ORANGE

ORANGE – Site de Lyon Lacassagne (69)

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques

Dossier de demande de titre Minier – Décret n°78-498



Rapport n°126237/version B – 21 octobre 2024

Projet suivi par Jordane CHARRION – 07.87.79.92.11 – jordane.charrion@anteagroup.fr

Fiche signalétique

ORANGE – Site de Lyon Lacassagne (69)
Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques
Dossier de demande de titre Minier – Décret n°78-498.

CLIENT	SITE
ORANGE	Site de Lyon Lacassagne
131 avenue Félix Faure 69003 LYON	131 avenue Félix Faure 69003 LYON
Contact: Kevin NOREN Mail : kevin.noren@orange.com Tel : +33 6 44 11 70 70	

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Jordane CHARRION
Interlocuteur commercial	Yolande CORNEIL
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation de Lyon
Rapport n°	126237
Version n°	version B
Votre commande et date	Commande N° AA01353733 du 17/08/2023
Projet n°	RHAP230551

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Jordane CHARRION	Ingénieur de projet	21 octobre 2024	
Rédaction	Emeline BUSSIERE-THOMAS	Ingénieur de projet	21 octobre 2024	
Approbation	Edouard TISSIER	Chef de projet	21 octobre 2024	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
Version A	23/02/2024	61	12	Version initiale
Version B	21/10/24	61	15	Version modifiée selon avis DREAL du 02/05/2024

Sommaire

1. Résumé non technique 6
2. Identification du demandeur 15
3. Capacités financières et techniques du demandeur 16
3.1.1. Capacités financières 16
3.1.2. Capacités techniques 17
4. Durée du titre sollicitée 18
5. Description des travaux et de l'installation 20
5.1. Localisation géographique et cadastrale 20
5.2. Description de l'installation thermique 21
5.2.1. Principe de fonctionnement 21
5.2.2. Gestion des défauts 25
5.2.3. Machine de production 26
5.2.4. Fluide géothermal 26
5.2.5. Fluide frigorigène 26
5.2.6. Locaux techniques 28
5.2.7. Motivation du choix technique 30
5.3. Description de l'installation géothermique 32
5.3.1. Planning des travaux 32
5.3.2. Comblement des ouvrages historiques 32
5.3.3. Description des ouvrages de prélèvement et de réinjection en nappe 33
5.4. Exploitation prévisionnelle des eaux souterraines 48
5.5. Motivation du choix technique 49
6. Périmètre de protection et volume d'exploitation 50
7. Documents de santé et de sécurité 54
7.1. Document de santé et de sécurité afférent aux travaux 54
7.1.1. Analyse des risques et mesures de prévention 54
7.1.2. Moyens d'informations 56
7.2. Document de santé et de sécurité en phase d'exploitation 57
7.2.1. Analyse des risques et mesures de prévention globales 57
7.2.2. Analyse des risques et mesures de prévention spécifiques 58
8. Risque sismique 61

Table des annexes

Annexe 1 : Arrêté Préfectoral du 02 septembre 2005

Annexe 2 : Données d'exploitation de l'installation historique 2010-2017

Annexe 3 : KBIS et comptes annuels ORANGE (2020 – 2022)

Diffusion restreinte aux services de l'Etat

Annexe 4 : Opérations et coûts associés pour l'abandon de l'installation géothermique

Annexe 5 : Certifications et références des entreprises

Annexe 6 : Plans synoptiques des installations

Annexe 7 : Mode de fonctionnement des TAR

Annexe 8 : Comparaison énergétique entre les TAR et les forages géothermiques

Annexe 9 : Coupes et informations des forages historiques

Annexe 10 : Rapports de rebouchage des forages historiques

Annexe 11 : Comptes rendus de réalisation des nouveaux forages

Annexe 12 : Schéma de principe de foration par méthode BENOTO

Annexe 13 : Accord pour le rejet des eaux de pompage au réseau public

Annexe 14 : Comptes rendus des inspections vidéo

Annexe 15 : Fiches techniques des pompes d'aspiration et des sondes de niveau d'eau

Table des figures

Figure 1 : Localisation des forages historiques sur nappe du site Lacassagne ORANGE (vue actuelle).. 7
Figure 2 : Emprise des travaux de réaménagement et localisation des forages historiques..... 9
Figure 3 : Implantation des forages de géothermie au droit du site 10
Figure 4 : Localisation du site sur carte IGN 20
Figure 5 : Localisation du site sur photographie satellite 21
Figure 6 : Schémas synoptiques simplifiés des installations géothermiques de l'aile B et de l'aile A .. 24
Figure 7: Photographies des dispositifs de sécurité, alarme et contrôle de fuite du fluide frigorigène27
Figure 8 : Plan du sous-sol R-1 du bâtiment historique avec localisations des locaux techniques..... 29
Figure 9: Photographie de la réalisation du forage R3N 36
Figure 10 : Photographie du forage C1N actuel 38
Figure 11 : Outils de mesures et de contrôles de l'installation géothermique 46
Figure 12 : Zone visée pour définir le périmètre du volume d'exploitation 52
Figure 13 : Zone visée pour définir le périmètre du volume d'exploitation – Localisation sous-sols et ouvrages voisins 53

Table des tableaux

Tableau 1 : Fonctionnement des dispositifs historiques du site Lacassagne Orange 8
Tableau 2 : Caractéristiques des valeurs seuils de l'exploitation géothermique avant et après travaux 12
Tableau 3 : Coordonnées de sommets du périmètre d'exploitation proposé 12
Tableau 4 : Régime réglementaire applicable au projet – Décret 2019-1518 du 30/12/2019 13
Tableau 5 : Contenu du présent rapport en lien avec le décret n°78-498 du 28 mars 1978 14
Tableau 6 : Coûts estimatifs d'investissement, de frais d'exploitation, de frais d'entretien et de frais d'abandon relatifs à l'installation géothermique 18
Tableau 7 : Liste des défauts possibles de l'installation géothermique sur puits 25
Tableau 8 : Planning récapitulatif des travaux généraux effectués sur les puits géothermiques 32
Tableau 9 : Caractéristiques connues des forages géothermiques historiques 33
Tableau 10 : Coordonnées des forages de prélèvement et de réinjection 34
Tableau 11 : Volumes des déblais de foration 35
Tableau 12 : Résultats des derniers pompages par paliers réalisés sur les forages de captage 39
Tableau 13 : Caractéristiques des forages de prélèvements de l'installation géothermique 40
Tableau 14 : Résultats des derniers essais d'injection sur les forages de rejet 42
Tableau 15 : Caractéristiques des forages de réinjection de l'installation géothermique 44
Tableau 16 : Gammes de maintenance - Fréquence 47
Tableau 17 : Coordonnées de sommets du périmètre d'exploitation proposé 51
Tableau 18 : Activités et risques associés lors des travaux 54
Tableau 19 : Mesures de prévention lors des travaux 55
Tableau 20 : Activités et risques associés en exploitation 57
Tableau 21 : Mesures de prévention pendant l'exploitation 57
Tableau 22 : Accélération sismique agr 61
Tableau 23 : Catégorie sismique des bâtiments attendus 61

1. Résumé non technique

La société ORANGE exploite sur son site de Lyon Lacassagne situé au 131 avenue Félix Faure à Lyon 3e, des installations de compression-réfrigération régies par l'arrêté préfectoral du 2 septembre 2005. Ce site de 15 000 m² regroupe des bâtiments tertiaires et des équipements informatiques. Le rafraichissement de ces équipements informatiques est indispensable puisque son arrêt entrainerait la coupure de toutes les installations informatiques gérées par le site de Lacassagne.

Ce dernier est d'importance primordial dans l'infrastructure du réseau d'Orange puisqu'il relie divers sous-réseaux et permet le transit de données dont des Points d'Importances Vitales (armé, hôpitaux, aéroports, banques, numéros d'urgence, …). Par ailleurs, ORANGE s'engage de respecter ses Service Level Agreements en fournissant un service fiable. Enfin, le site Lacassagne assure la redondance d'autres sites et permet donc la continuité du service évitant ainsi des interruptions majeures. Cette continuité de service est également assurée par équipe qui surveille en continu le réseau afin de détecter et de résoudre rapidement les incidents et mettre en œuvre des plans de secours si besoin.

Dans le cadre de sa démarche de Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) et de son objectif d'atteindre le net zéro carbone d'ici 2040, ORANGE a développé un dispositif géothermique permettant d'exploiter la nappe d'eau souterraine pour répondre aux besoins de rafraîchissement du bâtiment historique. Par ailleurs, cette installation géothermique permet de réduire considérablement les consommations du site et ORANGE explore toujours des nouveaux leviers d'amélioration pour poursuivre ses efforts en matière de durabilité et de protection de l'environnement.

Depuis 2008 et jusqu'en 2017, les installations de compression-réfrigération étaient refroidies par un dispositif géothermique comprenant six forages de prélèvement (C1 à C6) et six forages de rejet (R1 à R6) recoupant la nappe alluviale du Rhône (Figure 1). Cette installation géothermique a fait l'objet d'un arrêté préfectoral le 2 septembre 2005 par le Bureau de l'Environnement et ICPE. Les débits maximaux autorisés sur le site, définis dans l'annexe 1 de l'arrêté préfectoral (**Annexe 1 :**), étaient de 900 m^3/h au total et un volume prélevé à la nappe de 4 880 000 m^3/an. La température maximale de rejet autorisée était de 30 °C.



Figure 1 : Localisation des forages historiques sur nappe du site Lacassagne ORANGE (vue actuelle)

Ces ouvrages constituaient six doublets qui permettaient le refroidissement des groupes frigorifiques et des groupes électrogènes du bâtiment historique divisé en deux ailes A et B. Cinq doublets étaient utilisés pour les groupes frigorifiques et le sixième doublet était utilisé pour les groupes électrogènes en secours. Le fonctionnement historique des doublets géothermiques est présenté dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Fonctionnement des dispositifs historiques du site Lacassagne Orange

Numéro "Dispositif"	Utilisation	Nom "Groupe"	Ouvrages	Période de fonctionnement	
				Période	Heures
1	Groupe Froid Bâtiment B (2 400 KW)	GFB1 (3 x 400 KW)	C1	365 jours/an	8760
			R1/R2		
2		GFB2 (600 KW)	C2	365 jours/an	8760
			R1/R2		
3		GFB3 (600 KW)	C3	365 jours/an	8760
			R3		
TOTAL Groupe Froid Batîment B				365 jours/an 24h/24h	8760
4	Groupe Froid Bâtiment A (3 600 KW)	GFA 1 et 2 (1 800 KW)	C4 R4	365 jours/an 24h/24h	8760
5		GFA 3 et 4 (1 800 KW)	C6 R6	365 jours/an 24h/24h	8760
TOTAL Groupe Froid Batîment A				365 jours/an 24h/24h	8760
6	Groupe Electrogène (1 600 KW)	GEA 1 et 2 (1 600 KW)	C5 R5	3h/jour 11j/an	33
TOTAL GROUPE FROID				TOTAL GF	8760
TOTAL GROUPE ELECTRO.				TOTAL GE	18
TOTAL GROUPES				**GF ET GE**	**8778**

Les données de consommation entre 2010 et 2017 (arrêt de l'installation en octobre 2017) sont synthétisées dans l'**Annexe 2 :**

Dans le cadre d'un projet de réaménagement comprenant la modification de l'emprise du site (rétrocession d'une partie du terrain à la Métropole du Grand Lyon et la vente d'une autre partie pour la création de logements) et la construction de deux bâtiments au droit du site, les travaux de construction interféraient avec les forages géothermiques historiques (Figure 2). Aussi, il a été nécessaire de suspendre temporairement l'installation géothermique sur nappe.

Ces modifications ont été notifiées par le biais d'un porter à connaissance (n°8512163) en mars 2016 qui présentait les travaux prévisionnels à effectuer et une description de l'installation envisagée. Ce porté à connaissance a été validé par la Préfecture par courrier, le 28 juillet 2016.

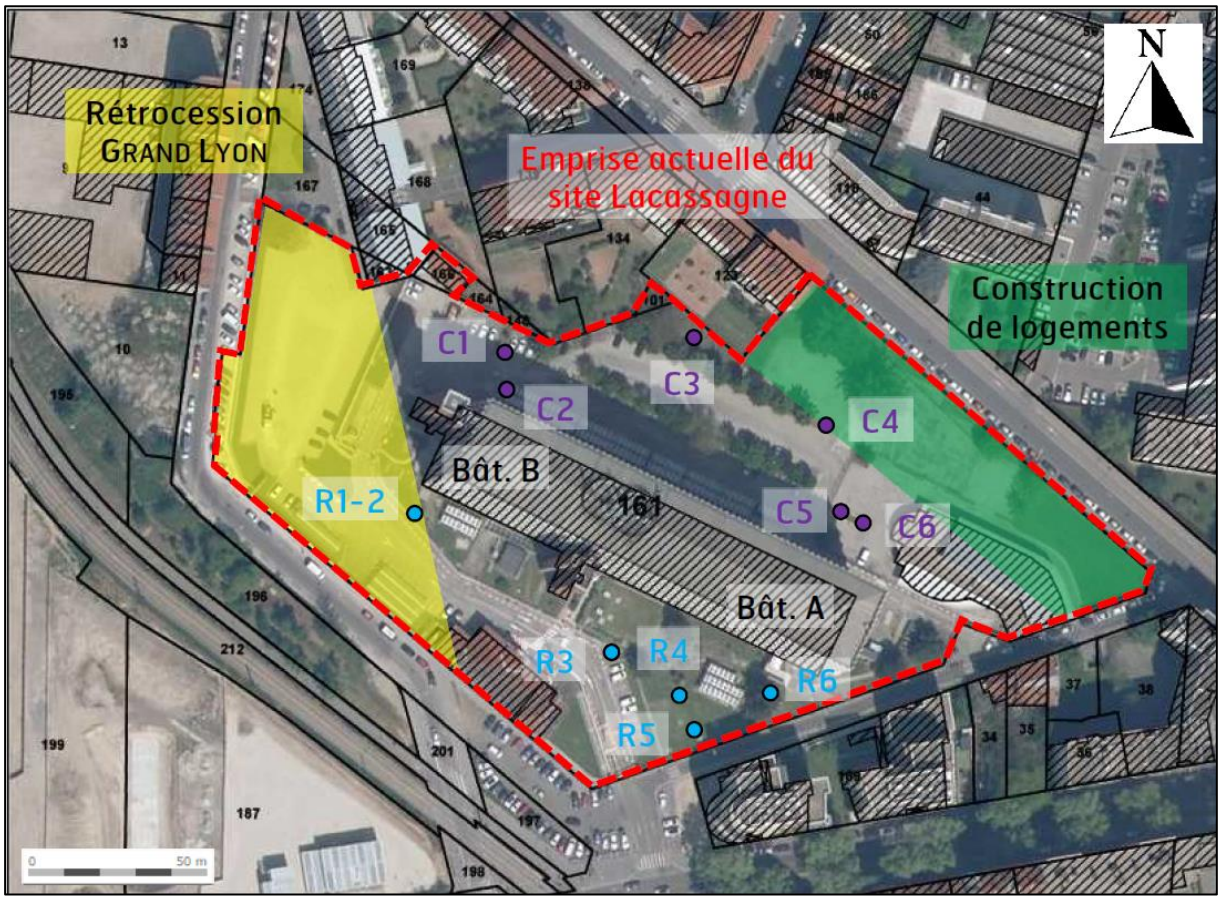


Figure 2 : Emprise des travaux de réaménagement et localisation des forages historiques

Les travaux de réaménagement du site, d'abandon et de réalisation de forages ont été réalisés entre 2017 et 2021. Pendant cette durée, l'installation géothermique a été suspendue et les besoins de rafraichissement du bâtiment historique ont été assurés par des Tours Aéroréfrigérantes régies par l'arrêté préfectoral du 24 juillet 2017.

Après les travaux, il a été décidé de revenir à l'utilisation initiale de puits géothermiques afin d'être conforme avec l'ancien arrêté préfectoral du 2 septembre 2005 et pour des raisons énergétiques et environnementales. En effet, l'installation géothermique permet une réduction de 90 % des consommations en en électricité. Elle permet également d'éviter un rejet de 12900 m^3/an d'eau dans le réseau d'assainissement public, la consommation de 41200 m^3/an d'eau d'appoint soit une économie de 145 k€/an et de 2785 L/an de produits chimiques soit une économie de 100 k€/an. Les TAR sont conservés en tant que source énergétique d'appoint mais les consommations pour leur fonctionnement ont diminué de 90 %.

Les travaux sur les forages ont d'abord consisté au comblement de huit forages historiques (C1 à C3, C5, C6, R3 et R4) qui ont été effectués entre octobre et décembre 2017. Le comblement a été effectué selon la norme en vigueur NF-X10-999, en amont des travaux de réaménagement.

Six nouveaux forages (C1N à C3N, R3N, R4N et R7N) captant la nappe alluviale du Rhône ont ensuite été réalisés entre juin et août 2017 ou entre septembre et octobre 2020, soit avant et après les travaux de construction selon leur localisation (Figure 3). A l'identique de la situation initiale, les forages et les équipements géothermiques sont répartis sur deux installations pour assurer les besoins de l'aile A et de l'aile B du bâtiment historique :

Ouvrages de captage et de rejet pour l'aile A :

- Puits de captage C2n et C3n ;
- Puits de rejet R4n, R7n, R5 et R6

Ouvrages de captage et de rejet pour l'aile B :

- Puits de captage C1n et C4 ;
- Puits de rejet R3n et R1/R2.

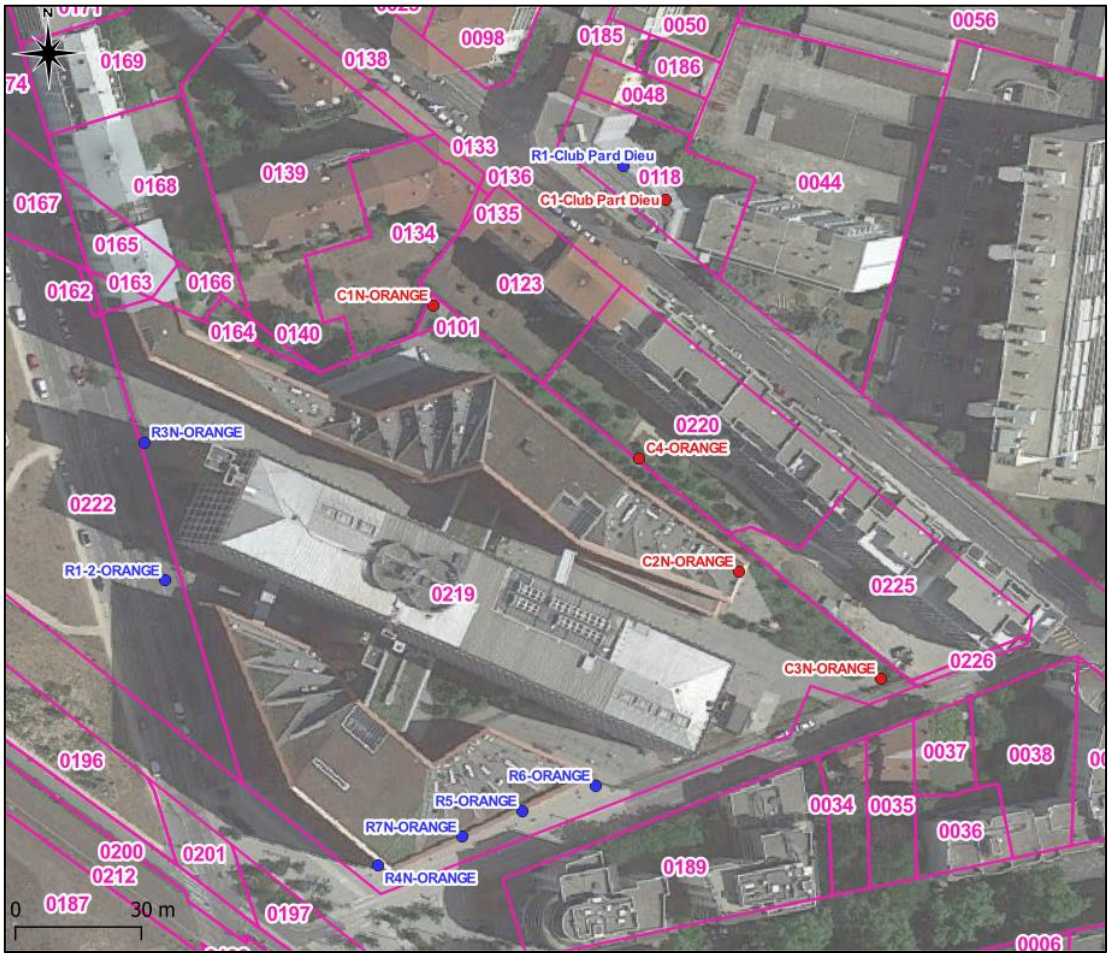


Figure 3 : Implantation des forages de géothermie au droit du site

Tous les forages ont été réalisés selon la technique de foration BENOTO qui est adaptée à la géologie locale et qui ne nécessite ni d'aménagement spécifique ni l'utilisation de fluide de forages ou d'adjuvants. Les nouveaux forages ont une profondeur de l'ordre de 20 m et leurs coupes techniques (tubage, espace annulaire, …) ont été adaptées afin de capter la nappe alluviale du Rhône et selon le débit d'objectif d'exploitation. Tous les forages ont fait l'objet de pompages d'essais, d'essais de réinjection pour les rejets et d'inspection vidéo en amont de leur remise en service afin de contrôler leur état, de déterminer leur productivité et leur capacité à délivrer le débit d'objectif d'exploitation.

Les forages ont été sécurisés à l'intérieur de regard enterré maçonné, fermé par un tampon étanche et verrouillable. Les équipements hydrauliques (pompe d'aspiration, colonne d'exhaure, canne de réinjection) et les instrumentations de contrôle et de mesure (capteur de pression, température, niveau d'eau, conductivité, débitmètre, …) sont mis en place au droit de chaque forage. La remise en fonctionnement des installations n'est pas synchrone avec un démarrage de l'installation de l'aile B depuis juin 2023 et un démarrage de l'aile A depuis juin 2024.

Toutes les mesures ont été mises en œuvre afin de ne pas compromettre la qualité des eaux souterraines en phase travaux ou en phase d'exploitation. De plus, un programme de surveillance et de maintenance a été mis en place afin de contrôler l'état de l'installation et de s'assurer de la protection des eaux souterraines.

L'installation thermique n'a pas été modifiée par le changement de capteurs et se compose de plusieurs groupes d'eau glacée (PEG), comprenant parfois plusieurs groupes froids (GF), localisés dans cinq locaux du sous-sol R-1 du bâtiment historique. Les fluides frigorigènes employés sont actuellement de type HFC. Les PEG se répartissent de la manière suivante pour assurer les besoins de l'aile A et de l'aile B :

PEG et GF pour l'aile A :

- PEG1a à PEG4a d'une puissance unitaire de 900 kW ;
- Puissance totale installée pour l'aile A : 3 600 kW ;
- Puissance échangée avec le sous-sol : 2140 KWC + 1070 KWC = 3210 KWC (au regard de la redondance prévue sur la station de production frigorifique de l'aile A)

PEG et GF pour l'aile B :

- PEGb1 (puissance totale de 1245 kW) comprenant GFb1, GFb2 et GFb3 d'une puissance unitaire de 415 kW.
- PEGb2 et PEGb3 d'une puissance unitaire de 600 kW ;
- Puissance totale installée pour l'aile B : 2 445 kW ;
- Puissance échangée avec le sous-sol : 1800 KWC + 800 KWC = 2600 KWC (au regard de la redondance prévue sur la station de production frigorifique de l'aile B).

La puissance énergétique totale des groupes froids est de 6 045 kW, la puissance totale installée est de 7 680 kW et la puissance totale échangée avec le sous-sol est de 5810 KWC. L'efficacité énergétique de refroidissement (EER) est de l'ordre de 4.

Les besoins thermiques ont été évalués selon les données de consommation historiques, les données d'exploitation actuelles et les prévisions futures par ORANGE qui souhaite respecter les valeurs limites indiquées dans l'arrêté préfectoral du 2 septembre 2005. Dans une démarche environnementale de réduction de ses impacts, ORANGE souhaite les conditions d'exploitation de la nappe suivante :

- **Un débit maximal total de pompage de 710 m^3/h (réduction de 20%), soit un débit unitaire d'environ 175 m^3/h par forage (4 forages de captage) ;**
- **Un volume maximal de prélèvement de 3 100 000 m3/an (réduction de 35%) ;**
- **Une température maximale de rejet de 30°C car programmée sur le système de gestion technique des bâtiments.**

Les caractéristiques du fonctionnement de l'installation géothermique avant et après les travaux sont résumées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Caractéristiques des valeurs seuils de l'exploitation géothermique avant et après travaux

Installation géothermique	Historique (arrêté de 2005)	Actuel (demande)
Forages	6 forages de captage 6 forages de rejet	4 forages de captage 6 forages de rejet
Débit maximal (m^3/h)	900	710
Volume maximal (m^3/an)	4 880 000	3 100 000
Température maximale de rejet (°C)	30	30

Compte tenu des coûts de recherche et d'exploitation de l'installation géothermique et l'équilibre économique du projet, la durée du titre sollicitée est des 30 ans.

Un volume d'exploitation a été définie pour le projet afin de protéger les installations du site et pour ne pas aggraver les impacts sur la ressource. Conformément à l'article L134-5 du Code Minier, il est demandé qu'un droit exclusif d'exploitation soit conféré dans l'emprise de ce volume d'exploitation.

Afin de le définir, il a été pris en compte le gradient hydraulique de la nappe, les installations géothermiques avoisinantes, l'influence des forages sur la piézométrie, la présence des infrastructures enterrées, … Les caractéristiques du volume d'exploitation sollicité sont les suivantes :

- Compris entre +170 m NGF et +150 m NGF : altimétries de la cote du terrain naturel et correspondant au toit du substratum de la nappe alluviale du Rhône, classée dans la masse d'eau FRDG384 « Alluvions du Rhône agglomération lyonnaise et extension sud » ;
- Un périmètre, correspondant à un polygone dont les coordonnées en Lambert 93 sont présentées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Coordonnées de sommets du périmètre d'exploitation proposé

Sommet	Coordonnées X (L93)	Coordonnées Y (L93)
Nord-Est	844820,07	6519140,71
Nord-Ouest	844769,85	6519110,17
Ouest 1	844750,24	6519036,40
Ouest 2	844749,97	6519004,43
Sud-Ouest	844892,95	6518900,30
Sud-Est	845062,16	6518941,82

Par ailleurs, le gite géothermique du projet n'est pas en communication avec un gite couvert par un titre de géothermie existant.

La remise en service de l'installation géothermique a fait l'objet d'un porter à connaissance déposé en avril 2023 auprès des services de la DREAL. En date du 18 juillet 2023, la DREAL a formulé une demande de régularisation de la situation administration de l'installation et des travaux miniers par le dépôt d'un dossier de demande de titre minier et d'un dossier de demande d'autorisation environnementale, dans un délai de 6 mois. Une demande de report a été demandée par la société ORANGE le 16 décembre 2023 et a été acceptée par retour de la DREAL le 18 décembre 2023.

Le cadre réglementaire s'appliquant au projet est le suivant :

- Réglementation relative au Code Minier :
  - Décret n°78-498 du 28 mars 1978, modifié par le décret n°2019-1518 du 30 décembre 2019, relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie
  - Décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers
  - Décret n°2023-13 du 11 janvier 2023 relatif à l'autorisation environnementale des travaux miniers

- Réglementation relative au Code de l'Environnement :
  - Article R. 122-5 relatif à l'étude d'impact
  - Article L.214.1 (Rubriques 1.1.1.0., 1.2.1.0, 5.1.1.0 et 5.1.2.0)
  - Article L.181-1

Tableau 4 : Régime réglementaire applicable au projet – Décret 2019-1518 du 30/12/2019

Nature de l'opération	Régime réglementaire		Données du projet	Régime réglementaire applicable au projet
Travaux souterrains	***Profondeur < 10 m***	***Non soumis***	***> 10 m***	**GMI***
	Profondeur ≥ 10 m	***GMI****		
Température de prélèvement en sortie d'ouvrage (1)	***Température < 25°C***	***GMI****	***< 25°C***	**GMI***
	Température ≥ 25°C	***PEX****		
Profondeur	***Profondeur < 200 m***	***GMI****	***< 200 m***	**GMI***
	Profondeur ≥ 200 m	***PEX****		
Puissance à échanger dans le sous-sol	***Puissance < 500 kW***	***GMI****	***> 500 kW***	**PEX***
	Puissance ≥ 500 kW	***PEX****		
Réinjection en nappe (1)	***Qmax < 80 m³/h***	***GMI****	***> 80 m3/h***	**PEX***
	Qmax ≥ 80 m³/h	***PEX****		
Prélèvement en nappe (1)	***aquifère prélèvement = aquifère réinjection***	***GMI****	***aquifère prélèvement = aquifère réinjection***	**GMI***
	aquifère prélèvement ≠ aquifère réinjection	***PEX****		
	volume prélevé = volume réinjecté	***GMI****	***volume prélevé = volume réinjecté***	**GMI***
	volume prélevé ≠ volume réinjecté	***PEX****		
Zonage	***Vert***	***GMI****	***Orange***	**GMI* et avis expert**
	Orange	***GMI* et avis expert***		
	Rouge	***PEX****		
Cadre réglementaire applicable au projet			**PEX***	

**GMI : régime correspondant à la Géothermie de Minime Importance*
**PEX : régime correspondant au Permis d'EXploitation de gites*

Au vu des besoins et dans ces conditions, le dossier réglementaire est soumis au Permis d'EXploitation de gites géothermiques au titre du Code Minier et du décret n° 78-498 du 28 mars 1978 (autorisation).

Le présent document constitue la demande de permis d'exploitation d'un gîte géothermique en application du Décret n°78-498 du 28 mars 1978 modifié relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie. Une première version du présent document a été transmis le 15/03/2024 à l'administration qui a demandé des éléments complémentaires dans son courrier du 02/05/2024. A la suite d'échanges et d'une visite d'inspection du site avec la DREAL organisée à l'initiative d'ORANGE le 03/10/2024, une seconde version du PEX est transmise. Un rapport d'inspection a été transmis le 16/10/2024, fixant notamment la date butoir d'envoi du dossier.

La liste des éléments et leur report dans le présent document sont synthétisés dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Contenu du présent rapport en lien avec le décret n°78-498 du 28 mars 1978

Textes réglementaires applicables au projet	Contenu détaillé	Chapitre correspondant dans le présent rapport
Décret n°78-498 du 28 mars 1978 modifié par le décret n°2019-1518 du 30 décembre 2019	1° L'identité du demandeur	Chapitre 2
	2° a justification des capacités techniques et financières	Chapitre 3
	3° La durée du titre sollicité	Chapitre 4
	4° Le programme des travaux et son résumé non technique	Chapitre 1 et 5
	5° Les limites et les justifications du périmètre de protection	Chapitre 6
	6° Les dispositions prévues pour l'exécution, l'entretien et le contrôle des ouvrages	Chapitre 5 avec précision notamment dans les sous-chapitres 5.2.2 et 5.3.3.4
	7° Les caractéristiques des éventuels déversements et écoulements susceptibles de compromettre la qualité des eaux et les dispositions prévues pour éviter une altération de cette qualité	Chapitre 5
	8° Les volumes d'exploitation et éventuellement les périmètres de protection	Chapitre 6
	9° Une carte à une échelle inférieure à 1/50 000^{e}	Figure 1, Figure 3 et Figure 4
	10° Les coordonnées du périmètre de la demande	Chapitre 6 : Tableau 17
	11° L'évaluation des coûts	Tableau 6
	12° Les caractéristiques des forages existants	Chapitre 32 et résumé dans le Tableau 13 et le Tableau 15
	13° L'horizon géologique des forages	Tableau 13 et le Tableau 15
	14° Les données d'exploitation envisagées	Chapitre 5.4

Par ailleurs, le projet est également soumis à autorisation environnementale conformément à l'article L. 181-1 du Code de l'Environnement. Une demande d'autorisation environnementale de type « Travaux miniers » est donc conjointement réalisée et déposée numériquement en téléprocédure (plateforme GUNenv).

2. Identification du demandeur

Nom du demandeur : ORANGE

SIRET : 38012986646850

Nature juridique : SA à conseil d'administration (s.a.i)

Adresse : 78 rue Olivier de Serres
75015 PARIS

Adresse du siège : 111 quai du Président Roosevelt
92130 ISSY LES MOULINEAUX

Représenté par : NOREN Kevin
Responsable Opérationnel Environnement ICPE

Les informations concernant l'identification, la personne morale, l'administration et les activités principales sont présentées dans l'extrait du Kbis. Ce document et les rapports annuels de la Société ORANGE pour les années 2020, 2021 et 2022 sont présentés en **Annexe 3 : .**

Rédacteur du dossier réglementaire – Pétitionnaire d'ORANGE :

<table>
<tr><td colspan="2">Antea Group
SIRET : 39320673500598
Adresse : 803 bd Duhamel du Monceau
45160 OLIVET</td></tr>
<tr><td>Emeline BUSSIERE-THOMAS

07 88 88 27 53
ZI du Brezet – 5 rue Louis Blériot Bâtiment D
63 100 Clermont-Ferrand

emeline.bussiere-thomas@anteagroup.fr</td><td>Jordane CHARRION

07 87 79 92 11
109 rue des Mercières
69 140 Rillieux la Pape

jordane.charrion@anteagroup.fr</td></tr>
</table>

3. Capacités financières et techniques du demandeur

3.1.1. Capacités financières

D'après le Kbis, la société ORANGE dispose des caractéristiques suivantes :

- Une date d'immatriculation en janvier 2001
- Un capital social de 10 640 226 396 €
- L'adresse du siège : 111 quai du Président Roosevelt 92130 ISSY LES MOULINEAUX

La société ORANGE édite chaque année des rapports financiers annuels (**Annexe 3 :**), Document d'Enregistrement Universel (DEU), à l'échelle de l'entreprise totale. Il n'y a pas de rapport financier à l'échelle des différents services ou sites ORANGE. Les DEU ont été réduits afin de simplifier leur lecture sachant qu'il est possible de retrouver :

- Le compte annuel en partie 3.4 des rapports ;
- Des garanties et cautions en partie 2. « Facteur de risques » ;
- Les engagements hors bilan :
  - Dans la note 16 « Obligations contractuelles et engagements hors bilan » des comptes consolidés partie 3.3
  - Dans la note 6 « Obligations contractuelles et engagements hors bilan » des comptes annuels en partie 3.4

Dans le cadre de l'exploitation de l'installation en place sur le site Lacassagne, les coûts liés aux travaux et aux équipements installés ne sont plus d'actualité puisque les travaux ont déjà été effectués. Le montant total des travaux (partie sous-sol et thermique) était de l'ordre de 1,9 millions d'euros.

Les coûts à considérer sont ceux liés au fonctionnement et à la maintenance de l'installation (dépenses énergétiques, maintenance, suivi, …). Le contrat de maintenance annuel est généralement de l'ordre de quelques dizaines de milliers d'euros et les frais liés à la maintenance des équipements en place peuvent être estimés à quelques milliers d'euros par an. L'installation de géothermie ne génère pas dans son exploitation de revenus.

Les résultats nets de la société ORANGE présentés pour les années 2020, 2021 et 2022 sont de l'ordre de 2 000 millions d'euros. Cette somme est bien suffisante pour couvrir les frais liés à l'exploitation et à la maintenance de l'installation géothermique du bâtiment (cf. *4. Durée du titre sollicitée).*

Ces capacités financières seront également amplement suffisantes dans l'hypothèse d'un abandon des installations présentées dans le présent dossier. Toutefois, conformément à l'arrêté ministériel du 26 juin 2024 ORANGE initie la constitue de garanties financières (garantie ou caution) au regard des opérations qu'il conviendrait de mettre en œuvre en cas d'abandon de l'installation géothermique. La liste des opérations et des coûts associés pour laquelle la garantie financière d'ORANGE se basera est présentée en Annexe 4 : .

3.1.2. Capacités techniques

ORANGE ne dispose pas de compétence technique pour la réalisation des études et travaux nécessaires à l'exploitation des forages géothermiques.

Dans le cadre de ce projet, ORANGE a désigné :

- Un maître d'œuvre pour piloter l'ensemble des études et travaux (BUILDERS AND PARTNERS) ;
- Un bureau d'études hydrogéologique, pour tout ce qui concerne le dimensionnement et le suivi des travaux de forages (Antea Group) ;
- Une entreprise de forages, pour tout ce qui concerne les travaux (Résurgence Forage) ;
- Une entreprise spécialisée pour tous les aspects techniques qui relèvent de la maintenance des installations d'exploitation géothermique et de chauffage (AXIMA CONCEPT).

Le bureau d'études Antea Group dispose des qualifications et agréments suivants :

- Agrément d'organisme expert en matière de géothermie de minime importance (arrêté du 17 janvier 2023 TREL2302469A) ;
- Qualification « RGE » attribuée sur la base du référentiel de l'OPQIBI : 1007 Etudes des ressources géothermiques n°89060838 valable jusqu'au 01/02/2024 ;
- De nombreuses références sur des projets de géothermie notamment en Rhône-Alpes.

L'entreprise Résurgence Forage est affiliée à la charte qualité des puits et foreurs d'eau et applique les préconisations de la norme AFNOR NF X10-999. Elle est également adhérente à la Fédération Nationale des Travaux Publics (FNTP) et membres du Syndicat national des Foreurs d'Eau (SFE).

L'entreprise AXIMA CONCEPT dispose de :

- La certification MASE/France Chimie pour les activités de Maintenance et travaux dans le domaine HVAC (Génie climatique) ;
- Les qualifications Qualibat pour les installations de chauffage et de rafraichissement.

Les certifications des entreprises sont présentées en **Annexe 5** : qui présente également les références et les moyens humains d'Antea Group et de RESURGENCE relatif à la partie forage (études et travaux).

4. Durée du titre sollicitée

Conformément aux dispositions de l'article L134-4 du Code Minier, la durée du titre sollicité doit prendre en compte les coûts de recherche et d'exploitation de l'installation géothermique et l'équilibre économique du projet. Les frais d'abandon sont présentés en Annexe 4 : conformément à l'arrêté du 26/06/2024.

D'après les études menées, les coûts d'investissement ainsi que les frais d'exploitation et d'entretien sont présentés dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Coûts estimatifs d'investissement, de frais d'exploitation, de frais d'entretien et de frais d'abandon relatifs à l'installation géothermique

	Poste	Couts estimatif	Fréquence	Cout total
Investissement	Préparation, amenée et repli, installation de chantier	28 700 €	-	984 644 €
	Création de 6 forages de géothermie	350 430 €	-	
	Equipements hydraulique et de mesures des forages	96 300 €	-	
	Comblement des 7 forages existants et abandonnés	19 600 €	-	
	Réseaux enterrés	460 935,00 €	-	
	Garantie décennale obligatoire	28 679 €	-	
Frais d'exploitation annuels	Fonctionnement – électricité	75 000 €	Annuel	3 750 000 €
	Maintenance	50 000 €	Annuel	
Frais d'entretiens (non exhaustifs)	Diagnostic d'ouvrage en cas de dégradation de la productivité d'un ouvrage	5 000 € par forage	2 fois en 30 ans	100 000 €
	Travaux de régénération d'un ouvrage	8 000 € par forage	1 fois en 30 ans	80 000 €
	Nettoyage d'une pompe	3 000 € par forage	2 fois en 30 ans	60 000 €
	Changement d'une pompe	5 500 €	1 fois en 30 ans	55 000 €
	Changement d'un capteur de niveau	2 000 € par forage	3 fois en 30 ans	60 000 €
	Prélèvements et analyse d'eau	600 € par forage	6 fois en 30 ans	36 000 €
	Passage caméra	1 000 € par forage	3 fois en 30 ans	30 000 €
Total sur 30 ans				**5 155 644 €**

L'objectif de l'ensemble de ces investissements est de conserver sur le long terme l'installation géothermique pour répondre aux besoins de refroidissement au sein des installations informatiques du site Lacassagne ORANGE.

Conformément aux dispositions de l'article L134-4 du Code Minier, en raison :

- Des bénéfices énergétiques, environnementaux et économiques pour une solution de géothermie par rapport à la solution des TAR ;
- Des investissements importants qui ont été et seront engagés dès les phases étude, conception et mise en place de l'installation ;
- De la durée de vie théorique des équipements d'une installation géothermique, qui varie de 10 à 20 ans ;
- Du renouvellement des équipements et de l'optimisation du coût de remplacement des équipements (pour une durée de vie d'équipement de 15 ans, avec un renouvellement, l'équipement pourra être fonctionnel sur 30 ans) ;
- Des conditions financières du pétitionnaire permettant d'assurer l'exploitation de l'installation ;
- De l'intérêt des pouvoirs publics pour la géothermie dont les modalités d'autorisation ont été simplifiées en 2019 pour en assurer le développement (voir notamment le rapport au Président de la République pour l'ordonnance n 2019-784 du 24 juillet 2019) ;

la **durée du titre sollicitée est de 30 ans.**

5. Description des travaux et de l'installation

5.1. Localisation géographique et cadastrale

La société ORANGE utilise et gère l'ensemble des bâtiments présents sur le site de Lyon 3 (69) situé au 131 avenue Félix Faure. L'ensemble du site est nommé site de Lacassagne. Il occupe les parcelles cadastrales n°101, 166 et 219 de la section DR, d'une superficie totale de 15 190 m².

