



**DISTILLERIE MICHEL BOINAUD**

**ANGEAC-CHAMPAGNE (16)**



---

## **FORAGE DE LA DISTILLERIE**

N° BSS : BSS001UAYP (ancien code : 07085X0033/P)

**ANGEAC - CHAMPAGNE (16)**



## **INSPECTION PERIODIQUE**

---



HI 2019090075 - M 9460

Mission du 21/08/2019

**F. HAY**



## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>BUT DE L'ETUDE.....</b>	<b>4</b>
1.1.	OBJECTIFS ET MOYENS MIS EN ŒUVRE .....	4
<b>2.</b>	<b>CONTEXTE.....</b>	<b>5</b>
2.1.	IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE .....	5
2.2.	CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE.....	6
2.2.1.	COUPE GEOLOGIQUE.....	6
2.2.2.	AQUIFERE CAPTÉ .....	6
2.3.	COUPE TECHNIQUE (FIGURE 3) .....	6
2.3.1.	LE FORAGE .....	6
2.3.2.	LES EQUIPEMENTS DE COMPLETION .....	6
<b>3.</b>	<b>DEROULEMENT DES OPERATIONS .....</b>	<b>7</b>
<b>4.</b>	<b>INSPECTION ENDOSCOPIQUE .....</b>	<b>8</b>
4.1.	CONFORMITE DE LA COUPE TECHNIQUE .....	8
4.2.	ETAT VISUEL DE L'OUVRAGE.....	8
4.2.1.	TUBE ACIER Ø 235X245 MM .....	8
4.2.2.	LE TROU NU .....	8
<b>5.</b>	<b>CONTROLE DE L'INTÉGRITÉ DE LA CHAMBRE DE POMPAGE .....</b>	<b>9</b>
5.1.	CONTROLE DE LA QUALITE DE LA CIMENTATION.....	9
5.1.1.	PRINCIPE DE LA MESURE CBL-VDL.....	9
5.1.2.	MESURES ET INTERPRETATION DES RESULTATS (FIGURE 2) .....	10
<b>6.</b>	<b>DIAGRAPHIES DE PRODUCTION (FIGURE 3) .....</b>	<b>10</b>
6.1.	MESURES AU REPOS (DR) .....	10
6.2.	MESURES EN POMPAGE (DP).....	11
<b>7.</b>	<b>POMPAGE.....</b>	<b>11</b>
7.1.	RESULTATS HYDRAULIQUES (FIGURES 4 ET 5).....	11
7.2.	SUIVI PHYSICO-CHIMIQUE (FIGURE 5) .....	12
<b>8.</b>	<b>BILAN .....</b>	<b>12</b>

## FIGURES

- Figure 1 : Localisation
- Figure 2 : Diagraphies CBL
- Figure 3 : Diagraphies de production, au repos et en pompage
- Figure 4 : Courbe caractéristique et évolution de la productivité de l'ouvrage
- Figure 5 : Suivi hydraulique et physico-chimique du pompage du 21/08/2019

## ANNEXE

- Annexe 1 : Planche photographique des inspections endoscopiques de l'ouvrage

## 1. BUT DE L'ETUDE

### 1.1. OBJECTIFS ET MOYENS MIS EN ŒUVRE

Le présent diagnostic entre dans le cadre de l'article 11 de l'arrêté du 11 septembre 2003 :

*« Les forages, puits, ouvrages souterrains utilisés pour la surveillance ou le prélèvement d'eau situés dans les périmètres de protection des captages d'eau destinée à l'alimentation humaine et ceux qui interceptent plusieurs aquifères superposés, doivent faire l'objet d'une **inspection périodique, au minimum tous les dix ans, en vue de vérifier l'étanchéité de l'installation concernée et l'absence de communication entre les eaux prélevées ou surveillées et les eaux de surface ou celles d'autres formations aquifères interceptées par l'ouvrage. Cette inspection porte en particulier sur l'état et la corrosion des matériaux tubulaires** (cuvrages, tubages ...). »*

Plus particulièrement, l'intervention a pour but :

- de **vérifier le fonctionnement** de l'ouvrage au repos et en pompage (étanchéité avec les eaux de surface, part des différentes arrivées d'eau dans le débit total),
- d'établir un **bilan détaillé de l'état de l'ouvrage** sur toute sa profondeur,
- de caractériser l'**évolution de sa productivité**,
- de caractériser le **fonctionnement hydrodynamique de l'ouvrage au repos et en pompage**, avec association de la **physico-chimie des arrivées d'eau** décelées,
- de délimiter les contours techniques d'une éventuelle opération de **réhabilitation** de l'ouvrage.

Afin de remplir ces objectifs, HYDRO INVEST a mobilisé son unité lourde de diagraphie, de pompage et de diagnostic. Les mesures et moyens associés suivants ont été mis en œuvre :

- > **Inspection endoscopique** de l'ouvrage au repos et en pompage
  - ↳ Caméra couleur haute définition orientable dans toutes les directions
- > **Diagraphies de production** dans l'ouvrage au repos et en pompage
  - ↳ Sonde multiparamètres :
    - Physico-chimie : température, conductivité
    - Flux : micromoulinet
- > **Contrôle de cimentation** de la chambre de pompage
  - ↳ Sonde sonique CBL-VDL
- > **Pompage**
  - ↳ Pompe immergée 6"

## 2. CONTEXTE

### 2.1. IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE

FORAGE DE LA DISTILLERIE	
<i>Département</i>	Charente (16)
<i>Commune</i>	Angeac - Champagne
<i>Adresse / Lieu-dit</i>	Le Bois d'Angeac
<i>Coordonnées Lambert II étendu (m)</i>	X = 393 663 Y = 2 071 695 Z = +55 m EPD
<i>Identifiant Banque du Sous-Sol (BSS)</i>	BSS001UAYP (ancien code : 07085X0033/P)
<i>Date de réalisation / Entreprise</i>	1986 / Société GEOTHERMA
<i>Profondeur</i>	160 m
<i>Repère des mesures</i>	Sommet tube acier à - 1.07 m/sol
<i>Niveau piézométrique</i>	45.46 m/rep le 21/08/19 avant pompage

Equipements de pompage	
Débit d'exploitation	50 m <sup>3</sup> /h
Pompe d'exploitation	Flow Serve PN81-9 + M8 – 410 9 étages Puissance 34 KW
Démontage / Remontage	20 août 2019 - Démontage 22 août 2019 – Remontage à l'identique
Colonne d'exhaure	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Longueur totale : 148.03 m/axe de la canalisation de refoulement                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Raccord tête de forage = 1.32 m</li> <li>▪ Colonnes = 145.53 m (24 tubes)</li> <li>▪ Adaptation pompe = 1.18 m</li> </ul> </li> <li>- Nature : acier inoxydable</li> <li>- Diamètre : 89x115 mm</li> <li>- Raccords : ZSM</li> </ul> <p><b>Etat en 2019 : bon état, remontage à l'identique</b></p>
Profondeur pompe	- Base moteur : 150.63 m/ axe de la canalisation de refoulement

## 2.2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

### 2.2.1. COUPE GEOLOGIQUE

Voir Figure 3

### 2.2.2. AQUIFERE CAPTÉ

L'ouvrage capte l'aquifère du **Coniacien et du Turonien**

## 2.3. COUPE TECHNIQUE (Figure 3)

### 2.3.1. LE FORAGE

0.0 – 17 m	Forage MFT Ø 381 mm
17.0 – 184.3 m	Forage MFT Ø 311 mm
184.3 – 260 m	Forage MFT Ø 216 mm

### 2.3.2. LES EQUIPEMENTS DE COMPLETION

0.0 – 17 m	Tubage acier A33 Ø 315x323 mm cimenté à la base sur quelques mètres (document GEOTHERMA)
0.0 – 184.3 m	Tubage acier A33 Ø 235x245 mm, non cimenté
184.3 – 260 m	Trou nu

### 3. DEROULEMENT DES OPERATIONS

<b>Mardi 20 août 2019</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Démontage des équipements de pompage</li> <li>➤ Inspection vidéo</li> </ul>
08:15	Arrivée sur site	
10:00	Mise en station du camion grue	
10:30	Démontage de la colonne d'exhaure <i>Etat colonne d'exhaure : bon état</i>	
15:40	Mise en station de l'unité lourde de diagnostic	
15:45	Sondage de l'ouvrage : <i>Niveau piézométrique = 45.47 m/rep</i>	
16:10	Inspection endoscopique dans l'ouvrage au repos	
17:00	Fin de l'inspection Rangement du matériel	
17:30	Départ site	

