

Document public

# Projet DEM'Eaux-Thau Instrumentation de la source de la Vise à Balaruc-Les-Bains (34) Rapport de fin de travaux Livrable L7

Rapport final

BRGM/RP-69163-FR

Juillet 2019



PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL



Géosciences pour une Terre durable  
**brgm**



Document public

# Projet DEM'Eaux-Thau Instrumentation de la source de la Vise à Balaruc-Les-Bains (34) Livrable L7

Rapport final

**BRGM/RP-69163-FR**

Juillet 2019

Ouvrage réalisé dans le cadre du  
projet BRGM RP16LRO005

**C. Lamotte**

## Vérificateur :

Nom : B. Dewandel

Fonction : D3E/NRE

Date : 26/07/2019

Signature :



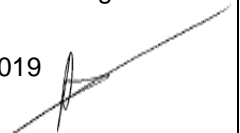
## Approbateur :

Nom : Ariane Blum

Fonction : Directrice régionale  
Occitanie

Date : 26/07/2019

Signature :



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](mailto:qualite@brgm.fr)



PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL



**Mots-clés** : Source sous-marine, Instrumentation, Balaruc-les-Bains, Hérault.

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

**Lamotte C.** (2019) - Projet DEM'Eaux-Thau - Instrumentation de la source de la Vise à Balaruc-Les-Bains (34) - Rapport de fin de travaux - Livrable L7 - Rapport final. BRGM/RP-69163-FR, 23 p.,11 ill., 1 ann.

## Synthèse

Le présent rapport de fin de travaux concerne la mise en place de l'instrumentation de la source de la Vise, commune de Balaruc-les-Bains, département de l'Hérault (34).

Cet équipement a été réalisé dans le cadre du projet de recherche DEM'Eaux-Thau intitulé « **Élaboration d'un outil de gestion des ressources souterraines d'un hydrosystème karstique complexe en contexte méditerranéen** ». Ce projet est mené par le BRGM en collaboration avec l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, l'État et la Région (CPER), l'Europe (FEDER), Montpellier Méditerranée Métropole, la ville de Balaruc-les-Bains, le SMBT ainsi que les partenaires opérationnels (laboratoires Géosciences Montpellier, Hydrosciences Montpellier et l'entreprise Synapse). Le présent rapport constitue le livrable L7 du projet DEM'Eaux-Thau.

L'instrumentation de la Vise a été réalisé en plusieurs étapes et s'est terminé en avril 2019. Elle a été réalisée par la société ANTEA Group.

La conception de l'instrumentation de la source de la Vise a dû faire face à plusieurs enjeux : griffon submergé sous une trentaine de mètres d'eau saumâtre, au point bas d'un cône de sédiments, éloignement de la cote de 160 m environ, présence d'anciens équipements (buse métallique, sacs de ciments, ...), zone fortement fréquentée par les pêcheurs et les plongeurs (le seul spot de plongée d'environ 30 m de profondeur proche de la cote sur un linéaire côtier d'environ 200 km), ...

Des réunions de présentation du projet d'instrumentation et de concertation avec l'ensemble des acteurs du Bassin de Thau ont été capitales pour la réussite de la mise en place de cette instrumentation.

Les différents instruments de mesure sur la Vise seront vérifiés et entretenus tous les six mois par des plongeurs professionnels. L'envasement sera également contrôlé lors de ces plongées. L'ensemble du dispositif sous-marin est conçu pour être pénétrable si besoin, amovible, et permettre l'écoulement libre des eaux de la source dans l'étang.

L'acquisition des données sur les eaux de la Vise et leur transmission journalière permettront de surveiller le comportement hydrodynamique et géochimique de la source afin d'améliorer la compréhension du fonctionnement globale de la masse d'eau FRDG 160 et notamment des écoulements souterrains au sein de la presqu'île de Balaruc.