Le site regroupe des bâtiments tertiaires et des équipements informatiques : centrale téléphonique, data center, ... Il présente un bâtiment historique de type R+8 entouré par deux bâtiments récents de type R+6.

L'environnement immédiat est dynamique et proche de toutes les commodités : accès routiers, gare ferroviaire, transport en commun, points de restauration, installations sportives, ...

L'altitude moyenne de la parcelle du site est d'environ +167 m NGF (source : Géoportail).

La localisation du site est reportée sur carte IGN et sur photographie aérienne sur les figures ci-après.

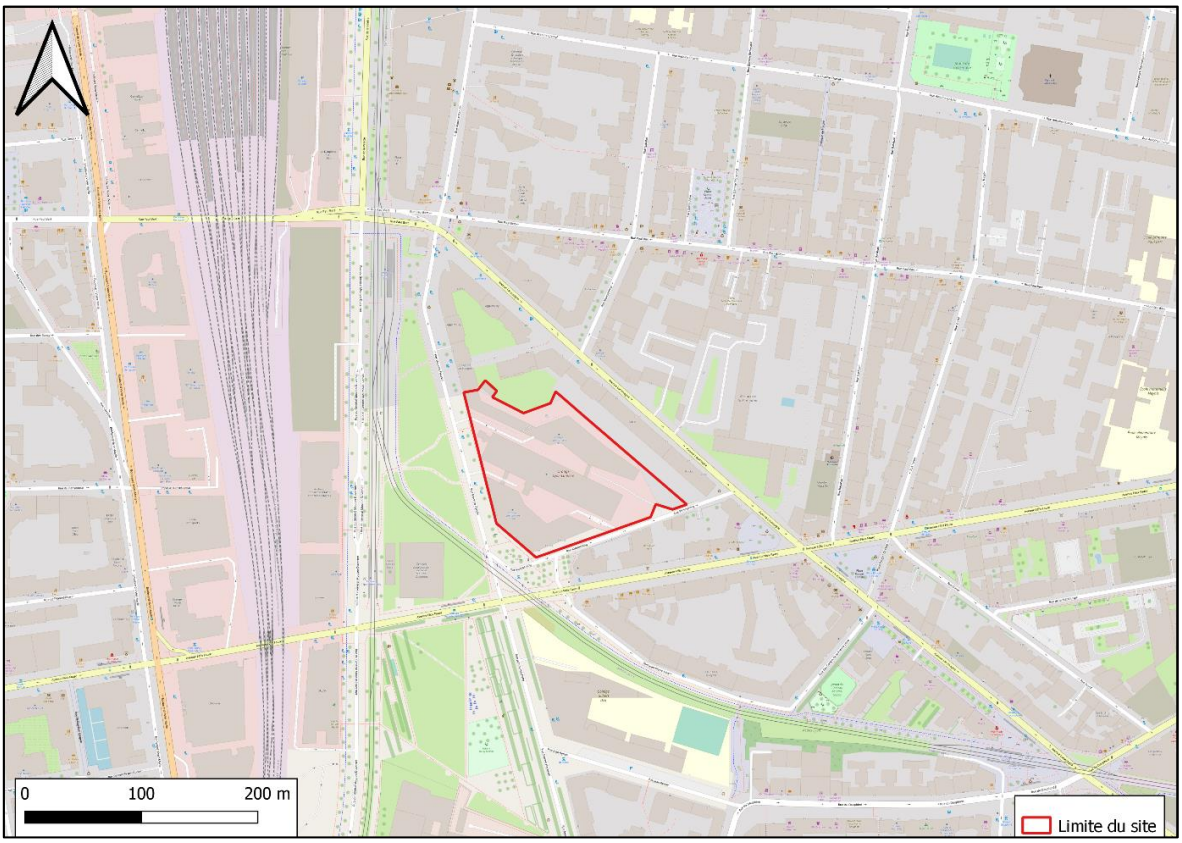


Figure 4 : Localisation du site sur carte IGN



Figure 5 : Localisation du site sur photographie satellite

5.2. Description de l'installation thermique

5.2.1. Principe de fonctionnement

Les schémas synoptiques simplifiés des deux installations géothermiques des ailes A et B du bâtiment sont présentés dans la Figure 6. Les plans détaillés des synoptiques des installations sont présentés en **Annexe 6 :** . L'aile B fonctionne avec les puits géothermiques comme capteur principal et avec les TAR comme capteur de secours, depuis juin 2023 tandis que l'aile A a été remise en fonctionnement depuis juin 2024.

Le principe des installations est de produire du froid toute l'année pour préserver les équipements informatiques du site. La production est assurée aux moyens de forage de géothermie : quatre forages de prélèvement et six forages de réinjection (cf*. 5.3. Description de l'installation géothermique*). L'eau de nappe exploitée alimente des groupes froids d'une puissance unitaire comprise entre 415 kW et 900 kW. Les eaux sont ensuite réinjectées dans la même nappe par le biais de forages de réinjection.

Les TAR utilisées entre 2017 et 2021 sont conservées, soit 3 TAR pour aile B et 4 TAR pour l'aile A, pour assurer un secours en froid si les puits se mettent en défaut (température de rejet dépassant 30 °C par exemple). Elles sont également utilisées à minima 8h par mois afin de vérifier leur bon fonctionnement.

Sur chaque aile du bâtiment, une TAR est toujours prête à fonctionner (cuve en eau) en cas de besoin. Dans ce cas, la commande d'ouverture de la vanne By-pass du puits et la demande du circuit échangeur TAR sont mises en fonctionnement. De plus, la consigne d'entrée du condenseur n'est plus fixe et elle est calculée en fonction de la température extérieure. Si une TAR est utilisée, une seconde se remplie pour être utilisée en secours. Les TAR ne restent pas plus de 7 jours en eau et elles sont vidangées et

désinfectées (biocide et UV). Il est également possible de sélectionner un fonctionnement prioritaire sur les TAR, dans ce cas les puits géothermiques sont utilisés comme capteurs de secours. Les modes d'exploitation des TAR sont détaillées dans l'**Annexe 7** : **.**

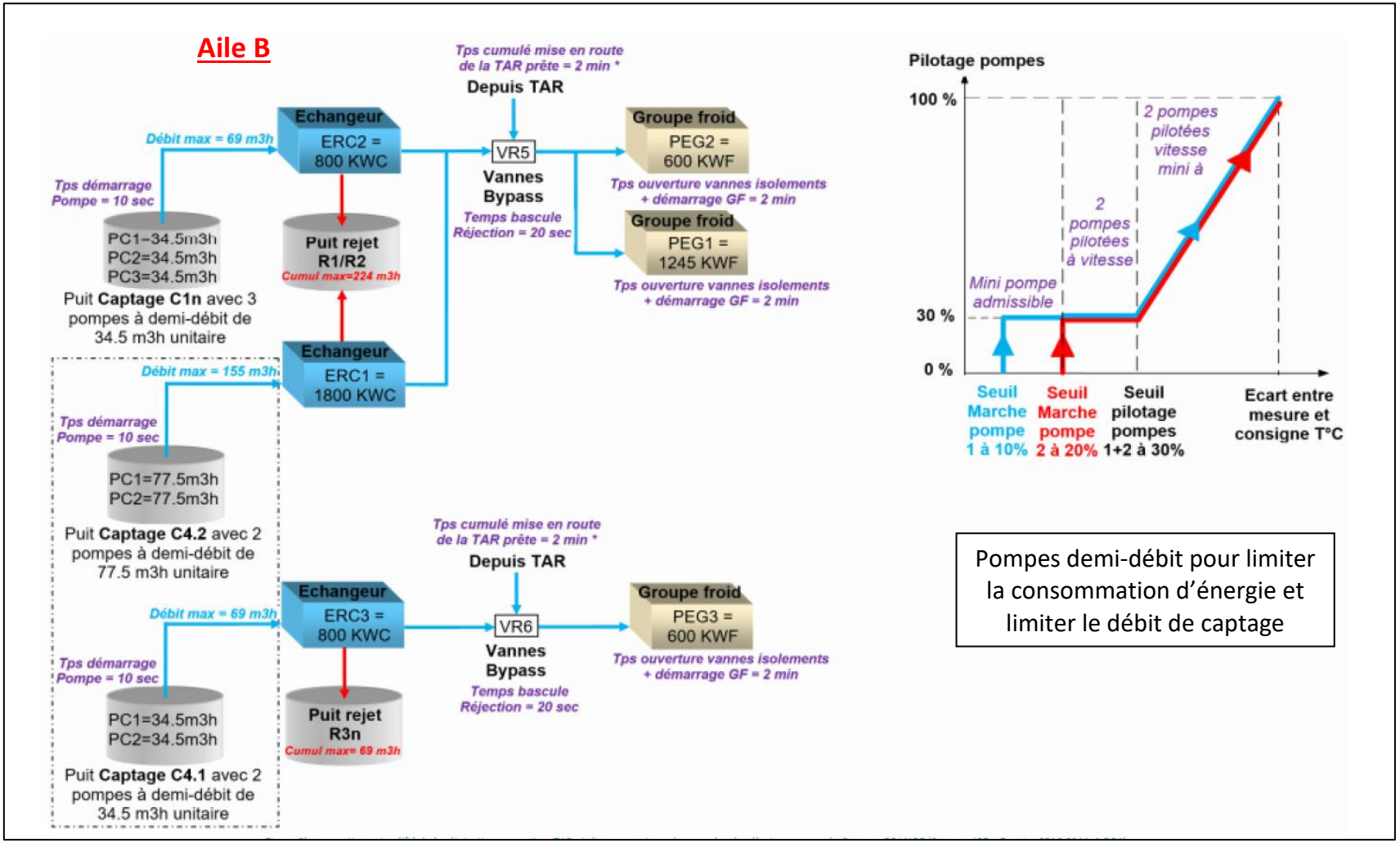
Les groupes froids fonctionnent en cascade selon la demande en froid. Le choix de la priorité et le nombre de groupe froid devant fonctionner sont réalisés par les opérateurs depuis l'afficheur. En cas de défaut d'un groupe froid prioritaire, le suivant est mis en service pour maintenir le nombre nécessaire de groupe froid. En mode automatique, des groupes froids supplémentaires peuvent être mis en service en fonction de la température d'eau glacée et de la charge moyenne des groupes froids en fonctionnement.

La régulation des pompes condenseurs de chaque groupe froid maintien le delta entre la température d'entrée et de sortie du condenseur à la consigne calculée. Le fonctionnement des puits est asservi au retour de marche des pompes condenseur. Pour l'aile B actuellement en marche, si la PEG3 est en fonctionnement le puits C4.1 est autorisé. Si le PEG1 et le PEG2 sont en fonctionnement, le puits C4.2 est autorisé et si seulement une des deux PEG est en fonctionnement le puits C1N est autorisé.

La priorité de fonctionnement des pompes est recalculée dès qu'une pompe à un temps de fonctionnement supérieur à 84 heures par rapport aux autres. Lors du calcul de priorité, la pompe prioritaire est celle ayant le temps de fonctionnement le plus faible. L'ordre d'enclenchement des pompes peut être forcé par les opérateurs depuis l'afficheur dédié.

Les puits sont autorisés à fonctionner si :

- Sa PEG associée est en mode puits ;
- L'une des pompes condenseur de la PEG est commandée ;
- Au moins une pompe du puits est disponible ;
- Aucun défaut sur le puits de captage et/ou de rejet associé apparait.



Pompes demi-débit pour limiter la consommation d'énergie et limiter le débit de captage

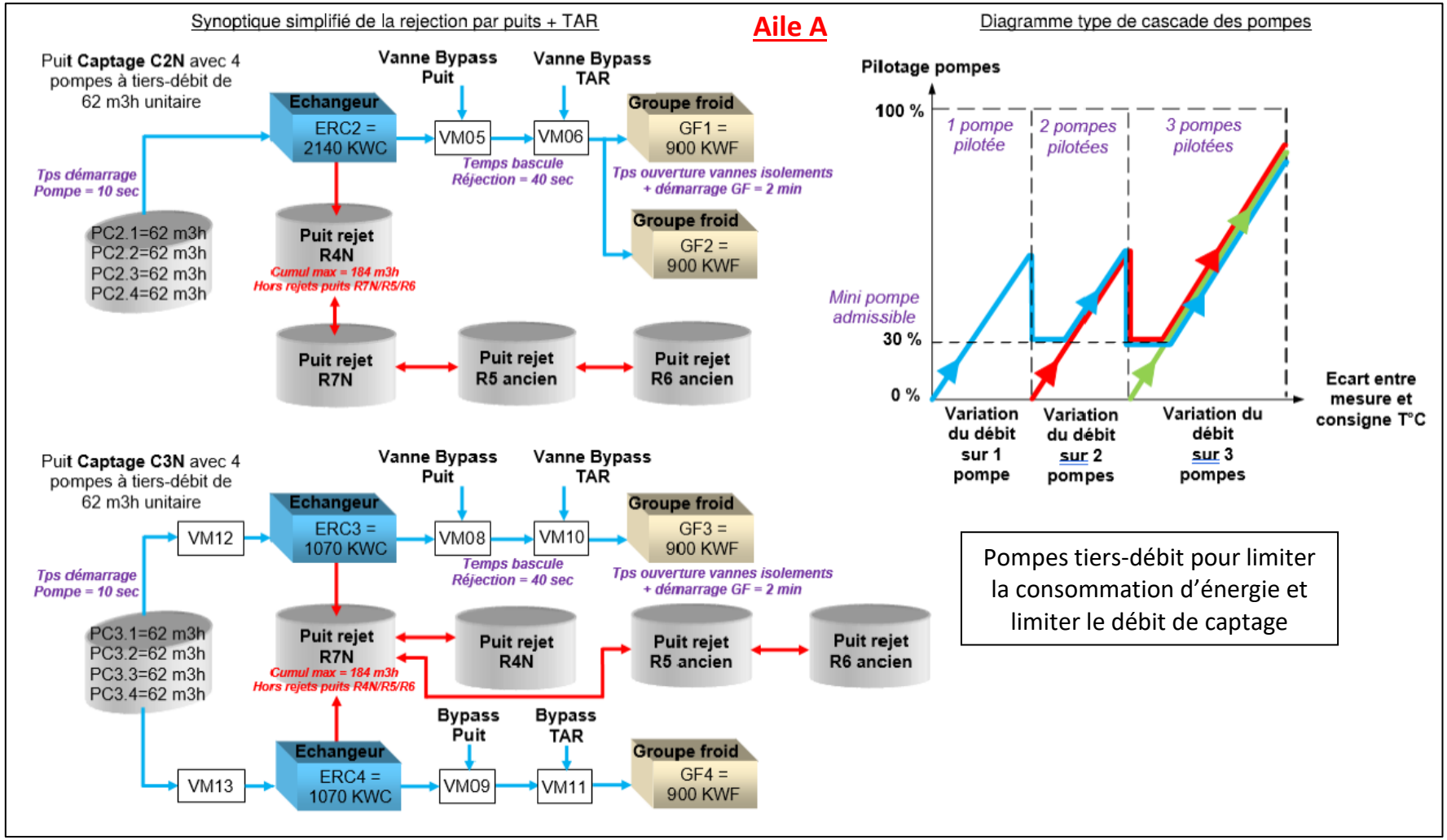


Figure 6 : Schémas synoptiques simplifiés des installations géothermiques de l'aile B et de l'aile A

5.2.2. Gestion des défauts

Le fonctionnement normal de l'installation est l'utilisation prioritaire des puits géothermiques et l'utilisation en secours des TAR en cas de défaut des puits. Les possibilités de défaut d'un puits sont présentées dans le Tableau 7 :

Tableau 7 : Liste des défauts possibles de l'installation géothermique sur puits

Ouvrages	Défaut	Explication du défaut	Incidence du défaut
Puits de captage	Niveau bas	Mesure du niveau d'eau supérieur à 10 m par rapport au regard pendant plus d'une minute consécutive	Interdiction du fonctionnement du puits
	Température haute	Température de puisage dépasse les 25°C pendant plus d'une minute	Défaut non bloquant pour le fonctionnement du puits
	Conductivité haute	Conductivité de puisage dépasse les 1250 µS pendant plus d'une minute	Défaut non bloquant pour le fonctionnement du puits
	Discordance vanne d'isolement	Absence de détection de la demande d'ouverture de la vanne d'isolement dans les 2 minutes suivantes la demande ou disparation de la demande	Interdiction du fonctionnement du puits
Pompes	Inter de proximité	Sur détection du sectionnement électrique d'une des pompes, le défaut est activé	Défaut non bloquant pour le fonctionnement du puits
	Variateur	Absence de tension en amont ou défaut activé	Défaut non bloquant pour le fonctionnement du puits
	Discordance	Absence de retour de marche de la pompe après 5 secondes de la commande d'activation	Défaut non bloquant pour le fonctionnement du puits si une autre pompe est disponible
	Discordance – Débit	Absence de détection de débit ans les 3 minutes suivant la commande ou plus de 30 secondes quand la pompe est commandée	Défaut non bloquant pour le fonctionnement du puits si une autre pompe est disponible
Puits de rejet	Niveau bas	Mesure du niveau d'eau inférieure à 1 m par rapport au regard pendant plus d'une minute consécutive	Interdiction du fonctionnement du puits
	Température haute	Température de rejet dépasse les 30°C pendant plus d'une minute	Interdiction du fonctionnement du puits Alarme entrainant l'intervention d'un technicien Basculement de l'exploitation sur une TAR

Le réarmement des défauts se fait via l'armoire électrique ou depuis l'afficheur de l'installation.

En cas de défaut de communication des modules STB de gestion des puits et l'automate principal, le fonctionnement sur puits des PEG concernées est interdit et un arrêt ou basculement sur les TAR est effectué selon le mode sélectionné.

5.2.3. Machine de production

Toute l'ingénierie des machines de production énergétiques fonctionnant sur une installation géothermique s'est basée sur l'arrêté préfectoral d'autorisation du 05 septembre 2005.

La production frigorifique nécessaire au fonctionnement et à la pérennité des équipements informatiques du site est assurée par plusieurs groupes de Production d'Eau Glacée (PEG) comprenant un ou plusieurs groupes froids (GF) répartis de la manière suivante :
PEG et GF pour l'aile A :

- PEG1a à PEG4a d'une puissance unitaire de 900 kW ;
- Puissance totale installée pour l'aile A : 3 600 kW ;
- Puissance échangée avec le sous-sol : 2140 KWC + 1070 KWC = 3210 KWC (au regard de la redondance prévue sur la station de production frigorifique de l'aile A)

PEG et GF pour l'aile B :

- PEGb1 (puissance totale de 1245 kW) comprenant GFb1, GFb2 et GFb3 d'une puissance unitaire de 415 kW.
- PEGb2 et PEGb3 d'une puissance unitaire de 600 kW ;
- Puissance totale installée pour l'aile B : 2 445 kW ;
- Puissance échangée avec le sous-sol : 1800 KWC + 800 KWC = 2600 KWC (au regard de la redondance prévue sur la station de production frigorifique de l'aile B).

La puissance énergétique totale des groupes froids est de 6 045 kW, la puissance totale installée est de 7 680 kW et la puissance totale échangée avec le sous-sol est de 5810 KWC. L'efficacité énergétique de refroidissement (EER) est de l'ordre de 4. Le régime d'exploitation d'eau glacée des groupes froids est fixé à 7,5 – 10 °.

5.2.4. Fluide géothermal

Le fluide géothermal utilisé est l'eau de la nappe (fluide aqueux naturel) qui en cas de fuite ne compromet pas la qualité des eaux souterraines. Afin d'intervenir dans le meilleur délai, des capteurs de pressions sont installés sur le réseau eaux de nappe avec report d'alarme sur la GTC.

5.2.5. Fluide frigorigène

Le fluide frigorigène utilisé est le R134a, de type HFC (HydroFluoro-Carbones) de dernière génération. Il présente les caractéristiques suivantes :

- Fluide disponible actuellement sur le marché présentant un GWP (Global Warming Potential) de 1430 soit inférieur à la valeur seuil de 1500. Cela représente un impact relativement faible sur l'environnement et permet d'anticiper les changements liés à la nouvelle réglementation européenne F-GAZ ;
- Fluide non explosif ;
- Puissance volumique élevée (puissance froide par m^3/h de gaz comprimé) ;
- Fluide frigorigène présentant un ODP (Ozone Depletion Potential = Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone) nul, ce qui permet au maître d'ouvrage d'entretenir le matériel aisément et durablement et d'avoir du fluide frigorigène disponible plus longtemps ;
- Classe de sécurité ASHRAE : A1.

Les mesures de détection de fluide frigorigène ainsi que les contrôles d'étanchéité de l'installation sont conformes aux textes réglementaires (Arrêté du 29 février 2016).

Chaque groupe froid est équipé d'un détecteur automatique en cas de fuite de fluide frigorigène et également de gaz. Ces détecteurs sont connectés à un dispositif d'alarme centrale. En cas de fuite, des alarmes sonores et lumineuses s'activent dans le local technique et la supervision national fonctionnant 24h/24 et 7j/7 est alerté. Un technicien formé d'ORANGE intervient alors sur site pour constater la cause de l'alarme et il fait appel à un organisme plus qualifié si nécessaire. Un dispositif d'extracteur d'air automatique est également présent dans chaque local.

Conformément à la réglementation, des contrôles d'étanchéité des groupes froids sont réalisés chaque année et sont conduits avec des appareils dont la sensibilité est inférieure à 5 g/an et permettent de lutter contre une possible pollution (Figure 7).



Figure 7: Photographies des dispositifs de sécurité, alarme et contrôle de fuite du fluide frigorigène

5.2.6. Locaux techniques

Les installations thermiques sont répartis dans cinq locaux techniques situés au premier sous-sol R-1 du bâtiment historique (Figure 8). Les locaux ont une surface comprise entre 30 et 120 m² en fonction du nombre de groupes froids dans le local et des équipements installés.

L'accès aux locaux est réservé exclusivement aux personnels techniques habilités (personnels formés aux installations et pompiers). L'accès à l'établissement et aux différents locaux est sécurisé par badge individuel et contrôle sécurité à l'entrée du site.

Aucune présence humaine permanente n'est prévue dans ces locaux.

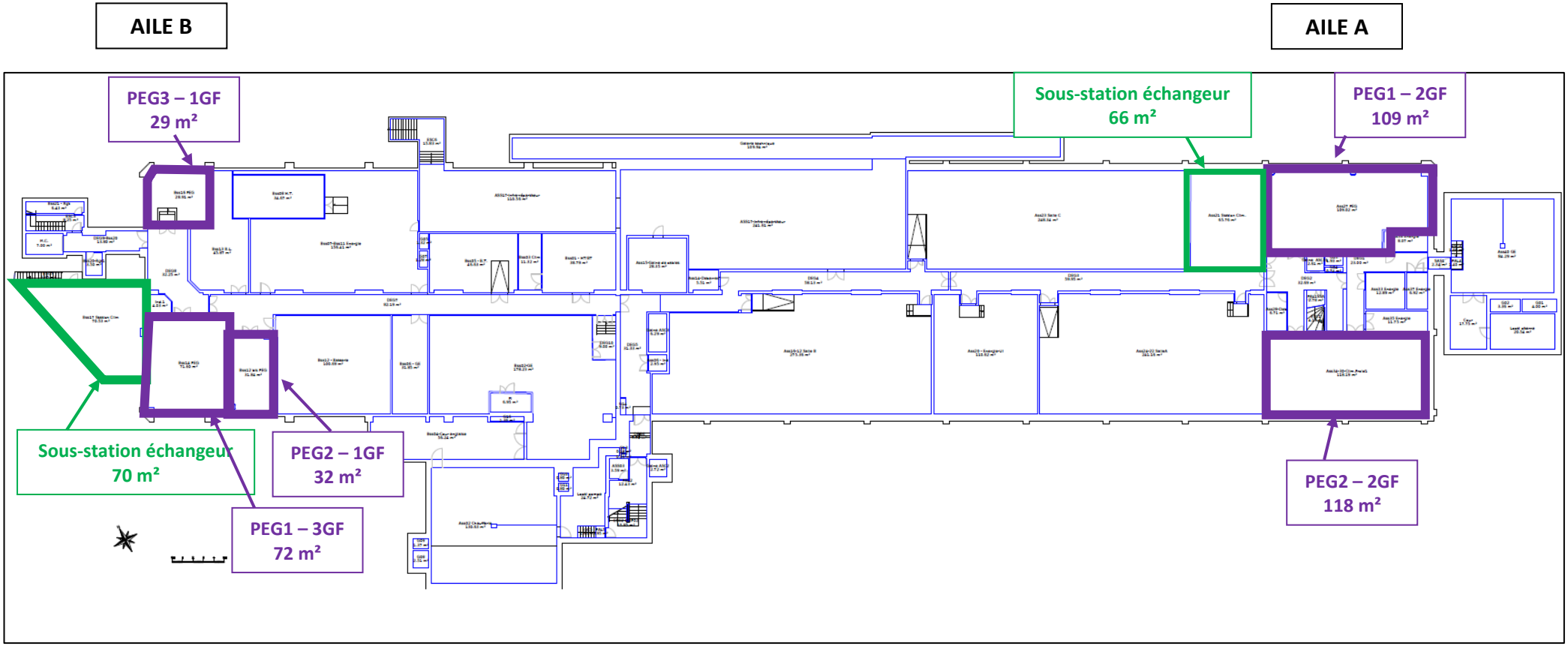


Figure 8 : Plan du sous-sol R-1 du bâtiment historique avec localisations des locaux techniques

5.2.7. Motivation du choix technique

La solution de production frigorifique par des groupes froids eau/eau raccordées sur nappe présente un fort intérêt technique et environnemental pour le site de Lacassagne. Le dispositif mis en place permet de couvrir la totalité des besoins en froid qui sont indispensables au fonctionnement des équipements informatiques du site 24h24 et 7j/7.

En effet, le refroidissement de ces équipements doit être continu et un arrêt temporaire du refroidissement entrainerait une surchauffe instantanée de l'air ambiant (+1°C par minute environ) et l'arrêt de toutes les installations ORANGE du site Lacassagne après seulement 15 à 20 minutes environ. Cet arrêt est inconcevable pour le site de Lacassagne puisqu'il est d'une importance primordiale dans l'infrastructure du réseau d'ORANGE :

- Relais de divers sous-réseaux et transit de données dont des Points d'Importances Vitales (armé, hôpitaux, aéroports, banques, numéros d'urgence, …) ;
- Redondance d'autres sites ORANGE et permet la continuité du service évitant ainsi des interruptions majeures. Cette continuité de service est également assurée par équipe qui surveille en continu le réseau afin de détecter et de résoudre rapidement les incidents et mettre en œuvre des plans de secours si besoin ;
- Engagement d'ORANGE de respecter ses Service Level Agreements en fournissant un service fiable à ses consommateurs.

Compte tenu du bon fonctionnement de l'installation géothermique avant les travaux d'aménagements (2017) et de sa validation par le Bureau Environnement et ICPE et par le préfet en septembre 2005, il a été décidé de remettre en fonctionnement l'installation géothermique comme à l'état initial. La solution géothermique permet de réduire considérablement les consommations du site Lacassagne en accord avec la démarche de Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) d'ORANGE et de son objectif d'atteindre le net zéro carbone d'ici 2040.

Les TAR ne sont donc plus utilisées comme capteur principal mais comme appoint aux puits géothermiques. Ces derniers présentent les avantages suivants :

- De ne pas prélever et rejeter d'eau au réseau public (eau de ville). Elle permet d'éviter un rejet de 12 900 m^3/an d'eau dans le réseau d'assainissement public. La consommation d'eau de ville a été réduite de 30 m^3/jour à 0,1 m^3/jour avec l'utilisation des puits géothermiques en capteur principal et des TAR en secours, au droit de l'aile B en fonctionnement ;
- De réinjecter les eaux dans le même milieu naturel en préservant la recharge des nappes (utilisation d'une énergie renouvelable) ;
- De s'abstenir d'un risque de légionellose ;
- De limiter l'emploi de produits chimiques (biocide) et de traitement permettant de désinfecter les TAR. Elle permet ainsi d'éviter une consommation de 2785 L/an de produits chimiques soit une économie de 100 k€/an ;
- De diminuer les phases de maintenance sur l'installation de captage ;
- De diminuer la consommation électrique de 90 % (de 15,4 MWh/an à 1,75 MWh/an) et donc d'améliorer la performance énergétique globale de l'installation.

L'**Annexe 8** : présente une comparaison de l'installation géothermique sur nappe actuelle par rapport au fonctionnement passé de l'installation sur TAR.

Par ailleurs, l'utilisation d'un système de climatisation eau/eau par rapport à un système de climatisation air/eau présente les avantages suivants :

- Machines en sous-sol limitant les impacts sonores et architecturaux ;
- Peu dépendante des conditions climatiques extérieures ;
- Meilleure performance énergétique (rendement et régulation de la température) ;
- L'utilisation de Dry Adiabatique est impossible au droit du site car refusée par les Bâtiments de France.

ORANGE explore toujours des nouveaux leviers d'amélioration pour poursuivre ses efforts en matière de durabilité et de protection de l'environnement. Depuis les travaux d'aménagement de 2017, l'optimisation énergétique du site (optimisation aéraulique, arrêt de l'alimentation des groupes électrogènes, fonctionnement à débit variable des pompes, …) a permis de diminuer les besoins énergétiques passant de 2,5 MW/an à 1,7 MW/an. Par ailleurs, la température des locaux abritant les serveurs a été diminuée de 21 °C à 25 °C en cohérence avec les recommandations des fabricants afin d'abaisser les consommations énergétiques.

La solution énergétique par puits géothermiques présente donc de nombreux avantages techniques, environnementaux et financiers par rapport à l'utilisation des TAR. Ces réductions énergétiques sont en accord avec les démarches environnementales d'ORANGE (RSE, zéro carbone).

Par ailleurs, il n'a pas été réalisé d'étude comparative avec d'autres solutions énergétiques puisque ORANGE a pour objectif de se revenir à la solution initiale du site (puits géothermiques) qui avait été validée par un arrêté préfectoral en 2005.

5.3. Description de l'installation géothermique

Les travaux de réalisation des forages ont été réalisés selon la norme en vigueur (NF-X10-999) et suivis par un bureau d'étude spécialisé dans le domaine de l'hydrogéologie.

5.3.1. Planning des travaux

Les forages de prélèvement et de réinjection ont été réalisés, équipés et mis en service à différentes périodes selon la conservation ou le comblement des ouvrages historiques et selon l'installation thermique associé (aile A ou B). Le planning général des puits géothermiques est présenté dans le Tableau 8 suivant.

Tableau 8 : Planning récapitulatif des travaux généraux effectués sur les puits géothermiques

Date	Travaux
< 2000	Réalisation des forages historiques (C1 à C6 et R1 à R6)
Juillet – Octobre 2008	Réalisation de nouveaux forages C4 et R4 avec remise en fonctionnement
Octobre – Décembre 2017	Comblement des forages historiques abandonnés : C1, C2, C3, C5, C6, R3 et R4
Juin – Août 2017	Réalisation des forages C1N, R3N, R4N et R7N et essais associés
Septembre – Octobre 2020	Réalisation des forages C2N et C3N et essais associés
Juillet – Octobre 2021	Mise en sécurité des forages géothermiques
Septembre – Octobre 2022	Inspection vidéo avant remise en service des forages de l'aile B : C1N, C4, R1/R2 et R3N
Juin 2023	Remise en service des forages de l'aile B : C1N, C4, R1/R2 et R3N
1er trimestre 2024	Equipement des forages de l'aile A et inspection vidéo avant remise en service
Juin 2024	Remise en service des forages de l'aile A (C1N, C4, R1/R2 et R3N)

5.3.2. Comblement des ouvrages historiques

Historiquement l'installation géothermique était composée de six forages de captage (C1 à C6) et de cinq forages de rejet (R1/R2 à R6) dont la localisation est présentée en Figure 1. Les captages étaient situés dans la partie Nord du site et les rejets dans la partie Sud, conformément au sens d'écoulement des eaux souterraines.

Ces ouvrages constituaient six doublets qui permettaient le refroidissement des groupes frigorifiques et des groupes électrogènes du bâtiment historique divisé en deux ailes A et B. Cinq doublets étaient utilisés pour les groupes frigorifiques et le sixième doublet était utilisé pour les groupes électrogènes en secours. Le fonctionnement historique des doublets géothermiques est présenté dans le Tableau 1 et les données annuelles sont détaillées en **Annexe 2** : .

Ces forages ont été réalisées en 2004 ou en 2008 pour les ouvrages C4 et R4 qui ont été remplacés du fait de leurs mauvais états. Les comptes rendus de travaux des forages (sauf C4 et R4) n'ont pas été documentés et ne sont donc pas disponibles. La succession lithologique au droit de ces ouvrages n'est donc pas connue et leurs équipements a pu être appréciée à la suite d'une inspection vidéo réalisée par la société IDEES EAUX en 2006.

Le Tableau 9 présente un résumé des coupes techniques des forages historiques et les coupes techniques issues de l'inspection vidéo sont présentées en **Annexe 9** : .

Tableau 9 : Caractéristiques connues des forages géothermiques historiques

Ouvrage	Débit (m^3/h)	Profondeur forage (m/sol)	Tube de forage		Equipement de l'ouvrage	Etat	Type de crépine
			Nature	Diamètre (mm)			
C1	150	13,5	Acier	400	1 pompe (150)	Bon	**Artisanale**
C2	100	15,8	PVC	390	1 pompe (100)	Bon	Fentes horizontales
C3	80	11,7	PVC	420	2 pompes (80) 1 de secours	Bon	Fentes horizontales
C4	180	15	Acier inox	800	3 pompes (90) 0,5 de secours	Bon	Fil enroulé
C5	50	20,8	Acier	420	4 pompes (25) 2 de secours	Médiocre	**Artisanale**
C6	150	15,5	Acier	600	2 pompes (150) 1 de secours	Bon	**Artisanale**
R1-2	250	14,9	Acier	420	Tube plongeur	Correct	**Artisanale**
R3	80	9,8	Acier	600	Tube plongeur	Bon	Trous oblongs
R4	180	18	Acier inox	600	Tube plongeur	Bon	Nervures repoussées
R5	50	18,2	Acier	420	Tube plongeur	Correct	**Artisanale**
R6	150	18,5	Acier	465	Tube plongeur	Bon	Nervures repoussées

Compte tenu des aménagements du site comprenant la rétrocession d'une partie du terrain à la Métropole du Grand Lyon, la vente d'une autre partie pour la création de logements et la construction de deux bâtiments au droit du site (Figure 2), huit forages historiques ont dû être définitivement abandonnés puisqu'ils rentraient en conflit avec les travaux de construction. Ainsi, les ouvrages C1, C2, C3, C5, C6, R3 et R4 ont été rebouchés avant le début des travaux. Les ouvrages C4, R1/R2, R5 et R6 ont été conservés puisqu'ils n'interféraient pas avec le projet d'aménagement.

Le comblement des forages a été réalisé par la société RESURGENCE en 2017. Il a consisté au retrait des équipements hydrauliques avant comblement par cimentation de la cote du fond de fouille des travaux (+160 m NGF) jusqu'au fond des ouvrages, soit une épaisseur de cimentation de l'ordre de 5 à 7 m afin de protéger les eaux souterraines d'un risque de contamination pendant et après travaux.

Les rapports de rebouchage de ces ouvrages sont présentés en **Annexe 10 :** . Le coût des travaux de rebouchage était de 19 600 €.

5.3.3. Description des ouvrages de prélèvement et de réinjection en nappe

Actuellement, l'installation géothermique dispose de quatre forages de captage (C1N, C2N, C3N et C4) et de cinq forages de rejet (R1/R2, R3N, R4N, R5, R6 et R7N). Les forages de prélèvement se situent en partie Nord-Est du site et les forages de rejet en partie Sud et Sud-Ouest. Le principe général d'implantation des ouvrages de prélèvement et de réinjection pour un doublet de forages, est de

positionner le point de prélèvement à l'amont hydraulique du point de réinjection et à une distance suffisamment grande pour éviter ou limiter les risques de recyclage thermique.

En outre, la position des ouvrages constituant le dispositif de prélèvement / réinjection a été définie de telle manière qu'il n'y ait pas d'interaction trop importante entre les différentes installations sur eaux de nappe exploitées au voisinage du site.

La projection des ouvrages sur un extrait de carte cadastrale est présentée dans la Figure 3. Les coordonnées des forages, leur nivellement, leur profondeur et leur numéro BSS sont résumés dans le Tableau 10. La déclaration au BRGM a été effectuée le 29/05/2024 via la plateforme DUPLOS (déclaration numéro 1013906).

Tableau 10 : Coordonnées des forages de prélèvement et de réinjection

Ouvrage	Type	X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)	Z (m NGF)	Parcelle cadastrale	Profondeur / TN	BSS
C1N	Captage	1844985,00	5174547,00	168,96	101 - DR	16	BSS004KTXZ
C2N	Captage	1845057,29	5174483,20	168,40	219 - DR	17,8	BSS004KTXV
C3N	Captage	1845090,88	5174457,23	166,96	219 - DR	20	BSS004KTYA
C4	Captage	1845033,80	5174510,26	168,72	220 – DR	15	BSS004KTXW
R1-2	Rejet	1844920,51	5174482,18	167,61	222 - DR	14,6	BSS004KTXT
R3N	Rejet	1844916,00	5174515,00	167,80	219 - DR	16	BSS004KTYB
R4N	Rejet	1844970,72	5174413,87	167,61	219 - DR	18	BSS004KTYC
R5	Rejet	1845005,23	5174426,44	167,59	219 - DR	18,2	BSS004KTXU
R6	Rejet	1845022,77	5174432,33	167,47	219 - DR	12,3	BSS004KTXX
R7N	Rejet	1844990,70	5174420,53	167,58	219 - DR	18	BSS004KTXY

5.3.3.1. Description des forages de prélèvement

Les forages de prélèvement C1N, C2N, C3N et C4 ont été réalisés à différentes périodes puisque :

- Le forage C4 est un ouvrage historique de l'installation réalisé en 2008, avant les travaux d'aménagement ;
- Le forage C1N a été réalisé en juin 2017 au début des travaux d'aménagement ;
- Les forages C2N et C3N ont été réalisés en octobre 2020 à la fin des travaux d'aménagement.

Par ailleurs, les forages C1N et C4 alimentent l'installation géothermique de l'aile B et les forages C2N et C3N celle de l'aile A. La remise en fonctionnement des installations n'est pas synchrone avec un démarrage de l'installation de l'aile B en juin 2023 et une prévision de démarrage de l'aile A en juin 2024. Aussi, la mise en place des équipements (hydraulique, mesures, alarmes, sécurité, …) et la réalisation des investigations de contrôle (inspection vidéo, essai de pompage, …) ne sont également pas synchrones.

Technique de foration

Tous ces ouvrages ont été effectués par l'entreprise RESURGENCE en utilisant la méthode de foration BENOTO avec tubage de soutènement à l'avancement. Les travaux ont été réalisés selon la norme en vigueur (NF-X10-999) par une entreprise de forage certifiée Qualiforage nappe et suivis par un maître d'œuvre spécialisé dans le domaine de l'hydrogéologie. Les rapports de fin de travaux comprenant les coupes géologiques et techniques des forages sont présents dans l'**Annexe 11 :** .

Le forage par méthode BENOTO (havage et louvoiement) est un forage par curage, le louvoiement intervenant pour faciliter la descente des tubes de soutènement provisoires. Le louvoyeur est constitué de puissants vérins exerçant des couples alternatifs et une poussée sur un tubage de soutènement muni d'une couronne tranchante à sa base. Le tubage de soutènement est vidé progressivement à la benne ou à la soupape.

Le schéma de principe du BENOTO est joint en **Annexe 12 :** .

Cette technique est particulièrement adaptée au forage en gros diamètre (équipement supérieur à 600 mm), de formations meubles telles que les terrains alluvionnaires grossiers des alluvions du Rhône. Elle permet une exécution rapide à faible ou moyenne profondeur sans aménagement spécifique ni fluide de forage (boues ou produits chimiques) susceptible d'impacter la qualité de la nappe. De plus, elle offre la possibilité d'examiner et de localiser avec précision les différents horizons géologiques. Son emploi est limité par la rencontre de terrains durs (passées conglomératiques ou argileuses compactes par exemple) ou par la friction des tubes de soutènement (effet de ventouse au droit des niveaux argileux).

Le volume de déblais par forage est indiqué dans le Tableau 11, il a été de l'ordre de 133 m^3 au total. S'agissant de matériaux naturels non pollués (alluvions), les déblais de forage ont été mis en benne pour valorisation en travaux publics par l'entreprise spécialisée BUTY Services. Compte tenu de la date de réalisation des forages, les bons d'enlèvement des déblais n'ont pas été conservés par Resurgence et BUTY Services.

Tableau 11 : Volumes des déblais de foration

Forage	Déblais
C1N	23.4
R3N	19.5
R4N	22.6
R7N	22.6
C2N	21.5
C3N	23.7

La prise en compte des prescriptions formulées dans la norme NF X 10-999 a permis de réduire les potentiels impacts sur le milieu souterrain :

- Chantier clôturé et balisé avec signalétique adaptée ;
- Mise en place de moyens d'évacuation des déblais et des eaux issues du forage ;
- Mise en place d'un dispositif de stockage, de protection et de collecte des éventuelles fuites d'hydrocarbures et autres produits potentiellement polluants ;
- Utilisation de matériel conforme CE, entretenu et en bon état de propreté.

Les risques de pollution de la nappe par l'extérieur ont été limités. En effet, le chantier a été clôturé et balisé, aucun engins ou personnes n'ont été présents sur le site sans autorisation. De plus, en fin de journée ou en arrêt de foration, les forages ont été couverts afin d'éviter toutes intrusions polluantes dans la nappe superficielle (Figure 9).