<b>Mercredi 21 août 2019</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diagraphies de production (physico-chimie + flux) au repos et en pompage</li> <li>➤ Essais de pompage</li> <li>➤ Inspection vidéo dans l'ouvrage en pompage</li> <li>➤ Diagraphie de contrôle de la cimentation</li> </ul>
09:00	Arrivée sur site	
10:10	Diagraphie de production dans l'ouvrage au repos (physico-chimie et flux)	
11:10	Inspection endoscopique dans l'ouvrage au repos	
12:40	Installation de la pompe d'essai 6" à 88.5 m/rep (aspiration)	
12:45	Lancement de l'essai de pompage à 23 m <sup>3</sup> /h	
13:50	Début de la diagraphie de production dans l'ouvrage en pompage (physico-chimie + flux) au débit de 23 m <sup>3</sup> /h	
14:30	Reprise inspection vidéo sous pompage	
15:20	Arrêt du pompage et démontage de la pompe d'essai	
16:50	Remontées sondes multi paramètres et vidéo	
17:10	Diagraphie de contrôle de la cimentation par sonde CBL-VDL Diagraphie CBL-VDL à la remontée, acquisition et enregistrement	
18:15	Fin de la diagraphie CBL-VDL	
19:00	Départ site	



Jeudi 22 août 2019		> Remontage des équipements de pompage
09:00	Arrivée sur site	
10:00	Mise en station du camion grue	
10:40	Début du remontage de la pompe et de la colonne d'exhaure (à l'identique)	
16:00	Pompe en place	
16:30	Nettoyage de l'environnement du forage Fin de l'intervention Départ site	

## 4. INSPECTION ENDOSCOPIQUE

Les planches photographiques données en Annexe 1 présentent des clichés sélectionnés durant les inspections vidéo.

### 4.1. CONFORMITE DE LA COUPE TECHNIQUE

La coupe technique relevée lors de l'inspection endoscopique est la suivante :

0.0 – 184.3 m	Tubage acier A33 Ø 235x245 mm
184.3 – 221.2	Trou nu, obturé à 221.2 m par de nombreux colliers, plaque de protection de pompe.

Le **fond de l'ouvrage** n'a pu être observé.

### 4.2. ETAT VISUEL DE L'OUVRAGE

#### 4.2.1. TUBE ACIER Ø 235X245 MM

Le tubage est en **bon état** général. De nombreuses zones présentent des pustules de corrosion.

On notera cependant **un défaut d'étanchéité à la cote 65.8 m/rep sous la forme d'une ouverture horizontale** (cf. planche photo).

#### 4.2.2. LE TROU NU

La section en trou nu de 184.3 m à 214 m/rep est régulière et présente un calcaire compact.

De 214 m à 221 m/rep, le calcaire présente des cavités. A 221 m, une diaclase ouverte est visible.

A 222 m/rep, le trou nu est obturé par de nombreux débris (colliers, protection de pompe).

## 5. CONTROLE DE L'INTÉGRITÉ DE LA CHAMBRE DE POMPAGE

### 5.1. CONTROLE DE LA QUALITE DE LA CIMENTATION

#### 5.1.1. PRINCIPE DE LA MESURE CBL-VDL

La qualité de la cimentation réalisée à l'extrados du tubage est un point important pour la conservation des caractéristiques du fluide extrait d'un forage. Si la qualité du ciment a été altérée lors de sa mise en place ou s'il n'est pas remonté à la cote voulue dans l'annulaire, il n'adhèrera pas au tubage ; la **face extérieure** des tubes se trouvera alors **fragilisée à la hauteur d'horizons aquifères** dont on a cherché à s'isoler, et subira une **corrosion non visible en vidéo ou au BHTV** qui peut conduire à des perforations accompagnées de **pénétrations d'eau parasites**.

Le contrôle d'adhérence du ciment repose sur la mesure de l'atténuation des ondes sonores dans la partie de forage équipée. Un émetteur sonore TX1 est descendu dans le forage accompagné de un à deux récepteurs, RX1 et RX2. Si le tubage est cimenté, l'énergie sonore est transférée vers la formation et un signal atténué retourne au récepteur. Si le tubage n'est pas cimenté, s'il est dans un fluide, le couplage avec la formation est moins bon et un signal peu modifié retourne au récepteur.

La référence principale pour le contrôle CBL est le temps théorique de transit du train d'ondes dans un tube libre, de l'émetteur au récepteur. Une bonne adhérence du ciment au tube augmentera ce temps de première arrivée, et diminuera l'amplitude du signal, faisant apparaître transparent le tube.

Pour un tube acier  $\varnothing_{\text{int}} = 235 \text{ mm}$ , les temps théoriques de première arrivée sont de :

**RX1  $\approx 296.6 \mu\text{s}$**

**RX2  $\approx 398.5 \mu\text{s}$**

### 5.1.2. MESURES ET INTERPRETATION DES RESULTATS (Figure 2)

*NB : Le contrôle de la cimentation de la chambre de pompage ne peut être effectué que dans la section immergée du tubage, à partir de 45.46 m/rep.*

*D'après les données de GEOTHERMA, le tubage Ø 235x245 mm n'est cimenté qu'en tête.*

Cette absence de cimentation est probablement compensée par le resserrement des terrains, essentiellement marneux, autour du tubage.

La « cimentation » du tubage en acier Ø 235x245 mm est :

- de **bonne qualité de 45.46 m à 184.3 m/rep avec un temps d'arrivée du signal de retour supérieur à la valeur théorique.**
- On note cependant des hausses de l'amplitude du signal entre :
  - 46 à 52 m/rep
  - 58 à 67 m/rep
  - 74 à 89 m/rep
  - 98 à 110 m/rep
  - 140 à 184 m/rep

## 6. DIAGRAPHIES DE PRODUCTION (Figure 3)

### 6.1. MESURES AU REPOS (DR)

Les mesures dans l'ouvrage au repos ne mettent en évidence aucune anomalie, que ce soit dans le tubage (pas d'intrusion d'eau parasite) ou dans la section en trou nu (pas d'échange) jusqu'à 220 m.

Les paramètres physico-chimiques sont les suivant :

- Conductivité : quasi stable à 620 µS/cm à 25°C sur toute la hauteur d'eau
- Température :
  - o de 17.4 en surface à 18.1 °C à 184.3 m/rep avec un gradient très faible de 0.45 °C/100 m (colonne d'eau en évolution après l'arrêt du pompage).
  - o à 184.3 m/rep (pieds de tube), augmentation de la température, passant de 18.1 °C à 18.4°C avec un gradient faible du même ordre de grandeur de 0.42 °C/100 m (colonne en évolution).

## 6.2. MESURES EN POMPAGE (DP)

- Les diagraphies de production en pompage ont été effectuées au débit de 25.2 m<sup>3</sup>/h, après 1h00 heure de pompage.

Les résultats des diagraphies en pompage ne montrent **aucune venue d'eau anormale**.

Il n'y a pas de production d'eau parasite identifiable dans le tubage acier entre 100 et 184.3 m/rep.

Du fait de l'obturation du trou nu à 221 m/rep, les positions des venues d'eau ne sont pas identifiées.

La totalité du flux provient de la partie non investiguée, au delà de 218 m/rep.

Du point de vue **qualitatif**, la colonne d'eau en pompage présente les caractéristiques suivantes :

- Conductivité : **620 µS/cm** à 25°C sur toute la hauteur du forage
- Température : **entre 18.5 et 18.6 °C** sur toute la hauteur du forage

Le forage produit une eau chaude moyennement minéralisée.

## 7. POMPAGE

### 7.1. RESULTATS HYDRAULIQUES (Figures 4 et 5)

L'essai de pompage a été réalisé le 21 mai 2019, au débit moyen de 25.2 m<sup>3</sup>/h. Ses résultats, *dans les conditions hydrauliques d'août 2019*, sont les suivants :

- Niveau piézométrique au repos : **45.46 m/rep**
- Débit spécifique (ou « Productivité »)
  - ↪ **Productivité faible : 0.70 m<sup>3</sup>/h/m à 25.2 m<sup>3</sup>/h après 1h de pompage**
- Evolution depuis 1986 :

	Niveau piézométrique au repos (m/repère)	Débit spécifique (m <sup>3</sup> /h/m) à 1 h de pompage
1986	44.55 m/sol ?	0.7 (à 27.7 m <sup>3</sup> /h)
Août 2019	45.46	0.7 (à 25.2 m <sup>3</sup> /h)

**La productivité de l'ouvrage est stable depuis 1986.**

## 7.2. SUIVI PHYSICO-CHIMIQUE (Figure 5)

Les suivis physico-chimiques (à l'exhaure et sous la pompe d'essai) ne mettent pas en évidence de venue d'eau parasite, **toute l'eau provient exclusivement des arrivées d'eau profonde.**

Durant toute la durée du pompage, le forage de la DISTILLERIE MICHEL BOINAUD produit une eau chaude moyennement minéralisée :

- Conductivité : 620  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à 25°C
- Température : 18.6 °C

## 8. BILAN

Le forage de la DISTILLERIE MICHEL BOINAUD présente un tubage en bon état global. Une ouverture est **observée à 65.8 m/rep** (trou de manutention ?). Il n'est pas constaté d'entrée d'eau par cette ouverture.