# Sommaire

<b>1. Contexte général de l’opération .....</b>	<b>7</b>
1.1. AVANT PROPOS.....	7
1.2. CONDITIONS D’INSTRUMENTATION DE LA SOURCE .....	8
<b>2. Travaux réalisés .....</b>	<b>11</b>
2.1. BATHYMÉTRIE ET RECONNAISSANCE DE LA SOURCE DE LA VISE .....	11
2.2. DESCRIPTION DE L’INSTRUMENTATION MISE EN PLACE À LA SOURCE DE LA VISE .....	12
2.2.1. Dispositif de collecte des eaux.....	12
2.2.2. Débitmètre électromagnétique .....	14
2.2.3. Sondes de niveau conductivité température.....	17
2.2.4. Raccordement à terre .....	17
2.2.5. Station de mesure.....	18
<b>3. Conclusion.....</b>	<b>19</b>

## Liste des illustrations

Illustration 1 : Carte de situation de la source sous-marine de la Vise à Balaruc-les-Bains (34).....	8
Illustration 2 : Schéma général de l’installation.....	9
Illustration 3 : Résultat du levé batymétrique du cône de la source de la Vise (mai 2018). .....	11
Illustration 4 : Barges de travail sur zone.....	12
Illustration 5 : Ancienne buse métallique de collecte des eaux de la source de la Vise après sa dépose. ....	13
Illustration 6 : Nouveau collecteur en fibre de verre. ....	14
Illustration 7 : Installation du nouveau collecteur. ....	14
Illustration 8 : Le débitmètre avec ses connecteurs étanches, et prêt à être transporté sur zone. ....	15
Illustration 9 : Schéma du débitmètre avec son collecteur et son tube de tranquillisation. ....	16
Illustration 10 : Installation du débitmètre et de son collecteur. ....	17
Illustration 11 : Station de mesure à terre, au sein de l’établissement Poissons du Soleil. ....	18

## Liste des annexes

Annexe 1 : Autorisation de réalisation de l’instrumentation de la source de la Vise.....	21
--	----





# 1. Contexte général de l'opération

## 1.1. AVANT PROPOS

La source de la Vise est une source sous-marine, dont l'exutoire est situé dans la lagune de Thau, à l'extrémité sud-ouest de la crique de l'Angle, à l'ouest de la presqu'île de Balaruc-les-Bains (Illustration 1). Cette source constitue l'exutoire sous-marin le plus aval du système karstique de la masse d'eau souterraine FRDG 160, objet d'étude du projet DEM'EAUX THAU.

Les ressources en eau souterraine de ce secteur présentent un intérêt majeur pour le territoire, que ce soit pour l'alimentation en eau potable ou pour le développement économique. Balaruc-les-Bains est situé au sein d'un milieu naturel où convergent des eaux provenant de divers hydrosystèmes souterrains et superficiels. À plusieurs reprises (2008, 2010 et 2014 pour les phénomènes les plus récents), l'aquifère karstique et thermal de la presqu'île de Balaruc-les-Bains a subi un phénomène d'intrusion d'eau saumâtre ou marine au niveau de la source sous-marine de la Vise située dans l'étang de Thau. Lors de ce phénomène dit « d'inversac » qui peut durer plusieurs mois (plus de six mois en 2010, près de six mois en 2014), la source de la Vise, au lieu de fournir de l'eau douce utile à la vie biologique de l'étang de Thau, absorbe l'eau saumâtre de la lagune. Ce phénomène a pour conséquence une modification des paramètres physico-chimiques des eaux de l'hydrosystème, observé au niveau des ouvrages des thermes de Balaruc et sur la source Cauvy qui a dû être abandonnée pour son usage pour l'alimentation en eau potable.

Le déterminisme de ce phénomène dit « d'inversac » est encore mal compris et demande à être étudié dans le détail notamment par l'intermédiaire d'un dispositif de mesure expérimental.