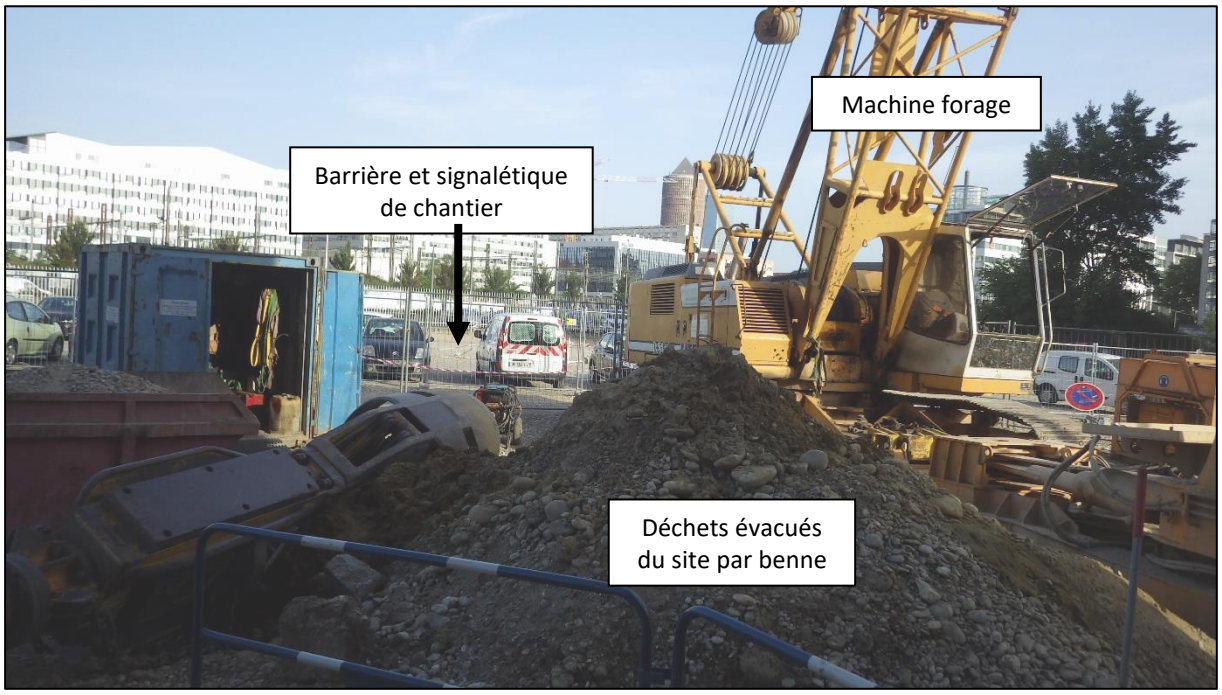


Figure 9: Photographie de la réalisation du forage R3N

Coupes techniques

La profondeur et l'équipement des puits ont été définis en fonction du contexte géologique et hydrogéologique local.

Le diamètre et la longueur des tubes crépinés sont définis de sorte que la vitesse de l'eau dans les crépines (V_C) soit inférieure à 3 cm/s et que la vitesse ascensionnelle (V_A) dans les ouvrages ne dépasse pas 1,5 m/s. A ces vitesses, les phénomènes d'incrustation, érosion, corrosion, ainsi que les pertes de charge sont limités.

Le dimensionnement des puits a été réalisé pour une exploitation au débit maximal de 225 m^3/h sur chaque forage. L'équipement est constitué de tubages en INOX en DN 800 mm avec des crépines à fil enroulé d'un slot 1 mm. Les hauteurs des tubes pleins et des tubes crépinés varient en fonction de l'ouvrage considéré.

Espace annulaire

Après la mise en place de l'équipement définitif, l'espace annulaire entre les tubages définitifs et les tubes de soutènement provisoires est comblé par du gravier filtre, puis par une couche d'argiles gonflantes surmontées par une cimentation de tête d'une hauteur minimale de 2 m et jusqu'à 4 m. L'espace annulaire a été adapté en fonction de chaque coupe technique et de la géologie locale. Au cours de ces phases de comblement, les tubes de soutènement sont progressivement retirés.

La cimentation a pour objectif de préserver la qualité des eaux souterraines en empêchant les infiltrations directes des eaux de ruissellement. Par ailleurs, elle permet de stabiliser le forage par le scellement du tubage au terrain. L'injection du laitier de ciment (préparé dans une centrale à béton) sur la partie supérieure des ouvrages est effectuée à l'aide d'une pompe à ciment et d'une canne descendue à la cote requise pour l'injection et remontée par tranches de 5 à 6 m. Le contrôle de la cimentation est réalisé par comparaison du volume de laitier injecté au volume annulaire théorique entre le tubage et les tubes de soutènement pour s'assurer que tout le volume a été comblé.

Regards enterrés

Les nouveaux forages C1N, C2N et C3N sont situés dans une cave maçonnée enterrée sous une dalle de couverture. Leur dimension est variable et leur accès se fait via un regard de visite de diamètre Ø800 mm en fonte. Les tampons des forages C2N et C3N seront rendus étanches et verrouillables. Le fond de la cave dispose d'un puisard se prolongeant dans le radier afin de gérer les eaux superficielles susceptibles d'être rencontrées.

Une échelle en aluminium est ou sera installée avec pattes de fixation pour permettre la descente dans l'avant-puits via l'ouverture d'accès homme. Une crosse escamotable sera également mise en place.

Des travaux d'aménagement sont prévus au droit du forage C4 afin de mettre en conformité :

- L'accès sécurisé au fond de la cave enterrée via une échelle d'accès et une crosse escamotable ;
- L'étanchéité et la sécurisation du tampon d'accès ;
- Mise en œuvre d'un dispositif permettant de gérer les potentielles eaux superficielles s'infiltrant dans la cave enterrée (puisard, pompe vide cave, …).

A ce jour, un filet de sécurité a été installé sur la partie supérieure des tubages pour augmenter l'indice de sécurité (Figure 10). Compte tenu des contraintes d'accès dans les regards des forages, des équipements en place dans les forages (plusieurs conduites dans un forage) et des contraintes de continuité de service du site (impossibilité d'arrêt de l'installation pour aménagement des forages), une sécurisation totale des têtes de forage par pose d'un dispositif de bride/contre-bride est impossible à mettre en œuvre (avis technique de la société DIR EAU). La DREAL a pu constater la problématique de protection des têtes de puits lors de sa visite de site du 03/10/2024.

Le dispositif en place n'est pas étanche mais l'infiltration d'eaux superficielles est empêchée par le tampon étanche du regard, la surélévation du tube de forage et la mise en œuvre d'un puisard en fond du regard.



Figure 10 : Photographie du forage C1N actuel

Pompage d'essais

A l'issue des opérations de forage et d'équipement, chaque puits a fait l'objet de pompages de nettoyage, de développement à la pompe électrique immergée jusqu'à obtention d'une eau claire. La durée de chaque phase était comprise entre 8h à 20h selon le pompage et l'ouvrage considéré.

Aussi, tous les forages de captage ont déjà fait l'objet de pompages d'essai par paliers. Le Tableau 12 présente les résultats des derniers essais réalisés au droit des différents forages de captage.

Les pompages réalisés montrent des variations de niveaux d'eaux n'excédant pas 0,4 m pour les débits les plus forts (> 200 m^3/h) correspondant à une très bonne réalimentation du forage par la nappe. Le débit critique n'a pas été atteint sur aucun des forages.

Les eaux pompées ont été rejetées après décantation dans le réseau public (dernier accord du gestionnaire en **Annexe 13 :** , les précédents n'ayant pas été conservés compte tenu de la date des travaux). Les eaux étaient claires et exemptes de toute pollution. Le volume total prélevé dans la nappe des alluvions du Rhône à la suite de l'ensemble des pompages d'essais sur les forages de prélèvement et de rejet a été de l'ordre de 32200 m^3 répartis sur plusieurs phases de tests effectués à des périodes et des années différentes.

Cette incidence est très ponctuelle et limitée compte tenu des volumes d'eau utilisés pour les travaux.

A la fin des pompages, un prélèvement pour analyse des eaux souterraines a été effectué afin d'estimer la qualité des eaux souterraines et sa conformité pour un usage géothermique.

Tableau 12 : Résultats des derniers pompages par paliers réalisés sur les forages de captage

Ouvrages	Palier 1	Palier 2	Palier 3	Palier 4	Transmissivité
C1N Essai le 06/2020	Q : 60 m³/h s : 0,07 m Q/s : 857 m³/h/m	Q : 120 m³/h s : 0,15 m Q/s : 800 m³/h/m	Q : 190 m³/h s : 0,32 m Q/s :593 m³/h/m	Q : 210 m³/h s : 0,34 m Q/s : 618 m³/h/m	5,6,10^{-1} m²/s
C2N Essai le 10/2020	Q : 63 m³/h s : 0,06 m Q/s : 1050 m³/h/m	Q : 122 m³/h s : 0,11 m Q/s : 1110 m³/h/m	Q : 190 m³/h s : 0,14 m Q/s : 1360 m³/h/m	Q : 230 m³/h s : 0,16 m Q/s : 1440 m³/h/m	3,5,10^{-1} m²/s
C3N Essai le 10/2020	Q : 60 m³/h s : 0,04 m Q/s : 1715 m³/h/m	Q : 120 m³/h s : 0,09 m Q/s : 1333 m³/h/m	Q : 190 m³/h s : 0,19 m Q/s : 1027 m³/h/m	Q : 230 m³/h s : 0,26 m Q/s : 885 m³/h/m	6,5,10^{-1} m²/s
C4 Essai le 06/2020	Q : 60 m³/h s : 0,03 m Q/s : 2000 m³/h/m	Q : 120 m³/h s : 0,07 m Q/s : 1715 m³/h/m	Q : 190 m³/h s : 0,13 m Q/s : 1461 m³/h/m	Q : 210 m³/h s : 0,15 m Q/s : 1448 m³/h/m	5,6,10^{-1} m²/s

Inspection vidéo

Avant la mise en fonctionnement des forages, une inspection par caméra vidéo est réalisé afin de contrôler le bon état des ouvrages et valider la mise en service :

- Le contrôle général de la coupe technique de l'ouvrage ;
- L'état du tube plein avec contrôle des raccords soudés ;
- L'état des tubes crépinés du forage (état des raccords, de leur structure, de la hauteur crépinée…) ;
- Le contrôle du fond de l'ouvrage (nature des dépôts et épaisseur, obstacles…).

L'entreprise DIR'EAU a effectué un diagnostic complet des forages avant leur remise en fonctionnement, soit en octobre 2022 pour l'aile B et en janvier 2024 pour l'aile A. Les comptes rendus des investigations des forages sont présentés en **Annexe 14** : . Pour rappel, les têtes de protection initialement préconisées par DIR EAU dans ces rapports ne peuvent finalement pas être mises en place compte tenu des problématiques citées précédemment.

Equipements mis en place

Les forages sont équipés avec le matériel de pompages et de contrôle comprenant des pompes d'aspiration de la gamme CAPRARI installées vers 12 – 15 m de profondeur.

Les pompes mises en place sont en INOX, avec clapet anti-retour et variateur de fréquence. Le débit nominal demandé par pompe est compris entre 35 et 78 m³/h selon l'ouvrage. La répartition des pompes et leurs fiches techniques sont présentées en **Annexe 15** : .

Les conduites d'exhaures des pompes sont en INOX en DN100 mm.

Par ailleurs, des sondes automatiques de mesure du niveau d'eau et de température, de la gamme PARATRONIC CNR10, ont également été mis en place au droit de ces forages.

Les informations relatives aux coupes techniques et géologiques des forages de prélèvement ainsi que leurs équipements hydrauliques mis en place et les essais réalisés sont résumés dans le Tableau 13.

Tableau 13 : Caractéristiques des forages de prélèvements de l'installation géothermique

Forage	C1N	C2N	C3N	C4
Date réalisation	21 au 29/06/2017	30/09 au 07/10/2020	7 au 15/10/2020	21 au 28/07/2008
Cote altimétrique	+169 m NGF	+168,4	+167	+168,7 m NGF
Profondeur	20,7 m foré 16 m équipé	19 m foré 17,8 m équipé	21 m foré 20 m équipé	15 m foré et équipé
Technique de foration	Benne preneuse avec tubage à l'avancement Ø1200 mm			Benne preneuse avec tubage à l'avancement Ø1100 mm
Coupe géologique simplifiée	• 0 à -3 m/sol : Remblais • -3 à 15 m/sol : Alluvions sablo-graveleux avec passage d'argiles • -15 à 20,7 m/sol : Sables fins argileux (molasse du Miocène)	• 0 à -19 m/sol : Alluvions sablo-graveleux avec galets	• 0 à -20 m/sol : Alluvions sablo-graveleux avec galets • -20 à -21m/sol : Sables fins (molasse du Miocène)	• 0 à -1,6 m/sol : Remblais • -1,6 à 15 m/sol : Alluvions sablo-graveleux à galets
Regard enterré	• Fermeture dalle couverture en béton de 200 mm d'épaisseur • Accès via un tampon au ras du sol, étanche et verrouillable Ø800 • Cave maçonnée : 2000 x 1500 x 2440 mm • Rehausse du tube plein du forage de 470 mm/dalle du regard	• Fermeture dalle couverture en béton de 200 mm d'épaisseur • Accès via un tampon au ras du sol étanche et verrouillable (à réaliser) Ø800 • Cave maçonnée : 2000 x 1500 x 1720 mm • Rehausse du tube plein du forage de 530 mm/dalle du regard	• Fermeture dalle couverture en béton de 200 mm d'épaisseur • Accès via un tampon au ras du sol étanche et verrouillable (à réaliser) Ø800 • Cave maçonnée : 2000 x 1500 x 1465 mm • Rehausse du tube plein du forage de 525 mm/dalle du regard	• Fermeture capot acier galvanisé de 1780x1780x80 mm, amovible • Accès via une ouverture rectangulaire 800x800 mm réhaussé de 65 mm/capot • Cave maçonnée : 1500 x 1500 x 1710 mm • Rehausse du tube plein du forage de 490 mm/dalle du regard
Equipement	• 0 à -5 m/sol : Tube lisse acier inox Ø800x812 mm • -5 à -15 m/sol : crépine acier inox Ø 800x812 mm, à fil enroulé slot 1 mm • -15 à -16 m/sol : tube lisse acier inox Ø800x812 mm	• 0 à -1,5 m/sol : regard du forage • -1,5 à -7,7 m/sol : Tube lisse acier inox Ø800x812 mm • -7,7 à -17,8 m/sol : crépine acier inox Ø800x812 mm, à fil enroulé slot 1 mm	• 0 à -1,5 m/sol : regard du forage • -1,5 à -8,5 m/sol : Tube lisse acier inox Ø800x812 mm • -8,5 à -20 m/sol : crépine acier inox Ø800x812 mm, à fil enroulé slot 1 mm	• 0 à -8 m/sol : Tube lisse acier inox Ø800x812 mm • -8 à -14 m/sol : crépine acier inox Ø792x812 mm, à fil enroulé slot 1 mm • -14 à -15 m/sol : tube lisse acier inox Ø800x812 mm
Espace annulaire	• 0 à -2 m/sol : regard du forage • -2 à -4 m/sol : ciment • -4 à -4,5 m/sol : sobranite • -4,5 à -16 m/sol : massif graviers filtrant (4-10 mm) • -16 à -20,7 m/sol : rebouchage par remblais inerte	• 0 à -2 m/sol : regard du forage • -2 à -6 m/sol : ciment • -6 à -7 m/sol : sobranite • -7 à -17,8 m/sol : massif graviers filtrant (4-10 mm) -17,8 à -19 m/sol : rebouchage par remblais inerte	• 0 à -2 m/sol : regard du forage • -2 à -6 m/sol : ciment • -6 à -7 m/sol : sobranite • -7 à -20 m/sol : massif graviers filtrant (4-10 mm) • -20 à -21m/sol : rebouchage par remblais inerte	• 0 à -1 m/sol : regard du forage • -1 à -3 m/sol : ciment • -3 à -3,5 m/sol : sobranite • -3,5 à -15 m/sol : massif graviers filtrant (4-10 mm)
Aquifère sollicité	Nappe superficielle des alluvions fluvio-glaciaires du Rhône			
Niveau de la nappe	5,5 m/rep en 2022 Capteur de niveau d'eau immergé	6 m/tubage en 2020 Capteur de niveau d'eau à installer	5,2 m/tubage en 2020 Capteur de niveau d'eau à installer	5,2 m/rep en 2022 Capteur de niveau d'eau immergé
Essai de nappe	Débit testé de 190 m^3/h pour un rabattement de 0,33 m (juillet 2017)	Débit testé de 190 m^3/h pour un rabattement de 0,21 m (octobre 2020)	Débit testé de 190 m^3/h pour un rabattement de 0,03 m (octobre 2020)	Débit testé de 190 m^3/h pour un rabattement de 0,12 m (10/09/2008)
Inspection vidéo				
Dispositif de pompage	Réseau de distribution équipé de : • 3 électropompes immergés situés à 12,55, 13,55 et 14,55 m/rep (CAPRARI E6KX46-1/4 Q 35m^3/h à 32 m HMT) • Colonnes d'exhaures Ø 100	Réseau de distribution à équiper de : • 4 électropompes immergés situés à 11,65, 12,65, 13,65 et 14,65 m/rep (CAPRARI E8P65/2T+MAC612C/D2-8V Q 62m^3/h à 25 m HMT) • Colonnes d'exhaures Ø 100	Réseau de distribution à équiper de : • 4 électropompes immergés situés à 11,65, 12,65, 13,65 et 14,65 m/rep (CAPRARI E8P65/2T+MAC612C/D2-8V Q 62m^3/h à 25 m HMT) • Colonnes d'exhaures Ø 100	2 réseaux de distributions distincts (C4,1 et C4,2) équipés chacun de • 2 électropompes immergés situés vers 14 et 14,5 m/rep, Modèle différent avec C4,1 équipé de pompes CAPRARI E6KX46-1/4 Q 35m^3/h à 32 m HMT et C4,2 équipé de pompes CAPRARI E8P65/3E Q 77,5 m^3/h à 34 m HMT • Colonnes d'exhaures Ø 100 (C4,1) ou Ø 125 (C4,2)
Bâtiment desservi	Aile B du bâtiment	Aile A du bâtiment		Aile B du bâtiment

5.3.3.2. Description des forages de réinjection

Les forages de réinjection R1/R2, R3N, R4N, R5, R6 et R7N ont été réalisés à différentes périodes puisque :

- Les forages R1/R2, R5 et R6 sont des ouvrages historiques de l'installation réalisés dans les années 2000, avant les travaux d'aménagement ;
- Les forages R3N, R4N et R7N ont été réalisés en juin 2017 au début des travaux d'aménagement.

Les forages R3N et R1/R2 réinjectent les eaux issues de l'installation géothermique de l'aile B et les forages R4N, R5, R6 et R7N celles de l'aile A. Pour rappel, la remise en fonctionnement des installations n'est pas synchrone avec un démarrage de l'installation de l'aile B en juin 2023 et une prévision de démarrage de l'aile A en juin 2024.

Aussi, la mise en place des équipements (hydraulique, mesures, alarmes, sécurité, …) et la réalisation des investigations de contrôle (inspection vidéo, essai de pompage, …) ne sont pas synchrones.

Technique de foration

Comme pour les forages de prélèvement, tous les forages de réinjection ont été effectués par l'entreprise RESURGENCE en utilisant la méthode de foration BENOTO avec tubage de soutènement à l'avancement. Pour rappel, les éléments relatifs à cette méthodologie de forage sont présentés dans le *paragraphe 5.3.3.1* et les rapports de fin de travaux sont présentés dans l'**Annexe 11** : .

Coupes techniques

L'équipement des forages de rejet a suivi le même principe que pour les forages de prélèvement (cf. *paragraphe 5.3.3.1*).

Espace annulaire

La mise en place de l'espace annulaire des forages de rejet a suivi le même principe que les forages de prélèvement (cf. *paragraphe 5.3.3.1*).

Regards enterrés

Les forages sont situés dans une cave maçonnée enterrée sous une dalle de couverture, Leur dimension est variable et leur accès se fait via un regard de visite de diamètre Ø600 à 800 mm, en fonte, étanche et verrouillable. Le fond de la cave dispose d'un puisard se prolongeant dans le radier afin de gérer les eaux superficielles susceptibles d'être rencontrées, sauf pour les forages R1/R2 et R6. Ce dernier étant situé dans une cave circulaire de diamètre 1 m dont l'exigüité ne permet par la réalisation d'un puisard. Pour le forage R1/R2, un dispositif permettant de gérer les potentielles eaux superficielles sera mis en place.

Une échelle en aluminium est ou sera installée avec pattes de fixation pour permettre la descente dans l'avant-puits via l'ouverture d'accès homme. Une crosse escamotable sera également mise en place.

La protection des têtes des forages de rejet suit le même principe que ceux de prélèvement (cf. *paragraphe 5.3.3.1*).

Essais de réinjection

A l'issue des opérations de forage et d'équipement, chaque puits a fait l'objet de pompages de nettoyage, de développement à la pompe électrique immergée jusqu'à obtention d'une eau claire.

Par ailleurs, tous les forages de rejet ont déjà fait l'objet d'essai de réinjection par paliers afin d'estimer leur capacité en réinjection. Le Tableau 14 présente les résultats des derniers essais réalisés au droit des différents forages de rejet.

Tableau 14 : Résultats des derniers essais d'injection sur les forages de rejet

Ouvrages	Palier 1	Palier 2	Palier 3	Palier 4	Transmissivité
R1/R2 Essai le 06/2020	Q : 60 m^3/h h : 0,77 m Q/s : 78 $m^3/h/m$	Q : 120 m^3/h h : 1,24 m Q/s : 97 $m^3/h/m$	Q : 190 m^3/h h : 2,83 m Q/s : 67 $m^3/h/m$	Q : 210 m^3/h h : 3,20 m Q/s : 66 $m^3/h/m$	5,6,10^{-2} m^2/s
R3N Essai le 06/2020	Q : 60 m^3/h h : 0,10 m Q/s : 600 $m^3/h/m$	Q : 120 m^3/h h : 0,19 m Q/s : 632 $m^3/h/m$	Q : 190 m^3/h h : 0,25 m Q/s : 760 $m^3/h/m$	Q : 210 m^3/h h : 0,28 m Q/s : 750 $m^3/h/m$	2,2,10^{-1} m^2/s
R4N Essai le 06/2020	Q : 60 m^3/h h : 0,05 m Q/s : 1200 $m^3/h/m$	Q : 120 m^3/h h : 0,09 m Q/s : 1333 $m^3/h/m$	Q : 190 m^3/h h : 0,15 m Q/s : 1267 $m^3/h/m$	Q : 210 m^3/h h : 0,18 m Q/s : 1167 $m^3/h/m$	4,6,10^{-1} m^2/s
R5 Essai le 06/2020	Q : 60 m^3/h h : 0,26 m Q/s : 230 $m^3/h/m$	Q : 120 m^3/h h : 0,79 m Q/s : 152 $m^3/h/m$	Q : 190 m^3/h h : 1,41 m Q/s : 135 $m^3/h/m$	Q : 210 m^3/h h : 2,98 m Q/s : 70 $m^3/h/m$	7,9,10^{-2} m^2/s
R6 Essai le 06/2020	Q : 60 m^3/h h : 0,41 m Q/s : 146 $m^3/h/m$	Q : 120 m^3/h h : 1,75 m Q/s : 69 $m^3/h/m$	Q : 190 m^3/h h : 2,07 m Q/s : 92 $m^3/h/m$	Q : 210 m^3/h h : 2,23 m Q/s : 94 $m^3/h/m$	6,2,10^{-2} m^2/s
R7N Essai le 06/2020	Q : 60 m^3/h h : 0,04 m Q/s : 1500 $m^3/h/m$	Q : 120 m^3/h h : 0,11 m Q/s : 1090 $m^3/h/m$	Q : 190 m^3/h h : 0,15 m Q/s : 1267 $m^3/h/m$	Q : 210 m^3/h h : 0,20 m Q/s : 1050 $m^3/h/m$	4,3,10^{-1} m^2/s

Les rejets réalisés montrent des hétérogénéités entre les forages historiques (R1/R2, R5 et R6), équipés de tubes acier avec crépines à fentes verticales ou à nervures repoussées (R6), et les nouveaux forages (R3N, R4N et R7N) équipés de tubes Inox avec crépines à fil enroulés. En effet, la mise en charge des nouveaux forages n'excéde pas 0,3 m pour les débits les plus forts (> 200 m^3/h) correspondant à une très bonne réalimentation du forage par la nappe. A l'inverse, la mise en charge des forages historiques est de l'ordre de 2 à 3 m pour les débits les plus forts (> 200 m^3/h) correspondant à réalimentation correcte du forage par la nappe.

Hormis pour le forage R5 dont le débit critique serait autour de 190 m^3/h, le débit critique n'a été atteint sur aucun autre forage de rejet.

<u>Inspection vidéo</u>
Avant la mise en fonctionnement des forages, une inspection par caméra vidéo est réalisé afin de contrôler le bon état des ouvrages et valider la mise en service :

- Le contrôle général de la coupe technique de l'ouvrage ;
- L'état du tube plein avec contrôle des raccords soudés ;
- L'état des tubes crépinés du forage (état des raccords, de leur structure, de la hauteur crépinée…) ;
- Le contrôle du fond de l'ouvrage (nature des dépôts et épaisseur, obstacles…).

L'entreprise DIR'EAU a effectué un diagnostic complet des forages avant leur remise en fonctionnement, soit en octobre 2022 pour l'aile B et en janvier 2024 pour l'aile A. Les comptes rendus des investigations des forages sont présentés en **Annexe 14** : . Pour rappel, les têtes de protection initialement préconisées par DIR EAU dans ces rapports ne peuvent finalement pas être mises en place compte tenu des problématiques citées précédemment.

Equipements mis en place

Les forages sont équipés d'équipements de réinjection et de contrôle avec la mise en place de tube plongeur en DN150 installé vers 7 m de profondeur environ. Des sondes automatiques de mesure du niveau d'eau et de température, de la gamme PARATRONIC CNR10, ont également été mis en place au droit de ces forages (**Annexe 12**).

Les forages de l'aile A seront aussi équipés de trop-plein reliant les forages afin qu'ils communiquent entre eux pour garantir une infiltration totale des eaux de nappe.

Les informations relatives aux coupes techniques et géologiques des forages de réinjection ainsi que leurs équipements hydrauliques mis en place et les essais réalisés sont résumés dans le Tableau 15.

Tableau 15 : Caractéristiques des forages de réinjection de l'installation géothermique

Forage	R3N	R4N	R7N
Date réalisation	13 au 24/07/2017	29/06 au 11/07/2017	10 au 21/07/2017
Cote altimétrique	+167,8 m NGF	+167,6 m NGF	+167,6 m NGF
Profondeur	17,3 m foré 16 m équipé	20 m foré 18 m équipé	
Technique de foration	Benne preneuse avec tubage à l'avancement Ø1200 mm		
Coupe géologique simplifiée	• 0 à -1 m/sol : Remblais • -1 à 16,2 m/sol : Alluvions sablo-graveleux • -16,2 à 17,3 m/sol : Sables fins (molasse du Miocène)	• 0 à -2 m/sol : Remblais • -2 à 18 m/sol : Alluvions sablo-graveleux • -18 à -20m/sol : Sables fins (molasse du Miocène)	• 0 à -1 m/sol : Remblais • -1 à 18,3 m/sol : Alluvions sablo-graveleux • -18,3 à -20m/sol : Sables fins (molasse du Miocène)
Regard enterré	• Fermeture dalle couverture en béton de 200 mm d'épaisseur • Accès via un tampon au ras du sol, étanche et verrouillable Ø800 • Cave maçonnée : 1500 x 1500 x 1610 mm • Rehausse du tube plein du forage de 450 mm/dalle du regard	• Fermeture dalle couverture en béton de 200 mm d'épaisseur • Accès via un tampon au ras du sol, étanche et verrouillable Ø800 • Cave maçonnée : 2000 x 1450 x 1530 mm • Rehausse du tube plein du forage de 520 mm/dalle du regard	• Fermeture dalle couverture en béton de 200 mm d'épaisseur • Accès via un tampon au ras du sol, étanche et verrouillable Ø800 • Cave maçonnée : 1970 x 1450 x 1510 mm • Rehausse du tube plein du forage de 460 mm/dalle du regard
Equipement	• 0 à -6 m/sol : Tube lisse acier inox Ø800x812 mm • -6 à -8 m/sol : crépine acier inox Ø792x812 mm, à fil enroulé slot 1 mm • -8 à -12 m/sol : Tube lisse acier inox Ø800x812 mm • -12 à -15 m/sol : crépine acier inox Ø792x812 mm, à fil enroulé slot 1 mm • -15 à -16 m/sol : tube lisse acier inox Ø800x812 mm	• 0 à -6 m/sol : Tube lisse acier inox Ø800x812 mm • -6 à -18 m/sol : crépine acier inox Ø792x812 mm, à fil enroulé slot 1 mm	
Espace annulaire	• 0 à -2,5 m/sol : regard du forage • -2,5 à -5 m/sol : ciment • -5 à -5,5 m/sol : sobranite • -5,5 à -16 m/sol : massif graviers filtrant (4-10 mm) • -16 à -17,3 m/sol : rebouchage par remblai inerte	• 0 à -2,5 m/sol : regard du forage • -2,5 à -5 m/sol : ciment • -5 à -5,5 m/sol : sobranite • -5,5 à -18 m/sol : massif graviers filtrant (4-10 mm) -18 à -20 m/sol : rebouchage par remblai inerte	
Aquifère sollicitée	Nappe superficielle des alluvions fluvio-glaciaires du Rhône		
Niveau de la nappe	4,4 m/rep en 2022 Capteur de niveau d'eau immergé	4,2 m/rep en 2020 Capteur de niveau d'eau à mettre en place avant remise en fonctionnement	4,1 m/rep en 2020 Capteur de niveau d'eau à mettre en place avant remise en fonctionnement
Essai de nappe	Essai d'injection en juin 2020 : débit testé de 210 m^3/h pour une mise en charge de 3,2 m	Essai d'injection en juin 2020 : débit testé de 210 m^3/h pour une mise en charge de 0,18 m	Essai d'injection en juin 2020 : débit testé de 210 m^3/h pour une mise en charge de 0,2 m
Dispositif de réinjection	1 tube plongeur en DN150 dont la base s'arrête à 7,2m/rep	Tube plongeur en DN150	
Bâtiment desservi	Aile B du bâtiment	Aile A du bâtiment	

Forage	R1/R2	R5	R6
Date réalisation	Inconnu	Inconnu	Inconnu
Cote altimétrique	+167,6 m NGF	+167,6 m NGF	+167,5 m NGF
Profondeur	15 m équipé	18,2 m équipé	12,3 m équipé
Technique de foration	BENOTO supposé Comptes rendus de travaux non disponibles		
Coupe géologique simplifiée	Inconnue Comptes rendus de travaux non disponibles		
Regard enterré	• Fermeture dalle couverture en béton de 200 mm d'épaisseur • Accès via un tampon au ras du sol, étanche et verrouillable Ø600 • Cave maçonnée : 1000 x 1000 x 1700 mm • Rehausse du tube plein du forage de 650 mm/dalle du regard	• Fermeture dalle couverture en béton de 200 mm d'épaisseur • Accès via un tampon au ras du sol, étanche et verrouillable Ø800 • Cave maçonnée : 1700 x 1450 x 1700 mm • Rehausse du tube plein du forage de 330 mm/dalle du regard	• Fermeture dalle couverture en béton de 200 mm d'épaisseur • Accès via un tampon au ras du sol, étanche et verrouillable Ø800 • Cave maçonnée : 1200 x 1200 x 1700 mm • Rehausse du tube plein du forage de 540 mm/dalle du regard
Equipement	• 0 à -4,7 m/sol : Tube lisse acier inox Ø390x400 mm • -4,7 à -13,2 m/sol : crépine acier inox Ø390x400 mm, à fentes verticales (H = 150 mm) • -14 à -15 m/sol : tube lisse acier inox Ø800x812 mm	• Tubage acier 420 mm	• 0 à -8,5 m/sol : Tube lise acier Ø465 mm • -8,5 à -12,3 m/sol : crépine acier Ø465 mm à nervures repoussées
Espace annulaire	Inconnue - Comptes rendus de travaux non disponibles		
Aquifère sollicitée	Nappe superficielle des alluvions fluvio-glaciaires du Rhône		
Niveau de la nappe	4,2 m/rep en 2022 Capteur de niveau d'eau immergé	4,1 m/rep en 2020 Capteur de niveau d'eau à mettre en place avant remise en fonctionnement	3,9 m/rep en 2020 Capteur de niveau d'eau à mettre en place avant remise en fonctionnement
Essai de nappe	Essai d'injection en juin 2020 : débit testé de 210 m^3/h pour une mise en charge de 0,3 m	Essai d'injection en juin 2020 : débit testé de 210 m^3/h pour une mise en charge de 3 m	Essai d'injection en juin 2020 : débit testé de 210 m^3/h pour une mise en charge de 2,2 m
Dispositif de réinjection	1 tube plongeur en DN150 dont la base s'arrête à 7,3m/rep	Tube plongeur en DN150	
Bâtiment desservi	Aile B du bâtiment	Aile A du bâtiment	

5.3.3.3. Description des outils de mesure

Sur la boucle géothermale, les outils de mesure mis en place sont les suivants :

- Dans chacun des forages (sondes immergées) :
  - 1 capteur de pression pour la mesure du niveau d'eau de la nappe ;
  - 1 capteur de température pour la mesure en continu de la température effective dans l'ouvrage, que l'installation géothermique soit en fonctionnement ou non ;
  - ➔ Ces données sont renvoyées sur la GTC et sont enregistrées.

- En amont et aval des échangeurs alimentant les pompes à chaleur :
  - 1 capteur de température pour le calcul du delta T de l'installation thermique, ces capteurs pouvant être influencés par la température du local technique ;
  - 1 sonde de conductivité ;
  - ➔ Ces données sont renvoyées sur la GTC et sont enregistrées.

- Sur les canalisations d'amenées en amont des installations thermiques :
  - Un compteur volumétrique sans possibilité de remise à 0 ;
  - Un débitmètre électromagnétique
  - ➔ Ces données sont renvoyées sur la GTC et sont enregistrées.

Ces différents outils de mesures sont connectés à la GTC afin notamment de mettre en défaut les puits en cas d'alerte détectée (niveau de la nappe, conductivité, température, débit, …).

Un robinet de prélèvement est situé au niveau des filtres dans le local technique en amont des installations thermiques de manière à pouvoir prélever et analyser les eaux pompées.

Des photographies des outils de mesures installés au droit de l'aile B sont présentées en Figure 11. Cette instrumentation est similaire pour l'aile A dont la remise en service a été effective en juin 2024.



Figure 11 : Outils de mesures et de contrôles de l'installation géothermique

5.3.3.4. Surveillance et maintenance

Conformément à la norme NF-X10-999, un programme de surveillance et de maintenance de l'installation est mis en œuvre par la Maîtrise d'Ouvrage afin de garantir la protection de la ressource en eau souterraine (qualité et quantité).

Ainsi, des contrôles de qualité (prélèvement et analyse) sont régulièrement effectués selon la qualité physico-chimique de la nappe (annuellement ou biannuellement) afin de surveiller son état. Le suivi porte sur les paramètres suivants :

- Mesures de l'oxygène dissous, de la conductivité, du pH, du potentiel redox (Eh) ;
- Turbidité, Matières en suspension, dureté totale ;
- Balance ionique (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}, NO_3^{-}, NO_2^{-}, NH_4^{+}, HCO_3^{-}, Cl^{-}, SO_4^{2}), titre alcalimétrique complet (TAC)
- Métaux : chrome, nickel, cuivre, zinc, arsenic, cadmium, plomb, mercure, fer et manganèse totaux et dissous ;
- Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) ;
- Hydrocarbures totaux (C10-C40) ;
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (5 HAP) ;
- Benzène et aromatiques (CAV-BTEX).

Un contrôle trimestriel est effectué au niveau des pompes des puits de captage avec notamment un contrôle visuel du fonctionnement global, un relevé d'intensité, une vérification du contrôleur du niveau d'eau, un nettoyage des filtres et une permutation des pompes si besoin. Un contrôle des sondes, des points de consigne des régulateurs et du réglage des thermostats est fait semestriellement. Le Tableau 16 présente la fréquence prévue des maintenances.

Tableau 16 : Gammes de maintenance - Fréquence

Métiers	Code Gamme	Quantité	Nom Gamme	J	H	Bm	M	BM	T	S	A	BSA
CVC	ADC	1	Adoucisseur									
CVC	ARM	4	Armoire Electrique									
CVC	ECH	3	Echangeur à eau									
CVC	PMP_PUITS	7	Pompe de Puits Immergée									
CVC	PMP_DOS	3	Pompe Doseuse									
CVC	REG	1	Régulation									
CVC	ROB	1	Robinetterie									
MULT	GTC	1	Supervision									

Nota :

Ex : pour une visite annuelle sur une CTA, il faut réaliser les tâches planifié annuellement mais aussi les tâches semestrielles, trimestrielles, mensuelles.

Légende :

- **FREQUENCE** : J : Journalier; H : Hebdomadaire; Bm : Bimensuel; M : Mensuel; BM : Bimestriel; T : Trimestriel; S : Semestriel; A : Annuel; BSA : Bisannuel

Les données de niveau d'eau, de débit, de température et de conductivité sont continuellement enregistrées sur la GTC et sont contrôlées fréquemment (rapport annuel).

Des inspections vidéo seront réalisées au bout de deux ans d'exploitation (prévision été 2025) puis tous les cinq ans afin de contrôler le bon état des forages, ou plus fréquemment en cas de problématique observé au droit des forages (baisse productivité, qualité non conforme, …). Ces derniers seront inspectés au moins annuellement (mesure du fond, contrôle des regards, …).

En cas de baisse de la production d'un forage, celui-ci fera l'objet d'une inspection vidéo, de pompages d'essais et de traitement régénératif (brossage, pistonnage, air-lift, …) si nécessaire.

Les coûts de suivi de l'installation sont précisés dans le Tableau 6.

5.4. Exploitation prévisionnelle des eaux souterraines

Le projet consiste à la remise en service des puits géothermiques dans un fonctionnement identique à l'état initial avant les travaux de réaménagement de 2017. Cette installation permettait de subvenir à 100% des besoins en refroidissement des équipements informatiques au droit du bâtiment historique (7j/7 et 24h/24). L'installation géothermique historique a été validée par l'arrêté préfectoral de septembre 2005, autorisant un débit maximal de prélèvement de 900 m^3/h et un volume annuel de prélèvement/réinjection de 4 880 000 m^3/an. La température de rejet autorisé était de 30 °C.

Dans une démarche environnementale de réduction de ses impacts, ORANGE souhaite diminuer les conditions d'exploitation de la nappe initialement autorisées en 2005. Aussi, les besoins estimés actuellement sont :

- **Un débit maximal total de pompage de 710 m^3/h (réduction de 20% du débit total initial), soit un débit unitaire d'environ 175 m^3/h par forage (4 forages de captage) ;**
- **Un volume de prélèvement de 3 100 000 m^3/an (réduction de 35% du volume initial) ;**
- **Une température maximale de rejet de 30°C.**

D'après les données de fonctionnement de l'installation avant travaux entre 2010 et 2017, le débit moyen annuel de l'installation était de 240 m^3/h et le débit de pointe de 420 m^3/h avec un volume total prélevé de 210 000 m^3/an. D'un point de vue thermique, le delta moyen de température entre l'eau pompée et réinjectée était de +6,3 °C avec une température de rejet entre 20 et 25°C selon le doublet géothermique. L'exploitation de la nappe avant 2017 était conforme à l'AP de 2005.

L'installation géothermique fonctionne à l'identique de son état initial, avec données d'exploitation équivalentes. Les caractéristiques prévisionnelles du projet sont les suivants :

- Ecart thermique moyen sur eau de nappe : +6,3 °C ;
- Température maximale de rejet : 30 °C ;
- Volume annuel moyen prélevé et réinjecté en nappe : 210 000 m^3/an ;
- Volume maximal prélevé et réinjecté en nappe : 3 100 000 m^3/an ;
- Débit de pointe de prélèvement et de rejet : 710 m^3/h, soit environ 175 m^3/h par forage de captage ;
- Débit moyen de prélèvement et de rejet : 240 m^3/h ;
- Puissance thermique totale installée : 7 680 kW.

A ce jour, il est difficile d'estimer précisément les besoins à moyen ou longs termes du site compte tenu de la constante évolution des besoins.

Le circuit de l'eau de nappe se compose de :

- Quatre forages de prélèvement dans la nappe des alluvions du Rhône, chacun équipé d'une ou de plusieurs pompes immergées ;
- Six forages de réinjection dans la nappe des alluvions du Rhône, équipés de tubes plongeur et capable d'absorber la totalité des débits de pompage ;
- De l'ensemble des installations nécessaires entre les ouvrages pour prélever les frigories de l'eau pompée (groupe de production d'eau glacée) ;
- Les Tours Aéroréfrigérantes (TAR) utilisées sont conservées et sont utilisées comme appoint énergétique et comme capteur de secours aux forages géothermiques.

5.5. Motivation du choix technique

La réalisation d'une installation géothermique sur nappe fonctionnant à partir de doublet de forages d'eau a été définie en raison du contexte géologique et hydrogéologique local, des besoins du projet, des installations exploitants la nappe à proximité et de ses avantages environnementaux.

