 Z repère : 7,58
 Repère nivelé : bord du tube
 Date nivellement : 15/08/2020

Administratif

Nom Exploitant : Hippodrome de l'Atlantique
 Adresse : chemin du petit Sochard
 Code postal : 85160
 Ville : Saint-Jean-de-Monts
 Contact :
 Fonction :
 Téléphone :
 Nature autorisation : convention en cours

Caractéristiques de l'ouvrage

Repère mesure niveau : Sommet tubage
 Profondeur : 10,30 m
 Diamètre forage : inconnu
 Position des crépines : inconnu
 Diam. des tubes crépinés : inconnu

Contexte hydrogéologique

Aquifère suivi : sables dunaires
 Niveau statique max/min:
 Battement :

Mesure - Télétransmission

Capteur : Dipper PT
 Télétransmission : sans

Observation

Piezomètre abimé lors de fauchage
 Pas de système de télétransmission installé par manque de place et non fiabilité de la tête d'ouvrage

Prévoir la mise en place d'une réhausse et margelle

PAREE GROLLIER 1



Référence et localisation du point

Désignation : Parée Grollier 1
Identification BSS002PWCA
Commune : Notre Dame de Monts
Lieu-dit : La Parée Grollier

Coordonnées (WGS84) : 2° 8'42.86"O
 46°51'3.48"N
Coordonnées (Lambert 93) : 308229,415 m
 6651745,666 m
Z repère : 7,43
Repère nivelé : bord du tube
Date nivellement : 15/06/2020

Administratif

Nom propriétaire : ONF
Adresse : 15 bd Léon Bureau
Code postal : 44262
Ville : Nantes
Contact :
Fonction :
Téléphone :
Nature autorisation : convention en cours
Accès : Libre

Caractéristiques de l'ouvrage

Repère mesure niveau : Sommet tubage
Profondeur : 14
Diamètre forage : 102mm
Position des crépines : 2 à 14m
Diam. des tubes crépinés : 60mm

Contexte hydrogéologique

Aquifère suivi : sables dunaires
Niveau statique max/min:
Battement :

Mesure - Télétransmission

Capteur : Dipper PT
Télétransmission : Sans

Observation

Piezomètre vandalisé régulièrement
 Matériel détérioré ou volé

Mise en place d'une réhausse et d'un capot anti-v
 L'antenne galet permettant la télétransmission de:
 est arrachée.

La décision de ne pas la remplacer a été prise.
Le piézomètre n'est plus télétransmis

PAREE GROLLIER 3



Référence et localisation du point

Désignation : Parée Grollier 3
 Identification : BSS002PWCB
 Commune : Notre Dame de Monts
 Lieu-dit : La Parée Grollier

Coordonnées (WGS84) : 2° 8'19.58"O
 46°51'6.72"N

Coordonnées (Lambert 93) : 308727,934 m
 6651814,161 m

Z repère : 2,95
 Repère nivelé : bord du tube
 Date nivellement : 15/06/2020

Administratif

Nom propriétaire : ONF
 Adresse : 15 bd Léon Bureau
 Code postal : 44262
 Ville : Nantes
 Contact :
 Fonction :
 Téléphone :
 Nature autorisation : convention en cours
 Accès : Libre

Caractéristiques de l'ouvrage

Repère mesure niveau : Sommet tubage
 Profondeur : 10,50 m
 Diamètre forage : 102mm
 Position des crépines : de 1,10 à 10,10m
 Diam. des tubes crépinés : 60mm

Contexte hydrogéologique

Aquifère suivi : sables dunaires
 Niveau statique max/min:
 Battement :