L'acquisition de données sur la Vise est donc un élément-clé du projet de recherche DEM'EAUX Thau, initié et coordonné par le BRGM. Ce projet, démarré en début d'année 2017, est un projet multipartenarial de quatre ans qui a pour objectif de modéliser l'aquifère karstique jurassique (masse d'eau FRDG 160) afin d'améliorer la compréhension du comportement des différents réservoirs superficiels et profonds : eaux karstiques froides des Causses d'Aumelas et de la Gardiole, eaux d'origine marine (Étang et Mer) et eaux thermales chaudes et minéralisées. L'objectif final de ce programme de recherche est de développer un outil de gestion de la ressource en eaux souterraines du territoire.

Ce projet est soutenu par l'État, la Région Occitanie, l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, Montpellier Méditerranée Métropole, la ville de Balaruc-les-Bains et le SMBT, ainsi que par l'ensemble des partenaires scientifiques et techniques (BRGM, Université de Montpellier, CNRS, Synapse).

L'acquisition de données pertinentes sur la Vise est essentielle pour arriver à une meilleure compréhension du fonctionnement de la masse d'eau FRDG 160. En effet, la source de la Vise est l'exutoire naturel le plus en aval de l'hydrosystème. L'autorisation d'équiper la source de la Vise a été obtenue en octobre 2017 (cf. correspondance et récépissé de la DDTM de l'Hérault en annexe 1). L'autorisation d'occupation temporaire du domaine public maritime a été obtenue en octobre 2018. L'instrumentation à terre a été mise en place sur le site « Poissons du Soleil » (signature d'une convention).



Illustration 1 : Carte de situation de la source sous-marine de la Vise à Balaruc-les-Bains (34).

## 1.2. CONDITIONS D'INSTRUMENTATION DE LA SOURCE

La source sous-lagunaire de la Vise en bordure de l'étang de Thau a été définie par le BRGM comme étant un point essentiel pour la compréhension du fonctionnement hydrogéologique du secteur situé sur le pourtour nord et est de cette lagune. Il s'agit d'un point de convergence pour des eaux d'origine différente : les eaux karstiques froides des causses d'Aumelas et de la Gardiole, les eaux salées (lagune et mer) et les eaux thermales et minéralisées.

Son rôle important a été supposé depuis déjà près d'un demi-siècle mais son exutoire immergé à 28 m de profondeur n'a jamais permis une instrumentation fiable pour quantifier son fonctionnement. Un historique de ces différentes instrumentations est disponible dans le rapport BRGM /RP-68483-FR.

L'augmentation de la fréquence des phénomènes d'inversion de flux avec intrusion d'eau saumâtre par l'intermédiaire de cette source sous-lagunaire (phénomène dit « d'inversac ») qui peuvent durer plusieurs mois (plus de six mois en 2010, près de six mois en 2014), modifiant la vie biologique de l'étang de Thau (suppression d'un apport d'eau douce important) et le fonctionnement de l'aquifère thermal (altération de la qualité bactériologique des eaux) a motivé la reprise d'un projet d'instrumentation de cet exutoire dans le cadre du projet Dèmeau Thau.

L'objectif de cette instrumentation est de mieux appréhender l'évolution du débit, de la pression, ainsi que de la température et de la conductivité électrique des eaux de cet exutoire afin de pouvoir déceler le plus tôt possible une modification de son fonctionnement et donc de prévoir au mieux les risques d'inversacs.

L'installation des équipements de mesure a été réalisée au printemps 2019 par ANTEA GROUP avec l'appui de la société de travaux sous-marins Océan Travaux Services.

La mise en place de cette instrumentation a impliqué la prise en compte de plusieurs contraintes fortes :

- griffon submergé sous une trentaine de mètres d'eau, au point bas d'un cône de sédiments ;
- éloignement de la cote de 160 m environ ;
- zone fortement fréquentée par les pêcheurs et les plongeurs (le seul spot de plongée d'environ 30 m de profondeur proche de la cote sur un linéaire côtier d'environ 200 km) ;
- présence d'anciens équipements (buse métallique, sacs de ciments, ...) destinés antérieurement à canaliser le flux d'eau tiède vers un élevage de poissons tropicaux.

Les différents équipements ont été installés au droit de l'écloserie des Poissons du Soleil (armoire de mesure et équipements annexes).