Le fonctionnement de l'installation géothermique avant les travaux d'aménagements (2017) présentait de très bons résultats en matière de performance énergétique côté bâtiment et en matière environnementale.

La nappe contenue dans les alluvions fluvio-glaciaires du Rhône présente une bonne productivité et l'épaisseur d'alluvions mouillées est de l'ordre de 10-12 m au droit du projet. Au vu des besoins du projet, le prélèvement d'eau souterraine pour un usage de géothermie ainsi que la réinjection des eaux exploitées dans la même nappe est favorable.

6. Périmètre de protection et volume d'exploitation

Le volume d'exploitation doit être centré sur la protection des installations du site pour permettre leur bon fonctionnement et ne pas aggraver les impacts sur la ressource. Conformément à l'article 18 du décret n°78-498, toute installation relevant du régime de la géothermie de minime importance est interdite dans ce volume.

Pour définir le volume d'exploitation propre à l'installation géothermique du site de Lacassagne ORANGE, la méthodologie complète prescrite dans le guide du CEREMA n'a pas pu être appliquée (CEREMA, *Eviter les interférences des échangeurs géothermiques – Méthodologie pour déterminer le volume d'exploitation d'un gîte géothermique*, 2020).

En effet, la zone d'étude présente un gradient hydraulique faible avec une piézométrie relativement plane et de nombreux sous-sols et d'ouvrages sur nappe modifient l'écoulement naturel des eaux souterraines. Aussi, une inversion forcée des écoulements d'eaux souterraines dans ce contexte piézométrique fortement perturbé n'est pas possible et la méthode de détermination du volume d'exploitation du CEREMA ne parait pas appropriée.

Les éléments suivants ont été pris en compte pour déterminer la surface du volume d'exploitation :

- La zone où les isopièzes sont les plus fortement perturbés ;
- Les puits de rejet existants de la Centrale Froid DALKIA au Sud et au Sud-Est du site, qui ont fait l'objet d'un arrêté préfectoral sans définition d'un volume d'exploitation précis. Seules les parcelles cadastrales des forages ont été mentionnées dans l'arrêté préfectoral ;
- Les installations géothermiques existantes recensées à proximité immédiate (Club Part Dieu et First) du projet et dont les conditions d'exploitation précises ne sont pas connues. A notre connaissance, ces installations ne sont pas soumises à un arrêté préfectoral d'exploitation définissant un volume d'exploitation spécifique. Aussi, il parait réglementairement impossible de statuer sur un volume d'exploitation comprenant ces installations existantes puisque cela impliquerait la nécessité de demander leur arrêt d'exploitation ;
- Les sous-sols étanches ancrés dans la molasse qui font obstacles aux écoulements de la nappe alluviale. Ces sous-sols constituent une « barrière » orientée Nord-Sud, à 300 m à l'Ouest du projet. Par ailleurs, le bâtiment First dispose également d'un sous-sol ancré dans la molasse ;
- L'impact thermique du projet correspondant à l'hypophyse 1°C qui a été modélisé à partir des débits d'exploitations moyens du projet et en ne prenant pas en considération le fonctionnement de la centrale froid DALKIA. Cette influence thermique a ensuite été translatée par symétrie axiale perpendiculairement au sens d'écoulement (Figure 12).

La zone visée pour définir le périmètre du volume d'exploitation est présentée sur la Figure 13.

Les caractéristiques du volume d'exploitation sollicité sont les suivantes :

- **Compris entre +170 m NGF et +150 m NGF : altimétries de la cote du terrain naturel et correspondant au toit du substratum dans le secteur, de la nappe alluviale du Rhône, classée dans la masse d'eau FRDG384 « Alluvions du Rhône agglomération lyonnaise et extension sud » ;**
- **Un périmètre, correspondant à un polygone dont les coordonnées en Lambert 93 sont présentées dans le tableau ci-après.**

Tableau 17 : Coordonnées de sommets du périmètre d'exploitation proposé

Numéro	Sommet	Coordonnées X (L93)	Coordonnées Y (L93)
1	Nord-Est	844820,07	6519140,71
2	Nord-Ouest	844769,85	6519110,17
3	Ouest 1	844750,24	6519036,40
4	Ouest 2	844749,97	6519004,43
5	Sud-Ouest	844892,95	6518900,30
6	Sud-Est	845062,16	6518941,82

Ce périmètre concerne les parcelles cadastrales suivantes (Section DR) : 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 74, 75, 101, 123, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 174, 189, 219, 220, 222, 225, 226,

Conformément à l'article L134-5 du Code Minier, il est demandé qu'un **droit exclusif d'exploitation** soit conféré dans l'emprise de ce volume d'exploitation.

Le gite géothermique faisant l'objet de la demande de titre minier n'est pas en communication avec un gite couvert par un titre de géothermie existant. Le volume d'exploitation connu le plus proche est celui du PARHELION sur la commune de Lyon et Villeurbanne, situé à environ 1,5 km au Nord du projet.

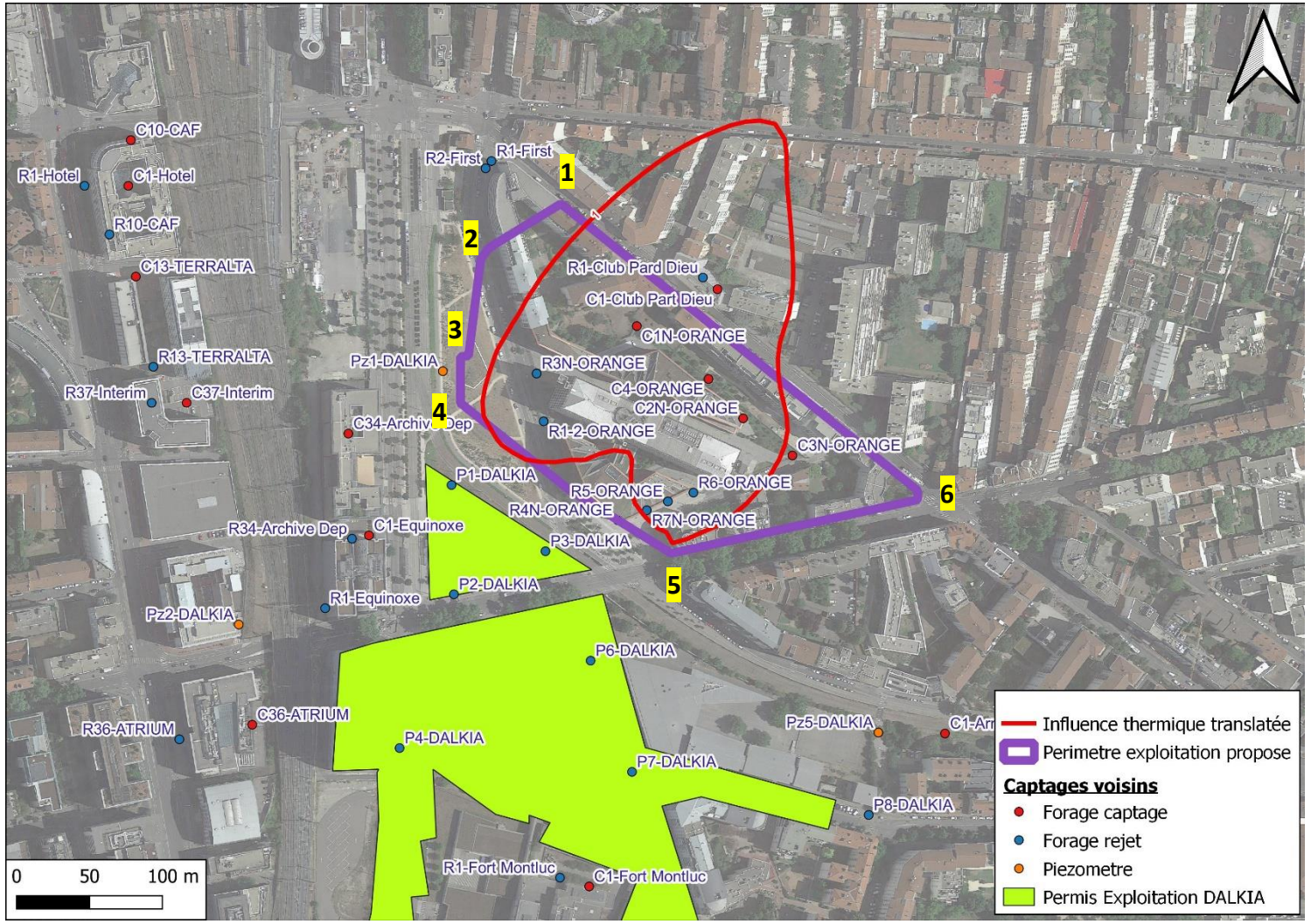


Figure 12 : Zone visée pour définir le périmètre du volume d'exploitation

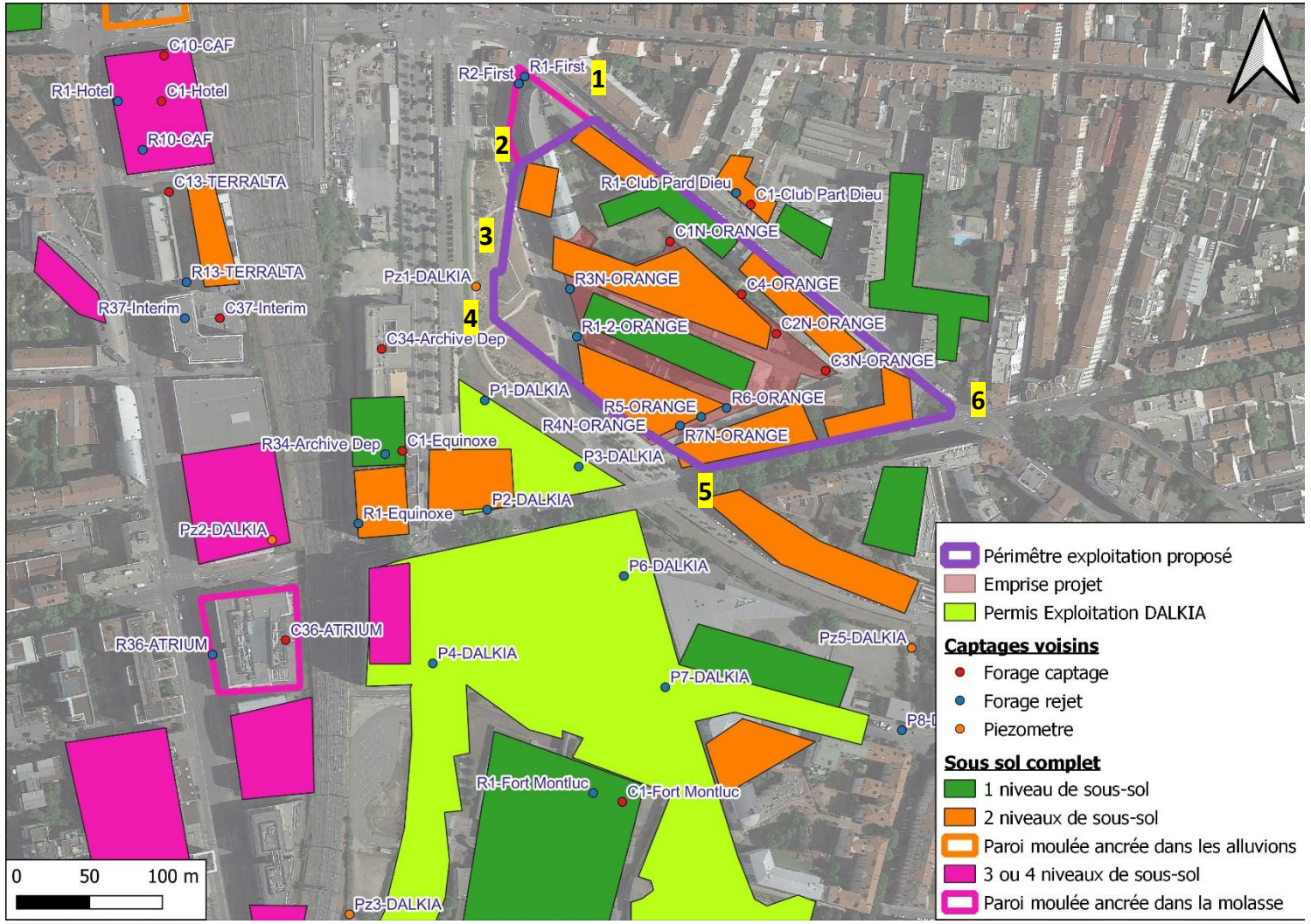


Figure 13 : Zone visée pour définir le périmètre du volume d'exploitation – Localisation sous-sols et ouvrages voisins

7. Documents de santé et de sécurité

7.1. Document de santé et de sécurité afférent aux travaux

7.1.1. Analyse des risques et mesures de prévention

Les activités et les risques associés aux travaux sont décrits dans les tableaux ci-après :

Tableau 18 : Activités et risques associés lors des travaux

Situation de travail Phasage	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
Circulations																
Circulation / Passage sur voiries				X			X		X			X	X			X
Circulation des personnes	X			X								X				X
Transport du matériel	X			X			X		X			X	X			X
Exécution des forages																
Foration	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X		X	X	X
Equipement	X	X	X		X	X		X	X		X	X			X	X
Complétion	X	X	X		X	X		X			X	X			X	X
Exécution des pompages																
Pompage	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X		X	X	X

S1 : Risque lié aux circulations piétonnes
S2 : Risque lié à l'activité physique
S3 : Risque lié à la manutention mécanique
S4 : Risque lié à la conduite d'engins ou de véhicules
S5 : Risque lié aux effondrements et aux chutes d'objets
S6 : Risque lié aux outils
S7 : Risque et nuisance liée au bruit
S8 : Risque physico-chimique
S9 : Risque d'incendie, d'explosion
S10 : Risque lié à l'électricité
S11 : Risque lié au manque d'hygiène
S12 : Risque lié à l'intervention d'une entreprise extérieure
S13 : Risque lié au manque de formation
S14 : Risque lié à un fluide sous pression
S15 : Risque lié au manque de protection individuelle
S16 : Risque lié au comportement individuel

Pour chacun de ces risques, les mesures de prévention suivantes seront mises en place sur le chantier :

Tableau 19 : Mesures de prévention lors des travaux

Mesures liées au mode opératoire	
Foration	- Mise en place de balisage adapté - Vérifier le bon fonctionnement des engins - Port des EPI - Personnel formé et habilité - Vérification et contrôles périodiques des machines de forage
Equipement	- Mise en place de balisage adapté - Vérifier les outillages nécessaires à la mise en œuvre - Port des EPI - Personnel formé et habilité
Complétion	- Mise en place de balisage adapté - Vérifier les outillages nécessaires à la mise en œuvre - Port des EPI - Personnel formé et habilité
Pompage	- Mise en place de balisage adapté - Vérifier les outillages nécessaires à la mise en œuvre - Port des EPI - Personnel formé et habilité

Mesures liées aux risques significatifs	
S1 : risque lié à la circulation piétonne	- Sensibilisation du personnel - Organisation des accès et de la circulation
S2 : risque lié à l'activité physique	- Sensibilisation du personnel (gestes et postures) - Fourniture et port des EPI adaptés - Manipulations lentes et soignées - Organisation des accès et de la circulation pour la manutention
S3 : risque lié à la manutention mécanique	- Sensibilisation aux risques de manutentions - Fourniture et port des EPI adaptés - Vérifier les outillages nécessaires à la mise en œuvre - Manipulations lentes et soignées - Organisation des accès et de la circulation pour la manutention
S4 : risque lié à la conduite d'engins ou véhicules	- Personnel formé et habilité - Sensibilisation aux risques de circulation - Respect du code de la route - Organisation des accès et de la circulation - Nettoyer régulièrement les accès et les zones de travail
S5 : risque lié aux effondrements et aux chutes d'objets	- Sensibilisation aux risques de chutes d'objets - Vérifier l'état du matériel et des outils
S6 : risque lié aux outils	- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines - Port des EPI
S7 : risque et nuisance liée au bruit	- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines - Port des EPI
S8 : risque physico-chimique	- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines - Port des EPI

S9 : risque d'incendie, d'explosion	- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines - Sensibilisation aux risques d'incendie et d'explosion
S10 : risque lié à l'électricité	- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines - Sensibilisation aux risques d'électrocution
S11 : risque lié au manque d'hygiène	- Sensibilisation du personnel - Port des EPI - Maintenance de l'hygiène des vêtements de travail - Nettoyer régulièrement les accès et les zones de travail
S12 : risque lié à l'intervention d'une entreprise extérieure	- Sensibilisation du personnel à la coactivité
S13 : risque lié au manque de formation	- Utilisation de personnel qualifié - Formation continue du personnel
S14 : risque lié à un fluide sous pression	- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines - Sensibilisation aux risques de rupture de flexibles sous pression
S15 : risque lié au manque de protection individuelle	- Sensibilisation du personnel au port des EPI - Fournir et faire porter les EPI adaptés
S16 : risque lié au comportement individuel	- Sensibilisation du personnel - Personnel formé et habilité

7.1.2. Moyens d'informations

7.1.2.1. Registre de sécurité

Un registre de sécurité a été tenu à jour et mis à la disposition de l'Administration pendant toute la durée du chantier.

Le registre de sécurité comprend les notices d'utilisation des engins présents sur le chantier avec leurs certificats de conformité et leurs rapports de révision.

7.1.2.2. Consignes de sécurité

Une information sur les règles de sécurité habituelles, devant se dérouler pendant les horaires de travail, a été dispensée par le chef de chantier forage ou le superviseur de forage à tout le personnel intervenant sur le chantier.

Lors de la circulation sur le site, la réglementation routière a été respectée et la vitesse réduite afin de limiter les risques d'accident et les nuisances pour les riverains et les autres usagers (visibilité réduite, bruits, poussière…). Les consignes de sécurité étaient affichées en permanence sur le site.

Les documents suivants étaient affichés dans le bureau du Chef de chantier ou mis à disposition de l'équipe de forage :

- Un plan des moyens de lutte contre l'incendie ;
- La liste des noms des personnes et services à contacter en cas d'accident :
  - Pompiers ;
  - Services médicaux d'urgence (SAMU ou SMUR) ;
  - Services du Maître d'Ouvrage ou de son délégataire ;
  - Services du Maître d'œuvre ;
  - Services de l'Entrepreneur.

7.2. Document de santé et de sécurité en phase d'exploitation

7.2.1. Analyse des risques et mesures de prévention globales

Les activités et les risques associés sont décrits dans les tableaux ci-après,

Tableau 20 : Activités et risques associés en exploitation

Situation de travail Phasage	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
Circulations																
Circulation / passage sur voiries				X			X		X			X	X			X
Circulation des personnes	X			X								X				X
Suivi et contrôle	X						X		X			X	X		X	X
Maintenance	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

S1 : Risque lié aux circulations piétonnes
S2 : Risque lié à l'activité physique
S3 : Risque lié à la manutention mécanique
S4 : Risque lié à la conduite d'engins ou de véhicules
S5 : Risque lié aux effondrements et aux chutes d'objets
S6 : Risque lié aux outils
S7 : Risque et nuisance liés au bruit
S8 : Risque physico-chimique
S9 : Risque d'incendie, d'explosion
S10 : Risque lié à l'électricité
S11 : Risque lié au manque d'hygiène
S12 : Risque lié à l'intervention d'une entreprise extérieure
S13 : Risque lié au manque de formation
S14 : Risque lié à un fluide sous pression
S15 : Risque lié au manque de protection individuelle
S16 : Risque lié au comportement individuel

Pour chacun de ces risques, les mesures de prévention suivantes seront mises en place sur le site :

Tableau 21 : Mesures de prévention pendant l'exploitation

Mesures liées au mode opératoire	
Suivi et contrôle	- Vérifier le bon fonctionnement des engins - Port des EPI - Personnel formé et habilité - Vérification et contrôles périodiques des machines d'exploitation
Maintenance	- Mise en place de balisage adapté - Vérifier le bon fonctionnement des engins - Vérifier les outillages nécessaires à la mise en œuvre - Port des EPI - Personnel formé et habilité - Vérification et contrôles périodiques des machines de levage

Mesures liées aux risques significatifs	
S1 : risque lié à la circulation piétonne	- Sensibilisation du personnel - Organisation des accès et de la circulation
S2 : risque lié à l'activité physique	- Sensibilisation du personnel (gestes et postures) - Fourniture et port des EPI adaptés - Manipulations lentes et soignées - Organisation des accès et de la circulation pour la manutention

S3 : risque lié à la manutention mécanique	- Sensibilisation aux risques de manutentions - Fourniture et port des EPI adaptés - Vérifier les outillages nécessaires à la mise en œuvre - Manipulations lentes et soignées - Organisation des accès et de la circulation pour la manutention
S4 : risque lié à la conduite d'engins ou véhicules	- Personnel formé et habilité - Sensibilisation aux risques de circulation - Respect du code de la route - Organisation des accès et de la circulation - Nettoyer régulièrement les accès et les zones de travail
S5 : risque lié aux effondrements et aux chutes d'objets	- Sensibilisation aux risques de chutes d'objets - Vérifier l'état du matériel et des outils
S6 : risque lié aux outils	- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines - Port des EPI - Sensibilisation du personnel
S7 : risque et nuisance lié au bruit	- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines - Port des EPI
S8 : risque physico-chimique	- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines - Port des EPI - Respect des FDS
S9 : risque d'incendie, d'explosion	- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines - Sensibilisation aux risques d'incendie et d'explosion - Présence d'extincteurs sur le chantier
S10 : risque lié à l'électricité	- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines - Sensibilisation aux risques d'électrocution - Sensibilisation du personnel
S11 : risque lié au manque d'hygiène	- Sensibilisation du personnel - Port des EPI - Maintenance de l'hygiène des vêtements de travail - Nettoyer régulièrement les accès et les zones de travail
S12 : risque lié à l'intervention d'une entreprise extérieure	- Sensibilisation du personnel à la coactivité
S13 : risque lié au manque de formation	- Utilisation de personnel qualifié - Formation continue du personnel
S14 : risque lié à un fluide sous pression	- Vérifier et maintenir le bon fonctionnement des outils et des machines - Sensibilisation aux risques de rupture de flexibles sous pression - Présence de kit anti-pollution sur les chantiers
S15 : risque lié au manque de protection individuelle	- Sensibilisation du personnel au port des EPI - Fournir et faire porter les EPI adaptés
S16 : risque lié au comportement individuel	- Sensibilisation du personnel - Personnel formé et habilité

7.2.2. Analyse des risques et mesures de prévention spécifiques

Les risques induits par l'exploitation des forages géothermiques sont principalement liés :

- À l'émanation de fluides frigorigènes des pompes à chaleur ;
- Aux travaux de maintenance des forages.

7.2.2.1. Protection des émanations de fluides frigorigènes

Les locaux dédiés à la pompe à chaleur sont accessibles uniquement au personnel technique habilité. L'accès au site peut uniquement se faire à l'aide d'un badge d'accès.

Toutes les dispositions sont prises pour respecter les contrôles périodiques de fuite de fluide frigorigène dans ces locaux, conformément à l'art,4 §3 de la Réglementation européenne n° 517/2014. Les contrôles d'étanchéité périodiques des équipements prévus par la Réglementation européenne seront conduits avec des appareils dont la sensibilité est inférieure à 5 g/an.

Les locaux de la PAC sont considérés par la norme NF EN 378 comme des salles des machines et à ce titre ils sont ventilés. La quantité totale de fluide frigorigène dans les locaux étant supérieure à 25 kg, il est mis en place une extraction d'urgence conforme à la partie 3 de la norme précitée. Le ventilateur sert à la fois à la ventilation d'urgence du local et également à la ventilation du local.

La commande du ventilateur est gérée de deux manières indépendantes :

- Par un thermostat positionné judicieusement dans le local technique afin d'évacuer les calories du local ;
- Par un système de sécurité conforme à la NF EN 378 et décrit ci-dessous (marche d'urgence).

La marche d'urgence sera déclenchée par un détecteur de fluide frigorigène positionné sur chaque groupe froid (Figure 7). En cas de dépassement du seuil il sera procédé à :

- Mise en marche forcé du ventilateur d'urgence ;
- Déclenchement d'un signal sonore et lumineux dans le local technique ainsi qu'à proximité de chaque accès au local ;
- Remontée de l'information à la GTC (Gestion Technique Centralisée).

Les installations sont dotées de moyens de surveillance et d'intervention adaptés aux risques et conformes aux normes en vigueur.

Les principaux moyens mis en œuvre pour parer à toute éventualité en cas de sinistre (incendie, explosion, pollution accidentelle) sont les suivants :

<u>Moyens de surveillance :</u>

- Détection de fluide frigorigène et incendie dans les locaux techniques ;
- Instruments de contrôle des débits, températures et pressions ;
- Télésurveillance de l'installation par GTC avec possibilité de renvoi vers un système de télésurveillance ;
- Maintenance des installations par une entreprise habilitée et spécialisée ;
- Mise à jour régulière du document de sécurité.

<u>Moyens de prévention et d'intervention :</u>

- Coffrets de coupure « force » et « éclairage » situés aux entrées du local ;
- Plans de secours et consignes de sécurité affichée dans le local technique ;
- Accès au local strictement réservé aux personnes habilitées et formées ;
- Equipements de lutte contre l'incendie avec extincteurs à CO_2 pour feu électrique ;
- Equipements limitant la propagation d'incendie avec parois du local coupe-feu 2h ;
- Ventilation du local asservie à la détection de fluide frigorigène ;
- Mise en place d'un signal sonore et lumineux dans le local et à chaque accès.

7.2.2.2. Cas de travaux de maintenance des forages

Les interventions que l'exploitant est susceptible de faire réaliser par une entreprise extérieure sur les forages, sous la supervision d'un Maître d'œuvre, sont les suivantes :

- Manœuvres de remplacement de pompe immergée ;
- Réalisation périodique de diagraphies de contrôle (inspection vidéo par exemple) ;
- Travaux de maintenance ou de régénération des forages.

A cette occasion, un document de sécurité spécifique sera établi par l'entrepreneur en charge des travaux décrivant le programme technique et l'ensemble des mesures et des moyens mis en œuvre pour assurer la sécurité des biens et des personnes pendant la phase d'intervention (PPSPS).

7.2.2.3. Cas de l'arrêt des travaux d'exploitation de la nappe (abandon)

Si pour une raison quelconque, l'exploitant décide d'abandonner l'exploitation de son installation géothermique, les installations thermiques seront vidangées de leur fluide frigorigène et les forages seront comblés selon la norme NF X 10-999 en vigueur.

Les fluides frigorigènes contenus dans les groupes froids seront collectés dans son intégralité pour :

- Soit être remis aux distributeurs (le fluide frigorigène récupéré ainsi que les emballages ayant contenu des fluides frigorigènes) ;
- Soit faire traiter sous leur responsabilité ce fluide et emballages, Articles R 543-88 et R 543-92 du Code de l'environnement,

Les forages seront comblés selon la norme NF X 10-999 d'août 2014, permettant de garantir l'absence de circulation d'eau et l'absence de transfert de pollution et selon la réglementation en vigueur (arrêté ministériel du 11 septembre 2003).

Préalablement à son comblement, les forages seront déséquipés des installations électriques et hydrauliques (pompe, colonnes verticales, appareils de mesure…). En fonction de la nécessité de conserver ou non les regards de visite, ces derniers seront conservés ou comblés par cimentation.

Les coûts d'abandon de l'installation géothermique sont présentés en Annexe 4 : . Conformément à l'arrêté ministériel du 26 juin 2024 ORANGE initie la constitue de garanties financières (garantie ou caution) au regard des opérations qu'il conviendrait de mettre en œuvre en cas d'abandon de l'installation géothermique.

8. Risque sismique

D'après le décret d'octobre 2010 n°1254, la ville de Lyon est située en zone d'aléa faible : les aménagements envisagés sont situés en zone sismique 2 (faible).

Les valeurs des accélérations « agr » pour le cas étudié est présenté dans le Tableau 22:

Tableau 22 : Accélération sismique agr

Zone de sismicité	agr (m/s²)
2 (faible)	0,7

La valeur du coefficient d'importance « gI », donné au sein du cahier des charges géotechnique, pour le cas étudié est présentée ci-après.

Tableau 23 : Catégorie sismique des bâtiments attendus

Structure	Catégorie d'importance du bâtiment	Coefficient d'importance gI
Forage géothermique très basse température	II	1.0

Ici, le référentiel utilisé est celui des bâtiments à risque normal. Pour rappel, les bâtiments de la classe dite « à risque normal » sont répartis en quatre catégories d'importance définie par l'article R. 563-3 du code de l'environnement et précisées par l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

Les structures géothermiques sont, par extension et en relation avec les risques qui leurs sont associés, assimilables à des bâtiments de classe d'importance II.

Ainsi, d'après l'arrêté du 22 octobre 2010 mais aussi des conditions du projet étudié, les règles de construction définies par cet arrêté ne s'appliquent pas (i.e. pour des catégories d'importance II dans la zone de sismicité 2).

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable, Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport,

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci, Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation,

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés, Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière,

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession, Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux, Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client,

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale, A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence,

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement, A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus,

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : https://www,anteagroup,fr/fr/annexes



ANNEXES

Annexe 1 : Arrêté Préfectoral du 02 septembre 2005

Annexe 2 : Données d'exploitation de l'installation historique 2010-2017

Annexe 3 : KBIS et comptes annuels ORANGE (2020 – 2022)

Diffusion restreinte aux services de l'Etat

Annexe 4 : Opérations et coûts associés pour l'abandon de l'installation géothermique

Annexe 5 : Certifications et références des entreprises

Annexe 6 : Plans synoptiques des installations

Annexe 7 : Mode de fonctionnement des TAR

Annexe 8 : Comparaison énergétique entre les TAR et les forages géothermiques

Annexe 9 : Coupes et informations des forages historiques

Annexe 10 : Rapports de rebouchage des forages historiques

Annexe 11 : Comptes rendus de réalisation des nouveaux forages

Annexe 12 : Schéma de principe de foration par méthode BENOTO

Annexe 13 : Accord pour le rejet des eaux de pompage au réseau public

Annexe 14 : Comptes rendus des inspections vidéo

Annexe 15 : Fiches techniques des pompes d'aspiration et des sondes de niveau d'eau

Annexe 1 : **Arrêté Préfectoral du 02 septembre 2005**

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

UGI RAA
13 SEP. 2005

PREFECTURE DU RHONE

DIRECTION
DE L'ADMINISTRATION GENERALE

Lyon, le 5 SEP. 2005

Bureau de l'environnement
et des installations classées

Affaire suivie par Ghislaine BENSEMHOUN
☎ : 04 72 61 61 51
Fax : 04 72 61 64 26

F 28 044 612 8

L.R + A.R

Monsieur le directeur,

Je vous adresse, pour notification, une copie de l'arrêté préfectoral vous autorisant, à titre de régularisation, à exploiter des installations de compression-réfrigération dans votre établissement situé 131, avenue Félix Faure à LYON 3ème.

Vous en souhaitant bonne réception, je vous prie d'agréer, Monsieur le directeur, l'assurance de ma considération distinguée.

Le Préfet,
Pour le Préfet,
Le Directeur de l'Administration Générale
Jacqueline LARGE

FRANCE TELECOM
Unité Régionale de Réseau de Lyon
à l'attention de M. LEVERA
2, Espace Henry Vallée

69354 LYON CÉDEX 07

Copies : C. GOMEZ (USEI)
JJ. PACTAT (UCI)
P. PIECOT (URR)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DU RHONE

DIRECTION
DE L'ADMINISTRATION GENERALE

Bureau de l'environnement
et des installations classées

Affaire suivie par Ghislaine BENSEMHOUN
☎ : 04 72 61 61 51
Fax : 04 72 61 64 26

Lyon, le 02 SEP. 2005

ARRETE

**autorisant, à titre de régularisation,
la société FRANCE TELECOM, à exploiter
des installations de compression-réfrigération
dans son établissement situé
131, avenue Félix Faure à LYON 3ème.**

-=-=-

Le Préfet de la Zone de Défense Sud-Est
Préfet de la Région Rhône-Alpes
Préfet du Rhône
Officier de la Légion d'Honneur,

VU le code de l'environnement - partie législative -notamment l'article L.512-2 ;

VU le décret n° 77.1133 du 21 septembre 1977 modifié ;

VU l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ;

VU l'arrêté ministériel du 2 février 1998 modifié relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;

VU l'arrêté préfectoral n° 94.861 du 28 août 1994 portant approbation du plan régional de valorisation et d'élimination des déchets industriels spéciaux en Rhône-Alpes ;

VU l'arrêté préfectoral n° 96.652 du 20 décembre 1996 portant approbation du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Rhône-Méditerranée-Corse ;

../..

VU l'arrêté préfectoral n° 2003-2318 du 3 décembre 2003 portant approbation de la révision du plan de gestion des déchets ménagers et assimilés dans le département du Rhône ;

✧ ✧ ✧

VU la demande d'autorisation présentée le 29 avril 2004 par la société FRANCE TELECOM en vue de poursuivre l'exploitation des installations de compression-réfrigération dans son établissement situé 131, avenue Félix Faure à LYON 3ème ;

VU l'avis technique de classement en date du 23 juin 2004 de la direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement, service chargé de l'inspection des installations classées ;

VU les résultats de l'enquête publique à laquelle Mme Karine BUFFAT-PIQUET, désignée en qualité de commissaire enquêteur, a procédé du 20 septembre 2004 au 20 octobre 2004 inclus ;

✧ ✧ ✧

VU l'avis en date du 9 août 2004 du service départemental de l'architecture et du patrimoine ;

VU l'avis en date du 9 août 2004 de la direction départementale du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle ;

VU l'avis en date du 6 septembre 2004 de la direction départementale de l'équipement ;

VU l'avis en date du 14 octobre 2004 du service interministériel de défense et de la protection civile ;

VU l'avis en date du 14 octobre 2004 de la direction régionale de l'environnement ;

VU l'avis en date du 22 octobre 2004 de la direction départementale des services d'incendie et de secours ;

VU l'avis en date du 4 novembre 2004 de la direction départementale de l'agriculture et de la forêt ;

VU l'avis en date du 15 novembre 2004 de la direction départementale des affaires sanitaires et sociales ;

✧ ✧ ✧

VU l'avis en date du 14 octobre 2004 comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail de l'établissement ;

VU le rapport de synthèse en date du 27 juin 2005 de la direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement, service chargé de l'inspection des installations classées ;

VU l'arrêté préfectoral du 28 juillet 2005 prorogeant le délai d'instruction de la demande d'autorisation précitée ;

VU l'avis du conseil départemental d'hygiène exprimé dans sa séance du 28 juillet 2005 ;

CONSIDERANT que les installations exploitées par la société FRANCE TELECOM dans son établissement de LYON 3ème nécessitent l'obtention d'une autorisation préfectorale au titre de la rubrique n° 2920.2°.a de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ;

CONSIDERANT qu'en vue de prévenir les risques et nuisances potentiels présentés par ses installations l'exploitant met ou mettra en œuvre les dispositions suivantes :

➢ s'agissant de la pollution des eaux :

- les puits, utilisés pour le pompage de l'eau destinée au refroidissement des installations, seront équipés de thermomètres électroniques, vannes d'isolement, pressostats et contrôleur de débits d'eau,
- chaque puits sera équipé de deux pompes de débit volumétrique identiques auxquelles sera intégré un clapet anti-retour,
- un filtre sera installé sur chaque puits,
- les stockages de liquides inflammables sont soit sur rétention, soit enterrées avec double paroi,

➢ en matière de bruit :

- les locaux où sont implantés les groupes frigorifiques sont insonorisés,
- les groupes électrogènes sont installés dans des locaux en structure béton,
- un capotage, des baffles acoustiques et des écrans anti-bruit seront mis en place au niveau des groupes froids situés en toiture,
- des panneaux absorbants ont été mis en place sur les sorties des gaines de ventilation,
- un groupe froid générant un sifflement a été capoté,

➢ pour ce qui concerne la prévention du risque incendie :

- les compresseurs et groupes frigorifiques sont situés dans des locaux techniques avec murs et plafonds coupe-feu 2 heures,
- la chaufferie est équipée, notamment, de parois MO, d'un plancher haut coupe-feu,
- les locaux des groupes électrogènes sont équipés de ventilations mécaniques forcées et de détection incendie,
- un dispositif automatique coupe l'alimentation des compresseurs et des groupes frigorifiques en cas de défaillance ou d'incident,
- les appareils à pression sont équipés de soupapes, de détecteurs pression haute et de détecteurs de températures,
- la salle de charge est équipée d'un détecteur de dihydrogène et d'une ventilation mécanique forcée,
- l'établissement dispose également de colonnes sèches, d'extincteurs, d'une installation d'extinction automatique fonctionnant avec des HydroChloroFluoroCarbures, de sirènes de détection d'incendie, d'une équipe de première intervention et d'un dispositif de désenfumage ;

CONSIDERANT, de plus, que les dispositions spécifiées dans le présent arrêté, notamment celles destinées à la prévention de la pollution de l'eau, des nuisances sonores et des risques d'incendie sont de nature à permettre l'exercice de ces activités en compatibilité avec leur environnement ;

CONSIDERANT dès lors que les intérêts mentionnés aux articles L.211.1° et L.511.1° du code de l'environnement susvisé sont garantis par l'exécution de l'ensemble des mesures précitées ;

CONSIDERANT, donc, qu'il peut être réservé une suite favorable à la demande d'autorisation présentée par la société France TELECOM ;

SUR la proposition du secrétaire général de la préfecture ;

ARRETE :

DISPOSITIONS ADMINISTRATIVES

ARTICLE 1er

1.1 - La société **France TELECOM – URR de Lyon -** est autorisée à poursuivre l'exploitation, sur le territoire de la commune de Lyon 3ème, dans l'enceinte de son établissement situé au 131, avenue Félix Faure, des installations répertoriées dans le tableau constituant **l'annexe 1** du présent arrêté.

1.2 - Les installations doivent être implantées, réalisées et exploitées conformément au dossier de demande, sous réserve des prescriptions du présent arrêté.

1.3 - Toute modification envisagée par l'exploitant aux installations, à leur mode d'utilisation ou à leur voisinage, de nature à entraîner un changement notable des éléments du dossier de demande d'autorisation, sera portée, avant sa réalisation, à la connaissance du Préfet du Rhône avec tous les éléments d'appréciation.

1.4 - L'exploitant est tenu de déclarer, dans les meilleurs délais, à l'inspection des installations classées, les accidents ou incidents survenus du fait du fonctionnement de ces installations, qui sont de nature à porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L.511.1 du livre V du Code de l'Environnement.

1.5 - L'arrêt définitif de tout ou partie des installations susvisées, fait l'objet d'une notification au Préfet du Rhône, dans les délais et les modalités fixées par l'article 34.1 du décret 77-1133 du 21 septembre 1977.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES A L'ENSEMBLE DE L'ÉTABLISSEMENT

ARTICLE 2

1 - GÉNÉRALITÉS

1.1. - Contrôles et analyses

Les contrôles prévus par le présent arrêté, sont réalisés en période de fonctionnement normal des installations et dans des conditions représentatives. L'ensemble des appareils et dispositifs de mesure concourant à ces contrôles sont maintenus en état de bon fonctionnement. Les résultats de ces contrôles et analyses sont tenus à la disposition de l'inspecteur des installations classées, sauf dispositions contraires explicitées dans le présent arrêté et ses annexes.

Les méthodes de prélèvements, mesures et analyses de référence sont celles fixées par les textes d'application pris au titre du Titre 1er – Installations Classées pour la Protection de l'Environnement – du Livre V du Code de l'Environnement. En l'absence de méthode de référence, la procédure retenue doit permettre une représentation statistique de l'évolution du paramètre.

Outre ces contrôles, l'inspecteur des installations classées peut demander en cas de besoin, que des contrôles spécifiques, des prélèvements, des analyses soient effectués par un organisme dont le choix est soumis à son approbation s'il n'est pas agréé à cet effet, dans le but de vérifier le respect des prescriptions d'un texte réglementaire, pris au titre du Titre 1er – Installations Classées pour la Protection de l'Environnement – du Livre V du Code de l'Environnement.

Les frais occasionnés par les contrôles visés aux deux alinéas précédents sont à la charge de l'exploitant.

1.2 - Documents

Tous les documents nécessaires à la vérification des prescriptions du présent arrêté, sont tenus à la disposition de l'inspecteur des installations classées, à l'exception de ceux dont la communication est expressément demandée par le présent arrêté.

1.3 - Intégration dans le paysage

L'exploitant prend les dispositions appropriées qui permettent d'intégrer l'établissement dans le paysage. L'ensemble des installations, y compris les abords placés sous son contrôle et les émissaires de rejet, est maintenu propre et entretenu en permanence.

1.4 - Utilités

L'établissement dispose de réserves suffisantes de produits ou matières consommables utilisés de manière courante ou occasionnelle pour assurer la protection de l'environnement, tels que manches de filtres, produits de neutralisation, liquides inhibiteurs, produits absorbants...
Il s'assure également de la disponibilité des utilités (énergie, fluides) qui concourent au fonctionnement et à la mise en sécurité des installations, et au traitement des pollutions accidentelles.

2 - BRUIT ET VIBRATIONS

2.1 - Les installations sont construites, équipées et exploitées de façon à ce que leur fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.

2.2 - Les prescriptions de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 sont applicables. Les niveaux de bruit admissibles en limite de propriété et les émergences admissibles dans les zones à émergence réglementée, ainsi que la périodicité et l'emplacement des mesures, sont fixés dans **l'annexe 2** du présent arrêté.