Mesure - Télétransmission

Capteur : Dipper PT
 Télétransmission : SlimCom

Observation

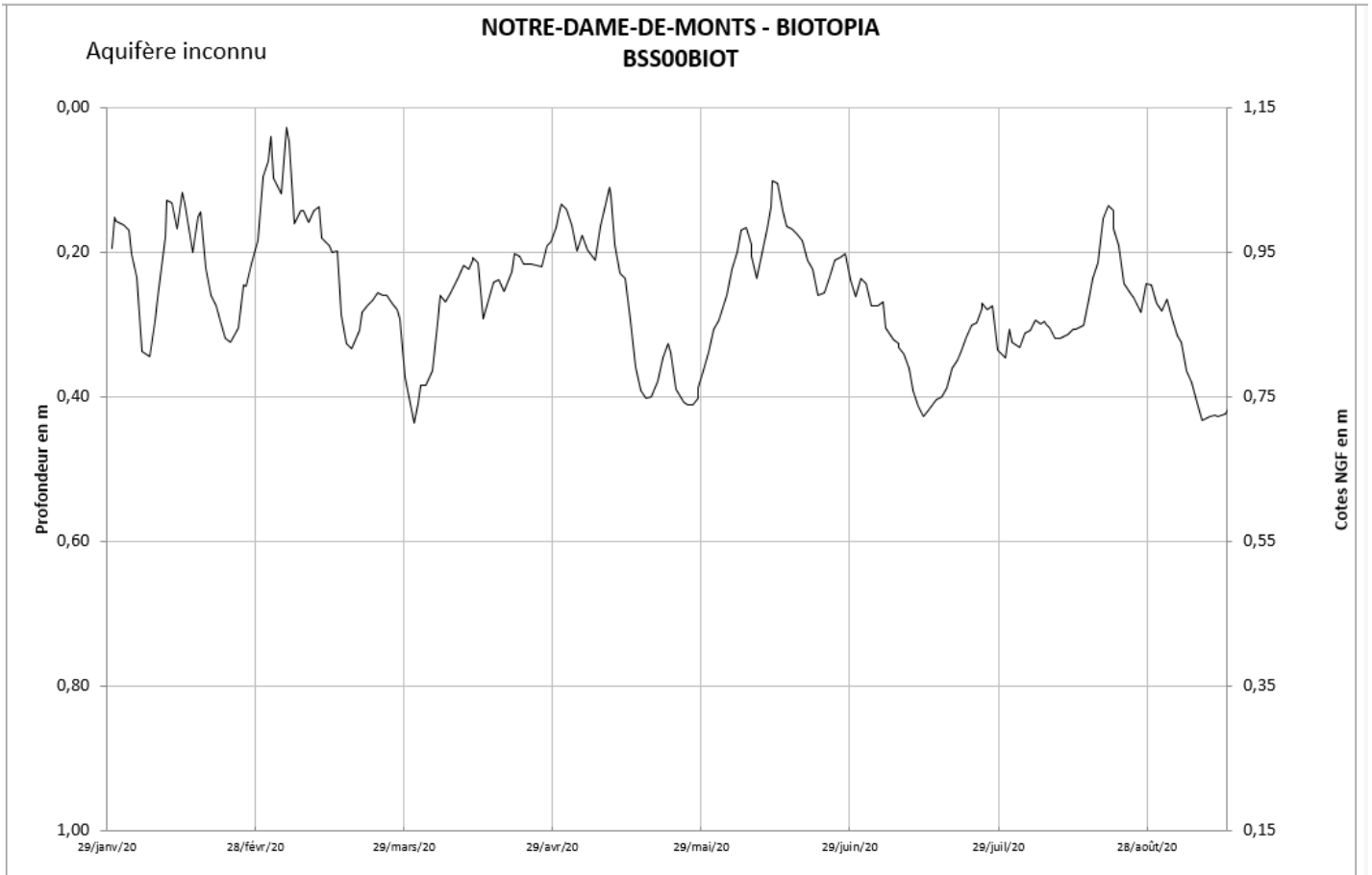