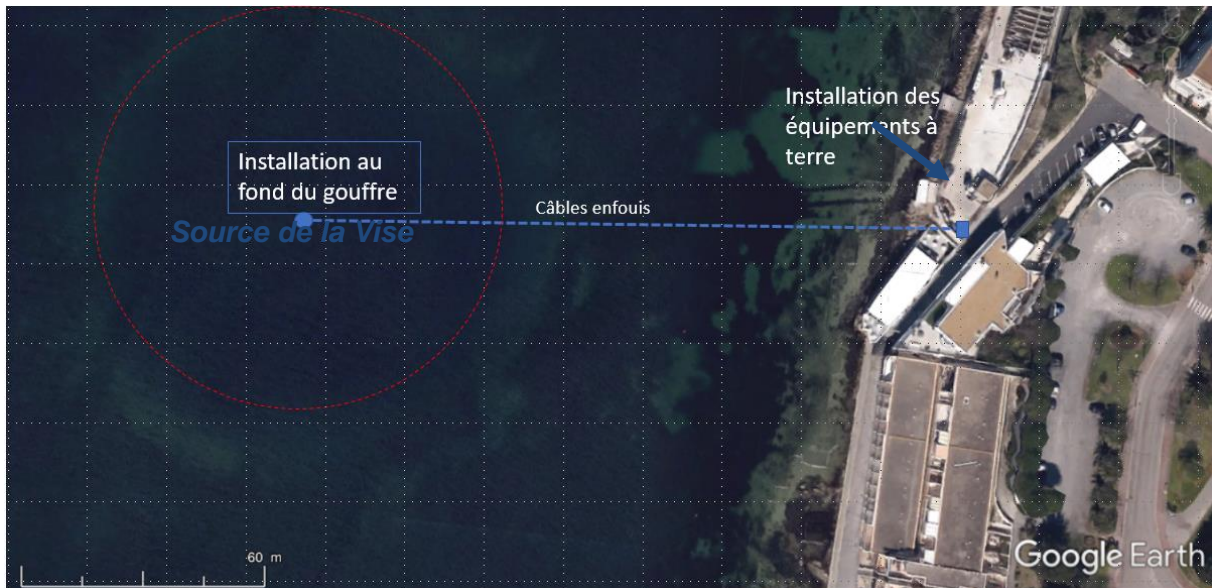


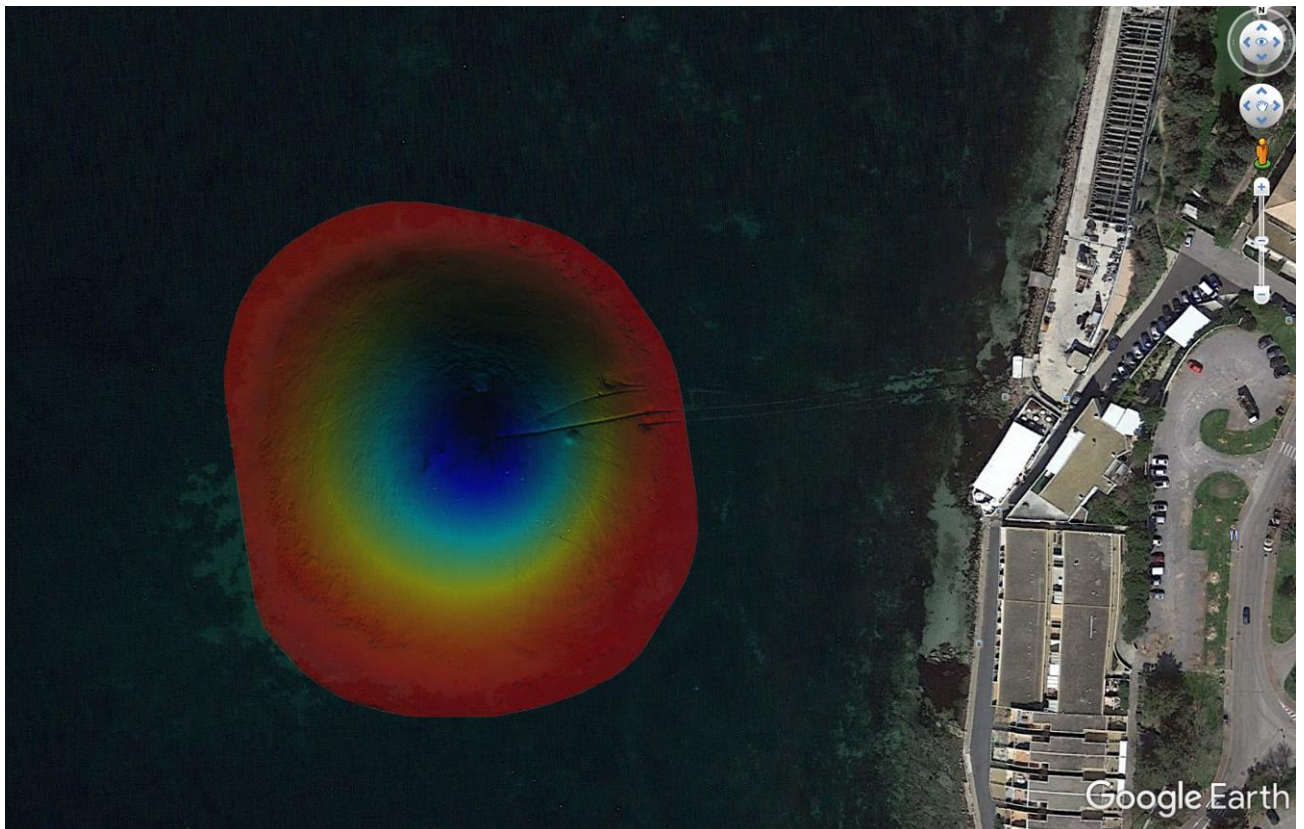
Illustration 2 : Schéma général de l'installation.



## 2. Travaux réalisés

### 2.1. BATHYMÉTRIE ET RECONNAISSANCE DE LA SOURCE DE LA VISE

Une première intervention effectuée en mai 2018 a permis de réaliser un levé topographique du cône de la source de la Vise afin de disposer d'une bathymétrie fiable pour le passage des câbles d'instrumentation entre la source et la rive. Parallèlement à ces investigations, des reconnaissances en plongée ont permis de poser des repères topographiques et de sonder l'épaisseur des sédiments en périphérie de la source.



*Illustration 3 : Résultat du levé bathymétrique du cône de la source de la Vise (mai 2018).*

## 2.2. DESCRIPTION DE L'INSTRUMENTATION MISE EN PLACE À LA SOURCE DE LA VISE

L'instrumentation mise en œuvre repose sur des systèmes de mesure fiables, redondants dans la mesure du possible, et d'un entretien aisé, avec en corollaire une conception permettant aux différents utilisateurs du milieu (plongeurs, pêcheurs,) de pénétrer à l'intérieur pour vérifier par eux-mêmes l'innocuité du dispositif vis-à-vis du flux d'eau tiède venant réchauffer cette partie de l'étang.

Pour ce faire l'ancienne buse métallique coiffant le griffon a été déposée et un nouveau dispositif de collecte des eaux de la source a été mis en place afin de recevoir les différents équipements de mesure.

L'ensemble des opérations subaquatiques a été réalisé à partir de deux barges de travail par une équipe de trois scaphandriers professionnels assistée d'un pilote.



*Illustration 4 : Barges de travail sur zone.*

### 2.2.1. Dispositif de collecte des eaux

À l'issue des reconnaissances en plongée de mai 2018, un dispositif de collecte des eaux en fibre de verre a été imaginé afin de remplacer la buse métallique existante totalement corrodée. La mise place de ce nouveau collecteur a nécessité le dévasage à la suceuse et la pose d'un coffrage métallique (2m x 2m) autour de l'ancienne buse avant de pouvoir procéder au remplacement de ce collecteur. À l'issue de la pose du nouveau collecteur, 1 m<sup>3</sup> de béton a été coulé en périphérie pour en assurer la stabilité et l'étanchéité. Le comblement a ensuite été réalisé avec du gravier et les matériaux extraits du dévasement. Ces différentes interventions ont représenté un temps cumulé de 51 h de plongée.