De nombreux **débris obstruant le trou nu sont présents à 222 m/rep.**

Bien que non cimenté d'après la coupe technique d'origine (GEOTHERMA, 1986), **le tubage semble ancré dans le terrain encaissant.**

**Aucune venue d'eau parasitaire** n'est décelée lors des diagraphies au repos ou en pompage.

**L'eau est produite en fond d'ouvrage**, au delà de 218 m/rep. Cette eau est chaude et de **minéralisation moyenne.**

**La productivité de l'ouvrage** mesurée au débit de 25.2 m<sup>3</sup>/h est stable et comparable à celle mesurée en 1986 par GEOTHERMA. Elle **atteint 0.7 m<sup>3</sup>/h par mètre de rabattement** à 25.2 m<sup>3</sup>/h.

Il conviendrait de nettoyer les débris présents à 222 m/rep bien que ceux-ci n'empêchent pas l'eau de circuler.

**Le tubage acier devrait être évalué par SME (sonde de mesure de type électromagnétique) afin d'établir un état de corrosion.**

Angoulême, le 16/09/2019

Vérificateur :

**Laurent RAVIGNÉ**  
Ingénieur hydrogéologue



**Florent HAY**  
Technicien hydrogéologue





# **FIGURES**





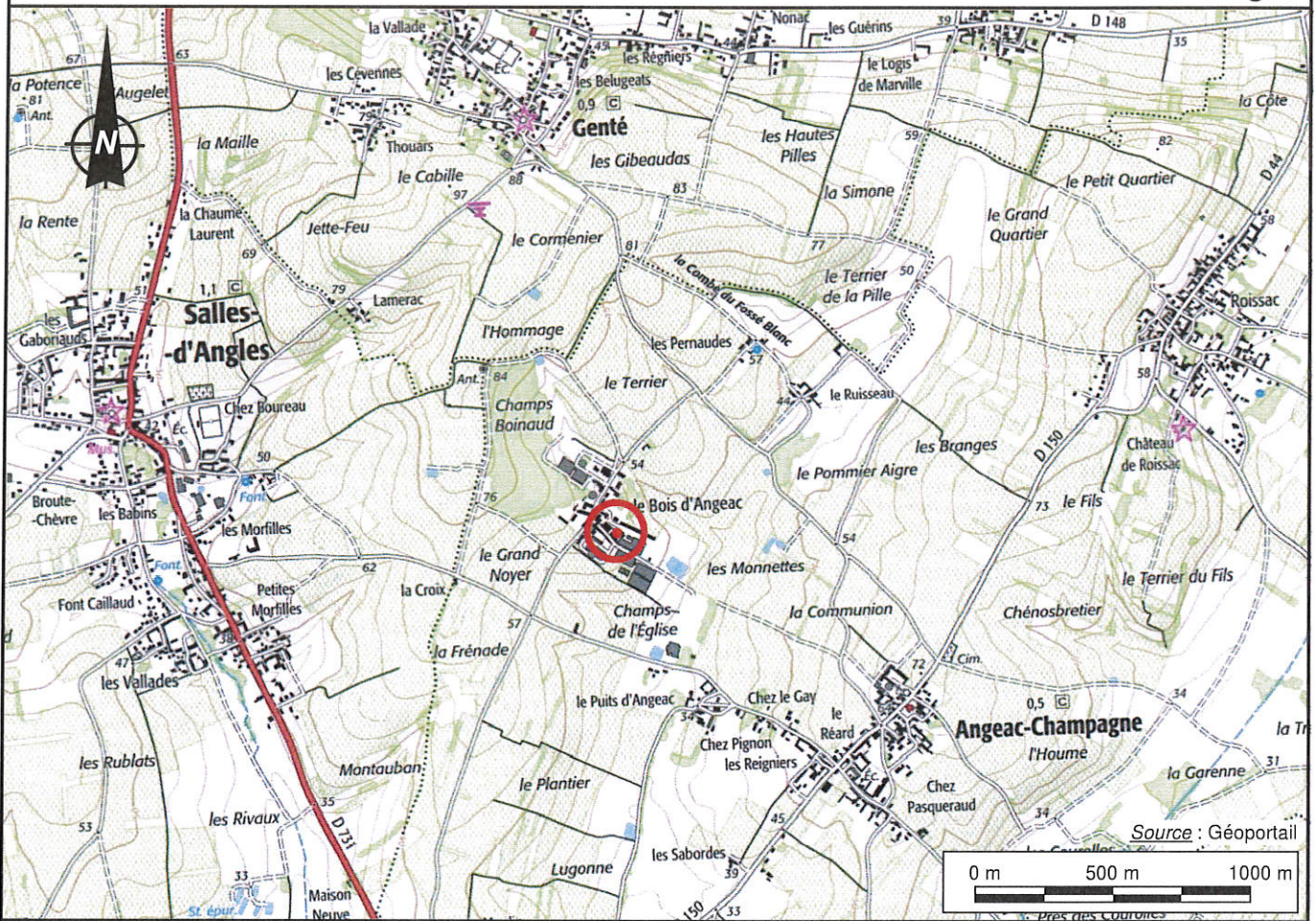
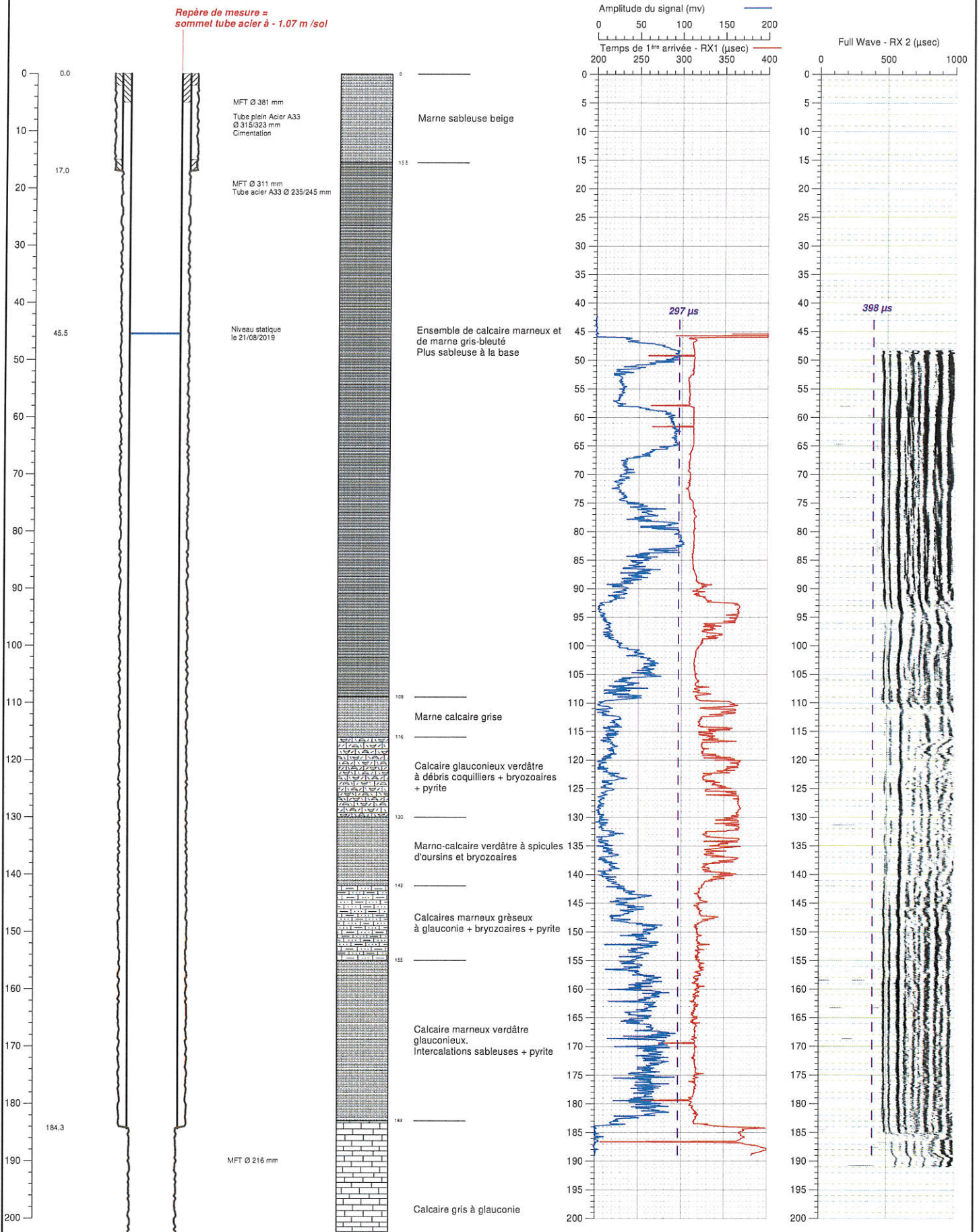