2.3 - Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'établissement et susceptibles de constituer une gêne pour le voisinage sont conformes à la réglementation en vigueur et notamment aux dispositions du décret n° 95-79 du 23 janvier 1995.

2.4 - L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (sirènes, avertisseurs sonores, haut-parleurs...) gênant pour le voisinage est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

2.5 - Les machines fixes susceptibles d'incommoder le voisinage par des trépidations sont isolées par des dispositifs antivibratoires efficaces. La gêne éventuelle est évaluée conformément aux règles techniques annexées à la circulaire 86-23 du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées.

3 - AIR

3.1 - Captage et épuration des rejets

3.1.1 - Les installations doivent être conçues, implantées, exploitées et entretenues de manière à limiter les émissions (fumées, gaz, poussières ou odeurs) à l'atmosphère. Ces installations doivent, dans toute la mesure du possible, être munies de dispositifs permettant de collecter et canaliser les émissions qui sont traitées en tant que de besoin, notamment pour respecter les valeurs limites fixées par le présent arrêté.

3.1.2 - Les dispositifs d'évacuation sont munis d'orifices obturables et accessibles, placés de manière à réaliser des mesures représentatives.
La forme des cheminées ou conduits d'évacuation, notamment dans la partie la plus proche du débouché, doit être conçue de manière à favoriser au maximum l'ascension et la diffusion des effluents rejetés.
Les débouchés à l'atmosphère de ces dispositifs doivent être éloignés au maximum des habitations.

3.2 - Qualité des rejets

Les valeurs limites des rejets à l'atmosphère (concentration et flux), sont fixées dans **l'annexe 3** du présent arrêté, qui précise en outre les modalités des contrôles (périodicité, normes de mesure).

3.3 - Installations de combustion

Les installations rentrant dans le champ d'application des décrets du 11 septembre 1998 (relatif aux rendements minimaux et à l'équipement des chaudières de puissance comprise entre 400 kW et 50 MW), du 16 septembre 1998 (relatif aux contrôles périodiques des installations consommant de l'énergie thermique, de puissance supérieure à 1 MW) devront satisfaire les dispositions de ces textes.

En application des dispositions de l'arrêté préfectoral du 26 février 1974 modifié créant une zone de protection spéciale dans le département du Rhône, la teneur en soufre du fuel utilisé devra être en permanence inférieure à 0,86 gramme/kilowattheure mesurée en pouvoir calorifique inférieur.

Les factures de combustibles utilisés devront porter la mention de leur qualité exacte ; elles seront conservées pendant un délai de deux ans et annexées au livret de chaufferie.

4 - EAU

4.1 - Consommation en eau

L'exploitant prend toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour limiter les flux d'eau.

La réfrigération en circuit ouvert est interdite.

4.2 - Alimentation en eau

4.2.1 - Prélèvements

L'eau utilisée pour la préparation des repas et le lavage des équipements de cuisine, les usages domestiques (sanitaires, nettoyages) et l'alimentation des humidificateurs de climatisation provient du réseau d'eau potable public. Elle représente une consommation annuelle d'environ 15 000 m^3.

L'eau utilisée pour refroidir les groupes frigorifiques et les groupes électrogènes est pompée dans la nappe à raison de 4 880 000 m^3 par an. Les débits maximum de pompage sont détaillés en **annexe 1** du présent arrêté.

Pour les forages en nappe, toutes dispositions sont prises pour éviter de mettre en communication des nappes d'eau distinctes, et pour prévenir tout dégât sur les installations et toute introduction de pollution de surface, notamment par un aménagement approprié vis-à-vis des installations de stockage ou d'utilisation de substances dangereuses.

Les nouveaux forages seront créés selon les prescriptions de l'arrêté ministériel du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-6 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié.

En cas de cessation d'utilisation des forages, l'exploitant prend les mesures appropriées pour l'obturation ou le comblement de ces ouvrages afin d'éviter la pollution des nappes d'eau souterraines. Ces mesures sont définies en liaison avec un hydrogéologue extérieur et soumises à l'approbation de l'inspecteur des installations classées et du service chargé de la police des eaux souterraines.

4.2.2 - Protection des eaux

Les ouvrages de raccordement sur le réseau public et sur les forages en nappe sont équipés de dispositifs de disconnexion.

Le réseau d'eau industrielle (non potable) doit être identifié selon la norme NF X 08-100, ainsi que les réservoirs et points de puisage.

4.2.3 - Dispositif de mesures

Les installations de prélèvement d'eau sont munies d'un dispositif de mesure totalisateur. Notamment, chaque puits sera équipé d'un dispositif de comptage efficace.
Les résultats sont inscrits sur un registre tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

4.3 - Collecte des effluents liquides

Les réseaux de collecte des effluents séparent les eaux pluviales et les eaux non polluées des diverses catégories d'eaux polluées.

Un plan des réseaux de collecte des effluents doit être établi et régulièrement mis à jour.

- collecteurs égouts

Les collecteurs véhiculant des eaux polluées par des liquides inflammables, ou susceptibles de l'être, sont équipés d'une protection efficace contre le danger de propagation de flammes.
Les égouts devront être étanches et leur tracé devra en permettre le curage. Leurs dimensions et les matériaux utilisés pour leur réalisation devront permettre une bonne conservation de ces ouvrages dans le temps. Lorsque cette condition ne peut être respectée en raison des caractéristiques des produits transportés, ils devront être visitables ou explorables par tout autre moyen.

4.4 - Traitement des effluents liquides

4.4.1 - Eaux vannes

Les eaux vannes et les eaux industrielles résiduaires constituées des seules eaux domestiques sont traitées en conformité avec les règles sanitaires en vigueur.

Les eaux usées du restaurant du personnel transitent par un dégraisseur avant rejet au réseau d'eaux usées communal.

Les installations de traitement sont correctement conçues, exploitées, surveillées et entretenues. La dilution des effluents ne doit en aucun cas, constituer un moyen de respecter les valeurs limites fixées par le présent arrêté.

4.4.2 - Eaux pluviales

Les eaux pluviales de toiture sont collectées et rejetées dans le réseau d'eaux usées communal.

Les eaux pluviales de voiries et de parkings transitent dans un séparateur d'hydrocarbures avant rejet au réseau d'eaux usées communal.

4.4.3 - Eaux de refroidissement

Les eaux servant au refroidissement ou au chauffage de produits toxiques devront obligatoirement circuler en circuit fermé (sauf si dans les échangeurs de chaleur, ces produits se trouvent en permanence à une pression inférieure à celle des eaux).

Les eaux de refroidissement sont pompées dans la nappe par l'intermédiaire de six puits de captage et sont rejetées dans la même nappe par l'intermédiaire de six puits de rejet. Il n'existe aucun rejet d'eau souterraine à l'égout.

La température de l'eau rejetée devra être inférieure à 30°C.

Les dispositifs de mesure imposés aux ouvrages de prélèvement et rejet sont :

- pour le suivi des débits, un dispositif de mesure de débit en continu installé sur la canalisation, de type électromagnétique, avec un seuil de prévision de +/- 1 % du débit prélevé,
- pour le suivi thermique, de la conductivité et des hauteurs d'eau dans les ouvrages, une sonde pouvant mesurer les variations des paramètres définis ci-dessous ; le seuil de précision sera de :
  - +/- 0,1°C pour la température,
  - +/- 10 mm pour le niveau d'eau,
  - +/- 10 µS pour la conductivité.
- les fréquences et paramètres à mesurer sont indiqués ci-après :

Paramètres	Acquisition de données	
	prélèvement	rejet
Débit	M	M
Température	1 donnée toutes les 4 heures (mesure dans le puits)	1 donnée toutes les 4 heures (mesure de l'eau rejetée)
Conductivité	1 donnée toutes les 4 heures (mesure dans le puits)	
Niveau de nappe	1 donnée toutes les 4 heures (mesure dans le puits)	

M = débit moyen sur 4 heures de fonctionnement

Les résultats d'auto surveillance des paramètres susvisés seront adressés semestriellement sous un format informatisé à l'Inspection des Installations Classées ainsi qu'au service chargé de la police de l'eau (Service de la Navigation Rhône-Saône).

Un plan de recollement des installations de prélèvement et rejet, comportant notamment le diamètre des puits et le niveau altimétrique (NGF altitude normale) de la tête des forages de captage sera transmis à l'inspection des Installations Classées et au Service chargé de la police de l'eau

- indisponibilité

Si une indisponibilité est susceptible de conduire à un dépassement des valeurs limites imposées, l'exploitant prend les dispositions nécessaires pour réduire la pollution émise en réduisant ou arrêtant si besoin les installations concernées.

4.5 - Qualité des effluents

4.5.1 - Les effluents ne devront pas comporter des substances nocives dans des proportions capables d'entraîner la destruction du poisson en aval du point de rejet.

Ils ne devront pas provoquer de coloration notable du milieu récepteur.

4.5.2 - Les valeurs limites des rejets aqueux : concentration et flux, sont fixées dans **l'annexe 4** du présent arrêté, qui précise en outre les modalités des contrôles (périodicité, normes de mesures)

4.6 - Conditions de rejet

4.6.1 - A l'exception des cas accidentels où la sécurité des personnes ou des installations serait compromise, il est interdit d'établir des liaisons directes entre les réseaux de collecte des effluents devant subir un traitement ou être détruits et le milieu récepteur.

4.6.2 - Les rejets directs ou indirects dans les eaux souterraines sont interdits selon les dispositions de l'arrêté ministériel du 2 février 1998.

4.6.3 - Les ouvrages de rejet doivent permettre une bonne diffusion des effluents dans le milieu récepteur.

4.6.4 - Le raccordement à un réseau d'assainissement collectif est fait en accord avec le gestionnaire du réseau. La convention de rejet est tenue à la disposition de l'Inspecteur des Installations Classées.

4.7 - Surveillance des rejets

Afin de vérifier le respect des valeurs limites fixées par le présent arrêté, les points de rejet sont équipés de dispositifs permettant de réaliser, de façon sûre, accessible et représentative :

- des prélèvements d'échantillons,
- des mesures directes.

4.8 - Prévention des pollutions accidentelles

4.8.1 - L'exploitant prend toutes les dispositions nécessaires dans la conception, la construction et l'exploitation des installations pour limiter les risques de pollution accidentelle des eaux ou des sols.

4.8.2 - Stockages
Tout stockage d'un liquide susceptible de créer une pollution des eaux ou des sols est associé à une capacité de rétention dont le volume est au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes :

- 100 % de la capacité du plus grand réservoir.
- 50 % de la capacité totale des réservoirs associés.

Pour les stockages de récipients de capacité unitaire inférieure ou égale à 250 litres, la capacité de rétention est au moins égale à :

- dans le cas de liquides inflammables, à l'exception des lubrifiants, 50 % de la capacité totale des fûts,
- dans les autres cas, 20 % de la capacité totale des fûts,
- dans tous les cas, 800 litres minimum ou égale à la capacité totale lorsque celle-là est inférieure à 800 litres.

Cette disposition n'est pas applicable aux bassins de traitement des eaux résiduaires.

Les capacités de rétention sont étanches aux produits qu'elles pourraient contenir et résistent à l'action physique et chimique des fluides. Il en est de même pour leur dispositif d'obturation qui est maintenu fermé.

Les produits récupérés dans les rétentions en cas d'accident, ne peuvent être rejetés que dans des conditions conformes au présent arrêté ou sont éliminés comme les déchets.

Le stockage des liquides inflammables, ainsi que des autres produits, toxiques, corrosifs ou dangereux pour l'environnement, n'est autorisé sous le niveau du sol que dans des réservoirs en fosse maçonnée, ou assimilés et, pour les liquides inflammables, dans les conditions définies dans l'arrêté ministériel du 22 juin 1998.

4.8.3 - Manipulation et transfert
Les aires de chargement et de déchargement de véhicules citernes sont étanches et reliées à des rétentions dimensionnées selon les mêmes règles.

La manipulation de produits dangereux ou polluants, solides ou liquides (ou liquéfiés) sont effectués sur des aires étanches et aménagées pour la récupération des fuites éventuelles.

Les canalisations de fluides dangereux ou insalubres sont étanches et résistent à l'action physique et chimique des produits qu'elles sont susceptibles de contenir, elles sont repérées conformément aux règles en vigueur.

Sauf exception motivée par des raisons de sécurité ou d'hygiène, les canalisations de fluides dangereux à l'intérieur de l'établissement sont aériennes.

4.9 - Conséquences des pollutions accidentelles
En cas de pollution accidentelle, l'exploitant doit être en mesure de fournir les renseignements dont il dispose, permettant de déterminer les mesures de sauvegarde à prendre pour ce qui concerne les personnes, la faune et la flore ainsi que les ouvrages exposés à cette pollution.

../..

- renseignements

Ces renseignements concernent notamment

- la toxicité et les effets des produits rejetés,
- leur évolution et conditions de dispersion dans le milieu naturel,
- la définition des zones risquant d'être atteintes par des concentrations en polluants susceptibles d'entraîner des conséquences sur le milieu naturel ou les diverses utilisations des eaux,
- les méthodes de destruction des polluants à mettre en œuvre,
- les moyens curatifs pouvant être utilisés pour traiter les personnes, la faune, ou la flore exposées à cette pollution,
- les méthodes d'analyses ou d'identification et organismes compétents pour réaliser ces analyses.

5 - DÉCHETS

5.1 - Dispositions générales

5.1.1 - L'exploitant prend toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation de ses installations pour assurer une bonne gestion des déchets de son entreprise.

- précisions

A cette fin, il se doit successivement de :

- limiter à la source la quantité et la toxicité de ses déchets en adoptant des technologies propres,
- trier, recycler, valoriser ses sous-produits de fabrication,
- s'assurer du traitement ou du prétraitement de ses déchets, notamment par voie physico-chimique, détoxication ou voie thermique,
- s'assurer, pour les déchets ultimes dont le volume doit être strictement limité, d'un stockage dans des installations techniquement adaptées et réglementairement autorisées.

Tous les déchets industriels spéciaux, générés par l'activité de l'entreprise, sont caractérisés et quantifiés par l'exploitant.

L'exploitant organise, par une procédure écrite, la collecte et l'élimination des différents déchets générés par l'établissement. Cette procédure, régulièrement mise à jour, est tenue à la disposition de l'inspecteur des installations classées.

La production de déchets dans l'établissement, leur valorisation, leur élimination (y compris interne à l'établissement), font l'objet d'un bilan annuel par grands types de déchets (bois, papier, carton, verre, huile, etc.), précisant le taux et les modalités de valorisation. Ce bilan est tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées.

5.2 - Récupération - Recyclage - Valorisation

5.2.1 - Toutes dispositions doivent être prises pour limiter les quantités de déchets produits, notamment en effectuant toutes opérations de recyclage et de valorisation.

5.2.2 - Le tri des déchets tels que le bois, le papier, le carton, le verre,... doit être effectué, en interne ou en externe, en vue de leur valorisation.

5.2.3 - Les emballages vides ayant contenu des produits toxiques ou susceptibles d'entraîner des pollutions doivent être renvoyés au fournisseur lorsque leur réemploi est possible. Dans le cas contraire, s'ils ne peuvent être totalement nettoyés, ils doivent être éliminés comme des déchets dangereux.

5.3 - Stockages

5.3.1 - Toutes précautions sont prises pour que :

- les dépôts soient tenus en état constant de propreté ;
- les dépôts ne soient pas à l'origine d'une gêne pour le voisinage (odeurs, envols) ;
- les déchets et résidus produits soient stockés, avant leur valorisation ou leur élimination, dans des conditions ne présentant pas de risque de pollution (prévention d'un lessivage par les eaux météoriques, d'une pollution des eaux superficielles et souterraines). A cette fin, les stockages de déchets dangereux sont réalisés sur des aires dont le sol est imperméable et résistant aux produits qui y sont déposés. Ces aires, nettement délimitées, sont conçues de manière à contenir les éventuels déversements accidentels et si possible normalement couvertes, sinon les eaux pluviales sont récupérées et traitées ;
- les mélanges de déchets ne puissent être à l'origine de réactions non contrôlées conduisant en particulier à l'émission de gaz ou d'aérosols toxiques ou à la formation de produits explosibles.

5.3.2 - Stockage en emballages

Pour les déchets dangereux, l'emballage portera systématiquement des indications permettant de reconnaître les dits déchets.

5.4 - Élimination des déchets

5.4.1 - Principes généraux

L'élimination des déchets qui ne peuvent pas être valorisés, doit être assurée dans des installations dûment autorisées à cet effet. L'exploitant établit un bilan annuel récapitulant les quantités éliminées et les filières retenues.

Tout brûlage à l'air libre de déchets de quelque nature qu'ils soient est interdit.

Les emballages industriels sont éliminés conformément au décret n° 94-409 du 13 juillet 1994 relatif à l'élimination des déchets d'emballage dont les détenteurs finaux ne sont pas les ménages.

5.4.2 - Filières d'élimination

Les filières d'élimination des différents déchets générés sont fixées en annexe 5.

L'exploitant justifiera à compter du 1er juillet 2002, le caractère ultime au sens de L.541.1 du livre V du Code de l'Environnement, des déchets mis en décharge.

6 - SÉCURITÉ

6.1 - Dispositions générales

6.1.1 - Contrôle de l'accès

Des dispositions matérielles et organisationnelles (clôture, fermeture à clef, gardiennage,...) interdisent l'accès libre aux installations, notamment en dehors des heures de travail.

Le site est sous surveillance 24h/24.

Le responsable de l'établissement prend les dispositions nécessaires pour que lui-même ou une personne déléguée, techniquement compétente en matière de sécurité, puisse être alertée et intervenir rapidement sur les lieux y compris durant les périodes de gardiennage.

6.1.2 - Localisation des risques et zones de sécurité

L'exploitant recense, sous sa responsabilité, les parties des installations qui, en raison des caractéristiques qualitatives et quantitatives des matières mises en œuvre, stockées, utilisées ou produites, ainsi que des procédés utilisés, sont susceptibles d'être à l'origine de sinistres pouvant avoir des conséquences directes ou indirectes sur l'environnement, la sécurité publique ou le maintien en sécurité de l'environnement.

L'exploitant détermine pour chacune de ces parties, dites zones de sécurité, la nature du risque (incendie, atmosphères explosibles ou émanations toxiques). Il tient à jour un plan de ces zones.

Les zones de sécurité sont signalées et la nature du risque et les consignes à observer sont indiquées à l'entrée des zones et si nécessaire rappelées à l'intérieur.

En particulier dans les zones de risques incendie et atmosphère explosible, l'interdiction permanente de fumer ou d'approcher avec une flamme doit être affichée.

Sauf dispositions compensatoires, tout bâtiment comportant une zone de sécurité est considéré dans son ensemble comme zone de sécurité.

- **zones d'atmosphère explosible**

Les zones de risque explosion comprennent les zones où un risque d'atmosphère explosive peut apparaître, soit de façon permanente ou semi-permanente dans le cadre du fonctionnement normal de l'établissement, soit de manière épisodique avec une faible fréquence et de courte durée.
Elles comprennent les zones de type I et II telles que définies par les règles d'aménagement des dépôts d'hydrocarbures liquides et liquéfiés (arrêté du 9 novembre 1972).
Les installations comprises dans les zones de risque d'atmosphère explosible sont conçues ou situées de façon à limiter les risques d'explosion et à en limiter les effets, en particulier de façon à éviter les projections de matériaux ou objets divers à l'extérieur de l'établissement.

Détection incendie :

Les locaux comportant des zones de risques incendie sont équipés d'un réseau de détection incendie ou de tout autre système de surveillance approprié.
Tout déclenchement du réseau de détection incendie entraîne une alarme sonore et lumineuse.

6.1.3 - Conception des bâtiments et des installations

Les bâtiments et locaux, abritant les installations, sont construits, équipés et protégés en rapport avec la nature des risques présents, tels que définis précédemment. Les matériaux utilisés sont adaptés aux produits utilisés de manière en particulier à éviter toute réaction parasite dangereuse.

- Conception particulière aux bâtiments inclus dans les zones de sécurité : dégagements, ventilation, désenfumage

- Dégagements
Les bâtiments et unités, couverts ou en estacade extérieure, concernés par une zone de sécurité, sont aménagés de façon à permettre l'évacuation rapide du personnel et l'intervention des équipes de secours en toute sécurité.

- Ventilation
En fonctionnement normal, les locaux sont ventilés convenablement, de façon à éviter toute accumulation de gaz ou vapeurs inflammables ou toxiques.

- Désenfumage
Les structures fermées sont conçues pour permettre l'évacuation des fumées et gaz chauds afin de ne pas compromettre l'intervention des services de secours. Si des équipements de désenfumage sont nécessaires, leur ouverture doit pouvoir se faire pour le moins manuellement, par des commandes facilement accessibles en toutes circonstances et clairement identifiées.

6.1.4 - Règles de circulation
Les voies de circulation et les accès aux bâtiments et aires de stockage sont dimensionnés, réglementés et maintenus dégagés, notamment pour permettre l'accès et l'intervention des services de secours.

6.1.5 - Matériel électrique
L'installation électrique et le matériel électrique utilisés sont appropriés aux risques inhérents aux activités exercées.

Les installations électriques sont conçues, réalisées et contrôlées conformément aux textes et normes en vigueur dont le décret modifié n° 88-1056 du 14 novembre 1988.

En outre dans les zones de risque d'apparition d'atmosphère explosible, préalablement définies par l'exploitant, le matériel électrique sera conforme aux dispositions de l'arrêté ministériel du 31 mars 1980.

- **alimentation électrique de secours**

Toute installation ou appareillage conditionnant la sécurité doit pouvoir être maintenu en service ou mis en position de sécurité en cas de défaillance de l'alimentation électrique normale.

Il est prévu une alimentation électrique de secours ou de remplacement. En cas de risque aggravé de défaillance de l'alimentation principale, en particulier résultant de conditions météorologiques extrêmes (risque de foudre, températures extrêmes, etc.) on s'assure pour le moins de la disponibilité immédiate de l'alimentation de secours.

6.1.6 - Les équipements métalliques contenant ou véhiculant des produits inflammables ou explosibles sont mis à la terre et reliés par des liaisons équipotentielles.

- **protection contre l'électricité statique et les courants de circulation**

Toutes précautions sont prises pour limiter l'apparition de charges électrostatiques et assurer leur évacuation en toute sécurité ainsi que pour protéger les installations des effets des courants de circulation. Les dispositions constructives et d'exploitation suivantes sont notamment appliquées :
-Limitation des vitesses d'écoulement des fluides inflammables peu conducteurs et des poussières inflammables ;
-Utilisation lorsque cela est possible d'additifs antistatiques ;
-Limitation de l'usage des matériaux isolants susceptibles d'accumuler des charges électrostatiques ;
-Continuité électrique et mise à la terre des éléments conducteurs constituant l'installation ou utilisés occasionnellement pour son exploitation (éléments de construction, conduits, appareillages, supports, réservoirs mobiles, outillages,...).

6.1.7 - Protection contre la foudre
Les installations sur lesquelles une agression par la foudre pourrait être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte, directement ou indirectement à la sûreté des installations, à la sécurité des personnes ou à la qualité de l'environnement doivent être protégées contre la foudre selon les dispositions de l'arrêté ministériel du 28 janvier 1993.

6.2 - Exploitation des installations

6.2.1 - Produits dangereux - Connaissance et étiquetage.
La nature et les risques présentés par les produits dangereux présents dans l'établissement sont connus de l'exploitant et des personnes les manipulant, en particulier les fiches de sécurité sont à leur disposition.

Les quantités de ces produits sont limitées au strict nécessaire permettant une exploitation normale.

Dans chaque installation ou stockage (réacteurs, réservoirs, fûts, entrepôts...), leur nature et leur quantité présentes sont connues et accessibles à tout moment, en particulier l'étiquetage réglementaire est assuré.

Les réservoirs ou récipients contenant des produits incompatibles entre eux, ne sont pas associés à une même rétention.

- **connaissance des produits, mesure des niveaux**

Les dispositions nécessaires sont prises pour garantir que les produits utilisés sont conformes aux éléments des fiches de sécurité ou aux spécifications techniques que requiert leur mise en œuvre, quand celles-ci conditionnent la sécurité.

Toutes dispositions sont prises pour, qu'à tout moment les informations concernant la nature et la quantité des produits présents sur le site soient connues et accessibles ; en particulier le niveau de liquide dans les réservoirs sera pour le moins mesuré.

6.2.2 - Surveillance et conduite des installations

L'exploitation des installations doit se faire sous la surveillance, directe ou indirecte, d'une ou plusieurs personnes nommément désignées par l'exploitant et ayant une connaissance de la conduite des installations et des dangers et inconvénients des produits utilisés ou stockés ainsi que des procédés mis en œuvre.

6.2.3 - Consignes d'exploitation

Les opérations dangereuses, font l'objet de consignes écrites, mises à disposition des opérateurs.

Ces consignes traitent de toutes les phases des opérations (démarrage, marche normale, arrêt de courte durée ou prolongée, opérations d'entretien).

Elles précisent :

- les modes opératoires,
- la nature et la fréquence des contrôles permettant aux opérations de s'effectuer en sécurité et sans effet sur l'environnement,
- les instructions de maintenance et nettoyage,
- les mesures à prendre en cas de dérive,
- les procédures de transmission des informations nécessaires à la sécurité pour les opérations se prolongeant sur plusieurs postes de travail.

6.2.4 - Consignes de sécurité

Des consignes écrites, tenues à jour et affichées dans les installations, indiquent les moyens à la disposition des opérateurs (nature, emplacement, mode d'emploi) pour :

- donner l'alerte en cas d'incident,
- mettre en œuvre les mesures immédiates de lutte contre l'incendie ou de fuite de produit dangereux,
- déclencher les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité des installations.

Ces consignes précisent également :

- les contraintes spécifiques à chaque installation ou zone concernée définies précédemment.

6.2.5 - Travaux

Sauf pour les opérations d'entretien prévues par les consignes, tous travaux de modification ou de maintenance dans ou à proximité des zones à risque inflammable toxique ou explosible, font l'objet d'un permis de travail, et éventuellement d'un permis de feu, délivrée par une personne autorisée.

Ce permis précise :

- la nature des risques,
- la durée de sa validité,
- les conditions de mise en sécurité de l'installation,
- les contrôles à effectuer, avant le début, pendant et à l'issue des travaux,
- les moyens de protections individuelles et les moyens d'intervention à la disposition du personnel (appartenant à l'établissement ou à une entreprise extérieure) effectuant les travaux.

6.2.6 - Vérifications périodiques

Les installations, appareils ou stockages, contenant ou utilisant des produits dangereux, ainsi que les dispositifs de sécurité et les moyens d'intervention, font l'objet des vérifications périodiques réglementaires ou de toute vérification complémentaire appropriée. Ces vérifications sont effectuées par une personne compétente, nommément désignée par l'exploitant ou par un organisme extérieur.

6.3 - Moyens d'intervention

L'établissement doit être doté de moyens de secours contre l'incendie, appropriés aux risques et conformes aux normes en vigueur.

Ces moyens se composent de :

- colonnes sèches dans le central téléphonique.
- extincteurs en nombre suffisant, répartis sur le site, bien visibles et facilement accessibles. Les agents d'extinction doivent être appropriés aux risques à combattre et compatibles avec les produits stockés.
- installations d'extinction automatique fonctionnant avec des HydroChloroFluoroCarbures, sur l'ensemble des plateaux du central téléphonique.
- sirènes de détection incendie disséminées dans tout le bâtiment.
- une réserve d'au moins 0,1m^3 de sable maintenu meuble et sec et des pelles, près des installations de combustion.
- de plans des locaux facilitant l'intervention des services d'incendie et de secours

- **équipe de sécurité**

Une équipe de première intervention est constituée pour le central téléphonique.

- **alerte interne**

Le système d'alerte interne et ses différents scénarios est défini dans un dossier d'alerte.

Un réseau d'alerte interne à l'établissement collecte sans délai les alertes émises par le personnel à partir des postes fixes et mobiles, les alarmes de danger significatives ainsi que toute information nécessaire à la compréhension et à la gestion de l'alerte.

Il déclenche les alarmes appropriées (sonores, visuelles et autres moyens de communication) pour alerter sans délai les personnes présentes dans l'établissement sur la nature et l'extension des dangers encourus.

Les postes fixes permettant de donner l'alerte sont répartis sur l'ensemble du site de telle manière qu'en aucun cas la distance à parcourir pour atteindre un poste à partir d'une installation ne dépasse cent mètres.

6.4 - Protections individuelles
Sans préjudice des dispositions du code du travail, des matériels de protection individuelle, adaptés aux risques présents dans l'établissement et permettant l'intervention en cas de sinistre, doivent être conservés à proximité des lieux d'utilisation. Ces matériels sont entretenus en bon état et vérifiés périodiquement.

6.5 - Formation du personnel
L'exploitant veille à la qualification professionnelle et à la formation initiale et continue de son personnel dans le domaine de la sécurité.

La formation reçue (cours, stage, exercices,...) par le personnel de l'entreprise et par le personnel intérimaire fait l'objet de documents archivés.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES A CERTAINES INSTALLATIONS

ARTICLE 3

1 - INSTALLATIONS DE REFRIGERATION / COMPRESSION

Les locaux où fonctionnent les appareils contenant des gaz comprimés ou liquéfiés sont disposés de façon qu'en cas de fuite accidentelle des gaz, ceux-ci soient évacués au-dehors sans qu'il en résulte d'incommodité pour le voisinage.

La ventilation est assurée, si nécessaire, par un dispositif mécanique de façon à éviter à l'intérieur des locaux toute stagnation de poches de gaz et de sorte qu'en aucun cas une fuite accidentelle ne puisse donner naissance à une atmosphère toxique ou explosive.

Les locaux sont munis de portes s'ouvrant vers l'extérieur en nombre suffisant pour permettre en cas d'accident l'évacuation rapide du personnel.

2 – CHAUDIERES ET GROUPES ELECTROGENES FONCTIONNANT AU FUEL

Les groupes électrogènes ne fonctionnent qu'occasionnellement et de façon limitée dans le temps : lors des essais et en cas d'occurrence d'une coupure de courant EDF ou d'un dysfonctionnement de l'alimentation électrique.

2.1. Implantation - aménagement

2.1.1 - Règles d'implantation

Les appareils de combustion sont implantés de manière à prévenir tout risque d'incendie et d'explosion et à ne pas compromettre la sécurité du voisinage, intérieur et extérieur à l'installation. Ils sont suffisamment éloignés de tout stockage et de toute activité mettant en oeuvre des matières combustibles ou inflammables. L'implantation des appareils doit satisfaire aux distances d'éloignement suivantes (les distances sont mesurées en projection horizontale par rapport aux parois extérieures du local qui les abrite ou, à défaut, aux appareils eux-mêmes) :

a) 10 mètres des limites de propriété et des établissements recevant du public de 1re, 2e, 3e et 4e catégories, des immeubles de grande hauteur, des immeubles habités ou occupés par des tiers et des voies à grande circulation ;

b) 10 mètres des installations mettant en oeuvre des matières combustibles ou inflammables, y compris les stockages aériens de combustibles liquides ou gazeux destinés à l'alimentation des appareils de combustion présents dans l'installation.

Les installations de combustion sont implantées dans un local uniquement réservé à cet usage et répondant aux règles d'implantation ci-dessus.

2.1.2 - Comportement au feu et aux explosions des bâtiments

Les locaux abritant les installations doivent présenter les caractéristiques de réaction et de résistance au feu minimales suivantes :

- matériaux de classe MO (incombustibles) ;
- stabilité au feu de degré une heure ;
- couverture incombustible.

2.1.3 - Accessibilité

La chaufferie doit être accessible pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours.
Des aires de stationnement doivent être aménagées pour accueillir les véhicules assurant l'approvisionnement en combustible. Cette disposition ne concerne pas les installations dont la durée de fonctionnement est inférieure à 500 h/an.

Un espace suffisant doit être aménagé autour des appareils de combustion, des organes de réglage, de commande, de régulation, de contrôle et de sécurité pour permettre une exploitation normale des installations.

2.1.4 - Alimentation en combustible

Les réseaux d'alimentation en combustible doivent être conçus et réalisés de manière à réduire les risques en cas de fuite notamment dans des espaces confinés. Les canalisations sont en tant que de besoin protégées contre les agressions extérieures (corrosion, choc, température excessive...) et repérées par les couleurs normalisées.

Un dispositif de coupure manuelle, indépendant de tout équipement de régulation de débit, doit être placé à l'extérieur des bâtiments pour permettre d'interrompre l'alimentation en combustible des appareils de combustion. Ce dispositif, clairement repéré et indiqué dans des consignes d'exploitation, doit être placé :

- dans un endroit accessible rapidement et en toutes circonstances ;
- à l'extérieur et en aval du poste de livraison et/ou du stockage du combustible.

Il est parfaitement signalé, maintenu en bon état de fonctionnement et comporte une indication du sens de la manoeuvre ainsi que le repérage des positions ouverte et fermée.

Le parcours des canalisations à l'intérieur des locaux où se trouvent les appareils de combustion est aussi réduit que possible. Par ailleurs, un organe de coupure rapide doit équiper chaque appareil de combustion au plus près de celui-ci.

La consignation d'un tronçon de canalisation, notamment en cas de travaux, s'effectuera selon un cahier des charges précis défini par l'exploitant. Les obturateurs à opercule, non manoeuvrables sans fuite possible vers l'atmosphère, sont interdits à l'intérieur des bâtiments.

2.1.5 - Contrôle de la combustion

Les appareils de combustion sont équipés de dispositifs permettant d'une part de contrôler leur bon fonctionnement et d'autre part, en cas de défaut, de mettre en sécurité l'appareil concerné et au besoin l'installation.

Les appareils de combustion sous chaudières utilisant un combustible liquide ou gazeux comportent un dispositif de contrôle de la flamme. Le défaut de son fonctionnement doit entraîner la mise en sécurité des appareils et l'arrêt de l'alimentation en combustible.

2.2. Exploitation - entretien

Conduite des installations

L'exploitant consigne par écrit les procédures de reconnaissance et de gestion des anomalies de fonctionnement ainsi que celles relatives aux interventions du personnel et aux vérifications périodiques du bon fonctionnement de l'installation et des dispositifs assurant sa mise en sécurité. Ces procédures précisent la fréquence et la nature des vérifications à effectuer pendant et en dehors de la période de fonctionnement de l'installation.

En cas d'anomalies provoquant l'arrêt de l'installation, celle-ci doit être protégée contre tout déverrouillage intempestif. Toute remise en route automatique est alors interdite. Le réarmement ne peut se faire qu'après élimination des défauts par du personnel d'exploitation au besoin après intervention sur le site.

2.3. Air

2.3.1 - Hauteur des cheminées

Toutes les dispositions sont prises pour que les gaz de combustion soient collectés et évacués par un nombre aussi réduit que possible de cheminées qui débouchent à une hauteur permettant une bonne dispersion des polluants.

../..

L'évacuation des gaz de combustion des chaudières est réalisée en colonne isolée coupe-feu 2 heures débouchant en toiture, à une altitude d'au moins 10 m par rapport au sol.

Dans le cas des groupes électrogènes, le débouché à l'air libre de la cheminée d'évacuation des gaz de combustion devra dépasser de 3 mètres la hauteur des bâtiments situés dans un rayon de 15 mètres autour de l'installation, sans toutefois être inférieure à 10 mètres.

2.3.2 - Vitesse d'éjection des gaz

La vitesse d'éjection des gaz de combustion en marche continue maximale doit être au moins égale à 5 m/s.

2.3.3 - Valeurs limites de rejet

Les gaz de combustion des installations respectent les valeurs limites suivantes :

	PARAMÈTRES	VALEURS LIMITES D'EMISSION (en mg/Nm^3)	FREQUENCE DES CONTROLES
CHAUDIERES	OXYDES DE SOUFRE (en équivalent SO_2)	170 (1)	/
	POUSSIÈRES	50	Tous les 3 ans
GROUPES ELECTROGENES	OXYDES DE SOUFRE (en équivalent SO_2)	60 (2)	/

(1) La valeur limite est fixée à 350 mg par m^3 jusqu'au 1er janvier 2008.
(2) La valeur limite est fixée à 120 mg par m^3 jusqu'au 1er janvier 2008.

Le débit des gaz de combustion est exprimé en mètre cube dans les conditions normales de température et de pression (273 K et 101300 Pa). Les limites de rejet en concentration sont exprimées en milligrammes par mètre cube (mg/m^3) sur gaz sec, la teneur en oxygène étant ramenée à 3 % en volume.

2.3.4 - Mesure périodique de la pollution rejetée

L'exploitant fait effectuer tous les trois ans, par un organisme agréé par le ministre en charge de l'environnement, une mesure du débit rejeté et des teneurs en oxygène et paramètres définis ci-dessus dans les gaz rejetés à l'atmosphère par les chaudières selon les méthodes normalisées en vigueur. A défaut de méthode spécifique normalisée et lorsque les composés sont sous forme particulaire ou vésiculaire, les conditions d'échantillonage isocinétique décrites par la norme NFX 44-052 doivent être respectées.

Le premier contrôle est effectué six mois au plus tard à compter de la date du présent arrêté.

Les mesures sont effectuées sur une durée minimale d'une demi-heure, dans des conditions représentatives du fonctionnement de l'installation.

2.3.5 - Entretien des installations

Le réglage et l'entretien de l'installation se feront soigneusement et aussi fréquemment que nécessaire, afin d'assurer un fonctionnement ne présentant pas d'inconvénients pour le voisinage. Ces opérations porteront également sur les conduits d'évacuation des gaz de combustion et, le cas échéant, sur les appareils de filtration et d'épuration.

2.3.6 - Equipement des chaufferies

L'installation et les appareils de combustion qui la composent doivent être équipés des appareils de réglage des feux et de contrôle nécessaires à l'exploitation en vue de réduire la pollution atmosphérique.

2.3.7 - Livret de chaufferie

Les résultats des contrôles et des opérations d'entretien des installations de combustion comportant des chaudières sont portés sur le livret de chaufferie.

3 – LOCAUX DE CHARGE D'ACCUMULATEURS

Les zones de charge doivent être maintenues propres et régulièrement nettoyées de manière à éviter les amas de matières dangereuses ou polluantes et de poussières.

3.1 - Implantation – Aménagement

Le présent paragraphe s'applique au local où se situe l'installation de charge dès lors qu'il peut survenir dans celui-ci des points d'accumulation d'hydrogène.

3.1.1 - Règles d'implantation :

L'installation doit être implantée à une distance d'au moins 5 m des limites de propriété.

3.1.2 - Comportement au feu des bâtiments :

Les locaux abritant l'installation doivent présenter les caractéristiques de réaction et de résistance au feu minimales suivantes :
- murs et planchers hauts coupe-feu de degré 2 heures ;
- couverture incombustible ;
- portes intérieures coupe-feu de degré 1/2 heure et munies d'un ferme-porte ou d'un dispositif assurant leur fermeture automatique ;
- porte donnant vers l'extérieur pare-flamme de degré 1/2 heure ;
- pour les autres matériaux : classe M0 (incombustibles).

3.1.3 - Ventilation :

Sans préjudice des dispositions du code du travail, les locaux doivent être convenablement ventilés pour éviter tout risque d'atmosphère explosible ou nocive. Le débouché à l'atmosphère de la ventilation doit être placé aussi loin que possible des habitations voisines.

Le débit d'extraction est donné par les formules ci-après suivant les différents cas :
* Pour les batteries dites ouvertes et les ateliers de charge de batteries : Q = 0,05.n.I
* Pour les batteries dites à recombinaison : Q = 0,0025.n.I
où :
Q = débit minimal de ventilation, en m^3/h
n = nombre total d'éléments de batterie en charge simultanément
I = Courant d'électrolyse, en A

3.2 - Risques

3.2.1 - Localisation des risques :

Les parties d'installation présentant un risque spécifique tel qu'identifié au point 6.1.2 de l'article 2 sont équipées de détecteurs d'hydrogène.

3.2.2 - Seuil de concentration limite en hydrogène :

Pour les parties de l'installation équipées de détecteur d'hydrogène, le seuil de la concentration limite en hydrogène admise dans le local sera pris à 25 % de la L.I.E. (limite inférieure d'explosivité), soit 1 % d'hydrogène dans l'air. Le dépassement de ce seuil devra interrompre automatiquement l'opération de charge et déclencher une alarme.

Pour les parties de l'installation identifiées au point 3.2.1 non équipées de détecteur d'hydrogène, l'interruption des systèmes d'extraction d'air (hors interruption prévue en fonctionnement normal de l'installation) devra interrompre automatiquement, également, l'opération de charge et déclencher une alarme.

4 - INSTALLATIONS D'EXTINCTION AUTOMATIQUE

4.1. L'exploitant doit tenir à jour un état indiquant la nature et la quantité des hydrocarbures halogénés reçus, stockés, consommés, récupérés et recyclés, auquel est annexé un plan général des stockages. Cet état est tenu à la disposition de l'Inspecteur des Installations Classées et des services d'incendie et de secours.

4.2. Vérification périodique des équipements
Afin de limiter les risques de fuites (ou de déclenchements intempestifs pour les installations d'extinction), les équipements (y compris les organes de détection et de déclenchement) doivent être régulièrement contrôlés, et au moins une fois par an par une personne compétente et répondant aux conditions et capacité professionnelle et d'inscription sur un registre préfectoral prévues par l'article 4 du décret du 7 décembre 1992 relatif aux fluides frigorigènes. Le contrôle doit être effectué en utilisant un détecteur de fuites manuel ou un contrôleur d'ambiance déplacé devant chaque site de fuite potentielle. Le détecteur et le contrôleur d'ambiance sont adaptés au fluide contenu dans l'installation.
La présence de contrôleurs d'ambiance ne dispense pas du contrôle annuel d'étanchéité.
Les détecteurs de fuites et les contrôleurs d'ambiance doivent répondre à un seuil de sensibilité minimum, vérifié annuellement et exprimé en unité usuelle de ces appareils, conforme à la réglementation et aux normes applicables. Lorsqu'il est procédé à un contrôle d'étanchéité, un marquage amovible doit être apposé sur les composants nécessitant une réparation.