*Illustration 5 : Ancienne buse métallique de collecte des eaux de la source de la Vise après sa dépose.*

Le nouveau collecteur mis en place a les caractéristiques suivantes :

- tube monobloc en vinylester avec gel coat aspect moulage, face intérieure lisse et face extérieure brute de gelcoat ;
- couleur blanche ;
- diamètre : 1 016 mm, hauteur 2 700 mm (avec trois arches de 700 x 700 mm à la base), épaisseur 12 mm, avec bride DN 1 000 mm PN 6 bars en partie supérieure ;
- tube latéral en PVC avec bride DN 100, fretté et rendu solidaire du tube central ; ce tube est destiné à recevoir les sondes mesures ;
- tube latéral en PE DN 32 mm, fretté et rendu solidaire du tube central – ce tube sert de piquage d'aspiration au droit du griffon pour une pompe installée à terre et destinée aux prélèvements d'eau.



*Illustration 6: Nouveau collecteur en fibre de verre.*



*Illustration 7 : Installation du nouveau collecteur.*

### **2.2.2. Débitmètre électromagnétique**

Pour répondre aux contraintes de l'immersion, de l'absence de pièces en mouvement, de l'absence de striction pour permettre le passage d'un scaphandrier, seules les mesures de débit par ultra son ou électromagnétisme pouvaient être raisonnablement envisagées. Nous avons opté pour un débitmètre électromagnétique qui est plus compact, mesure dans les deux sens (c'est-à-dire flux entrant ou sortant) et permet une précision d'environ 5 %. Le modèle installé a été fourni par la société KROHNE qui est le leader mondial de ce type d'équipement.

Le modèle livré par KROHNE a les caractéristiques suivantes :

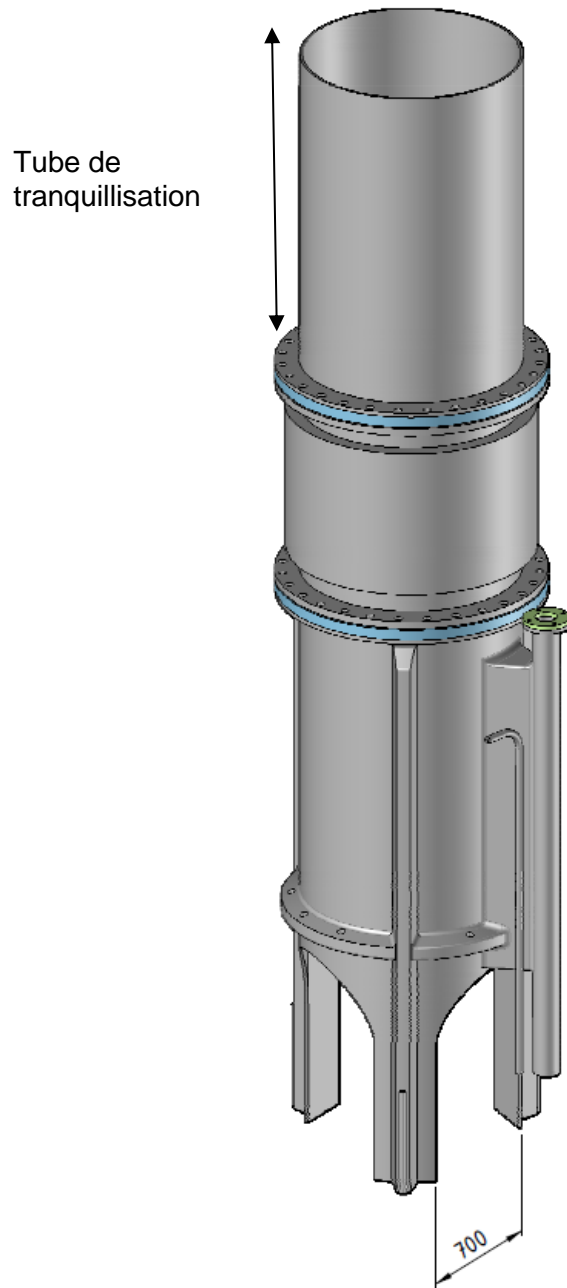
- débitmètre étanche modèle Optiflux 4300W avec connecteurs étanches ;
- diamètre DN 1 000 mm ;
- électronique déportée à terre et connectée au débitmètre par deux câbles de 180 m munis de connecteurs étanches ;
- gamme de mesure pouvant atteindre un débit dans les deux sens de 0 à 20 000 m<sup>3</sup>/h réglé sur place de 0 à 5 000 m<sup>3</sup>/h.