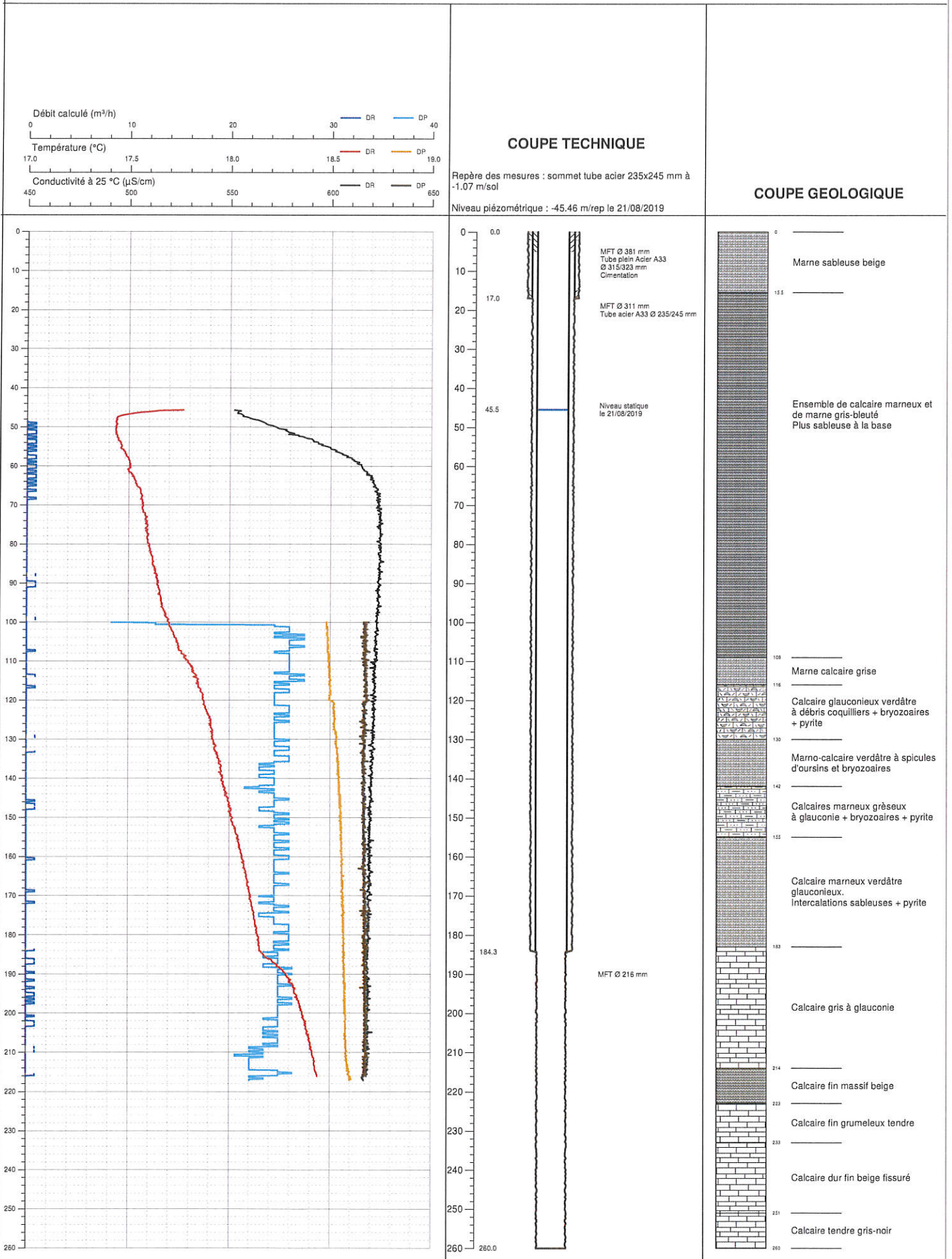


Fig. 2



| Temps théorique de première arrivée du signal  
| pour un tube libre, non cimenté