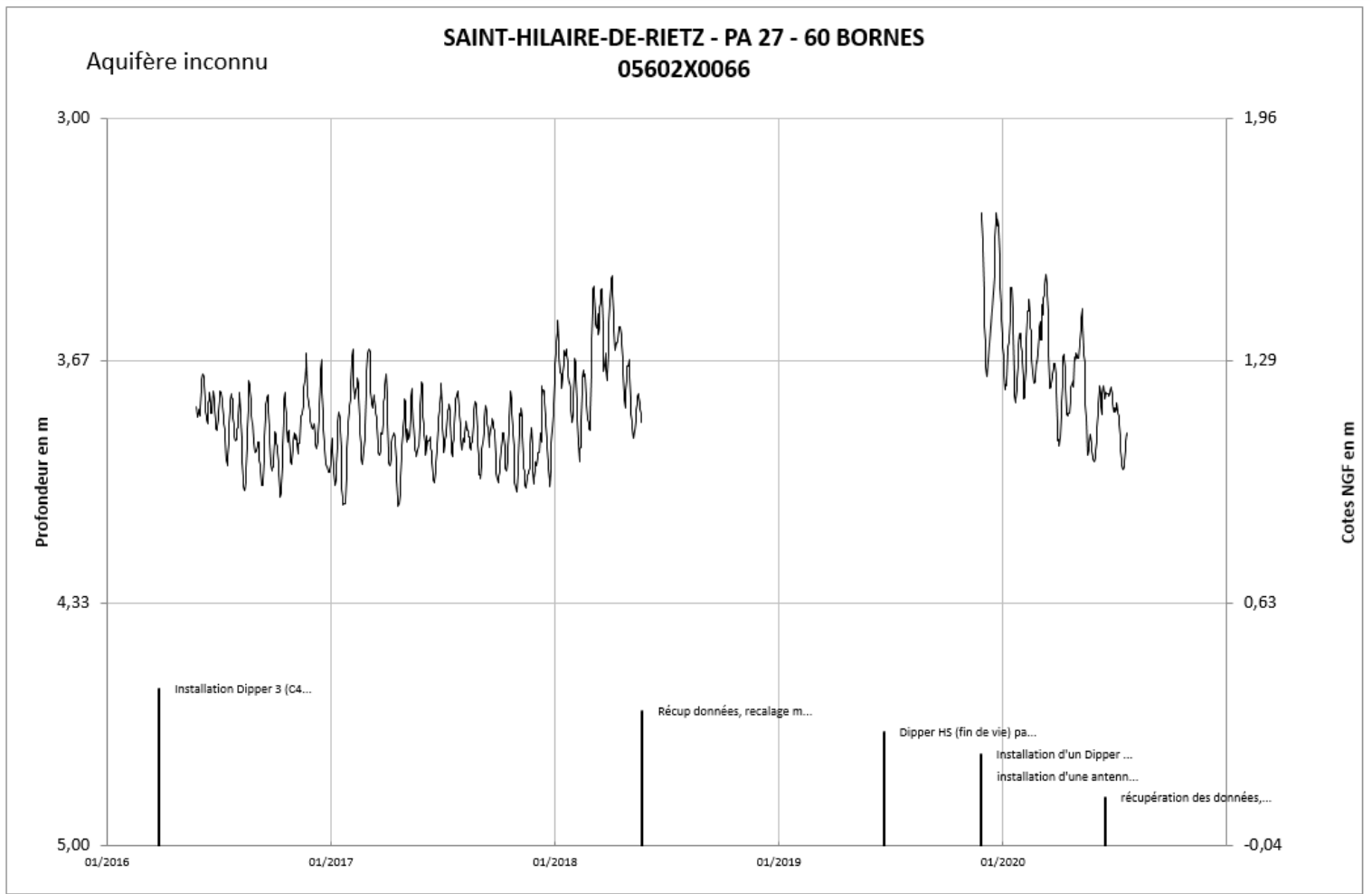
Piézomètre vandalisé régulièrement
 Matériel détérioré ou volé