Un tube de tranquillisation supérieur en fibre de verre DN 1 000 mm de 1,5 m de hauteur a ensuite été mis en place au-dessus du débitmètre.



*Illustration 8 : Le débitmètre avec ses connecteurs étanches, et prêt à être transporté sur zone.*



*Illustration 9 : Schéma du débitmètre avec son collecteur et son tube de tranquillisation.*



*Illustration 10 : Installation du débitmètre et de son collecteur.*

### **2.2.3. Sondes de niveau conductivité température**

À l'issue de la pose du débitmètre, deux sondes de niveau-conductivité-température ont été mises en place dans le tube DN 100 mm afin de mesurer ces paramètres au droit du griffon. Ces sondes ont été doublées pour assurer un certain niveau de redondance destiné à renforcer la validation et à sécuriser les mesures.

Les caractéristiques des sondes sont les suivantes :

- type OTT PLS C ;
- gamme de pression : 0-40 m d'eau ;
- gamme de température -5/+45 °C ;
- gamme de conductivité 0-100 mS/cm.

### **2.2.4. Raccordement à terre**

Les câbles et flexibles entre la source et la rive au droit de l'écloserie des Poissons du Soleil ont été fixés sur des plots en béton pour assurer leur lestage puis ensouillés sous 0,3 à 0,5 m de sédiments à proximité de la canalisation existante assurant la prise d'eau à la source pour l'écloserie.

Ces quatre câbles et flexibles d'environ 180 m de long sont répartis de la façon suivante :

- tube en PEHD diamètre 32 mm pour échantillonnage d'eau ;
- gaine en PELD annelée diamètre 50 mm pour le câble d'alimentation et le câble de mesure du débitmètre ;
- gaine en PELD annelée diamètre 50 mm pour les deux sondes OTT-PLC.

Une pompe a été installée pour assurer des prélèvements à la demande de l'eau de la Vise afin de pouvoir procéder à des échantillonnages d'eau ou à des suivis de traçages par la pose d'un fluorimètre de terrain.

### 2.2.5. Station de mesure

À terre, les différents câbles ont été dirigés vers une armoire de mesure qui a été installée le long d'un mur de clôture de l'écloserie. Cette armoire comporte les éléments suivants :

- les protections électriques nécessaires ;
- le boîtier électronique du débitmètre ;
- une centrale de mesure OTT NetDL équipée d'un modem GPRS et des entrées suivantes :
  - 6 entrées 4-20 mA,
  - 1 entrée RS485 SDI12.

Cette centrale a été programmée pour communiquer avec le serveur de données du BRGM.

Les différents réglages pour assurer une bonne communication vers le serveur de données ont permis de débiter les enregistrements de niveau, conductivité et température à partir du 25 juin 2019.



*Illustration 11 : Station de mesure à terre, au sein de l'établissement Poissons du Soleil.*

### 3. Conclusion

La conception de l'instrumentation de la source de la Vise a dû faire face à plusieurs enjeux : griffon submergé sous une trentaine de mètres d'eau saumâtre, au point bas d'un cône de sédiments, éloignement de la cote de 160 m environ, présence d'anciens équipements (buse métallique, sacs de ciments, ...), zone fortement fréquentée par les pêcheurs et les plongeurs (le seul spot de plongée d'environ 30 m de profondeur proche de la cote sur un linéaire côtier d'environ 200 km), ...