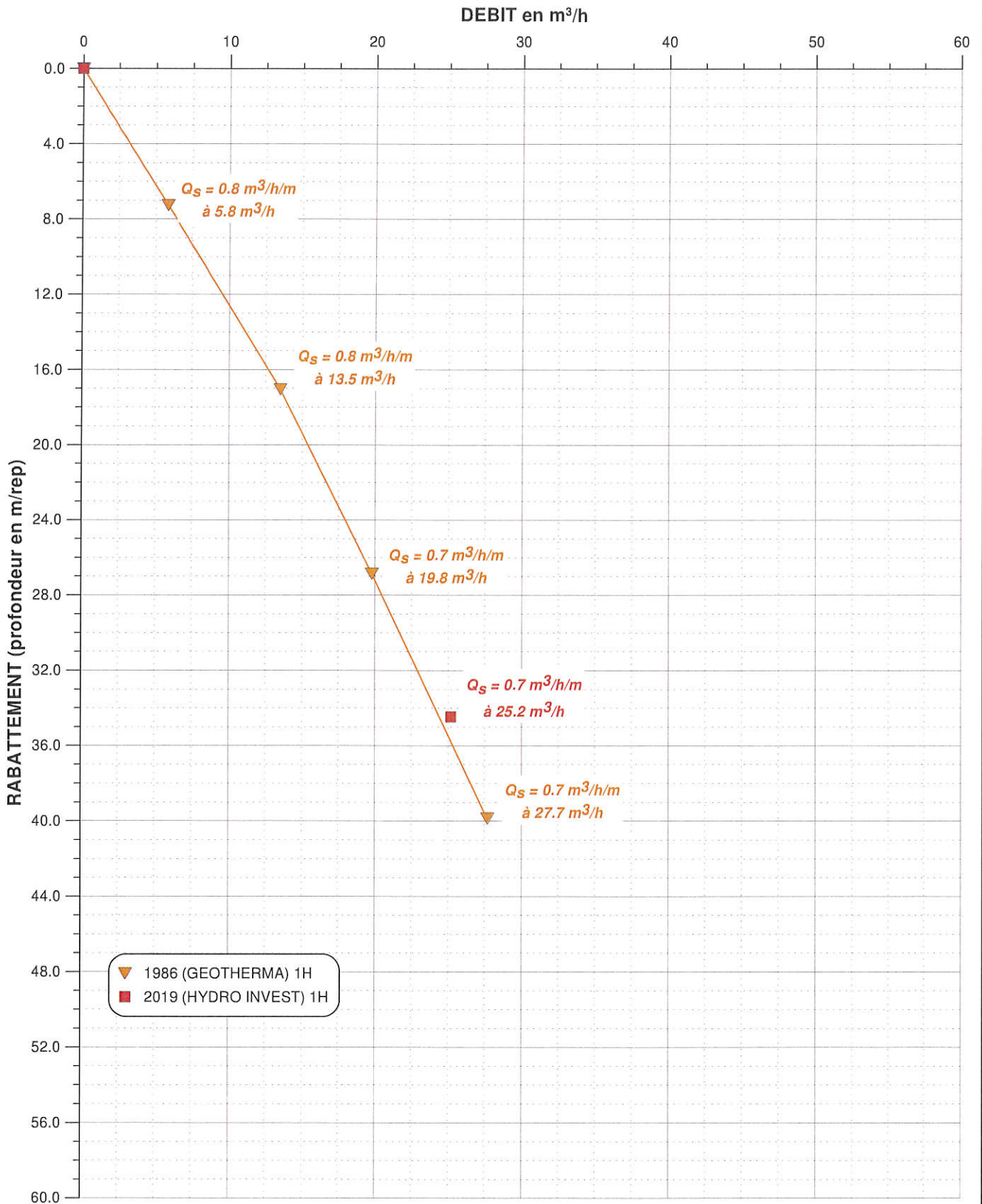


Date : 21/08/2019

Courbe caractéristique (1986) établie à 1h00 de pompage

Niveau piézométrique initial : 45.46 m / repère

Repère : sommet tube acier = - 1.07 m/sol

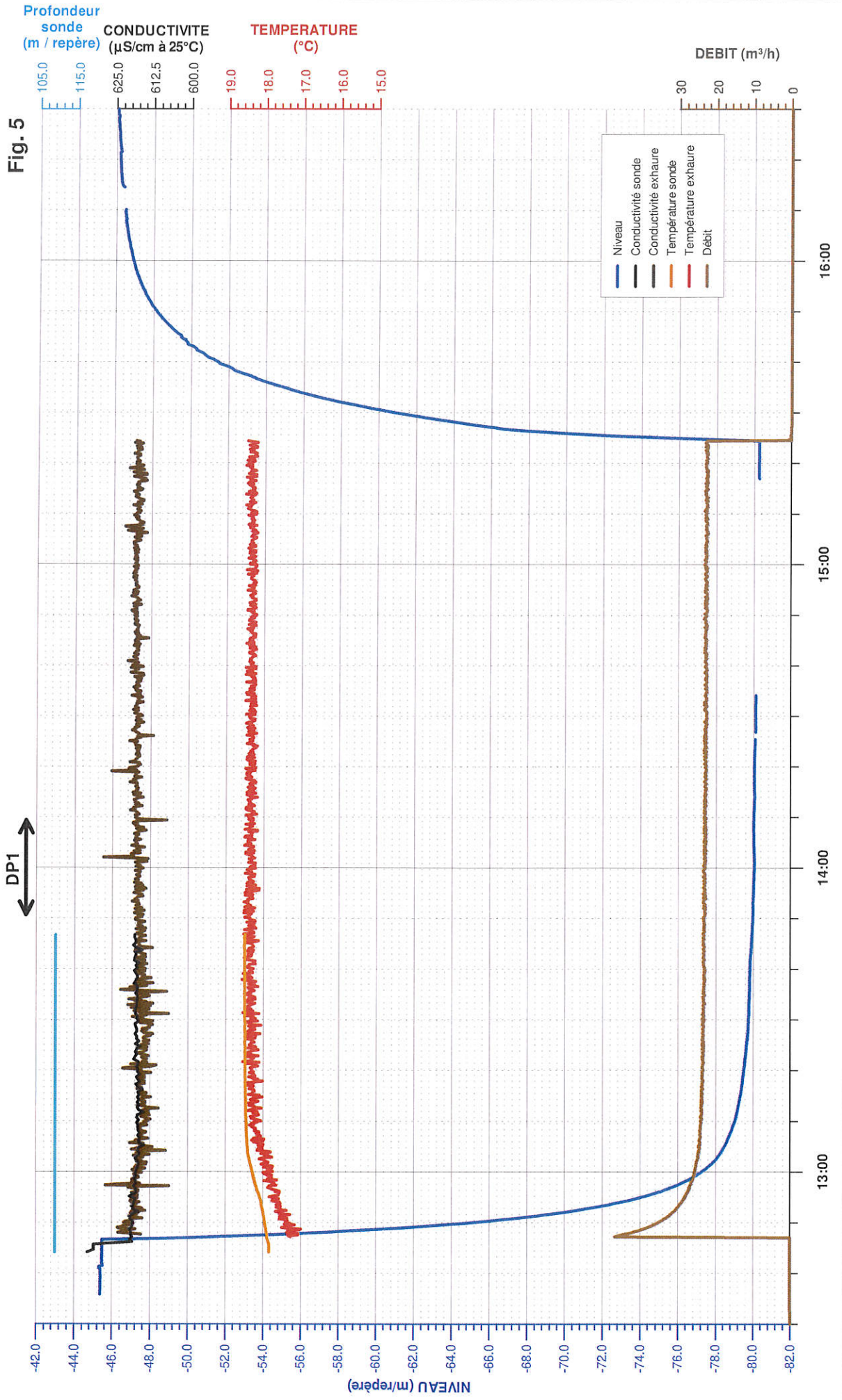






POMPAGE D'ESSAI DU 21/08/2019  
SUIVIS HYDRAULIQUE ET PHYSICO-CHEMIQUE

← DP1 →





# **PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES**



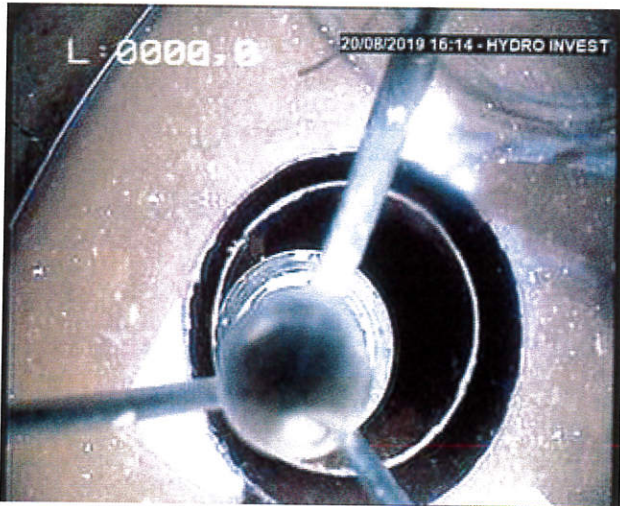


Photo N° 1  
Vue sur le repère des mesures = sommet du tube acier  
= -1.07 m/sol



Photo N° 2 – Prof. = 0.0 m/rep  
repère des mesures = sommet tube acier Ø 235x245 mm



Photo N° 3 – Prof. = 4.1 m/rep  
Raccord de tube jointif



Photo N° 4 – Prof. = 10.0 m/rep  
Vue sur le tubage



Photo N° 5 – Prof. = 10.2 m/rep  
Raccord de tube jointif

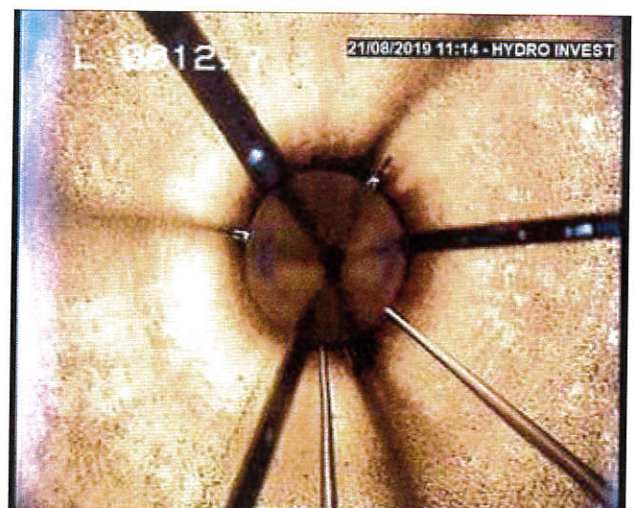


Photo N° 6 – Prof. = 12.7 m/rep  
Vue axiale sur le tubage



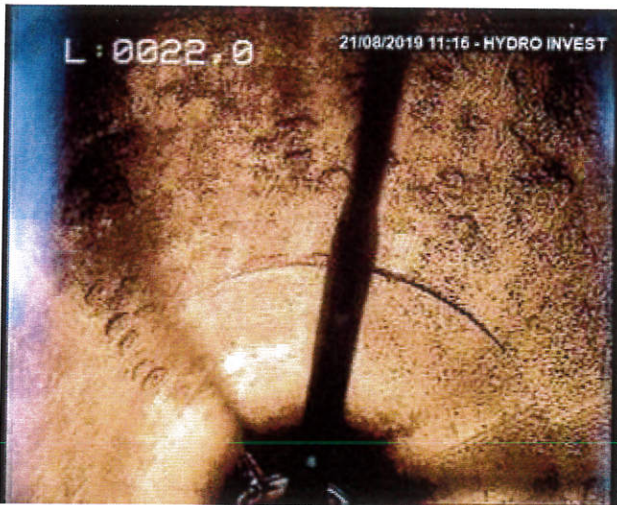


Photo N° 7 – Prof. = 22.0 m/rep  
Tubage hors d'eau présentant quelques concrétions