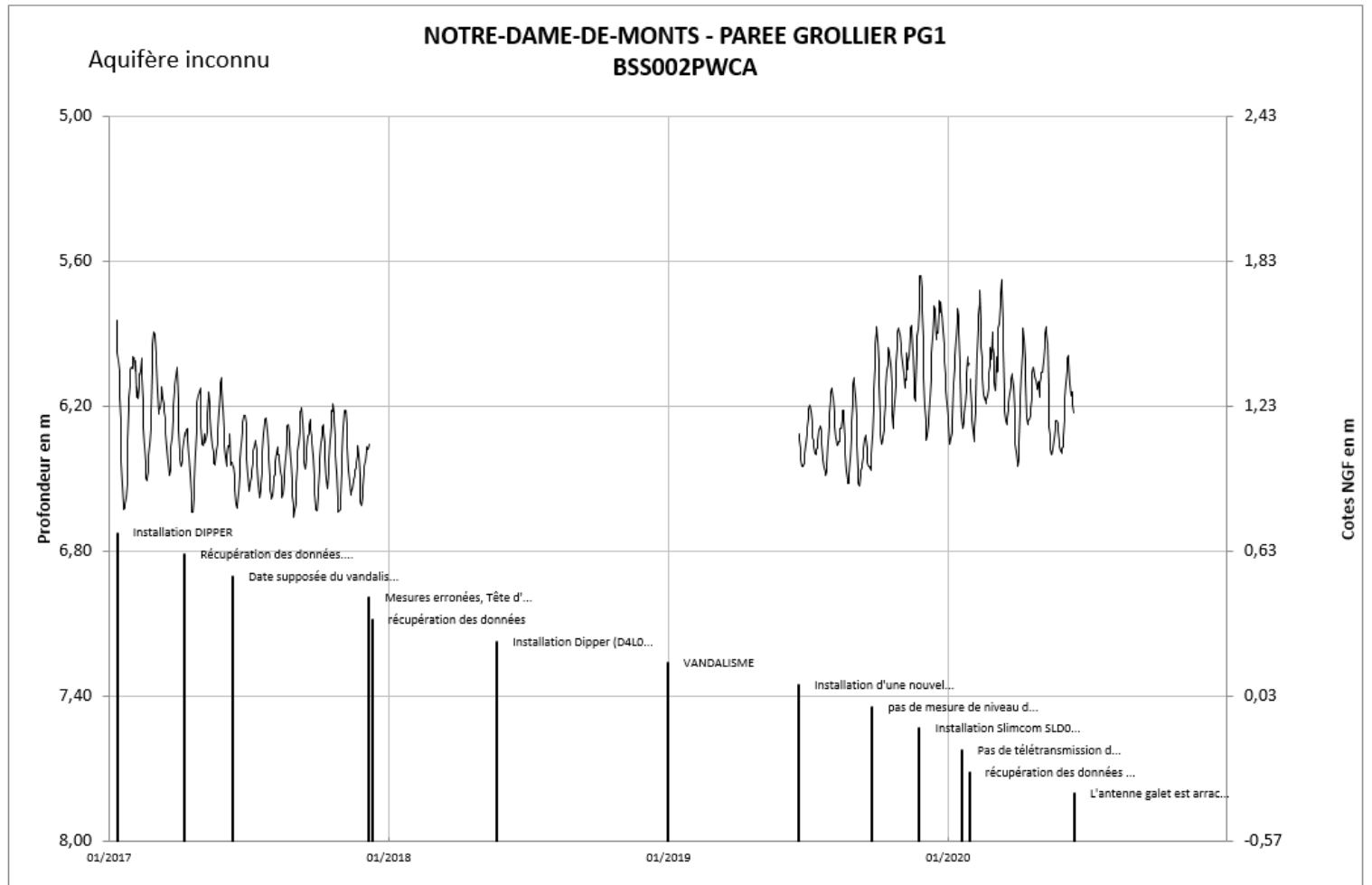
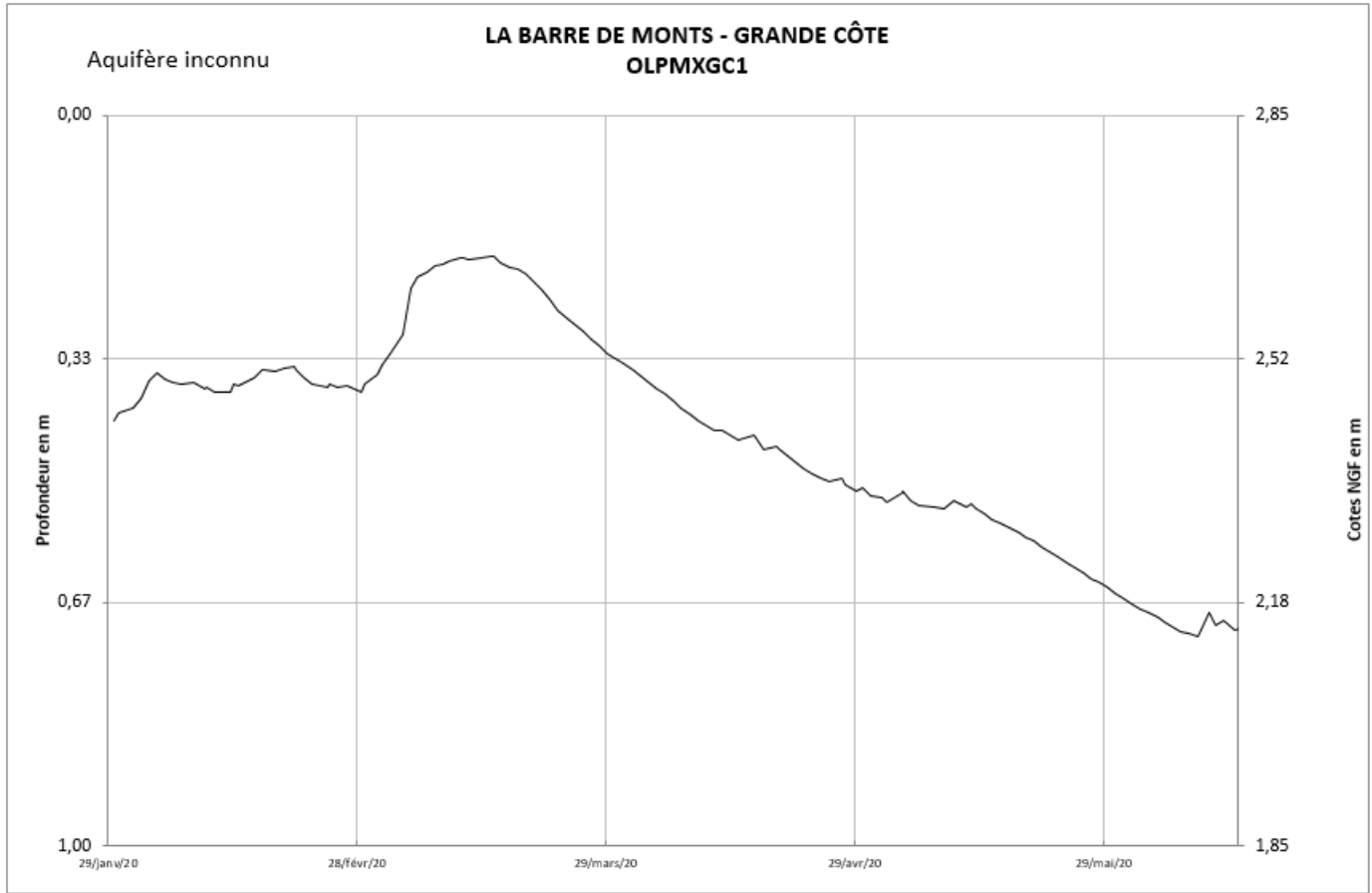
Mise en place d'une réhausse et d'un capot anti-violation