Un contrôle d'étanchéité doit être effectué sur les appareils clos en exploitation au moment de la mise en service de l'appareil. Ces opérations de maintenance font l'objet d'un rapport tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

4.3. Vidanges
A l'exception de celles nécessaires à la sécurité des hommes ou la sécurité des équipements, toute opération de dégazage dans l'atmosphère de ces fluides est interdite.

Lorsqu'il est nécessaire, lors de l'installation ou à l'occasion de leur entretien, de leur réparation ou de la mise au rebut, de vidanger les appareils, la récupération des fluides qu'ils contiennent est obligatoire et doit, en outre, être intégrale et assurée par une personne compétente.

4.4. Valeurs limites de rejet
Les pertes annuelles exprimées en masse de chaque substance utilisée doivent être inférieures à 2%.

Ces pertes sont mesurées selon les méthodes définies au point 4.1, les substances récupérées, revendues, cédées ou détruites étant déduites.

Une évaluation des pertes annuelles doit être effectuée au moins tous les ans.

4.5. Plaque signalétique
Les équipements et les capacités de stockage portent une plaque signalétique précisant la nature, la quantité maximale de fluide qu'ils contiennent. L'interdiction de dégazage dans l'atmosphère prévue au point 4.3. fait l'objet d'un marquage efficace sur les équipements.

4.6. Contrôle d'étanchéité
Un contrôle d'étanchéité doit être effectué avant remplissage de l'installation et à l'issue de chaque intervention affectant le circuit emprunté par le fluide.

4.7. Orifices de vidange
Les équipements (réservoirs, cuves, canalisations) sont conçus de manière à permettre la vidange telle que prévue au point 4.3. et le chargement en fluide de manière confinée. A cet effet, chaque portion du circuit est dotée d'au moins un orifice dimensionné obturable.

Les orifices sont obturés par des robinets de vidange à étanchéité renforcée, protégés contre les ouvertures accidentelles par des capuchons.

4.8. Les matériaux utilisés pour la fabrication des composants en contact avec le fluide sont compatibles avec les hydrocarbures halogénés et les lubrifiants mis en œuvre.

4.9. Les assemblages sont réalisés de préférence par soudage ou brasage, les raccords vissés sont réservés aux nécessités de démontage pour entretien.

Les appareils et réservoirs sont conformes à la réglementation relative aux appareils à pression de gaz.

5 - STOCKAGE DE LIQUIDES INFLAMMABLES EN CUVES AERIENNES OU EN FOSSE

Les dépôts de liquides inflammables sont classés zones de risque d'incendie et exploités conformément au point 6.1.2 de l'article 2 du présent arrêté.

5.1. Les éléments de construction des locaux où sont situées les cuves de stockage de liquides inflammables présentent les caractéristiques de réaction et de résistance au feu suivantes :
- parois coupe-feu de degré 2 heures,
- couverture incombustible,
- portes donnant vers l'intérieur coupe-feu de degré 1/2 heure,
- portes donnant vers l'extérieur pare-flammes de degré 1/2 heure.

Les portes s'ouvrent vers l'extérieur et permettent le passage facile des emballages.

Les locaux ne commandent ni un escalier, ni un dégagement quelconque.

5.2. Chaque réservoir est associé à une cuvette de rétention qui est maintenue propre. Ces réservoirs sont étanches, incombustibles, construits selon les règles de l'art et doivent présenter une résistance suffisante aux chocs accidentels.

5.3. Les réservoirs fixes métalliques devront être construits en acier soudable. Ils sont à axe horizontal; et devront être conformes à la norme NF M-88 512 et, sauf impossibilité matérielle due au site, être construits en atelier.

Les réservoirs devront être conçus et fabriqués de telle sorte qu'en cas de surpression accidentelle, il ne se produise de déchirure au-dessous du niveau normal d'utilisation.

5.4. Les réservoirs devront subir, sous le contrôle d'un service compétent, un essai de résistance et d'étanchéité comprenant les opérations suivantes :

a) premier essai :

- remplissage d'eau jusqu'à une hauteur dépassant de 0,10 mètre la hauteur maximale d'utilisation ;
- obturation des orifices ;
- application d'une surpression de 5 millibars par ajout de la quantité d'eau nécessaire pour obtenir une
- surpression.

b) deuxième essai :

- mise à l'air libre de l'atmosphère du réservoir ;
- vidange partielle jusqu'à une hauteur d'environ 1 mètre (cette hauteur devant être d'autant plus faible
- que la capacité du réservoir est elle-même faible) ;
- obturation des orifices ;
- application d'une dépression de 2,5 millibars par vidange de la quantité d'eau nécessaire pour obtenir
- cette dépression.

5.5. Les réservoirs sont maintenus solidement de façon qu'ils ne puissent se déplacer sous l'effet des trépidations.

5.6. Le matériel d'équipement des réservoirs est conçu et monté de telle sorte qu'il ne risque pas d'être soumis à des tensions anormales.

Il est en particulier interdit d'intercaler des tuyauteries flexibles entre le réservoir et les robinets ou clapets d'arrêt isolant ce réservoir des appareils d'utilisation.

Les vannes de piètement sont en acier ou en fonte spéciale présentant les mêmes garanties d'absence de fragilité.

5.7. Les canalisations sont métalliques et installées à l'abri des chocs, et donnent toutes garanties de résistance aux actions mécaniques, physiques, chimiques ou électrolytiques.

5.8. Chaque réservoir est équipé d'un dispositif permettant de connaître, à tout moment, le volume du liquide contenu.

Ce dispositif ne doit pas, par sa construction et son utilisation, produire une déformation ou une perforation de la paroi du réservoir.
En dehors des opérations de jaugeage, l'orifice permettant un jaugeage direct est fermé par un tampon hermétique. Le jaugeage est interdit pendant l'approvisionnement du réservoir.

Il appartient à l'utilisateur, ou au tiers qu'il a délégué à cet effet, de contrôler, avant chaque remplissage du réservoir, que celui-ci est capable de recevoir la quantité de produit à livrer sans risque de débordement.

5.9. Chaque réservoir fixe est équipé d'une ou plusieurs canalisations de remplissage dont chaque orifice comporte un raccord fixe d'un modèle conforme aux normes spécifiques éditées par l'Association Française de Normalisation, correspondant à l'un de ceux équipant les tuyaux flexibles de raccordement de l'engin de transport.

En dehors des opérations d'approvisionnement, l'orifice de chacune des canalisations de remplissage est fermé par un obturateur étanche.

Sur chaque canalisation de remplissage et à proximité de l'orifice, sont mentionnées, de façon apparente, la capacité du réservoir qu'elle alimente et la nature du produit contenu dans le réservoir.

5.10. Chaque réservoir est équipé d'un ou plusieurs tubes d'évent fixes, d'une section totale au moins égale à la moitié de la somme des sections des canalisations de remplissage ou de vidange et ne comportant ni vanne, ni obturateur.

Ces tubes sont fixés à la partie supérieure du réservoir, au-dessus du niveau maximal du liquide emmagasiné, ont une direction ascendante et comportent un minimum de coudes.

Ces orifices débouchent à l'air libre en un lieu et à une hauteur tels qu'ils soient visibles depuis le point de livraison. Ils sont protégés de la pluie et ne présentent aucun risque et aucun inconvénient pour le voisinage.

5.11. Toutes installations électriques autres que celles nécessaires à l'exploitation du dépôt sont interdites.

Est notamment interdite l'utilisation de lampes suspendues à bout de fil conducteur.

5.12. Si des lampes dites « baladeuses » sont utilisées dans le dépôt, elles doivent être conformes à la norme NF C-61710.

5.13. Le matériel électrique utilisé à l'intérieur des réservoirs et de leurs cuvettes de rétention est d'un type utilisable en atmosphère explosible, et un poste de commande au moins est prévu hors de la cuvette.

5.14. Les réservoirs sont placés en contrebas des appareils d'utilisation, sauf si les installations qu'ils alimentent comportent un dispositif de sécurité évitant tout écoulement accidentel de liquide par siphonnage.

Une notice détaillée et un certificat d'efficacité de ce dispositif, fournis par l'installateur, sont conservés avec les documents relatifs à l'installation et tenus à disposition du service chargé du contrôle des installations classées.

5.15. Il doit exister un dispositif d'arrêt d'écoulement vers les appareils d'utilisation, monté sur la canalisation d'alimentation, placé en dehors des locaux contenant les équipements précités, manoeuvrable manuellement indépendamment de tout autre asservissement.

Une pancarte très visible doit indiquer le mode d'utilisation de ce dispositif en cas d'accident.

6 - STOCKAGE DE LIQUIDES INFLAMMABLES EN CUVES ENTERREES

Sauf dispositions contraires prévues dans le présent arrêté, le stockage de liquides inflammables devra respecter les dispositions de l'arrêté préfectoral du 22 septembre 1978 et de l'arrêté ministériel du 22 juin 1998

7 – STOCKAGE D'ARCHIVES

Le local de stockage d'archives est un local uniquement réservé à cet usage.

Ce local est considéré comme zone de risque incendie. A ce titre, les dispositions du point 6.1.2 de l'article 2 lui sont applicables.

DISPOSITIONS DIVERSES

ARTICLE 4

Un extrait du présent arrêté, énumérant les prescriptions susvisées auxquelles l'installation est soumise, sera affiché en permanence de façon visible dans l'établissement par les soins de l'exploitant.

ARTICLE 5

L'exploitant devra se conformer aux prescriptions du titre III du livre II du Code du Travail ainsi qu'aux textes réglementaires pris en son application.

ARTICLE 6

Tout transfert d'une installation classée sur un autre emplacement nécessite une nouvelle demande d'autorisation ou une nouvelle déclaration.

Dans le cas où l'installation changerait d'exploitant, le nouvel exploitant ou son représentant devra en faire la déclaration au Préfet dans le mois qui suit la prise en charge de l'exploitation.

ARTICLE 7

L'arrêté d'autorisation cesse de produire effet lorsque l'installation classée n'a pas été mise en service dans le délai de trois ans ou n'a pas été exploitée durant deux années consécutives, sauf le cas de force majeure.

ARTICLE 8

L'exploitant devra se conformer aux lois et règlements intervenus ou à intervenir sur les installations classées et exécuter dans les délais prescrits toute mesure qui lui serait ultérieurement imposée dans l'intérêt de la sécurité et de la salubrité publiques ou pour faire cesser des inconvénients préjudiciables au voisinage.

ARTICLE 9

Conformément aux dispositions réglementaires en vigueur, un extrait du présent arrêté, énumérant les conditions auxquelles l'autorisation est accordée, sera affiché à la mairie pendant une durée minimum d'un mois avec mention de la possibilité pour les tiers de consulter sur place, ou à la Préfecture du Rhône - Direction de l'Administration Générale - 3ème bureau - le texte des prescriptions ; procès-verbal de l'accomplissement de cette formalité sera dressé par les soins du maire.

Un avis sera inséré, par les soins du Préfet et aux frais de l'exploitant, dans deux journaux locaux ou régionaux, diffusés dans tout le département.

ARTICLE 10

Les droits des tiers sont expressément réservés.

ARTICLE 11

Faute par l'exploitant de se conformer aux textes réglementaires en vigueur et aux prescriptions précédemment édictées, il sera fait application des sanctions administratives et pénales prévues par le code de l'environnement, livre V, titre 1er.

ARTICLE 12

Le présent arrêté ne préjuge en rien les autorisations qui pourraient être nécessaires en vertu d'autres réglementations pour l'implantation, l'installation et le fonctionnement de l'activité susvisée.

ARTICLE 13

Délai et voie de recours (article L.514.6 du code de l'environnement) ; la présente décision ne peut être déférée qu'au Tribunal Administratif. Le délai de recours est de deux mois pour le demandeur ou l'exploitant. Ce délai commence à courir du jour où la présente décision a été notifiée.

ARTICLE 14

Le secrétaire général de la préfecture et le directeur régional de l'industrie, de la recherche et de l'environnement, sont chargés, chacun en ce qui le concerne de veiller à l'exécution du présent arrêté, dont une copie sera adressée :

- au sénateur-maire de LYON, chargé de l'affichage prescrit à l'article 9 du présent arrêté,
- au directeur départemental des services d'incendie et de secours,
- au directeur, chef du service interministériel de défense et de la protection civile,
- au directeur départemental de l'équipement,
- au directeur départemental des affaires sanitaires et sociales,
- au directeur départemental du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle,
- au directeur départemental de l'agriculture et de la forêt,
- au chef du service départemental de l'architecture et du patrimoine,
- au directeur régional de l'environnement,
- au commissaire enquêteur,
- à l'exploitant.

Lyon, le 02 SEP. 2005

LE PRÉFET, Pour le Préfet
Le Secrétaire Général,

Christophe BAY

Pour copie conforme
La Secrétaire Administrative déléguée

Ghislaine BENSEMHOUN

ANNEXE 1

Société France TELECOM – URR de Lyon à Lyon 3ème

TABLEAU DES ACTIVITES

NATURE DES ACTIVITES	RUBRIQUE	VOLUME DES ACTIVITES	RÉGIME (1)	TGAP (2)
Installations de compression d'air et de réfrigération - compression d'air : 20 kW - réfrigération : 3250 kW	2920-2-a	Puissance absorbée totale : environ 3300 kW	A	
Installations de combustion fonctionnant au fuel domestique : - installation A : 2 groupes électrogènes : 3,7 MW - installation B : 3 groupes électrogènes : 9 MW - installation C : 1 groupe électrogène : 300 kW - installation D : 2 groupes électrogènes : 10,5 MW - installation E : 2 groupes électrogènes : 10,5 MW - installation F : 3 chaudières : 4,71 MW	2910-A-2	Installations indépendantes : Puissance thermique maximale : 10,5 MW par installation	D D NC D D D	
Atelier de charge d'accumulateurs	2925	Puissance de charge maximale par local : 230 kW	D	
Chlorofluorocarbures et autres carbures ou hydrocarbures halogénés : - extinction automatique	1185-2-b	Quantité stockée : 18 650 kg	D	
Stockage de liquides inflammables en réservoirs manufacturés (fuel domestique) : - 1 cuve en fosse de 20 m^3 - 5 cuves enterrées de 50 m^3 - 8 nourrices aériennes de 500 litres	1432-2-b	Capacité totale équivalente : 14,8 m^3	D	
Stockage de bois, papiers, cartons… (archives)	1530	Quantité stockée : 440 m^3	NC	
Préparation de repas d'origine végétale	2220	Quantité de produits entrants : 124 kg/jour	NC	
Préparation de repas d'origine animale	2221	Quantité de produits entrants : 124 kg/jour	NC	

(1) : A : autorisation ; D : déclaration ; N.C. : non classé.
(2) : Taxe Générale sur les Activités Polluantes, coefficient multiplicateur

Désignation de l'activité	Débits maximum
Pompage et rejet d'eaux dans la nappe phréatique : 6 forages de captage et 6 forages de rejet	150 m^3/h par forage soit 900 m^3/h au total 4 880 000 m^3/an

Pour copie conforme
La Secrétaire Administrative déléguée
Ghislaine BENSEMHOUN

VU POUR ETRE ANNEXÉ A L'ARRÊTÉ
PRÉFECTORAL DU
Pour le Préfet
Le Secrétaire Général

ANNEXE 2

BRUIT

1 - VALEURS LIMITES

Les émissions sonores émises par l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementées telles que définies à l'article 2 de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

Niveau de bruit ambiant existant dans la zone en dB(A)	Emergences admissibles en dB(A) dans les zones à émergence réglementées	
	période « Jour » (7h à 22h)	période « nuit » (22h à 7h)
Inférieur ou égal à 45 et supérieur à 35	6	4
Supérieur à 45	5	3

De plus, le niveau de bruit en limite de propriété de l'installation ne peut excéder 70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit.

2 - CONTRÔLE DES ÉMISSIONS SONORES

2.1 - Une mesure du niveau de bruit et de l'émergence doit être effectuée au moins tous les 3 ans par une personne ou un organisme qualifié choisi après accord de l'inspecteur des installations classées.

Une mesure aura lieu au plus tard six mois à compter de la date d'installation des nouveaux groupes froids.

2.2 - Cette mesure doit être effectuée selon la méthode fixée à l'annexe de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement.

Pour copie conforme
La Secrétaire Administrative déléguée

Ghislaine BENSEMHOUN

VU POUR ETRE ANNEXÉ A L'ARRÊTÉ
PRÉFECTORAL DU 02 SEP. 2005

LE PRÉFET,

Pour le Préfet
le Secrétaire Général,

Christophe BAY

ANNEXE 3

EAU

VALEURS LIMITES DE REJET DES EAUX

Eaux pluviales rejetées au réseau d'eaux usées

Les eaux pluviales susceptibles d'être polluées respectent avant rejet au réseau d'assainissement collectif, les valeurs limites pour les paramètres concernés, définies dans les tableaux ci-après :

PARAMÈTRES	MÉTHODE DE MESURES	CONCENTRATIONS en mg/l
MEST	NF-EN 872	600
HYDROCARBURES TOTAUX	NF-T 90 114	10

Ces eaux pluviales sont analysées annuellement par un organisme extérieur.

Pour copie conforme
La Secrétaire Administrative déléguée

Ghislaine BENSEMHOUN

VU POUR ETRE ANNEXÉ A L'ARRÊTÉ
PRÉFECTORAL DU 02 SEP. 2005

LE PRÉFET,

Pour le Préfet
Le Secrétaire Général

Christophe BAY

ANNEXE 4

DECHETS

Code du déchet	Désignation du déchet	quantité annuelle (année de référence : 2004)	Filières de traitement
20 01 01	Papiers bureaux	152 m^3	Valorisation
20 01 01	Emballages cartons	19 t	Valorisation
20 01 27	Toners	100 unités	Valorisation
20 01 25	Graisses issues des cuisines	200 litres	Incinération
20 03 01	DIB en mélange – ordures ménagères	442 m^3	Centre d'enfouissement technique ou incinération
20 01 33	Batteries usées	112 kg	Valorisation

Pour copie conforme
La Secrétaire Administrative déléguée

Ghislaine BENSEMHOUN

VU POUR ETRE ANNEXÉ A L'ARRÊTÉ
PRÉFECTORAL DU 02 SEP. 2005

LE PRÉFET,

Pour le Préfet
Le Secrétaire Général,

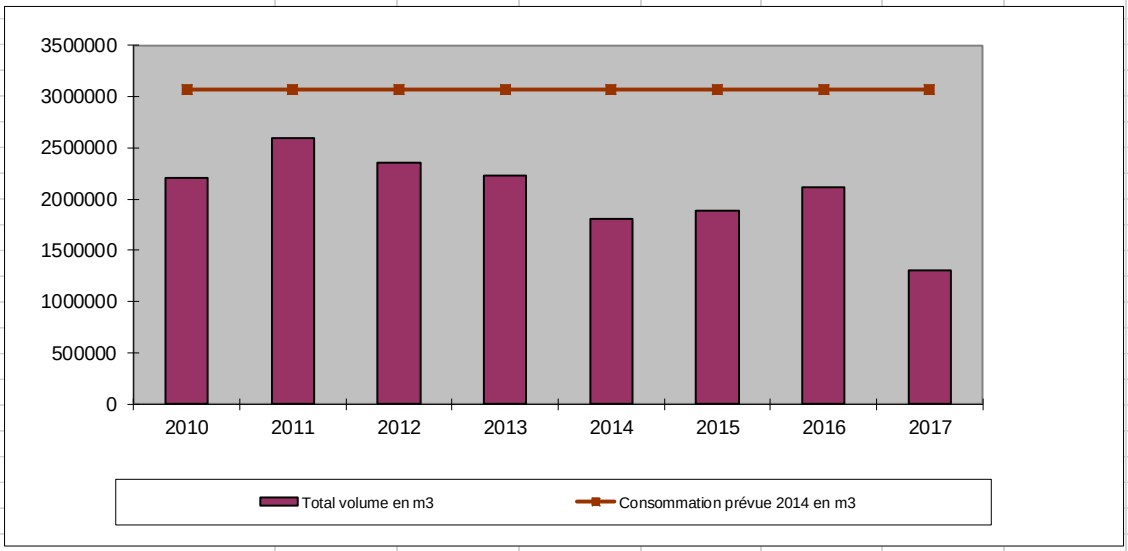
Christophe BAY

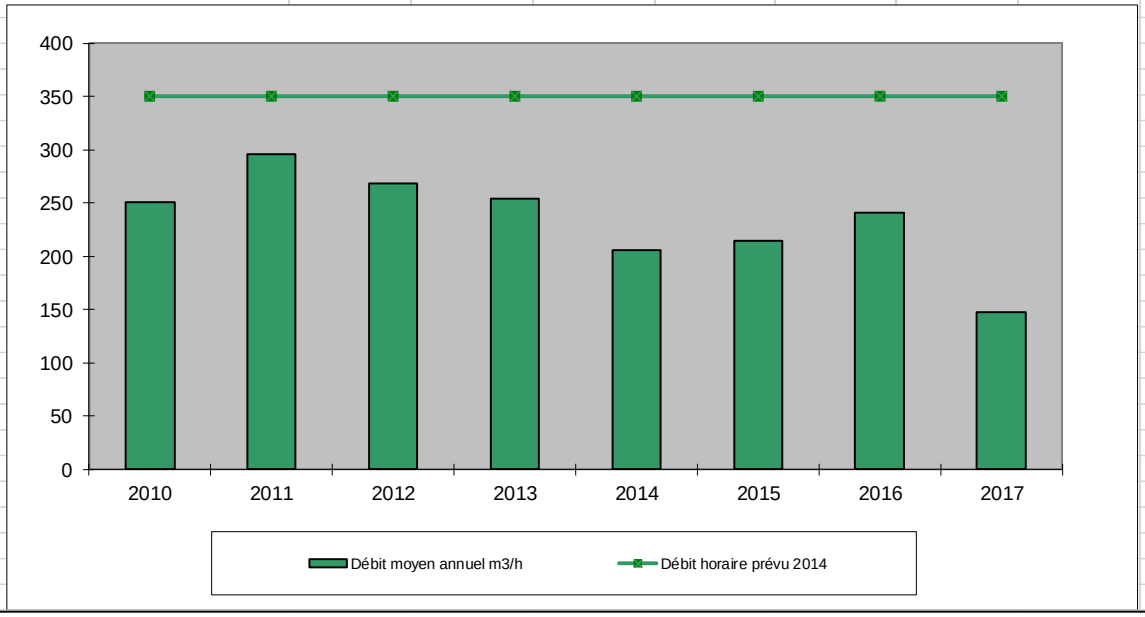
Annexe 2 : Données d'exploitation de l'installation historique 2010-2017

SYNTHESE CONSOMMATION

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total volume C1	211140	1031897	664899	621639	821381	815972	733863	299725
	24	118	76	71	94	93	84	34
Total volume C2	516571	41691	57103	76549	146789	857	0	276167
	59	5	7	9	17	0	0	32
Total volume C3	333793	234066	327377	254655	167019	331388	327910	162312
	38	27	37	29	19	38	37	19
Total volume C4	387729	663054	927003	986409	504697	443031	617290	324898
	44	76	106	113	58	51	70	37
Total volume C6	751023	626128	381835	284066	168917	295589	429224	237030
	86	71	43	32	19	34	49	27
Total volume C5	1650	1650	1650	1650	1650	1650	1650	1650
Total volume en m3	**2200256**	**2596836**	**2358217**	**2223318**	**1808803**	**1886837**	**2108287**	**1300132**
Consommation prévue 2014 en m3	3066000	3066000	3066000	3066000	3066000	3066000	3066000	3066000
Nbre d'heures	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	8760
Débit moyen annuel m3/h	**251**	**296**	**268**	**254**	**206**	**215**	**241**	**148**
Débit horaire prévu 2014	350	350	350	350	350	350	350	350

Remarque: Le puits C5 est utilisé pour les groupes électrogènes qui fonctionnement 3 h/jour et 11 jours/an
La consommation est estimée à 50 m3/h, ce qui fait sur 1 an 1650 m3 (50*11*3=1650m3). Ce captage ne possède pas d'instruments de mesures

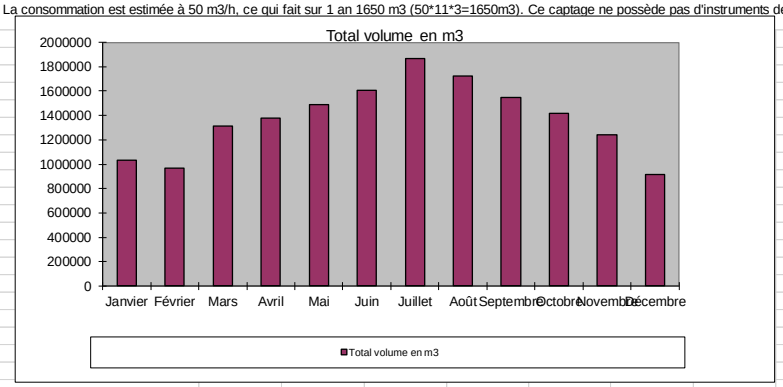


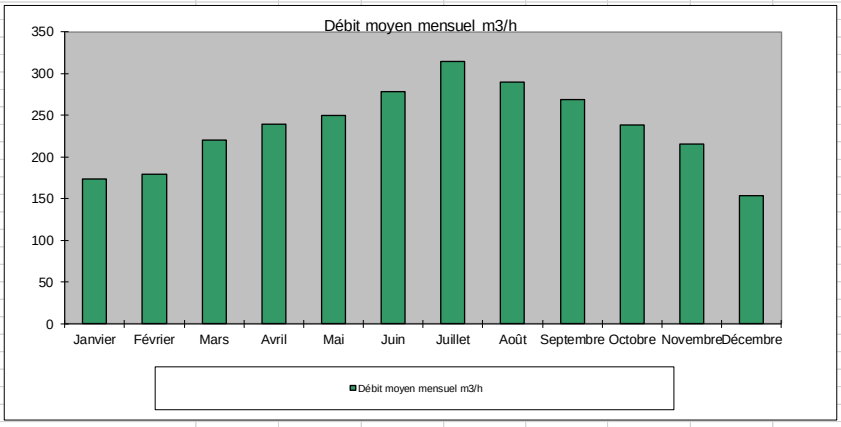


SYNTHESE CONSOMMATION

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	TOTAL
Total volume C1	355755	346654	446798	412896	413763	469994	545262	596579	495517	418358	353535	345405	**5200516**
Aile B	60	64	75	72	70	82	92	100	86	70	61	58	**74**
Total volume C2	34191	37893	114793	140691	159953	167031	180356	90718	83189	53261	35707	17944	**1115727**
Aile B	6	7	19	24	27	29	30	15	14	9	6	3	**16**
Total volume C3	131301	104028	148717	167034	163636	193582	260433	245483	237025	206565	156522	124194	**2138520**
Aile B	22	19	25	29	27	34	44	41	41	35	27	21	**30**
Aile B TOTAL	**88**	**90**	**119**	**125**	**124**	**144**	**166**	**157**	**142**	**114**	**95**	**82**	**120**
Total volume C4	262235	300845	366457	403319	429425	422719	560493	444402	454469	471813	423219	314715	**4854111**
Aile A	44	56	62	70	72	73	94	75	79	79	73	53	**69**
Total volume C6	248969	175060	233459	251424	318360	351003	321624	345469	277943	268560	270105	111836	**3173812**
Aile A	42	32	39	44	53	61	54	58	48	45	47	19	**45**
Aile A TOTAL	**86**	**88**	**101**	**114**	**126**	**134**	**148**	**133**	**127**	**124**	**120**	**72**	**114**
Total volume C5	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	**13200**
Total volume en m3	**1032451**	**964480**	**1310224**	**1375364**	**1485137**	**1604329**	**1868168**	**1722651**	**1548143**	**1418557**	**1239088**	**914094**	**16482686**
	137660	128597	174697	183382	198018	213911	249089	229687	206419	189141	165212	121879	**2197691**
Nbre d'heures	5952	5400	5952	5760	5952	5760	5952	5952	5760	5952	5760	5952	**70104**
Débit moyen m3/h	**173**	**179**	**220**	**239**	**250**	**279**	**314**	**289**	**269**	**238**	**215**	**154**	**235**
Estival	273		911427										
Hivernal	202		1286265	2197691									

Remarque: Le puits C5 est utilisé pour les groupes électrogènes qui fonctionnement 3 h/jour et 11 jours/an
La consommation est estimée à 50 m3/h, ce qui fait sur 1 an 1650 m3 (50*11*3=1650m3). Ce captage ne possède pas d'instruments de mesures





SYNTHESE TEMPERATURE

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Moyenne Delta T° C1	5.1	5.4	5.5	5.7	6.0	5.8	5.6	5.7	5.2	5.2	5.3	5.1
Moyenne Delta T° C2	3.1	3.0	4.0	4.5	3.5	3.5	3.4	3.8	3.5	3.5	2.4	2.5
Moyenne Delta T° C3	6.7	7.4	7.6	6.5	6.8	7.5	7.4	7.1	6.5	6.1	6.4	6.7
Moyenne Delta T° C4	6.7	5.9	6.6	5.8	6.1	6.1	6.1	6.7	5.9	4.7	5.5	5.9
Moyenne Delta T° C6	8.9	10.6	10.2	10.6	10.7	11.2	10.2	9.8	9.4	7.3	8.4	8.2
MOYENNE	**6.1**	**6.4**	**6.8**	**6.6**	**6.6**	**6.8**	**6.6**	**6.6**	**6.1**	**5.4**	**5.6**	**5.7**
MOYENNE TOTAL	6.3											

SYNTHESE TEMPERATURE								
	moyenne 2010	moyenne 2011	moyenne 2012	moyenne 2013	moyenne 2014	moyenne 2015	moyenne 2016	moyenne 2017
Max Temp.de captage puits C1(°C)	17.0	17.8	16.4	17.2	17.7	17.8	17.6	18.6
Min Temp.de captage puits C1(°C)	15.8	16.6	15.8	15.8	16.6	16.3	16.6	16.0
Max Temp.de rejet puits C1(°C)	22.6	23.5	23.0	23.1	25.1	23.2	23.2	23.5
Min Temp.de rejet puits C1(°C)	20.4	21.7	20.3	20.6	21.5	21.1	20.9	19.8
Max de Delta t° C1	6.4	6.5	7.0	7.1	8.1	6.7	6.4	6.8
Min de Delta t° C1	3.7	4.5	4.2	4.2	3.8	4.3	3.5	3.0
Moyenne T° captage C1	16.4	17.3	16.1	16.2	17.1	16.7	17.0	16.8
Moyenne T° rejet C1	21.7	22.6	21.8	21.7	23.2	22.1	22.1	22.0
Moyenne Delta T° C1	5.3	5.4	5.7	5.6	6.0	5.4	5.2	5.2
Max Temp.de captage puits C2(°C)	18.3	19.0	16.3	17.4	20.7			19.9
Min Temp.de captage puits C2(°C)	16.8	18.1	15.9	16.4	18.9			17.2
Max Temp.de rejet puits C2(°C)	22.8	23.4	21.9	24.2	26.0			23.2
Min Temp.de rejet puits C2(°C)	19.2	20.8	19.4	20.5	22.4			19.3
Max de Delta t° C2	5.1	4.6	5.8	7.9	6.2			4.7
Min de Delta t° C2	1.9	2.3	3.4	2.1	1.4			2.0
Moyenne T° captage C2	17.5	18.5	16.0	16.9	19.7			17.9
Moyenne T° rejet C2	20.3	22.0	20.6	22.2	24.4			21.8
Moyenne Delta T° C2	2.8	3.5	4.6	5.1	4.5			2.9
MaxTemp.de captage puits C3(°C)	17.3	17.6	17.4	17.1	18.1	17.8	17.6	17.7
Min Temp.de captage puits C3(°C)	16.7	16.8	16.4	16.3	16.9	17.0	16.9	16.3
Max Temp.de rejet puits C3(°C)	26.1	25.9	25.7	25.6	25.0	24.6	23.2	26.2
Min Temp.de rejet puits C3(°C)	24.5	25.0	23.7	24.0	22.1	21.3	19.4	20.2
Max de Delta t° C3	9.2	8.9	9.1	9.1	7.9	7.1	6.0	9.2
Min de Delta t° C3	7.4	7.6	6.4	7.2	5.3	3.7	1.0	4.2
Moyenne T° captage C3	17.0	17.3	16.8	16.8	17.3	17.5	17.2	17.0
Moyenne T° rejet C3	25.1	25.5	25.2	24.9	23.9	23.0	21.4	23.2
Moyenne Delta T° C3	8.1	8.2	8.4	8.1	6.6	5.3	4.1	6.7
MaxTemp.de captage puits C4(°C)	16.4	17.1	17.6	17.2	16.7	16.5	16.5	16.6
Min Temp.de captage puits C4(°C)	15.8	15.9	15.9	15.8	16.2	15.9	16.0	15.9
Max Temp.de rejet puits C4(°C)	26.9	27.3	27.0	26.5	23.4	23.0	19.8	21.4
Min Temp.de rejet puits C4(°C)	20.3	21.8	21.3	20.4	19.4	18.4	17.7	17.3
Max de Delta t° C4	10.8	11.2	10.9	10.5	7.0	6.9	3.5	5.2
Min de Delta t° C4	4.2	5.7	4.7	4.5	2.9	1.8	0.2	0.9
Moyenne T° captage C4	16.2	16.1	16.1	16.0	16.4	16.2	16.5	16.5
Moyenne T° rejet C4	23.9	24.6	24.6	23.5	21.9	21.2	18.8	18.8
Moyenne Delta T° C4	7.7	8.4	8.5	7.5	5.4	4.8	2.2	2.4
MaxTemp.de captage puits C6(°C)	18.5	19.3	15.8	16.0	17.6	17.6	16.3	19.7
Min Temp.de captage puits C6(°C)	15.7	15.6	15.6	15.6	15.7	15.7	15.8	15.9
Max Temp.de rejet puits C6(°C)	29.4	29.2	26.4	29.2	29.8	29.8	27.4	29.7
Min Temp.de rejet puits C6(°C)	21.7	21.0	21.8	25.5	24.7	24.7	22.3	21.5
Max de Delta t° C6	13.6	13.3	10.7	13.4	16.1	13.5	11.4	13.5
Min de Delta t° C6	5.0	2.6	6.1	9.7	27.2	7.8	4.9	4.7
Moyenne T° captage C6	16.0	16.3	15.7	15.7	16.1	16.1	16.0	16.8
Moyenne T° rejet C6	25.5	25.9	23.8	27.2	27.2	27.2	25.6	26.9
Moyenne Delta T° C6	9.6	9.6	8.0	11.5	11.1	11.1	8.9	10.2
MOYENNE	**6.7**	**7.0**	**7.0**	**7.5**	**6.7**	**6.7**	**5.1**	**5.5**

Annexe 3 : KBIS et comptes annuels ORANGE (2020 – 2022)

Diffusion restreinte aux services de l'Etat

Annexe 4 : Opérations et coûts associés pour l'abandon de l'installation géothermique

I	Liste des opérations à chiffrer dans le cadre des mesures d'arrêt des travaux miniers :	adapté au projet	quantité	chiffrage à l'unité	chiffrage total	commentaire
1	Réalisation des documents et plans requis par la procédure d'arrêt ou d'abandon des travaux en application du chapitre III du titre VI du livre Ier du code minier	oui	1	5000	5 000.00 €	Dossier déclaration
2	Prestation de maîtrise d'œuvre des opérations à mener	oui	1	14000	14 000.00 €	MOE d'un BE sous-sol
3	Opérations à prévoir pour l'installation et le repli du chantier	oui	1	4000	4 000.00 €	Prix amené repli, installation des moyens logistiques et balisage
4	Opérations à prévoir pour l'évacuation des déchets et produits dangereux (1) conditionnés	non				Aucun produit dangereux n'est localisé à proximité des ouvrages géothermiques
5	Opérations de retrait ou de mise en sécurité des tuyauteries et canalisations souterraines	oui	10	1500	15 000.00 €	Retrait des équipements hydrauliques d'un forage
6	Opérations de mise en sécurité durable des ouvrages débouchant au jour - ODJ : études et travaux préparatoires en amont de la mise en sécurité, travaux de mise en sécurité	oui	1	2000	2 000.00 €	Etude, fiches techniques des fournitures, plan EXE, préparation, obtention des autorisations, ...
7	Pour les travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières ou de gîtes géothermiques, ainsi que pour les stockages souterrains, la réalisation du programme de fermeture des puits	oui	10	2500	25 000.00 €	Comblement du puits selon la norme NF X 10-999
8	Mise en sécurité des fronts de fosses à ciel ouvert (purge et abattage de blocs instables, réalisation de contreforts, ancrage de blocs, pose de filets plaqués, gunitage...)	non			-	Les travaux ne sont pas réalisés en fond de fosse à ciel ouvert
9	Opérations de stabilisation géotechnique des verses, terrils, dépôts, et fosses à ciel ouvert en terrain meuble (drainage, remodelage des pentes, pose de géomembranes, enrochements, revégétalisation...)	non			-	Il n'est pas prévu des opérations de stabilisation géotechnique pour la mise en sécurité des forages
10	Opérations de stabilisation des galeries ou cavités souterraines (par exemple : remblayage, renforcement/création de piliers)	non			-	Le site n'est pas concerné par le risque de création de galeries ou de cavités souterraines et l'exploitation des forages de géothermie n'engendre pas ce risque au droit du site
11	Toute autre opération à prévoir pour la mise en sécurité des installations et identifiée lors de la réalisation du mémoire en application du chapitre III du titre VI du livre Ier du code minier	non			-	Il n'est pas prévu d'autres opérations de mise en sécurité
12	Mise en œuvre de mesures de gestion des eaux, des effluents, des boues et des déchets issus du site	oui	10	500	5 000.00 €	Gestion des déchets qui seront faibles car pas de création de forage
13	Mise en œuvre de mesures de protection des eaux souterraines	oui	1	2000	2 000.00 €	Montant déjà estimé dans le point 6 "Programme de fermeture des puits" qui permettra le comblement des puits selon la norme NF X 10-999 Complété par les mesures environnementales sur la gestion du chantier en général
14	Mise en œuvre des moyens pour faire cesser de façon générale les désordres et nuisances de toute nature engendrés par ses activités et pour prévenir les risques de survenance de tels désordres en application de l'article L. 163-3 du code minier.	non			-	L'exploitation des forages n'engendre pas de nuisances et de désordres
II	Liste des opérations à chiffrer pour la surveillance du site et le maintien en sécurité des installations pendant la période couvrant la phase de mise en œuvre des travaux jusqu'à la fin des travaux miniers, ainsi que le suivi réalisé pendant les dix premières années suivant la mise à l'arrêt ou la fin de l'exploitation :					
1	Surveillance de l'environnement et de l'exposition des populations sur une période couvrant la mise en œuvre des travaux jusqu'à la fin de l'exploitation, incluant la mise en place, l'entretien et la mise en sécurité des équipements et instrumentations nécessaires, ainsi que les opérations de prélèvement et d'analyses requises, dans les milieux concernés ;	non			-	Le comblement d'ouvrages peu profond comme ceux du site ne nécessite pas la mise en œuvre d'équipements ou d'instrumentation particulières (norme NF X 10-999). Le comblement n'induira pas de rejet dans un milieu quelconque. Le montant de surveillance de l'environnement est compris dans les prestations du point 6 'Programme de fermeture des puits" Le site ne dispose pas d'autres ouvrages sur nappe sur lesquels une surveillance/analyse pourrait être réalisé en parallèle des travaux. Lors des travaux, une personne sera toujours sur place pour contrôler et limiter l'accès à la zone de travaux. Les forages sont situés dans des regards sécurisés et vérouillés qui seront fermés à la fin de chaque phase de travaux.
2	Clôture du site et limitation de l'accès ;	non			-	L'implantation du projet de géothermie est située sur un site privé, cloturé et surveillé. Le site + ses abords sont surveillées et gardées 7j/7j et 24h/24h (caméras surveillances, gardien, ...) Lors des travaux, une personne sera toujours sur place pour contrôler et limiter l'accès à la zone de travaux. Les forages sont situés dans des regards sécurisés et vérouillés qui seront fermés à la fin de chaque phase de travaux.
3	Surveillance du site (gardiennage, surveillance à distance) ;	non			-	
4	Maintien en sécurité des installations sur une période couvrant la mise en œuvre des travaux jusqu'à la fin de l'exploitation, incluant la mise en place, la garantie de l'intégrité et l'entretien des équipements et instrumentations nécessaires ;	non			-	Le comblement d'ouvrages peu profond comme ceux du site ne nécessite pas la mise en œuvre d'équipements ou d'instrumentation particulières (norme NF X 10-999). Le comblement n'induira pas de rejet dans un milieu quelconque. Le montant de surveillance de l'environnement est compris dans les prestations du point 6 'Programme de fermeture des puits" Le site ne dispose pas d'autres ouvrages sur nappe sur lesquels une surveillance/analyse pourrait être réalisé en parallèle des travaux. Lors des travaux, une personne sera toujours sur place pour contrôler et limiter l'accès à la zone de travaux. Les forages sont situés dans des regards sécurisés et vérouillés qui seront fermés à la fin de chaque phase de travaux.
5	Dépenses prises en compte pour le calcul des sommes mentionnées aux articles L. 163-11 et L. 174-2 du code minier en application de l'arrêté du 23 août 2005 susvisé.	non			-	A la fin de l'exploitation des forages, il n'est pas prévu de transférer à l'état le site et l'usage de cette instalation de géothermie. Le site n'est pas concerné par les risques de l'article L174-1
III	Liste des opérations à chiffrer pour les interventions éventuelles, en cas d'accident, survenant avant ou après la fermeture, susceptible d'entraîner :					
1	Opérations nécessaires aux interventions en cas d'accidents susceptibles d'entraîner des conséquences graves (y compris maintien des accès aux zones à risques et des fonctionnalités des équipements requis pour l'intervention après l'arrêté préfectoral donnant acte de la fin de la police des mines). Ces opérations sont définies en cohérence avec le document prévu au 6° de l'article D. 181-15-3 bis du code de l'environnement relatif à la compatibilité des risques industriels du projet avec la sécurité publique et, le cas échéant, avec l'étude de dangers ;	non			-	L'étude des risques industriels de l'installation géothermque avec la sécurité publique selon l'article D.181-15-3 du Code de l'Environnement a conclu sur l'absence de risques majeurs. Les risques identifiés pour les installations géothermiques concernent les instalaltions profondes et non les installations superficielles de très basses énergie comme celle du projet (*Gombert et al. 2017*)
2	Mesures de surveillance de l'environnement en application de l'article L. 163-4 du code minier, incluant la mise en place, l'entretien et la mise en sécurité des équipements et de l'instrumentation nécessaires, les opérations de prélèvement et d'analyses requises, dans les milieux concernés.	oui	1	8000	8 000.00 €	Analyses et prélèvement d'eaux souterraines en cas d'accident Surveillance de l'installation Nettoyage forage si nécessaire (air-lift, traitement mécanique)
MONTANT TOTAL					**80 000.00 €**	