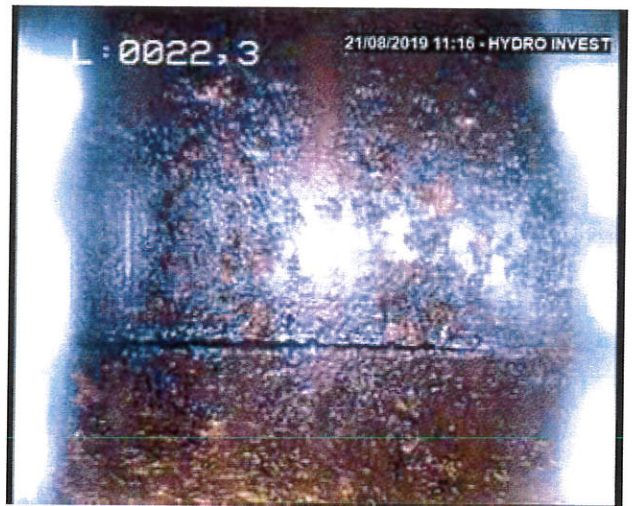


Photo N° 8 – Prof. = 22.3 m/rep  
Raccord de tube jointif

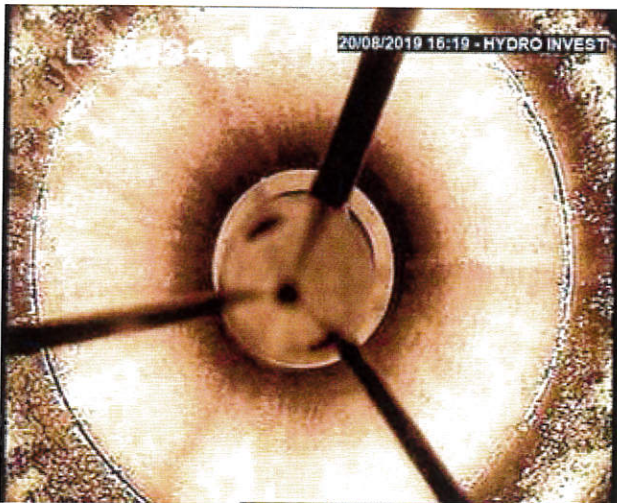


Photo N° 9 – Prof. = 34.2 m/rep  
Raccord de tube jointif

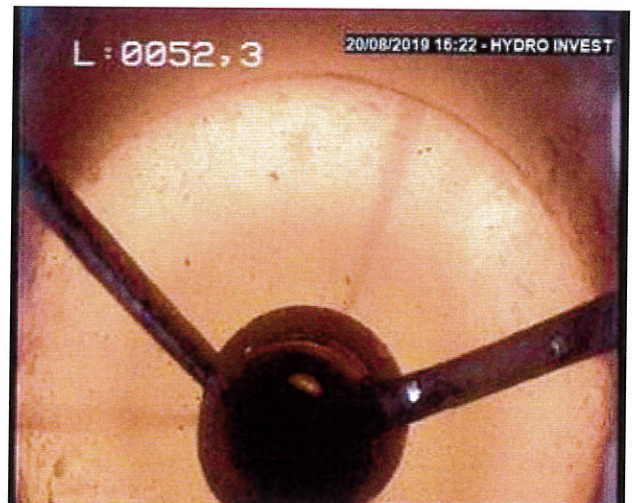


Photo N° 10 – Prof. = 52.3 m/rep  
Raccord de tube

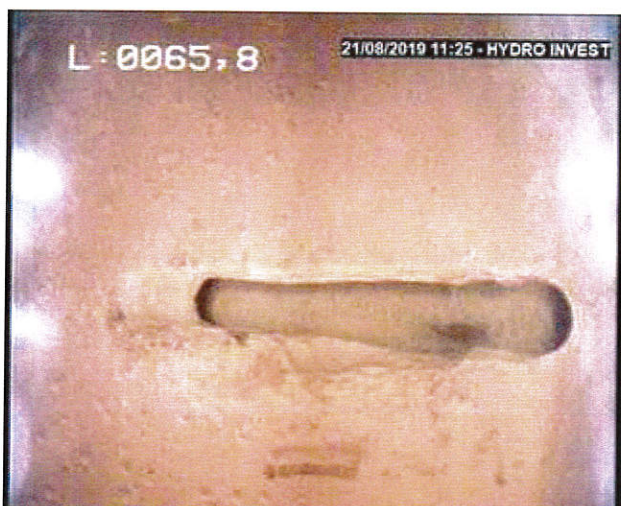


Photo N° 11 – Prof. = 65.8 m/rep  
Ouverture laissant apparaitre le terrain



Photo N° 12 – Prof. = 64.4 m/rep  
Raccord de tube





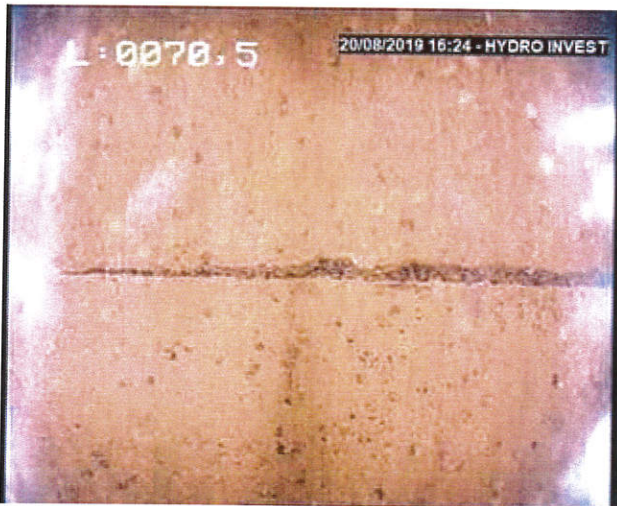


Photo N° 13 – Prof. = 70.5 m/rep  
Raccord de tube jointif



Photo N° 14 – Prof. = 70.6 m/rep  
Corrosion apparente sous forme de concrétion

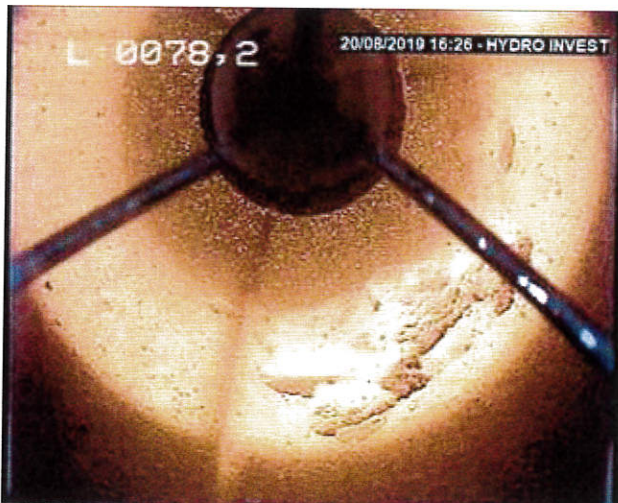


Photo N° 15 – Prof. = 78.2 m/rep  
Corrosion apparente en relief (pustules)