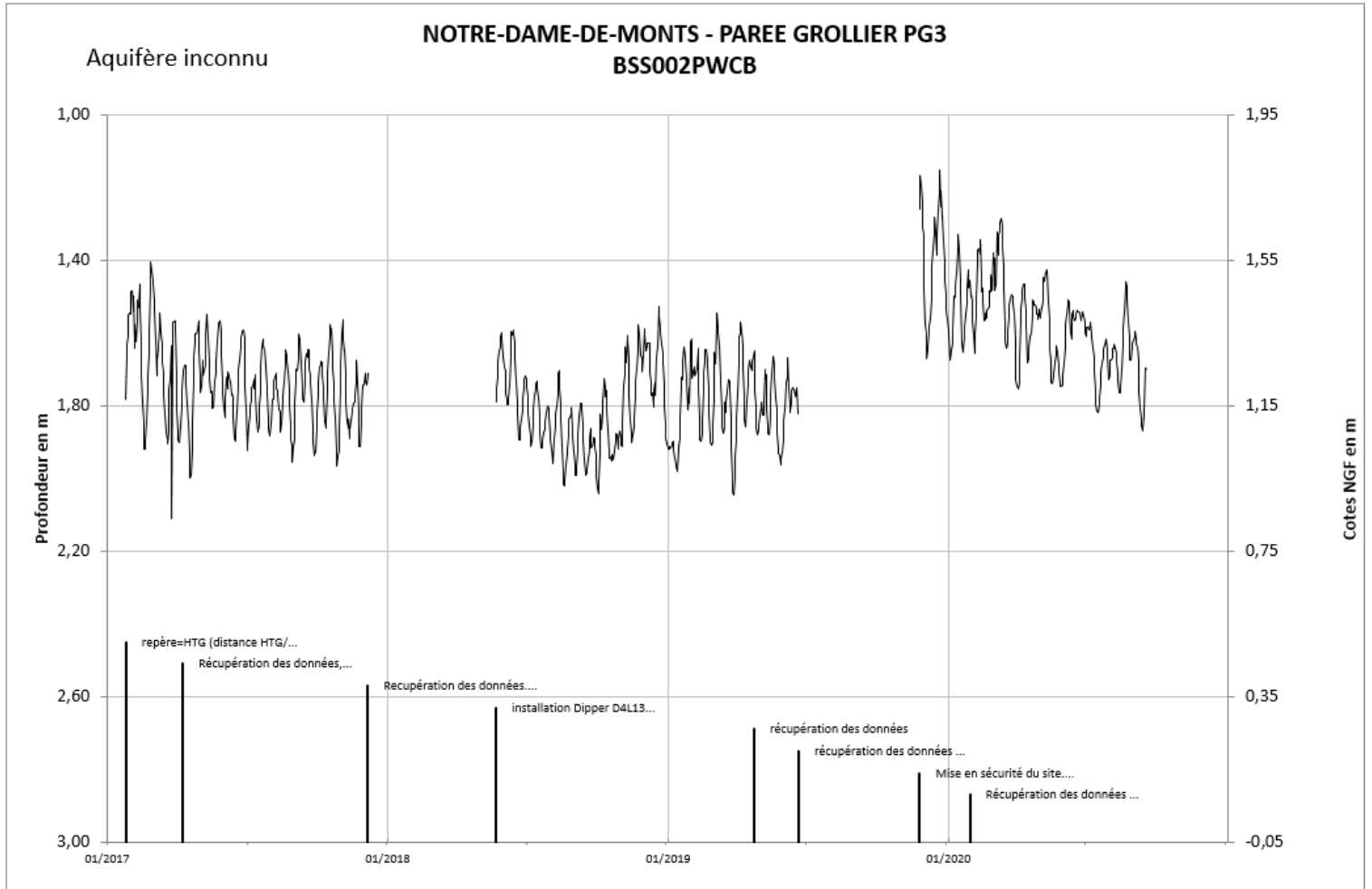
Le piézomètre est télétransmis

Annexe 3

Chroniques piézométriques









Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemin

BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr

Direction régionale Pays de Loire

1 rue des Saumonières

44300 – Nantes – France

Tél. : 02 51 86 01 51