Annexe 5 : Certifications et références des entreprises

OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
104, rue Réaumur
75002 PARIS
Tél. : 01 55 34 96 30
Email : opqibi@opqibi.com
Site web : www.opqibi.com

N° dossier : **855 VII**
liste : **071 CA2**

Certificat de Qualification N° 89 06 0838

Période du : **01/02/2023 au 01/02/2024**

Nom ou dénomination :	**ANTEA FRANCE**
Adresse :	**ZAC du Moulin -** **803 bd Duhamel du Monceau CS 30602**
Code postal, ville :	**45166 OLIVET cedex**
Téléphone :	**0238232300**
Télécopie :	**0238232380**
E-mail :	
Site internet :	**www.anteagroup.fr**
Forme juridique :	**SAS (Sté par Actions Simplifiée)**
Registre du commerce :	**393206735 ORLEANS**
N° siren :	**393206735**
N° siret :	**393206735 00028**
Capital social en € :	**4 700 000**
Code NAF :	**7112B**
Apparentement :	**NEANT**
Assurance(s) :	**ALLIANZ**

Chiffre d'affaires Total H.T. pour 2021 en K€ :	**88556**
Chiffre d'affaires Ingénierie H.T. pour 2021 en K€ :	**53550**
Effectifs permanents déclarés pour 2021 :	**605**

Personne(s) ayant le pouvoir d'engager la structure : — Fonction :

Monsieur SANDERINK Gerhardus — **Président**
Monsieur VOYEAU Pascal — **Directeur Général**

Qualification(s) attribuée(s) sur la base du référentiel de l'OPQIBI
valable(s) jusqu'au : 01/02/2025
(Sous réserve des contrôles annuels effectués par l'Organisme)

	Date d'effet
Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO)	
0103 AMO en technique	01/02/2021
Programmation	
2201 Evaluation des coûts en phase amont et de programmation	01/02/2021
Planification et coordination	
0301 Ordonnancement-Planification-Coordination (OPC) d'exécution courant	01/02/2021
0331 Direction de l'Exécution des Travaux	01/02/2021
Maîtrise des coûts et coût global	
2202 Maîtrise des coûts en phase de conception et de réalisation	10/02/2021
Terrassements	
1101 Étude en terrassements courants	01/02/2021
1102 Étude en terrassements complexes	
1106 Étude de terrassements avec confortement	01/02/2021
Techniques du sol	
1010 Etude d'interaction sol-structure complexe	01/02/2021
1001 Étude de projets courants en géotechnique	01/02/2021
1002 Étude de projets complexes en géotechnique	
1003 Étude en géologie	01/02/2021
1005 Étude en hydrogéologie	01/02/2021

Signature du Responsable

Cachet de l'OPQIBI

OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
104 rue Réaumur
75002 PARIS
☎ 01 55 34 96 30 - 01 42 36 51 90

Le Président de l'OPQIBI

François Guillot

cofrac QUALIFICATION D'ENTREPRISES
ACCREDITATION N° 4-0526 PORTÉE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

24/02/2023

OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
104, rue Réaumur
75002 PARIS
Tél. : 01 55 34 96 30
Email : opqibi@opqibi.com
Site web : www.opqibi.com

N° dossier : **855 VII**
liste : **071 CA2**

Certificat de Qualification N° 89 06 0838

Période du : **01/02/2023 au 01/02/2024**

1006 Étude en géophysique	01/02/2021
Fondations et structures	
1233 Etude de fondations	01/02/2021
1204 Étude de structures métalliques courantes	01/02/2021
Déconstruction/réhabilitation	
1907 Diagnostic portant sur la gestion des déchets issus de la déconstruction de bâtiment	11/04/2022
VRD	
1811 Ingénierie de voirie et réseaux divers courants	18/02/2021
1105 Étude du génie civil de réseaux enterrés	01/02/2021
1303 Études de réseaux courants d'assainissement	18/02/2021
Aménagements et ouvrages hydrauliques, maritimes et fluviaux	
0810 Etude de projets en hydraulique fluviale et maritime	18/02/2021
1107 Étude d'ouvrages fluviaux	01/02/2021
1821 Ingénierie de canaux, d'ouvrages fluviaux, hydrauliques ou portuaires	
Ouvrages d'art	
1820 Diagnostic d'ouvrages d'art	18/02/2021
Energies renouvelables	
1007 Etude des ressources géothermiques	01/02/2021
Evaluation environnementale	
0612 Evaluation environnementale des projets, travaux et aménagements	01/02/2021
0604 Évaluation environnementale des activités industrielles	01/02/2021
Biodiversité et génie écologique	
0704 Étude des bassins versants et des écosystèmes aquatiques	01/02/2021
Pollutions, qualité de l'environnement et santé	
0902 Maîtrise d'oeuvre en désamiantage	11/02/2021
0804 Étude de la pollution des nappes et des sols	11/02/2021
0812 Ingénierie des installations de traitement des nappes et des sols	11/02/2021
Prévention des risques naturels	
0802 Étude de protection contre les inondations	01/02/2021
Gestion et traitement des eaux	
0801 Étude de la qualité et de la protection des ressources en eau	11/02/2021
0803 Étude d'assainissement et de protection des milieux récepteurs	01/02/2021
0807 Étude de la production d'eau destinée à la consommation humaine	01/02/2021
1805 Ingénierie de systèmes et ouvrages d'alimentation en eau	01/02/2021
1816 Ingénierie de systèmes et d'ouvrages d'assainissement	01/02/2021
Gestion et traitement des déchets	
0806 Étude de la gestion des déchets	01/02/2021
2103 Ingénierie de systèmes courants de traitement des déchets	01/02/2021

Signature du Responsable

Cachet de l'OPQIBI

OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
104 rue Réaumur
75002 PARIS
☎ 01 55 34 96 30 - 01 42 36 51 90

Le Président de l'OPQIBI

François Guillot

cofrac
QUALIFICATION D'ENTREPRISES
ACCREDITATION N° 4-0526 PORTÉE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

Certificat **N° 89 06 0838**
Délivré le : **01/02/2023 (valable un an)**

N° dossier **855 VII**
liste **071 CA2**

Liste des agences
couvertes par les qualifications
et/ou qualifications probatoires
détenues par

ANTEA FRANCE
ZAC du Moulin -
803 bd Duhamel du Monceau CS 30602
45166 OLIVET cedex

Dénomination	SIRET	Adresse	CP	Ville
ANTEA FRANCE NICE		Immeuble le 33 , Workspace Office Airport, 455 Promenade des Anglais	06200	NICE
ANTEA FRANCE AUBAGNE (MARSEILLE)	39320673500556	Parc Napollon Bât C - 400 avenue du Passe-temps	13400	AUBAGNE
ANTEA FRANCE COLOMBELLES (CAEN)	39320673500655	Innovaparc - Bât A 2 rue Jean Perrin CS 26	14460	COLOMBELLES
ANTEA FRANCE Fontaine les Dijon	39320673500804	5 B rue de la Grande Fin	21121	FONTAINE les DIJON
ANTEA FRANCE LABEGE (TOULOUSE)	39320673500663	Immeuble Le Diapason - rue Jean Bart Bât B	31670	LABEGE
ANTEA FRANCE TOULOUSE		197 avenue de Fronton	31200	TOULOUSE
ANTEA FRANCE MERIGNAC (BORDEAUX)	39320673500267	Immeuble Tertiopôle - 61 rue Jean Briaud	33700	MERIGNAC
ANTEA FRANCE PEROLS (MONTPELLIER)	39320673500630	Parc d'Activité de l'Aéroport - 180 impasse John Locke	34470	PEROLS
ANTEA FRANCE GRENOBLE	39320673500515	World Trade Center (WTC) 5 place Robert Schuman - BP 1510	38000	GRENOBLE
ANTEA FRANCE NANTES	39320673500614	8 boulevard Einstein - CS 32318	44300	NANTES
ANTEA FRANCE OLIVET DRI	39320673500598	101 rue Jacques Charles	45160	OLIVET

Signature du Responsable

Cachet de l'OPQIBI

OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
104 rue Réaumur
75002 PARIS
☎ 01 55 34 96 30 - 01 42 36 51 90

Le Président de l'OPQIBI

François GUILLOT

24/02/2023

OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
104, rue Réaumur
75002 PARIS
Tél. : 01 55 34 96 30
Email : opqibi@opqibi.com
Site web : www.opqibi.com

N° dossier : **855 VII**
liste : **071 CA2**

Certificat de Qualification Probatoire N° 89 06 0838

Période du : **01/02/2023 au 01/02/2024**

Nom ou dénomination :	**ANTEA FRANCE**
Adresse :	**ZAC du Moulin -** **803 bd Duhamel du Monceau CS 30602**
Code postal, ville :	**45166 OLIVET cedex**
Téléphone :	**0238232300**
Télécopie :	**0238232380**
E-mail :	
Site internet :	**www.anteagroup.fr**
Forme juridique :	**SAS (Sté par Actions Simplifiée)**
Registre du commerce :	**393206735 ORLEANS**
N° siren :	**393206735**
N° siret :	**393206735 00028**
Capital social en € :	**4 700 000**
Code NAF :	**7112B**
Apparentement :	**NEANT**
Assurance(s) :	**ALLIANZ**

Chiffre d'affaires Total H.T. pour 2021 en K€ :	**88556**
Chiffre d'affaires Ingénierie H.T. pour 2021 en K€ :	**53550**
Effectifs permanents déclarés pour 2021 :	**605**

Personne(s) ayant le pouvoir d'engager la structure :	Fonction :
Monsieur SANDERINK Gerhardus	**Président**
Monsieur VOYEAU Pascal	**Directeur Général**

Qualification(s) Probatoire(s) attribuée(s) sur la base du référentiel de l'OPQIBI valable(s) jusqu'au : 01/02/2024

Biodiversité et génie écologique	**Date d'effet**
2111 Maîtrise d'oeuvre de génie écologique	07/04/2022

Signature du Responsable

Cachet de l'OPQIBI

OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
104 rue Réaumur
75002 PARIS
☎ 01 55 34 96 30 - 01 42 36 51 90

Le Président de l'OPQIBI

François Guillot

cofrac QUALIFICATION D'ENTREPRISES ACCREDITATION N° 4-0526 PORTÉE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

24/02/2023

Certificat **N° 89 06 0838**
Délivré le : **01/02/2023 (valable un an)**

N° dossier **855 VII**
liste **071 CA2**

Liste des agences
couvertes par les qualifications
et/ou qualifications probatoires
détenues par :

ANTEA FRANCE
ZAC du Moulin -
803 bd Duhamel du Monceau CS 30602
45166 OLIVET cedex

Dénomination	SIRET	Adresse	CP	Ville
ANTEA FRANCE BEAUCOUZE (ANGERS)		8 rue Olivier de Serre CS 37289	49070	BEAUCOUZE
ANTEA FRANCE REIMS	39320673500689	17 rue Maurice Prévoteau	51100	REIMS
ANTEA FRANCE LUDRES (NANCY)	39320673500606	427 rue Lavoisier	54710	LUDRES
ANTEA FRANCE PLOEMEUR (LORIENT)		2 rue Galilée Parc technologique de Soye	56270	PLOEMEUR
ANTEA FRANCE LEZENNES (LILLE)	39320673500457	Synergie Park - 5 avenue Louis Néel	59260	LEZENNES
ANTEA FRANCE FRESNES (ARRAS)	39320673500788	ZA Carrefour de l'Artois RD 950	62490	FRESNES LES MONTAUBAN
ANTEA FRANCE CLERMONT-FERRAND	39320673500077	222-224 boulevard Gustave Flaubert	63100	CLERMONT FERRAND
ANTEA FRANCE PAU	39320673500325	Héliopare Pau-Pyrénées - 2 avenue du Président Angot	64000	PAU
ANTEA FRANCE ENTZHEIM (STRASBOURG)	39320673500622	2b Rue des Hérons	67960	ENTZHEIM
ANTEA FRANCE COLMAR	39320673500812	140 rue du Logelbach Porte n°4	68000	COLMAR
ANTEA FRANCE RILLIEUX (LYON Nord)	39320673500358	392 Rue des Mercières	69140	RILLIEUX LA PAPE

Signature du Responsable

Cachet de l'OPQIBI

OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
104 rue Réaumur
75002 PARIS
☎ 01 55 34 96 30 - 01 42 36 51 90

Le Président de l'OPQIBI

François GUILLOT

Certificat **N° 89 06 0838**
Délivré le . **01/02/2023 (valable un an)**

N° dossier **855 VII**
liste **071 CA2**

Liste des agences
couvertes par les qualifications
et/ou qualifications probatoires
détenues par

ANTEA FRANCE
ZAC du Moulin -
803 bd Duhamel du Monceau CS 30602
45166 OLIVET cedex

Dénomination	SIRET	Adresse	CP	Ville
ANTEA FRANCE SEREZIN (LYON Sud)	39320673500820	6 rue de l'Ozon CS68091	69360	SEREZIN du RHONE
ANTEA FRANCE ISNEAUVILLE (ROUEN)	39320673500705	ZAC Plaine de la Ronce, Immeuble Hémisphère, 120 rue François Jacob	76230	ISNEAUVILLE
ANTEA FRANCE ANTONY (PARIS Sud)	39320673500648	2-6 Place du Général de Gaulle	92160	ANTONY
ANTEA FRANCE GENEVILLIERS (PARIS Nord)	39320673500796	14-30 rue Alexandre Bat C	92230	GENNEVILLIERS
ANTEA FRANCE GUADELOUPE	39320673500713	Rue des Mille Fleurs - Lotissement Farraux - Petit Pérou	97139	LES ABYMES
ANTEA FRANCE GUYANE	39320673500770	30 Avenue des Hortensias Domaine de Soula	97355	MACOURIA TONATE
ANTEA FRANCE LA MARTINIQUE	39320673500871	7 lotissement Olivier ZI Acajou	97232	LE LAMENTIN
ANTEA FRANCE LA REUNION	39320673500465	66 bis rue Eugène Delouise	97419	LA POSSESSION
ANTEA FRANCE NOUVELLE CALEDONIE		9 rue d'Auzterlitz	98800	NOUMEA

Signature du Responsable

Cachet de l'OPQIBI

OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
104 rue Réaumur
75002 PARIS
☎ 01 55 34 96 30 - 01 42 36 51 90

Le Président de l'OPQIBI

François GUILLOT

N° dossier : **855 VII**
liste : **071 CA2**

Annexe au certificat n° : **89 06 0838**

Délivrée le : **01/02/2023**
Validité : **01/02/2024**

Liste des qualifications OPQIBI avec mention « RGE » détenues par :

ANTEA FRANCE

ZAC du Moulin -
803 bd Duhamel du Monceau CS 30602
45166 OLIVET cedex

Qualification(s) RGE

Qualification(s) attribuée(s) sur la base du référentiel de l'OPQIBI

1007 Etude des ressources géothermiques

Signature du Responsable

Cachet de l'OPQIBI

OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
104 rue Réaumur
75002 PARIS
☎ 01 55 34 96 30 - 01 42 36 51 90

Le Président de l'OPQIBI

François Guillot

24/02/2023

OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE

Certificat **N° 89 06 0838**
Délivré le : 01/02/2023 (valable un an)

N° dossier : **855 VII**
liste : **071 CA2**

Localisation des Référents techniques

pour les qualifications et/ou qualifications probatoires suivantes détenues par :

ANTEA FRANCE
ZAC du Moulin -
803 bd Duhamel du Monceau CS 30602
45166 OLIVET cedex

0804 Étude de la pollution des nappes et des sols

ANTEA FRANCE (Siège : 45166 OLIVET cedex)

1007 Etude des ressources géothermiques

ANTEA FRANCE (Siège : 45166 OLIVET cedex)

ANTEA FRANCE (Agence : 92160 ANTONY)

Signature du Responsable

Cachet de l'OPQIBI

OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
104 rue Réaumur
75002 PARIS
☎ 01 55 34 96 30 - 01 42 36 51 90

Le Président de l'OPQIBI

François Guillot

24/02/2023

DATE de début	DATE de fin	dépt	NOM DU PROJET MISSION MONTANT DE LA MISSION	*CLIENT*
En cours		78	**ZAC Rouget de Lisle, Poissy (78) :** Etude de potentiel géothermique : nappe superficielle, nappe profonde, sonde	*CITALLIOS*
En cours		93	**Aéroville, tremblay en France (93)** Assistance à l'exploitation des forages géothermiques du Centre Commercial AEROVILLE Suivi règlementaire	*SCI AEROVILLE*
En cours		75	**Paris 9ème (75)** Projet de mise en place d'une installation de géothermie sur nappe – CONDORCET - Faisabilité - Dossier règlementaire : zone rouge (présence de gypse) - MOE forage de reconnaissance	*SA SOCIETE FONCIERE LYONNAISE*
En cours		92	**La Defense (92)** Prolongation du RER E – Etude de faisabilité et Maitrise d'Œuvre Conception pour l'utilisation de la géothermie pour la climatisation de la future gare CNIT-La Défense Ssuivi de maitrise d'œuvre de l'installation de géothermie	*SETEC TPI*
En cours		75	**Paris (75)** Suivi de l'exploitation des forages géothermiques alimentant l'Hotel Clermont Tonnerre à Paris. Analyse semestrielle des données d'exploitations visant à vérifier le bon fonctionnement de l'installation, réalisation de mesures in-situ et prélèvement d'eaux souterraines réalisés lors d'une visite semestrielle.	
2023	en cours	30	**Conseil Départemental du Gard** **MOE de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales sur 4 sites (Collège Pitot à Aramon, Mas des Abeilles et Direction du Livre à Nimes, Unité territoriale à Alès) Montant Antea Group : 20 000 €	*Conseil Départemental du Gard*
2023	en cours	34	**INRAE Montpellier (34)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation - CPE DALKIA** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 40 000 €*	*INRAE*
2023	en cours	30	**Institut d'Alzon - Piscine Œuvre Argaud à Nimes (30)** **Etude de faisabilité** Installation de géothermie sur nappe *Montant Antea Group : 4 000 €*	*Institut d'Alzon*
2023	en cours	73	**PSI Industries – Frontenex (73)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 21 525 €*	*PSI Industries*
2023	en cours	73	**Rénovation énergétique de plusieurs bâtiments – St Michel de Maurienne (73)** **Etude d'opportunité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 3 000 €*	*Amstein + Walthert SAS*

2023	en cours	69	**MALERBA - Thizy-Les-Bourgs (69)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 21 650 €*	*MALERBA*
2023	en cours	69	**346 – 352 avenue Charles de Gaulle– Vénissieux (69)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 21 200 €*	*SCCV CHUEL VENISSIEUX CDG 2022*
2023	en cours	69	**Fédération Départementale du Bâtiment et des Travaux Publics du Rhône** **23 av Condorcet - Villeurbanne (69)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation pour remplacement des forages de prélèvement** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 10 500 €*	*Syndicat de Copropriété 23 Avenue Condorcet*
2023	en cours	69	**128 rue de Créqui – Lyon 6ème (69)** **Maîtrise d'œuvre de conception** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 8 100 €*	*LYON REGIE - REGIE PARISET*
2023	en cours	69	**Groupe scolaire - Dardilly (69)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 13 950 €*	*Commune de Dardilly*
2023	en cours	69	**Rénovation énergétique sur groupe scolaire et ses appartements - Chaussan (69)** **Etude de faisabilité** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 5 200 €*	*Mairie de Chaussan*
2023	en cours	38	**La Tour du Pin (38)** **Etude d'opportunité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 3 000 €*	*Amstein + Walthert SAS*
2023	en cours	01	**Salle de spectacle – Thoiry (01)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 16 100 €*	*SETEC*
2023	en cours	01	**Collège Anne Franck - Miribel (01)** **Etude de préfaisabilité et investigations** Installation de géothermie sur eaux souterraines *Montant Antea Group : 22 630 €*	*Département de l'Ain*
2023	en cours	71	**Rénovation énergétique sur groupe scolaire - Grigny sur Saône (71)** **Etude de la ressource** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 2 000 €*	*Inddigo*
2023	en cours	26	**Maison des Solidarités et la maison de l'autonomie – 24 avenue du Colonel Arnaud Beltrame - Valence (26)** **Maîtrise d'œuvre de conception et reconnaissance par géophysique** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 12 975 €*	*Département de la Drôme*

2023	2023	38	**NOUVETRA - RD517 - Janneyrias (38)** **Etude de faisabilité** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 5 550 €*	*NOUVETRA*
2023	2023	01	**Projet d'aménagement – Méximieux (01)** **Etude de préfaisabilité** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 14 400 €*	*Ville de Méximieux*
2023		75	**Paris 6ème** PREFAISABILITE Solution d'approvisionnement énergétique par géothermie sur nappe 1 rue Danton	*GROUPAMA IMMOBILIER*
2023		78	**Voisins-le-Bretonneux (78)** Etude de préfaisabilité pour un projet de géothermie Géocooling sur la nappe de l'Oligocène	*PROJEX*
2023		91	**Plateau de Saclay** MOE pour mise en œuvre d'un retrolavage temporaire sur un injecteur sollicitant l'aquifère de l'albien - Reseau de chaleur EPA Salay	*GESTEN*
2023		75	**Paris 12ème (75)** Projet de mise en place d'une installation de géothermie sur nappe – RIVES DE SEINE - Faisabilité - AQUAPAC et télédéclaration GMI - MOE d'un forage de reconnaissance en niveau -4 de sous sol	*SA SOCIETE FONCIERE LYONNAISE*
2023		91	**Plateau de Saclay** Maitrise d'œuvre d'un retrolavage à demeure sur deux doublets geothermiques à l'Albien - pour l'EPA Paris Saclay et Maitrise d'œuvre de l'étanchéité des caves d'avant-puits des ouvrages	*VIGS*
2023		78	**Epône Mézières (78)** Etude de potentiel géothermique	*CTE URBAINE GRAND PARIS SEINE&OISE*
2023		78	**Fontenay-le-Fleury (78)** Etude de faisabilité de géothermie dans le cadre d'un projet de rénovation d'un groupe scolaire à Fontenay-le-Fleury. Estimation des besoins thermiques globaux, étude du contexte géologique/hydrogéologique visant à vérifier l'existence de la ressource et étude de la faisabilité réglementaire. Conseil dans le choix de la solution à retenir.	
2022	en cours	74	**Projet de centre aquatique intercommunal – Rumilly (74)** **Etude d'opportunité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 21 400 €*	*Communauté de Communes Rumilly Terre de Savoie*
2022	en cours	74	**Réseau de chaleur – Thollon Les Mémises (74)** **Etude de disponibilité de la ressource géothermale** *Montant Antea Group : 1 560 €*	*SYANE*
2022	en cours	74	**Réseau de chaleur – Douvaine (74)** **Etude de disponibilité de la ressource géothermale** *Montant Antea Group : 2 340 €*	*SYANE*

2022	en cours	69	**Ecocampus La Pérollière – Saint-Pierre-La-Palud (69)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 13 550 €*	*ENEDIS*
2022	en cours	69	**21 bis Avenue du Président Salvador Allende - BRON (69)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 24 200 €*	*LEON GROSSE*
2022	en cours	69	**Création d'une MJC – Chaponost (69)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 10 500 €*	*Commune de Chaponost*
2022	en cours	69	**Rue G. Moquet à Echirolles (38)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 20 800 €*	*Foncière EFV*
2022	en cours	38	**Intencity - Presqu'ile de Grenoble (38)** **Suivi annuel de l'exploitation** Installation de géothermie sur eaux souterraines : 4 forages *Montant Antea Group : 19 500 €*	*SCHNEIDER*
2022	en cours	38	**CN2 - Presqu'île de Grenoble (38)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 12 000 €*	*BOUYGUES Immobilier*
2022	en cours	34	**Quartier de la Manufacture à Lunel (34)** **Etude de faisabilité et réalisation d'un forage de reconnaissance** Installation de géothermie sur nappe *Montant Antea Group : 80 000 €*	*ENGIE*
2022	2023	74	**Réseau de chaleur – Taninges (74)** **Etude de faisabilité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 3 500 €*	*SYANE*
2022	2023	38	**BHT3 - Presqu'île de Grenoble (38)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 10 900 €*	*BOUYGUES Immobilier*
2022	2022	74	**Gymnase et réseau de chaleur – Poisy (74)** **Etude de disponibilité de la ressource géothermale** *Montant Antea Group : 4 955 €*	*SYANE*
2022	2022	74	**Quartier des Crêts et réseau de chaleur – Sciez (74)** **Etude de disponibilité de la ressource géothermale** *Montant Antea Group : 4 030 €*	*SYANE*
2022	2022	74	**Centre bourg et réseau de chaleur - Vétraz Monthoux (74)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 13 230 €*	*SYANE*
2022	2022	69	**Ilot A – Gratte Ciel à Villeurbanne (69)** **Etude de faisabilité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 5 400 €*	*ALTAREA COGEDIM*

2022	2022	69	**Salle Rameau – Lyon (69)** **Etude d'opportunité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 2 000 €*	*Compagnie de Phalsbourg*
2022	2022	69	**Hall Tony Garnier - Lyon7 (69)** **Audit réglementaire** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 2 200 €*	*Ville de Lyon*
2022	2022	38	**Site Centr'Alp 2 – VOREPPE (38)** **Etude d'opportunité** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 4 900 €*	*ARaymond*
2022	2022	38	**Biomerieux – Les Grottes de La Balme (38)** **Etude de faisabilité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 10 500 €*	*IDEX*
2022	2022	01	**Conseil Général de l'Ain - Bourg en Bresse (01)** **Etude de préfaisabilité** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 2 150 €*	*Département de l'Ain*
2022	2022	34	**Maison des solidarités à Lunel (34)** **Etude de faisabilité et réalisation d'un forage de reconnaissance** Installation de géothermie sur nappe *Montant Antea Group : 20 000 €*	*CD 34*
2022			Etat des lieux de la filière géothermie assistée par pompe à chaleur en région Normandie et amorçage d'une animation de la filière	*ADEME*
2022		91	**Bruyères-le-Châtel (91)** Etude d'opportunité refroidissement adiabatique et géothermie - Datacenter	*HPC DATA FRANCE*
2022		75	**Ménilmontant, Paris 20ème** Etude hydrogéologique pour la valorisation énergétique d'un puits albien	*EAU DE PARIS*
2022		78	**HERMERAY (78)** Etude de potentiel géothermique Rénovation énergétique du bâtiment de la Mairie et du bâtiment de l'école –	*COMMUNE DE HERMERAY*
2022		94	**Bonneuil-sur-Marne (94)** Etude de faisabilité de géothermie dans le cadre de la création d'un nouveau bâtiment de bureaux à Bonneuil-sur-Marne (94). Etude du contexte géologique/hydrogéologique visant à vérifier l'existence de la ressource et étude de la faisabilité réglementaire. Conseil dans le choix de la solution à retenir.	
2022		92	**Antony (92)** Etude de faisabilité de géothermie sur nappe ou champ de sondes dans le cadre d'une opération d'aménagement (bureaux, logements, équipements municipaux, etc.) Estimation des besoins thermiques globaux, étude du contexte géologique/hydrogéologique visant à vérifier l'existence de la ressource et étude de la faisabilité réglementaire. Conseil dans le choix de la solution à retenir	

2021	en cours	69	**Quanta – Lyon8 (69)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 17 800 €*	*Quanta Lyon*
2021	en cours	38	**CH3 - Presqu'île de Grenoble (38)** **Maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages et boucle primaire *Montant Antea Group : 20 300 €*	*BOUYGUES Bâtiment sud Est*
2021	en cours	34	**Aeroport de Montpellier (34)** **Etude de faisabilité et réalisation d'un forage de reconnaissance** **Maitrise d'œuvre pour la réalisation des forages d'exploitation et leur raccordement** Installation de géothermie sur nappe *Montant Antea Group : 70 000 €*	*Aéroport de Montpellier*
2021	en cours	30	**Maison de l'Entreprise à Nimes (30)** **Etude de faisabilité et réalisation d'un forage de reconnaissance** **Maitrise d'œuvre pour la réalisation des forages d'exploitation et leur raccordement** Installation de géothermie sur nappe *Montant Antea Group : 60 000 €*	*CCI NIMES*
2021	en cours	30	**Projet du nouveau palais des sports de Nimes (30)** **Etude de faisabilité et MOE pour la réalisation du champ de sondes** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 15 000 €*	*VILLE DE NIMES*
2021	2023	26	**Résidence de Services pour seniors – Tain l'Hermitage (26)** **Etude de faisabilité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 2 775 €*	*INDDIGO*
2021	2022	69	**Groupe Scolaire - Bron (69)** **Etude de préfaisabilité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 2 000 €*	*Mairie de Bron*
2021	2022	25	**Centre de conservation et d'études archéologiques – Besançon (25)** **Etude d'opportunité** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 4 500 €*	*OPPIC*
2021	2021	74	**Gymnase et réseau de chaleur – Saint Jorioz (74)** **Etude de faisabilité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 5 000 €*	*SYANE*
2021	2021	73	**Aéroport de Chambéry Savoie Mont Blanc (73)** **Etude de préfaisabilité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 3 100 €*	*Département de la Savoie*
2021	2021	69	**Patinoire Baraban - Lyon3 (69)** **Diagnostic des forages** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 4 950 €*	*Ville de Lyon*

2021	2021	69	**Ilot A – Gratte Ciel – Villeurbanne (69)** **Etude de préfaisabilité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 3 000 €*	*ALTAREA COGEDIM*
2021	2021	69	**Reconversion CELP – Lyon2 (69)** **Evaluation de l'incidence hydrodynamique et thermique d'une exploitation de géothermie sur nappe** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 7 400 €*	*Lyon Confluence*
2021	2021	38	**Centre médicale et d'une médiathèque - Satolas et Bonce (38)** **Etude de préfaisabilité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages ou sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 2 100 €*	*Mairie de Satolas et Bonce*
2021	2021	38	**Schneider Electric - Moirans (38)** **Diagnostic du forage – Etude d'opportunité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 5 600 €*	*ENGIE Solutions*
2021	2021	01	**Collège – Ornex (01)** **Etude de faisabilité** Installation de géothermie sur sous-sol par sondes verticales *Montant Antea Group : 4 000 €*	*Bouygues Construction*
2021	2021	26	**Piscine et patinoire – Valence (26)** **Diagnostic du forage – Etude d'opportunité** Installation de géothermie sur eaux souterraines par forages *Montant Antea Group : 5 200 €*	*Valence Romans Agglo*
2021			**Vendreuvre-sur-Barse** **Etude de préfaisabilité géothermique** *Montant des prestations ANTEA GROUP : 10 000 €*	*BAROCLEAN*
2021	2021	80	**Conty (80)** Visite, analyse des syfonctionnement d'une installation de géothermie sur nappe et préconisations dans le cadre d'une expertise, Conty (80)	*EL EXPERTISE*
2021		92	**Résidence étudiante, Antony (92)** **Piscine, Plessis-Robinson (92)** Etude de potentiel géothermique	*SPL VALLEE SUD AMENAGEMENT*
2021		77	**Fontainebleau** Installation de géothermie sur le site de l'INSEAD - Etude de faisabilité - MOE forage de reconnaissance (aquifère calcaire de Brie et calcaires de Champigny)	*INSEAD*
2021		77	**Moissy Cramayel** Projet de réseau de chaleur sur la ZAC de Chanteloup – Phase 2 et du centre aquatique Nymphéa à Moissy Cramayel Etude géothermique	*GRAND PARIS SUD*
2021		75	**Paris** Projet de remise en service de l'installation de géothermie du Bon Marché Etat des lieux de l'installation	*E3 GENIE MECANIQUE*

CERTIFICAT D'ADHESION

à la

CHARTE DE QUALITE DES PUITS ET FORAGES D'EAU

ANNEE 2024

Charte QUALITÉ

délivré par

QUALITE-PUITS ET FORAGES D'EAU

9 rue de Berri 75008 PARIS – Téléphone : 01 45 63 70 40

à

Résurgence

34 rue de Bourgogne

69800 SAINT PRIEST

La Commission Paritaire, Maîtres d'œuvre publics et privés et Professionnels, de l'Association Qualité Puits et Forages d'Eau, certifie que l'entreprise citée en référence, est autorisée en 2024, à afficher son adhésion à la Charte Qualité.

Le Président

de QUALITE-PUITS ET FORAGES D'EAU



Certificat

FR-APP-05.22.30628

RESURGENCE

(Siret : 41941319000036)
Mme EL HAMDAOUI
34 rue de Bourgogne
69800 SAINT PRIEST

Entreprise titulaire de la qualification

Qualiforage module nappe

Engagée pour la qualité des forages géothermiques sur nappe

Période couverte par le certificat : 13 août 2022 au 13 août 2023

Police d'assurance responsabilité civile
- générale au 07/01/2022 : 5013736204 - AXA FRANCE IARD (Paris)
- décennale au 07/01/2022 : 5013736204 - AXA FRANCE IARD (Paris)

Numéro Qualiforage : QFRG/53373

Forme juridique : SCOP
L'entreprise s'engage à renouveler toute assurance obligatoire pendant la durée de son engagement

Fait le 23 novembre 2022

Gaël Parrens,
Président de l'instance de qualification

Grâce au site www.qualit-enr.org, rubrique « Annuaire » contrôlez en continu la qualification de l'entreprise

Association Qualité Energies Renouvelables
Siège social :
24 rue Saint-Lazare . 75009 PARIS
SIRET 489 907 360 00049

Qualiforage est un signe de qualité géré par **Qualit'EnR**.

L'association Qualit'EnR est propriétaire de la marque collective communautaire QUALIFORAGE n° 008344475 déposée dans les classes 9 et 42

Le présent certificat couvre les périodes de validité précisées ci-dessus pour chaque qualification, sous réserve du respect des conditions définies dans le règlement d'usage des qualifications. La qualification est délivrée pour une durée de deux ou quatre ans décomposée en 2 ou 4 certificats de 12 mois délivrés après contrôle du respect des exigences définies dans les règlements d'usage. L'échéance de chaque qualification est : 13 août 2024 pour Qualiforage module nappe

Résurgence Forage			REFERENCES	
Septembre à octobre 2023	Commune de Megève	Megève (74)	**Forage (x1) d'alimentation en eau potable :** *- Foration Benoto Ø1800mm de 0 à -6m et Ø1200mm de -6 à -34m . Equipement inox Ø800mm à crépines FE. Massif filtrant, argile et cimentation.* *- Air-lift* *- Pompages (développement, paliers, longue durée) de 0 à 140m3/h* *- Inspection vidéo, diagraphie verticalité*	300 000 €
Juillet 2023	EARL de L'Ormet	Saint-Jean-Le-Vieux (01)	**Forage (x1) d'alimentation en eau agricole dans la nappe alluviale :** *- Foration Benoto Ø1200mm de 0 à -18m. Equipement acier ordinaire Ø800mm à crépines NR. Massif filtrant , argile et cimentation.* *- Pompages (développement, paliers, longue durée simultané) de 0 à 300m3/h*	54 000 €
Juillet 2023	VICAT	Saint-Jean-Le-Vieux (01)	**Forage (x1) d'alimentation en eau agricole dans la nappe alluviale :** *- Foration Benoto Ø1200mm de 0 à -18m. Equipement acier ordinaire Ø600mm à crépines NR. Massif filtrant , argile et cimentation.* *- Pompages (développement, paliers, longue durée simultané) de 0 à 300m3/h*	41 000 €
Septembre 2021 à Juillet 2023	Ministère des Armées	Orange (84)	**Forage (x1) d'alimentation en eau potable dans la nappe alluviale :** *- Foration Benoto Ø1200mm de 0 à -9,9m. Equipement inox Ø800mm à crépines FE. Massif filtrant billes de verre, argile et cimentation.* *- Pompages (développement, paliers, longue durée simultané) de 0 à 90m3/h* *- Inspection vidéo* **Comblement et sécurisations d'ouvrages :** *- Comblement de 5 puits et piézomètres* *- Sécurisation de 3 piézomètres*	191 000 €
Mars à avril 2023	DALKIA	Lyon (69)	**Forages (x2) géothermiques (rejets) dans la nappe alluviale du Rhône :** *- Foration Benoto Ø1200mm de 0 à -21,5m. Equipement inox Ø800mm à crépines FE. Massif filtrant, argile et cimentation.* *- Avant-puits béton enterré* *- Pompages (développement, paliers, longue durée simultané) de 0 à 250m3/h par forage* *- Inspection vidéo* *- Equipement hydroélectriques (colonnes de réinjection, capteurs, bride/contrebride) et mise en service*	262 000 €
Février à mars 2023	SCI GAZELEY DOLE 1	Damparis (39)	**Forage (x1) de rabattement définitif dans la nappe alluviale :** *- Foration Benoto Ø1200mm de 0 à -13m. Equipement inox Ø1000mm à crépines FE. Massif filtrant, argile et cimentation.* *- Pompages (développement, paliers, longue durée simultané) de 0 à 400m3/h* *- Inspection vidéo*	165 000 €
Novembre 2022 à février 2023	VINCI Immobilier	Villeurbanne (69)	**Création d'un doublet de forage géothermiques dans la nappe alluviale :** - Captage : Foration Benoto : Ø1200mm à 22m. Equipement : Ø800mm acier inox AISI 304L plein et à crépines fil enroulé. Remplissage annulaire : massif filtrant et cimentation sur lit de sable/sobranite - Rejet : Foration Benoto : Ø1200mm à 18m. Equipement : Ø800mm acier inox AISI 304L plein et à crépines fil enroulé. Remplissage annulaire : massif filtrant et cimentation sur lit de sable/sobranite - Pompages développement et d'essais : paliers et longue durée jusqu'à 850m3/h, pompage simultané à 80m3/h - interprétation des données - Diagraphie inspection vidéo	200 000 €
Novembre 2022	Bouygues Bâtiment Sud-Est	Grenoble (38)	**Forage (x1) géothermique (captage) dans la nappe alluviale :** *- Foration Benoto Ø880mm de 0 à -15m. Equipement inox Ø600mm à crépines FE. Massif filtrant, argile et cimentation.* *- Pompages (développement, paliers, longue durée simultané) de 0 à 85m3/h* *- Inspection vidéo*	72 000 €
Septembre à novembre 2022	DALKIA	Lyon (69)	**Forages (x6) géothermiques (captages) dans la nappe alluviale du Rhône :** *- Foration Benoto Ø1200mm de 0 à -20/21m. Equipement inox Ø800mm à crépines FE. Massif filtrant, argile et cimentation.* *- Avant-puits béton enterré* *- Pompages (développement, paliers, longue durée simultané) de 0 à 300m3/h par forage* *- Désinfection* *- Inspection vidéo* *- Equipement hydroélectriques (pompes, capteurs, colonnes, bride/contrebride) et mise en service*	1 000 000 €
Septembre 2022	Bouygues Bâtiment	Rouen (76)	**Forage (x1) géothermique (rejet) dans la nappe alluviale :** *- Foration Benoto Ø1200mm de 0 à -17m. Equipement inox Ø990mm à crépines NR. Massif filtrant, argile et cimentation.* *- Avant-puits béton enterré* *- Inspection vidéo*	150 000 €
Août à Septembre 2022	SADE (CEA Grenoble)	Grenoble (38)	**Forage (x1) industriel dans la nappe alluviale du Drac :** *- Foration Benoto Ø880mm de 0 à -26m. Equipement inox Ø508mm à crépines FE. Massif filtrant, argile et cimentation.* *- Pompages (développement, paliers, longue durée) de 0 à 350m3/h* *- Inspection vidéo*	140 000 €
Janvier à juin 2022	SOUCEO	Emmerin (59)	**Forages (x6) dans la craie pour alimentation en eau potable :** *- Foration Benoto Ø1200mm de 0 à -7/11m. Equipement inox Ø810mm. Cimentation annulaire.* *- Reprise de foration en Rotary pour équipement de la zone captante (co-traitance) en crépine fil enroulé* *- Développement par acidication et neutralisation* *- Pompages par paliers et longue durée jusqu'à 160m3/h.* *- Diahraphie micro-moulinet, verticalité, inspection vidéo*	470 000 €