Des réunions de présentation du projet d'instrumentation et de concertation avec l'ensemble des acteurs du Bassin de Thau (Prud'homie, CRCM, SMBT, ...) ont été capitales pour la réussite de la mise en place de cette instrumentation.

Les différents instruments de mesure sur la Vise seront vérifiés et entretenus tous les six mois par des plongeurs professionnels. L'envasement sera également contrôlé lors de ces plongées. L'ensemble du dispositif sous-marin est conçu pour être pénétrable si besoin, amovible, et permettre l'écoulement libre des eaux de la source dans l'étang.

L'acquisition des données sur les eaux de la Vise et leur transmission journalière permettront de surveiller le comportement hydrodynamique et géochimique de la source dans le but d'améliorer la compréhension du fonctionnement de la masse d'eau FRDG 160 et notamment celui des écoulements souterrains au sein de la presqu'île de Balaruc-les-Bains.



## **Annexe 1**

# **Autorisation de réalisation de l'instrumentation de la source de la Vise**



PRÉFET DE L'HERAULT

Direction Départementale  
des Territoires et de la Mer  
de l'Hérault

Service Eau Risques et  
Nature

Dossier suivi par :  
Christophe DUTHEIL  
Christine BERNADO  
Tél. : 04 34 46 60 99

Mél : christophe.duthail@herault.gouv.fr

Objet : dossier de déclaration instruit au titre des articles L. 214-1 à L. 214-6 du code de  
l'environnement : Réalisation d'un ouvrage sur la source de la Vise - Lagune de Thau  
sur la commune de BALARUC-LES-BAINS  
Courier de notification de décision

Réf. : 34-2017-00174

MONTPELLIER, le 13 OCT. 2017

BRGM / LRO	
Date :	23/10/17
Nom :	PHS
Projet :	
Diffusion :	
> CL	>
> PH	>

Madame,

Par courrier en date du 12 octobre 2017, vous avez déposé un dossier de déclaration concernant :  
**la réalisation d'un ouvrage sur la source de la Vise - Lagune de Thau sur la commune de  
BALARUC-LES-BAINS**

dossier enregistré sous le numéro : **34-2017-00174**.

Vous trouverez ci-joint le récépissé de déclaration relatif à cette opération.

La mise en service de l'installation, la construction des ouvrages, l'exécution des travaux, et l'exercice de l'activité, objets de votre déclaration, doivent intervenir dans un délai de 3 ans à compter de la date du présent récépissé.

A défaut, en application de l'article R. 214-51 du code de l'environnement, sauf cas de force majeure ou demande justifiée et acceptée de prorogation de délai, votre déclaration sera caduque.



En cas de demande de prorogation de délai, celle-ci sera adressée au préfet, dûment justifiée, au plus tard deux mois avant l'échéance ci-dessus.

Je vous prie d'agréer, Madame, l'expression de mes salutations distinguées.

Pour le préfet et par délégation  
Le Directeur départemental  
des territoires et de la mer

Par délégation,  
L'Adjoint au Chef de Service Eau-Risques-Nature

**Eric MUTIN**



P.J. : arrêté de prescriptions générales

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application du code de l'environnement. Conformément à la loi « informatique et liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification des informations qui vous concernent. Si vous désirez exercer ce droit et obtenir une communication des informations vous concernant, veuillez adresser un courrier au guichet unique de police de l'eau où vous avez déposé votre dossier.





**Centre Scientifique et Technique**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009 - 45060 - Orléans Cedex 2 - France  
Tél. : 02 38 64 34 34 - [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

**Direction Régionale Occitanie**  
1039 rue de Pinville  
34000 Montpellier - France  
Tél. : 04 67 15 79 90 - [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)