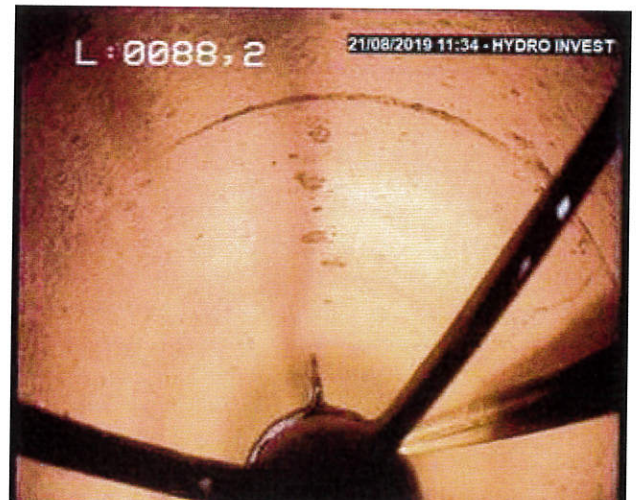


Photo N° 16 – Prof. = 88.2 m/rep  
Raccord de tube jointif

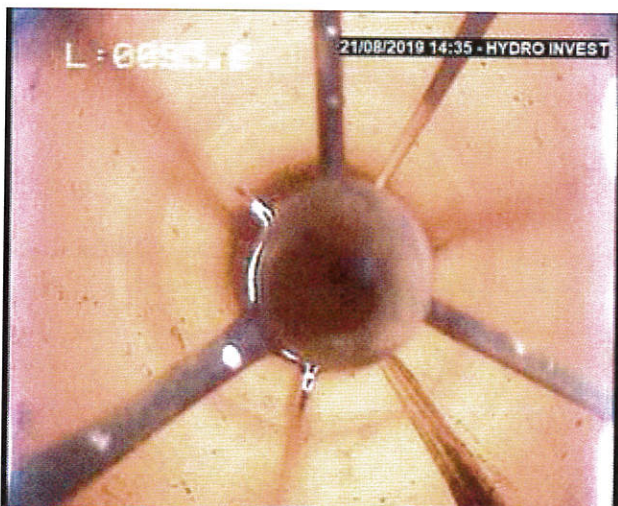


Photo N° 17 – Prof. = 95.6 m/rep  
Tubage en bon état apparent

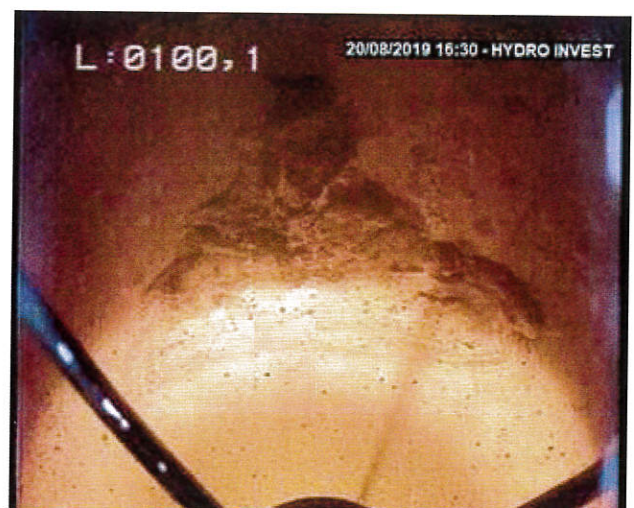


Photo N° 18 – Prof. = 100.1 m/rep  
Pustules de corrosion en relief





Photo N° 19 – Prof. = 107.1 m/rep  
Pustules de corrosion en relief



Photo N° 20 – Prof. = 110.4 m/rep  
Pustules de corrosion en relief



Photo N° 21 – Prof. = 115.2 m/rep  
Pustules éclatées



Photo N° 22 – Prof. = 126.1 m/rep  
Idem

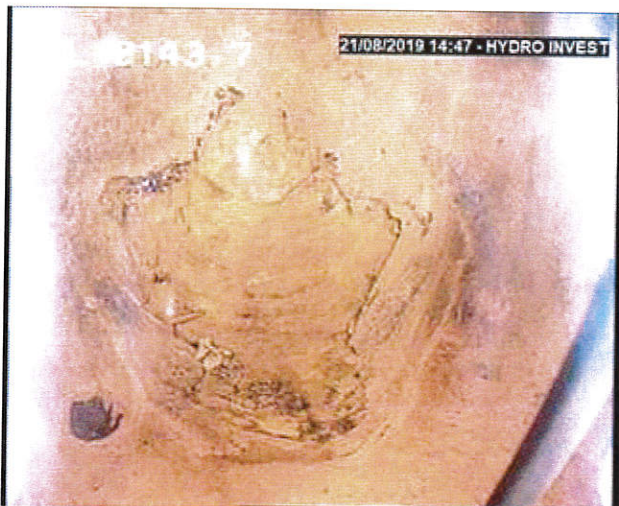


Photo N° 23 – Prof. = 143.7 m/rep  
Idem



Photo N° 24 – Prof. = 145.1 m/rep  
Tube acier d'aspect moucheté



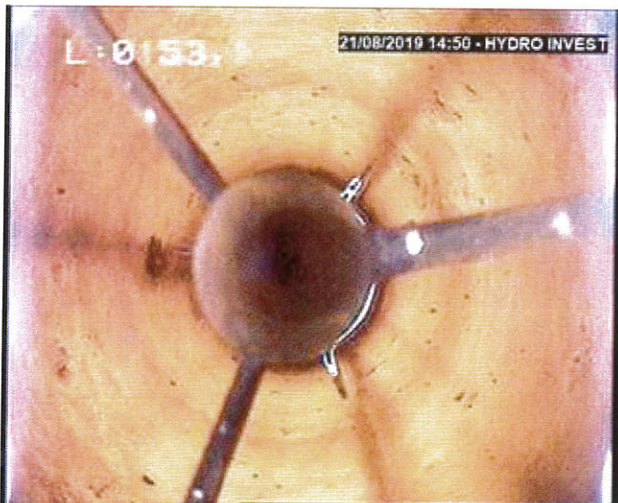


Photo N° 25 – Prof. = 153.1 m/rep  
Tube en bon état apparent, quelques pustules de corrosion

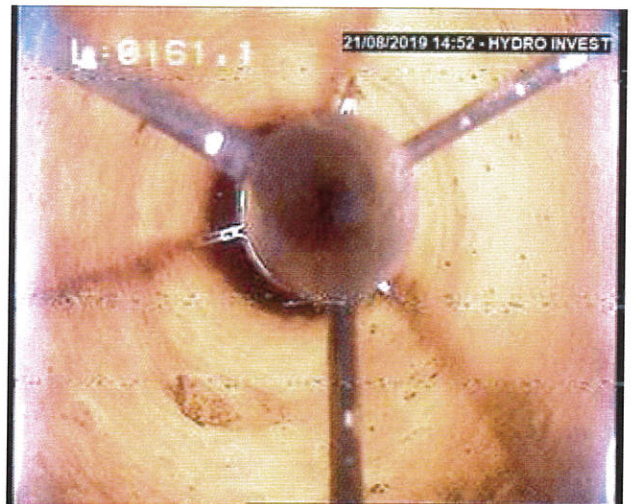


Photo N° 26 – Prof. = 161.1 m/rep  
Tube en bon état apparent, quelques pustules de corrosion



Photo N° 27 – Prof. = 164.5 m/rep  
Pustule éclatée

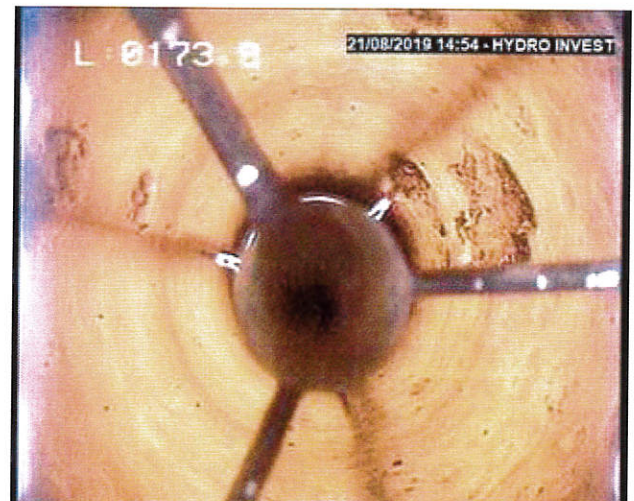


Photo N° 28 – Prof. = 173.8 m/rep  
Pustules de corrosion en relief

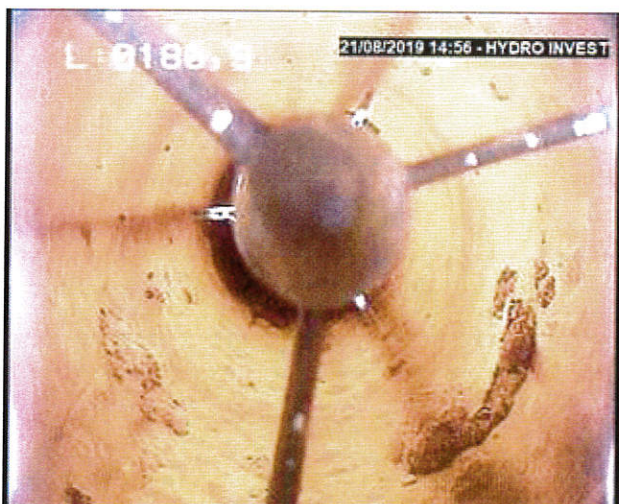


Photo N° 29 – Prof. = 180.9 m/rep  
Idem

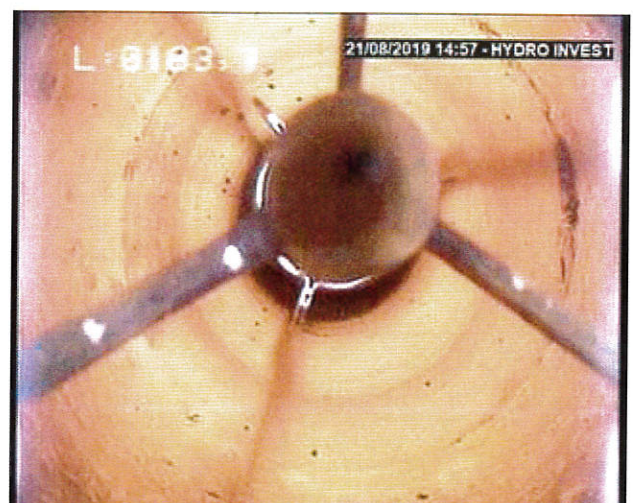


Photo N° 30 – Prof. = 183.7 m/rep  
Vue sur le pied de tube acier



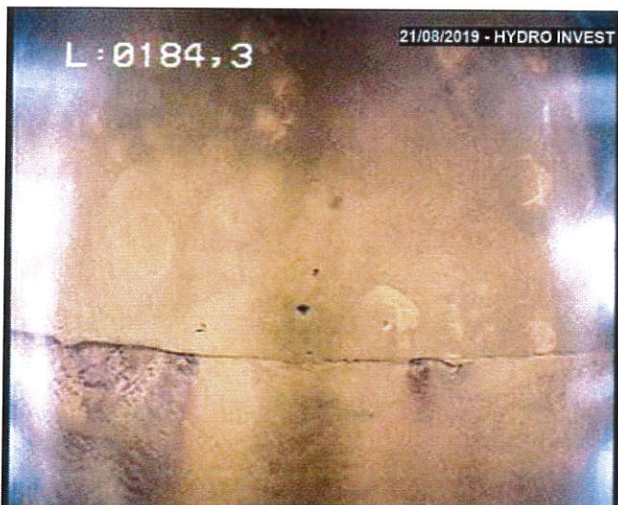


Photo N° 31 – Prof. = 184.3 m/rep  
Pied de tube acier

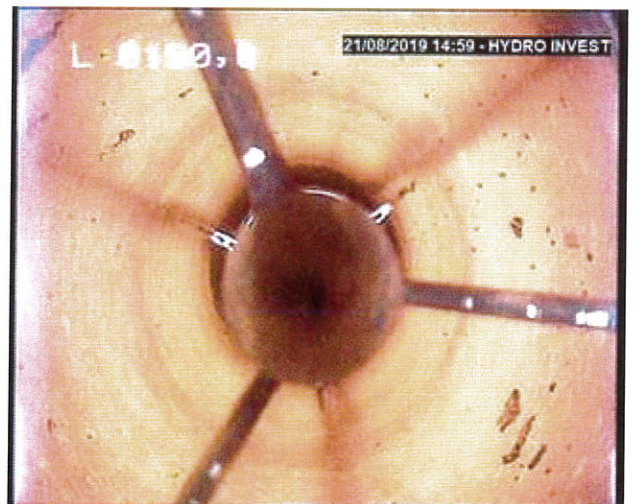


Photo N° 32 – Prof. = 190.0 m/rep  
Calcaire sain et compact

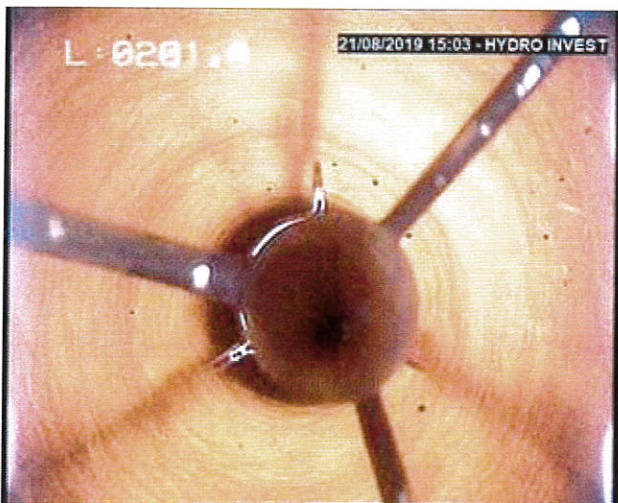


Photo N° 33 – Prof. = 201.4 m/rep  
Idem

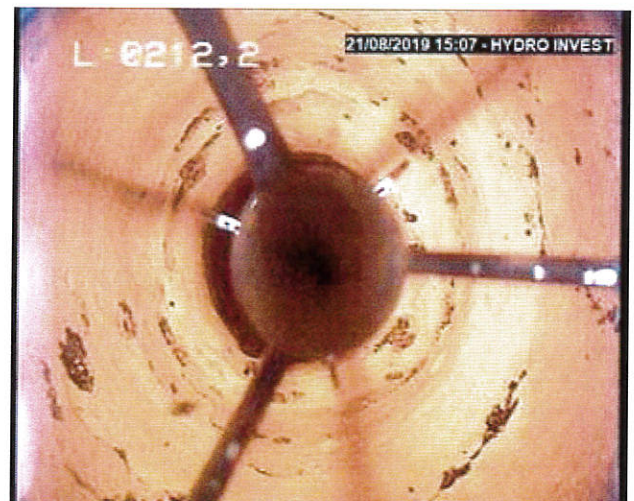


Photo N° 34 – Prof. = 212.2 m/rep  
Calcaire présentant quelques cavités remplies  
d'écailles de corrosion

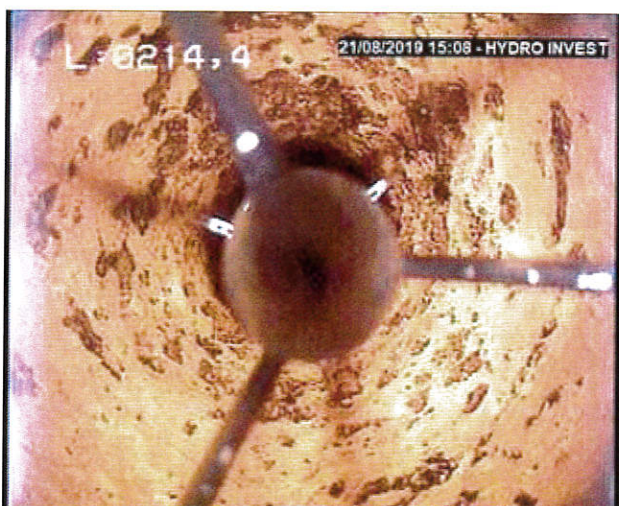


Photo N° 35 – Prof. = 214.4 m/rep  
Nombreuses cavités



Photo N° 36 – Prof. = 220.9 m/rep  
Diaclyse verticale ouverte







Photo N° 37 – Prof. = 221.1 m/rep  
Diacalse verticale ouverte

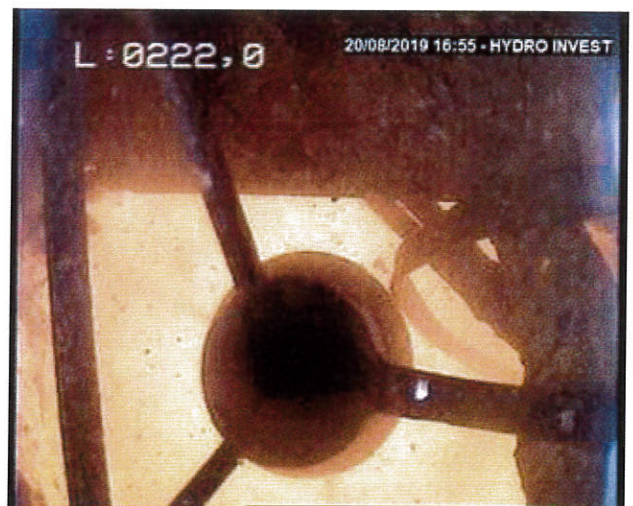


Photo N° 38 – Prof. = 222.0 m/rep  
Trou obturé par des colliers, protection de pompe...





## **HYDRO INVEST**

2, rue des Moline  
Téléphone : 05 45 37 10 22

16000 ANGOULEME  
Télécopie : 05 45 37 00 03

secretariat@hydroinvest.com

web : [www.hydroinvest.com](http://www.hydroinvest.com)

SARL au capital de : 218 500 Euros

SIRET : 307 276 345 00047

TVA Intracommunautaire : FR 23 307 276 345

---