Résurgence **- 34 rue de Bourgogne - 69800 SAINT-PRIEST**
contact@resurgence-forage.fr - Tél : 04 72 31 55 55

Décembre 2021 à juin 2022	AGGLO Hénin-Carvin	Hénin (62)	**Forage (x1) dans la craie pour alimentation en eau potable :** *- Foration Benoto Ø1800mm de 0 à -7m. Equipement acier Ø1370mm. Cimentation annulaire.* *- Reprise de foration Benoto Ø1200mm de -7 à -14m. Equipement inox Ø1016mm. Cimentation annulaire.* *- Reprise de foration Benoto Ø950mm de -14 à -30m (trou nu). Equipement inox Ø712mm à crépine fil enroulé.* *- Reprise de foration (sous-traitance) Ø480mm de -14 à -40,5m Equipement inox Ø350mm à crépine fil enroulé.* *- Développement par acidication et neutralisation* *- Développement par pompages alternés* *- Pompages par paliers jusqu'à 266m3/h* *- Pompae longue durée 72h à 230m3/h* *- Diahraphie micro-moulinet, verticalité, inspection vidéo* **Rebouchage de l'ancien forage AEP de 0 à -76m en gravier, argile puis cimentation**	378 000 €
Février à mars 2022	Fondation ARHM	Lyon (69)	**Forage (x1) dans la nappe alluviale pour reconnaissances géologiques et hydrogéologiques en vue de projet de géothermie :** *- Foration Benoto : Ø1200mm à 20m. Equipement : Ø800mm acier inox AISI 304L à crépine FE. Remplissage annulaire : massif filtrant, argile, cimentation* *- Pompages développement et d'essais : paliers et longue durée jusqu'à 130m3/h, interprétation des données* *- Pompage d'essais avec réinjection dans un puits existant sur le site : paliers et longue durée* *- Regard béton 1,5x2,5m enterré à 2m de profondeur.* *- Diagraphie inspection vidéo*	150 000 €
Janvier à Février 2022	CNR	Donzère (26)	**Forage (x1) dans la nappe alluviale pour reconnaissance géologique et hydrogéologique** *Réalisation du forage :* *- Foration Benoto : Ø880mm à 16m pour reconnaissance des terrains et du substratum. Equipement : Ø600mm acier inox AISI 304L à crépine FE. Remplissage annulaire : massif filtrant, argile, cimentation* *- Essais d'infiltrations (3) pendant la foration pour caractéristations de perméabilités* *- Pompages développement et d'essais : paliers et longue durée jusqu'à 100m3/h, interprétation des données pour caractérisations des paramètres de nappe et de l'aquifère* *- Buse de protection* *- Diagraphie inspection vidéo*	133 000 €
Novembre 2021	NGE Génie Civil	Bourges (11)	**Forage (x2) dans la nappe alluviale pour rabattement de nappe** *- Foration Benoto : Ø880mm à 6,5m. Equipement : Ø600mm acier ordinaire à crépine NR. Remplissage annulaire : massif filtrant*	43 000 €
Novembre 2021	GINGER Burgeap	Villars-Bonnot (38)	**Forage (x1) dans la nappe alluviale pour reconnaissance géologique et hydrogéologique** *- Foration Benoto : Ø880mm à 10m. Equipement : Ø600mm acier ordinaire à crépine NR. Remplissage annulaire : massif filtrant, argile, cimentation* *- Pompages développement et d'essais : paliers et longue durée jusqu'à 100m3/h, interprétation des données* *- Margelle béton réglementaire et buse de protection* *- Diagraphie inspection vidéo et micro-moulinet*	47 000 €
Octobre à novembre 2021	Syndicat des Eaux Drome-Rhône	Loriol-sur-Drome (26)	**Forage (x1) dans la nappe alluviale pour alimentation en eau potable :** *Réalisation du forage :* *- Foration Benoto : Ø1200mm à 13,10m. Equipement : Ø1000mm acier inox AISI 304L plein de 0 à 8m et de 12,5 à 12,7m, et à crépines fil enroulé slot 1mm de 8 à 12,5m. Remplissage annulaire : massif filtrant de 7 à 13,1m et cimentation sur lit de sable/sobranite de 0 à 7m* *- Pompages développement et d'essais : paliers et longue durée jusqu'à 90m3/h, interprétation des données* *- Diagraphie inspection vidéo* *Débouchage d'un piézomètre :* *Air-lift double colonne*	180 000 €
Juillet 2021 à Juillet 2022	Vallée de l'Hérault	Le Pouget (34)	**Forage (x2) dans la nappe alluviale pour alimentation en eau potable :** *Forage 1 :* *- Foration Benoto : Ø1200mm à 13,30m. Equipement : Ø810mm acier inox AISI 304L plein et à crépines fil enroulé slot 1mm. Remplissage annulaire : massif filtrant, argile et cimentation* *- Pompages développement et d'essais : paliers et longue durée jusqu'à 200m3/h, interprétation des données* *- Diagraphie inspection vidéo* *Forage 2 :* *- Foration Benoto : Ø880mm à 12,7m. Equipement : Ø406mm acier inox AISI 304L plein et à crépines fil enroulé slot 1mm. Remplissage annulaire : massif filtrant argile et cimentation* *- Pompages développement et d'essais : paliers et longue durée jusqu'à 120m3/h, interprétation des données* *- Diagraphie inspection vidéo*	230 000 €
Juillet 2021	Grand Avignon	Roquemaure (30)	**Forage (x1) dans la nappe alluviale pour alimentation en eau potable :** *- Foration Benoto : Ø880mm à 11,45m. Equipement : Ø610mm acier inox AISI 304L plein de 0 à 5,25m et de 8,75 à 11,45, et à crépines fil enroulé slot 1,5mm de 5,25 à 8,75m. Remplissage annulaire : massif filtrant de 4,3 à 11,45m et cimentation sur lit de sable/sobranite de 0 à 4,3m* *- Pompages développement et d'essais : paliers et longue durée jusqu'à 75m3/h, interprétation des données* *- Diagraphie inspection vidéo*	110 000 €

Juin 2021	DALKIA	Lyon (69)	**Création d'un doublet de forage géothermiques et installation du dispositif de pompages pour le CIRC de Lyon** - Captage : Foration Benoto : Ø880mm à 20m. Equipement : Ø400mm acier inox AISI 304L plein et à crépines nervures repoussées slot 0,75mm. Remplissage annulaire : massif filtrant et cimentation sur lit de sable/sobranite - Rejet : Foration Benoto : Ø880mm à 20m. Equipement : Ø400mm acier inox AISI 304L plein et à crépines nervures repoussées slot 1mm. Remplissage annulaire : massif filtrant et cimentation sur lit de sable/sobranite - Pompages développement et d'essais : paliers et longue durée jusqu'à 80m3/h, pompage simultané à 80m3/h - interprétation des données - Avant-puits béton - Pose des pompes et colonnes de réinjections - Diagraphie inspection vidéo	168 000 €
Mai 2021	BART	Grenoble (38)	**Création de deux forgaes de captage de géothermie dans le cadre de la contruction d'un ensemble immobilier** - DP1 : Foration Benoto : Ø880mm à 14,7m. Equipement : Ø600mm acier inox AISI 304L plein et à crépines fil enroulé slot 1mm. Remplissage annulaire : massif filtrant et cimentation sur lit de sable/sobranite - DP3 : Foration Benoto : Ø880mm à 17,5m. Equipement : Ø600mm acier inox AISI 304L plein et à crépines fil enroulé slot 1mm. Remplissage annulaire : massif filtrant et cimentation sur lit de sable/sobranite - Pompages développement et d'essais : paliers et longue durée jusqu'à 60m3/h, pompage simultané à 80m3/h total - interprétation des données - Diagraphie inspection vidéo	123 000 €

Résurgence

MOYENS HUMAINS

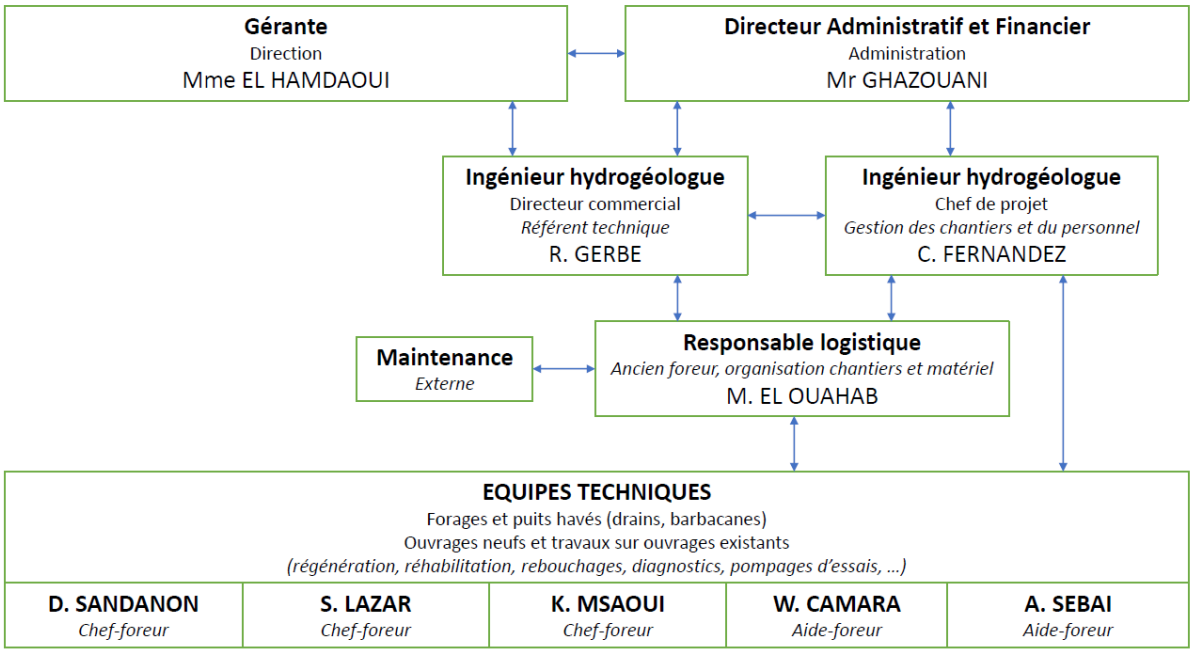
ORGANISATION

PERSONNEL OPERATIONNEL ET FONCTIONNEL

ORGANISATION

Résurgence
34 rue de Bourgogne – 69800 SAINT-PRIEST
Tél : 04 72 31 55 55 - Mail : contact@resurgence-forage.fr

ORGANIGRAMME



3 équipes opérationnelles

PERSONNEL SPECIFIQUE AU CHANTIER

Le personnel spécifiquement affecté à chaque chantier est si besoin détaillé dans les mémoires techniques.

DETAIL DES PRINCIPAUX POSTES

L'ingénieur hydrogéologue

- Assure le suivi de la politique qualité, environnement, et sécurité ;
- Met en place les moyens d'assurance de la qualité ;
- Elabore les études de prix ;
- Suit les chantiers, relation avec les clients ;
- Négocie les commandes ;
- Consulte les fournisseurs ;
- Prépare les commandes ;
- Définit les instructions de mise en œuvre des opérations nécessaires à la bonne réalisation des travaux, en fonction des prescriptions du maître d'œuvre et du maître d'ouvrage.
- Interprète les résultats des pompages d'essai ;
- Effectue les inspections vidéo d'ouvrages, ainsi que leur interprétation ;
- Rédige les rapports de fin de travaux et les dossiers d'ouvrages exécutés ;

Le responsable logistique :

- Prépare et organise l'approvisionnement des chantiers ;
- Assure la programmation des moyens nécessaires aux travaux ;
- Approuve les achats importants ;
- Identifie les besoins en formation de son personnel ;
- Anticipe la maintenance et l'entretien des engins ;
- Organise le dépannage éventuel des engins et du matériel ;
- Prévoit le transport des engins et du matériel ;
- Approvisionne les chantiers ;
- S'occupe de l'entretien et de la maintenance des engins et du matériel ;
- Intervient en urgence sur les chantiers : dépanne les engins, le matériel ou remplace du personnel sur chantier ;
- Réalise la finition des travaux (aménagements des têtes, rangement et nettoyage des chantiers, remise en état du site…).

Le chef de chantier

- Représente l'entreprise auprès des clients sur les chantiers ;
- Prépare et gère le chantier ;
- Réalise les contrôles internes sur chantiers ;
- Vérifie la conformité des fournitures vis à vis des recommandations du client ;
- Consigne tous les éléments relatifs au chantier dans les fiches de suivi de chantier.
- Assure la mise en œuvre et le suivi des pompages d'essai.

L'aide-foreur

- Assure l'exécution des opérations nécessaires à la bonne réalisation des travaux en respectant les instructions de mise en œuvre données par le conducteur de travaux et définies par l'ingénieur d'études, en fonction des prescriptions du maître d'œuvre et du maître d'ouvrage ;
- Garantie la propreté et la netteté du chantier ;
- Assure la mise en œuvre et le suivi des pompages d'essai.

PERSONNEL OPERATIONNEL ET FONCTIONNEL PRINCIPAUX

CERTIFICAT QUALIBAT

ACCREDITATION N°4-0523, LISTE DES SITES ET PORTÉE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

NUMÉRO **E-E45702** **VALABLE JUSQU'AU** **04/10/2024**

ÉDITÉ LE 21/08/2023

SITUATION ADMINISTRATIVE ET JURIDIQUE

Date de création : 01/05/1912

Raison sociale : AXIMA CONCEPT

Forme juridique : SA
DEPUIS LE 08/02/2012
Capital : 11 822 382

49-51 RUE LOUIS BLANC
92400 COURBEVOIE

Registre du commerce ou répertoire des métiers :
RC NANTERRE 1954 B 00074
Siret : 854 800 745 01737
Code NACE : 4322B
Numéro caisse de congés payés : 215488600131
Assurance Responsabilité Travaux :
ALLIANZ IARD FRL003340-23 et FRL003341-23

Assurance Responsabilité Civile :
SMA SA H75344B 1351000/002 134196
Situation fiscale et sociale : A jour au 30/04/2023

Téléphone : 06 76 20 80 76 **Fax :**
Portable : 06 76 20 80 76
Responsabilité légale :
HARDOUIN PIERRE DIRECTEUR GÉNÉRAL / HARDOUIN PIERRE PRÉSIDENT CONSEIL D'ADMINISTRATION

Agence : 46 AGENCES (VOIR LISTE DÉTAILLÉE EN ANNEXE)
Site Internet : www.equans.com
E-mail : pierre-xavier.feige@equans.com

Effectif moyen : 6 451 **Tranche de classification :** EFF6 **Chiffre d'affaires H.T. :** 1 037 913 218 **Tranche de classification :** CA11

QUALIFICATION PROFESSIONNELLE

Code	Qualification(s) en cours de validité	Effectif	* Date d'attribution
5113	Installation de plomberie sanitaire dans tout type de bâtiment avec surpresseur ou dans l'industrie	1 403	05/10/2020
5121	Installation de réseaux de fluides spéciaux		05/10/2020
5142	Maintenance sanitaire des dispositifs de protection de l'eau (disconnecteurs)		06/07/2021
5213	Installation de chauffage avec chaudière gaz/fuel en habitat individuel, collectif et tertiaire supérieur à 1000 m2	1 894	05/10/2020
5232	Installation de pompe à chaleur et groupe froid en habitat individuel, collectif et tertiaire supérieur à 1000 m²		05/10/2020
5251	Installation de chauffage ou de froid raccordée sur réseau urbain		05/10/2020
5274	Exploitation d'installation de chauffage et de rafraichissement avec garantie totale dans tout type de bâtiment supérieur à 1000 m2		05/10/2020
5281	Exploitation de réseaux de chaleur et de froid urbain - puissance < 6 mw		05/10/2020
5312	Installation de vmc en habitat individuel, collectif et tertiaire supérieur à 1000 m2	1 603	05/10/2020
5313	Traitement d'air d'une salle blanche		05/10/2020
5322	Installation de désenfumage mécanique		14/04/2021
5422	Ramonage en habitat collectif et tertiaire	1 583	05/10/2020
5511	Installation de systèmes de gestion technique du bâtiment (gtb)	152	05/10/2020

LE PRÉSIDENT DE QUALIBAT
Gérard SÉNIOR

SIGNATURE DU TITULAIRE

AGENCE QUALIBAT
AGENCE PARIS
20 BIS RUE BOISSIERE
RDC
75016 PARIS CEDEX 16

Version 01-2018

La (ou les) qualification(s) attribuée(s) à cet établissement atteste(nt) de sa conformité aux exigences du « référentiel pour l'attribution et le suivi d'une qualification professionnelle d'entreprise et la délivrance du certificat » et aux exigences associées aux qualifications mentionnées ci-dessus, en vigueur à la date de la demande. Ces exigences découlent de la norme NF X50-091.

CERTIFICAT QUALIBAT

ACCREDITATION N°4-0523, LISTE DES SITES ET PORTÉE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

NUMÉRO **E-E45702** **VALABLE JUSQU'AU** **04/10/2024**

ÉDITÉ LE 21/08/2023

SITUATION ADMINISTRATIVE ET JURIDIQUE

Date de création : 01/05/1912

Raison sociale : AXIMA CONCEPT

Forme juridique : SA
DEPUIS LE 08/02/2012
Capital : 11 822 382

49-51 RUE LOUIS BLANC
92400 COURBEVOIE

Registre du commerce ou répertoire des métiers :
RC NANTERRE 1954 B 00074
Siret : 854 800 745 01737
Code NACE : 4322B
Numéro caisse de congés payés : 215488600131
Assurance Responsabilité Travaux :
ALLIANZ IARD FRL003340-23 et FRL003341-23

Assurance Responsabilité Civile :
SMA SA H75344B 1351000/002 134196
Situation fiscale et sociale : A jour au 30/04/2023

Téléphone : 06 76 20 80 76 **Fax :**
Portable : 06 76 20 80 76
Responsabilité légale :
HARDOUIN PIERRE DIRECTEUR GÉNÉRAL / HARDOUIN PIERRE PRÉSIDENT CONSEIL D'ADMINISTRATION

Agence : 46 AGENCES (VOIR LISTE DÉTAILLÉE EN ANNEXE)
Site Internet : www.equans.com
E-mail : pierre-xavier.feige@equans.com

Effectif moyen : 6 451 **Tranche de classification :** EFF6 **Chiffre d'affaires H.T. :** 1 037 913 218 **Tranche de classification :** CA11

	Nombre total de qualifications : 13

* ou du plus récent renouvellement

La durée de validité d'une qualification est de 4 ans ou 2 ans (PROB) sous réserve que l'entreprise ait satisfait au contrôle annuel de suivi.
Lorsque le code à 4 chiffres de la qualification ou de la certification est complété par la mention d'un niveau de technicité, cela implique que l'entreprise est réputée pouvoir aussi effectuer les travaux relevant des qualifications ou certifications du ou des niveau(x) de technicité inférieur(s) à celui qu'elle détient.

LE PRÉSIDENT DE QUALIBAT

Gérard SÉNIOR

SIGNATURE DU TITULAIRE

AGENCE QUALIBAT

AGENCE PARIS
20 BIS RUE BOISSIERE
RDC
75016 PARIS CEDEX 16

Version 01-2018

La (ou les) qualification(s) attribuée(s) à cet établissement atteste(nt) de sa conformité aux exigences du « référentiel pour l'attribution et le suivi d'une qualification professionnelle d'entreprise et la délivrance du certificat » et aux exigences associées aux qualifications mentionnées ci-dessus, en vigueur à la date de la demande. Ces exigences découlent de la norme NF X50-091.

ANNEXE AU CERTIFICAT QUALIBAT 2023 N° E-E45702

Valable jusqu'au **04/10/2024**

Numéro : **E-E45702**

Téléphone : **06 76 20 80 76**

Fax :

N° SIREN **854 800 745** **Code étab.** **01737**

Raison sociale **AXIMA CONCEPT**

Adresse 49-51 RUE LOUIS BLANC
92400 COURBEVOIE

LISTE DES AGENCES

1 **Code étab.** **01067** **AXIMA CONCEPT**

18 BOULEVARD D'ALSACE-LORRAINE
03300 CUSSET

Téléphone :

Fax :

2 **Code étab.** **01711** **AXIMA CONCEPT**

PLACE VILA DO CONDE
06110 LE CANNET

Téléphone :

Fax :

3 **Code étab.** **01489** **AXIMA CONTRACTING ACTIS SERVICES**

47 BOULEVARD DES ACIERIES
13010 MARSEILLE 10

Téléphone :

Fax :

4 **Code étab.** **00820** **AXIMA CONCEPT**

35 RUE DE L'AVENIR
14790 VERSON

Téléphone :

Fax :

5 **Code étab.** **01406** **AXIMA CONCEPT**

5 RUE ALAIN COLAS
ZAE DES QUATRE CHEVALIERS
ATLANPARC
17180 PERIGNY

Téléphone :

Fax :

6 **Code étab.** **01059** **AXIMA CONCEPT**

8 RUE CHAMP DORE
ZAC BOIS GUILLAUME
21850 ST APOLLINAIRE

Téléphone :

Fax :

7 **Code étab.** **00846** **AXIMA CONCEPT**

ZAC DE VALENTIN CHATILLON LE DUC
25000 BESANÇON

Téléphone : **03 81 51 65 73**

Fax :

8 **Code étab.** **01216** **AXIMA CONCEPT**

ZONE ARTISANALE OU ZONE D'ACTIVITE LA PIMPIE
26120 MONTELIER

Téléphone :

Fax :

Nombre total d'agences concernées : 46

ANNEXE AU CERTIFICAT QUALIBAT 2023 N° E-E45702

Valable jusqu'au **04/10/2024**

Numéro : **E-E45702**

Téléphone : **06 76 20 80 76**

Fax :

N° SIREN **854 800 745** **Code étab.** **01737**

Raison sociale **AXIMA CONCEPT**

Adresse 49-51 RUE LOUIS BLANC
92400 COURBEVOIE

LISTE DES AGENCES

9 **Code étab.** **01133** **AXIMA CONCEPT**

AVENUE PAUL SABATIER
26700 PIERRELATTE

Téléphone :

Fax :

10 **Code étab.** **01497** **AXIMA CONCEPT**

30 RUE MARCEL PAUL
ZAC DE KERDRONIOU
29000 QUIMPER

Téléphone :

Fax :

11 **Code étab.** **01000** **AXIMA CONCEPT**

5 RUE ROBERT SCHUMAN
ZONE D'ACTIVITES DE KERJEAN
29480 LE RELECQ KERHUON

Téléphone :

Fax :

12 **Code étab.** **01182** **AXIMA CONCEPT**

1 ROND POINT DU GENERAL EISENHOWER
31006 TOULOUSE CEDEX

Téléphone : **05 34 60 90 00**

Fax :

13 **Code étab.** **01273** **AXIMA CONCEPT**

ZAC MIOS 2000 RUE GALEBEN
33380 MIOS

Téléphone :

Fax :

14 **Code étab.** **01547** **AXIMA CONCEPT**

18 RUE THOMAS EDISON "EDISON PARK"
33610 CANEJAN

Téléphone :

Fax :

15 **Code étab.** **00903** **AXIMA CONCEPT**

ZA FONT DE LA BANQUIERE N°2
IMMEUBLE LE METEOR
34970 LATTES

Téléphone :

Fax :

16 **Code étab.** **00937** **AXIMA CONCEPT**

1 RUE JACQUELINE AURIOL
35136 ST JACQUES DE LA LANDE

Téléphone :

Fax :

Nombre total d'agences concernées : 46

ANNEXE AU CERTIFICAT QUALIBAT 2023 N° E-E45702

Valable jusqu'au **04/10/2024**

Numéro : **E-E45702**

Téléphone : **06 76 20 80 76**

Fax :

N° SIREN **854 800 745** **Code étab.** **01737**

Raison sociale **AXIMA CONCEPT**

Adresse 49-51 RUE LOUIS BLANC
92400 COURBEVOIE

LISTE DES AGENCES

17 **Code étab.** **00929** **AXIMA CONCEPT**

3 RUE DU TERTREAU
37390 NOTRE DAME D'OE

Téléphone :

Fax :

18 **Code étab.** **01596** **AXIMA CONCEPT**

ZAC VENCE ECOPARC
16 RUE DES PLATANES
LIEUDIT EX FERME DE L'HOPITAL
38120 SAINT EGREVE

Téléphone :

Fax :

19 **Code étab.** **01034** **ENGIE AXIMA CONCEPT**

ZAC KESTNER
RUE JEAN SERVANTON
42000 SAINT ETIENNE

Téléphone : **04 77 93 48 67**

Fax :

20 **Code étab.** **01414** **AXIMA CONCEPT**

15 RUE NINA SIMONE
44000 NANTES

Téléphone : **02 40 80 45 44**

Fax :

21 **Code étab.** **01679** **AXIMA CONCEPT**

AXIMA
DEPARTEMENT ENVELOPPE DU BATIMENT
65 RUE JULES VALLES
44340 BOUGUENAIS

Téléphone : **02 40 32 49 90**

Fax :

22 **Code étab.** **01356** **AXIMA CONCEPT**

69T RUE JULES VALLES
44340 BOUGUENAIS

Téléphone :

Fax :

23 **Code étab.** **00663** **AXIMA CONCEPT**

17 AVENUE DE LA MANGUAIS
44470 CARQUEFOU

Téléphone :

Fax :

24 **Code étab.** **00457** **AXIMA CONCEPT**

20 RUE BERNARD PALISSY
45800 SAINT-JEAN-DE-BRAYE

Téléphone :

Fax :

Nombre total d'agences concernées : 46

ANNEXE AU CERTIFICAT QUALIBAT 2023 N° E-E45702

Valable jusqu'au **04/10/2024**

Numéro : **E-E45702**

Téléphone : **06 76 20 80 76**

Fax :

N° SIREN **854 800 745** **Code étab.** **01737**

Raison sociale **AXIMA CONCEPT**

Adresse 49-51 RUE LOUIS BLANC
92400 COURBEVOIE

LISTE DES AGENCES

25 **Code étab.** **01422** **AXIMA CONCEPT**
81 RUE DE LA FOUCAUDIERE
49800 TRELAZE
Téléphone :
Fax :

26 **Code étab.** **01380** **AXIMA CONCEPT**
15 RUE CLEMENT ADER
51100 REIMS
Téléphone :
Fax :

27 **Code étab.** **01513** **AXIMA CONCEPT**
3 RUE JOSEPH CUGNOT
57070 METZ
Téléphone :
Fax :

28 **Code étab.** **01638** **ENGIE AXIMA**
340/1 AVENUE DE LA MARNE
PARC EUROPE
59700 MARCQ EN BAROEUL
Téléphone :
Fax :

29 **Code étab.** **01349** **AXIMA CONCEPT**
ALLEE DE L'INNOVATION
PARC VENDOME
59810 LESQUIN
Téléphone :
Fax :

30 **Code étab.** **01430** **AXIMA CONCEPT**
52 RUE PIERRE MARTIN
ZI INQUETRIE
62280 SAINT MARTIN BOULOGNE
Téléphone :
Fax :

31 **Code étab.** **01364** **AXIMA CONCEPT**
95 RUE EMILE SALMSON
66000 PERPIGNAN
Téléphone :
Fax :

32 **Code étab.** **00440** **AXIMA CONCEPT**
6 RUE DE L'ATOME
ZONE INDUSTRIELLE
67800 BISCHHEIM
Téléphone :
Fax :

Nombre total d'agences concernées : 46

ANNEXE AU CERTIFICAT QUALIBAT 2023 N° E-E45702

Valable jusqu'au **04/10/2024**

Numéro : **E-E45702**

Téléphone : **06 76 20 80 76**

Fax :

N° SIREN **854 800 745** **Code étab.** **01737**

Raison sociale **AXIMA CONCEPT**

Adresse 49-51 RUE LOUIS BLANC
92400 COURBEVOIE

LISTE DES AGENCES

33 **Code étab.** **00697** **AXIMA CONCEPT**

ZONE INDUSTRIELLE 1E
ROUTE DE KINGERSHEIM
68120 RICHWILLER

Téléphone :

Fax :

34 **Code étab.** **01687** **AXIMA CONCEPT**

6 RUE ALEXANDER FLEMING
69007 LYON 07

Téléphone :

Fax :

35 **Code étab.** **01109** **AXIMA CONCEPT**

18 RUE DU 35EME REGIMENT D'AVIATION
1-3 ALLEE DES GINGKOS
69500 BRON

Téléphone :

Fax :

36 **Code étab.** **01190** **AXIMA CONCEPT**

RUE AUGUSTE FRESNEL
PARC D'ACTIVITES ENTRIMMO MI-PLAINE
69791 ST PRIEST CEDEX

Téléphone :

Fax :

37 **Code étab.** **01539** **AXIMA CONCEPT**

286 RUE DE LA BRIQUERIE
73290 LA MOTTE SERVOLEX

Téléphone :

Fax :

38 **Code étab.** **01117** **ENGIE AXIMA**

97 RUE NANT BOREE
ZONE ESPACE LEADERS
74540 ALBY SUR CHERAN

Téléphone :

Fax :

39 **Code étab.** **01588** **AXIMA CONCEPT**

94 RUE LOUIS BLERIOT
76230 BOIS GUILLAUME

Téléphone :

Fax :

40 **Code étab.** **01646** **AXIMA CONCEPT**

ZAC LA VENTE OLIVIER
990 RUE DU NOYER DES BOUTTIERES
76800 SAINT-ETIENNE-DU-ROUVRAY

Téléphone :

Fax :

Nombre total d'agences concernées : 46

ANNEXE AU CERTIFICAT QUALIBAT 2023 N° E-E45702

Valable jusqu'au **04/10/2024**

Numéro : **E-E45702**

Téléphone : **06 76 20 80 76**

Fax :

N° SIREN **854 800 745** **Code étab.** **01737**

Raison sociale **AXIMA CONCEPT**

Adresse 49-51 RUE LOUIS BLANC
92400 COURBEVOIE

LISTE DES AGENCES

41 **Code étab.** **00648** **AXIMA CONCEPT**

ZAC DE LA BLANCHE TACHE
IMPASSE ROLAND DORGELES
80450 CAMON

Téléphone :

Fax :

42 **Code étab.** **00853** **AXIMA CONCEPT**

32 B AVENUE DES TEMPS MODERNES
86360 CHASSENEUIL DU POITOU

Téléphone :

Fax :

43 **Code étab.** **00838** **AXIMA CONCEPT**

2 ALLEE JACUQES BREL
92240 MALAKOFF

Téléphone :

Fax :

44 **Code étab.** **01562** **AXIMA CONCEPT**

BATIMENT 7 ENERGY PARK
186 BOULEVARD DE VERDUN
92400 COURBEVOIE

Téléphone :

Fax :

45 **Code étab.** **00994** **AXIMA CONCEPT**

31 RUE DES CLOTAIS
ZAE RAVINE A MARQUET
94364 BRY SUR MARNE CEDEX

Téléphone :

Fax :

46 **Code étab.** **01448** **AXIMA CONCEPT**

16 RUE GUSTAVE EIFFEL
ZAE RAVINE A MARQUET
97419 POSSESSION (LA)

Téléphone : **02 62 97 97 97**

Fax :

****

Nombre total d'agences concernées : 46

CERTIFICAT SYSTÈME COMMUN MASE/ France Chimie

N° RA 2023-163

Le Comité de Pilotage MASE Rhône-Alpes certifie le système de management Sécurité Santé Environnement de la société

AXIMA CONCEPT Direction Nucléaire

Pour les activités suivantes :
Maintenance et travaux dans le domaine HVAC (Génie climatique).

Pour son Agence située à :
6, rue Alexander Fleming - 69007 LYON - FRANCE

Certification valable à compter du 09/05/2023 jusqu'au 08/05/2026

Le Président de MASE Rhône-Alpes
Pierre CLOUSIER

Le Responsable de l'Entreprise

La liste officielle des « Entreprises Certifiées» figure sur le site : www.mase-asso.fr

FRANCE CHIMIE

MASE
AMÉLIORER LA PERFORMANCE SSE

Annexe 6 : Plans synoptiques des installations

NIVEAU −1

Local Technique PEG1 - BSS14

colonne eau glacée

V7

V9

V9

ventiloconvecteurs ELTEX

P9 LOCAL ENERGIE

P8

CAFETERIA

PEV

P.E.G 1A P.E.G 1B P.E.G 1C P.E.G 3 P.E.G 2

PEG 1

PEG 2

P1.1 COND

P1.2 COND

TD01

TD03

TD02

P.E.G 1A

P.E.G 1B

P.E.G 1C

REACTIF

Local Technique PEG2 BSS16

ECHANGEUR 1800KWC ERC1

ECHANGEUR 800KWC ERC2

CIRCUIT B

CIRCUIT A

GROUPE MAINTIEN DE PRESSION 1

P2 3m3/h-25mCe

500 l

EV

D R1 (50/20)

D C4.2 (50/20)

D C1n (50/20)

FC1

FC2

DDG

VERS REJET - puits R1/R2

DEPUIS CAPTAGE C4.2

DEPUIS CAPTAGE C1n

CIRCUIT 1 48°

CIRCUIT 2 34°

CIRCUIT 1 7°

CIRCUIT 2 7°

TD04

P.E.G 2

P2.1 COND

CIRCUIT 1 43°

CIRCUIT 2 28°

P2.2 COND

PUITS R1/R2

PUITS C1n

Local Technique PEG3 BSS12bis

CIRCUIT 1 7°

CIRCUIT 2 7°

TD04

CIRCUIT 1 12°

CIRCUIT 2 13°

P.E.G 3

P3.1 COND

P3.2 COND

GROUPE MAINTIEN DE PRESSION 2

P2 3m3/h-25mCe

500 l

EV

ECHANGEUR 800KWC ERC3

FC3

DEPUIS CAPTAGE C4.1

VERS REJET PUITS R3n

PUITS R3n

C4-1

C4-2

PUITS C4

Local échangeurs zone B

Vers station rejet calorifique zone B Niveau 6

DN 250 370 m3/h 30% glycol

DN 150 140 m3/h 30% glycol

DN 150 140 m3/h 30% glycol

2400kW

900kW

DN 250

DN 150

350 m3/h

130 m3/h

36°C

37°C

30°C

31°C

EC ER S1.1B

EC ER S1.2B

2500 m3/h VH

VB 2500 m3/h

Grille Rejet

Grille AN

BACHE EAU GLYCOLEE 1.5 m3

REMPLISSAGE RESEAU EAU GLYCOLEE

GROUPE MAINTIEN DE PRESSION EAU REFROIDIE

MF ER S1.2B

MF ER S1.1B

PUISARD

LEGENDE

- Pompe à débit constant
- Pompe à débit variable
- Sonde de température
- Manomètre
- Débitmètre
- Vanne d'arrêt
- Vanne d'arrêt motorisée
- Vanne 3 voies motorisée
- Vanne d'équilibrage
- Manchon anti−vibratile
- Disconnecteur
- Filtre
- Compteur d'eau
- Clapet anti−retour
- Matériels de régulation "repliis"

Zone du Local	Repère Schéma	Quantité	Désignation	Marque	Type	Caractéristiques techniques (Puissance, Débit, Pression, Tension, Poids,...)	Observations
Calorifuge Ch	SC Ch	1 Unité	Conductivité	Ch	KROHNE	OPTISYS HED 8100	4-20 mA	100 mS/m Ch 100 +/- 10 µs
Calorifuge Ch 1	SC Ch 1	1 Unité	Conductivité	CH 1	KROHNE	OPTISYS HED 8100	4-20 mA	70 mS/m Ch 120 +/- 10 µs
Calorifuge Ch 2	SC Ch 2	1 Unité	Conductivité	CH2	KROHNE	OPTISYS HED 8100	4-20 mA	70 mS/m Ch 120 +/- 10 µs
Ch	CD Ch	1 Unité	Conteneur Dédié Chaleo	Ch	CIAT	SW 160PL		Tuyo palette Ch 150
CH 2	CD CH 2	1 Unité	Conteneur Dédié Chaleo	CH2	CIAT	SW 160PL		Tuyo palette Ch 150
CH 1	CD CH 1	1 Unité	Conteneur Dédié Chaleo	CH 1	CIAT	SW 160PL		Tuyo palette Ch 150
CH 1	E CH 1	1 Unité	Echangeur	CH 1	KROHNE	OPTIFLUX 2100 F	230 V / 4-20 mA	70 mS/m Ch 120 +/- 1%
CH 2	E CH 2	1 Unité	Echangeur	CH2	KROHNE	OPTIFLUX 2100 F	230 V / 4-20 mA	100 mS/m Ch 150 +/- 1%
R2n	E R2n	1 Unité	Echangeur	R2n	KROHNE	OPTIFLUX 2100 F	230 V / 4-20 mA	70 mS/m Ch 120 +/- 1%
R1	E R1	1 Unité	Echangeur	R1	KROHNE	OPTIFLUX 2100 F	230 V / 4-20 mA	100 mS/m Ch 150 +/- 1%
R2	E R2	1 Unité	Echangeur	R2	KROHNE	OPTIFLUX 2100 F	230 V / 4-20 mA	70 mS/m Ch 120 +/- 1%
Ch	SH Ch	1 Unité	Sonde de Niveau Jtsau	Ch	PARI FRONE	CNR	4-20 mA	+/- 10 mm
C4	SH CH 1	1 Unité	Sonde de Niveau Jtsau	CH 1	PARI FRONE	CNR	4-20 mA	+/- 10 mm
C4	SH CH 2	1 Unité	Sonde de Niveau Jtsau	CH2	PARI FRONE	CNR	4-20 mA	+/- 10 mm
Rejet R1/R2	SH R1/R2	1 Unité	Sonde de Niveau Jtsau	R1/R2	PARI FRONE	CNR	4-20 mA	+/- 10 mm
Rejet R2n	SH R2n	1 Unité	Sonde de Niveau Jtsau	R2n	PARI FRONE	CNR	4-20 mA	+/- 10 mm
Ch	9" Ch 6m Exh In	1 Unité	Sonde de Température Inox	Ch REPLI°1" H Exh Cond	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 150 +/- 0.5°C
Ch	9" Ch 6m P In	1 Unité	Sonde de Température Inox	Ch REPLI°1" H Exh Pull	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 120 +/- 0.5°C
Ch	9" Ch 6m Exh Out	1 Unité	Sonde de Température Inox	Ch REPLI°1" Out Exh Cond	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 150 +/- 0.5°C
Ch	9" Ch 6m P Out	1 Unité	Sonde de Température Inox	Ch REPLI°1" Out Exh Pull	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 120 +/- 0.5°C
Ch	9" Ch 7 Exh In	1 Unité	Sonde de Température Inox	Ch 7 Exh In Cond	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 150 +/- 0.5°C
Ch	9" Ch 7 P In	1 Unité	Sonde de Température Inox	Ch 7 P In Exh Pull	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 120 +/- 0.5°C
Ch	9" Ch 7 Exh Out	1 Unité	Sonde de Température Inox	Ch 7 Exh Out Cond	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 150 +/- 0.5°C
Ch	9" Ch 7 P Out	1 Unité	Sonde de Température Inox	Ch 7 P Out Exh Pull	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 120 +/- 0.5°C
Ch	9" CH 7 Exh In	1 Unité	Sonde de Température Inox	Ch 7 Exh In Cond	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 150 +/- 0.5°C
Ch	9" CH 7 P In	1 Unité	Sonde de Température Inox	Ch 7 P In Exh Pull	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 120 +/- 0.5°C
Ch	9" CH 7 Exh Out	1 Unité	Sonde de Température Inox	Ch 7 Exh Out Cond	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 150 +/- 0.5°C
Ch	9" CH 7 P Out	1 Unité	Sonde de Température Inox	Ch 7 P Out Exh Pull	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 120 +/- 0.5°C
CH 1	9" CH 1 Exh In	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH 1 REPLI°1" H Exh Cond	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 150 +/- 0.5°C
CH 1	9" CH 1 Exh Out In	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH 1 REPLI°1" Out Exh Cond	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 150 +/- 0.5°C
CH 1	9" CH 1 Exh P In	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH 1 REPLI°1" H Exh Pull	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 120 +/- 0.5°C
CH 1	9" CH 1 Exh Out P	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH 1 REPLI°1" Out Exh Pull	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 120 +/- 0.5°C
CH 1	9" CH 1 Exh In	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH 1 T° H Exh Cond	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 150 +/- 0.5°C
CH 1	9" CH 1 P In	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH 1 T° H Exh Pull	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 120 +/- 0.5°C
CH 1	9" CH 1 Exh Out	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH 1 T° Exh Out Cond	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 150 +/- 0.5°C
CH 1	9" CH 1 P Out	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH 1 T° H Exh Pull	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 120 +/- 0.5°C
CH 2	9" CH 2 Exh In	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH2 REPLI°1" H Exh Cond	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 150 +/- 0.5°C
CH 2	9" CH 2 P In	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH2 REPLI°1" H Exh Pull	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 120 +/- 0.5°C
CH 2	9" CH 2 Exh Out	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH2 REPLI°1" Out Exh Cond	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 150 +/- 0.5°C
CH 2	9" CH 2 P Out	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH2 REPLI°1" Out Exh Pull	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 120 +/- 0.5°C
CH 2	9" CH 2 Exh In	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH 2 T° H Exh Cond	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 150 +/- 0.5°C
CH 2	9" CH 2 P In	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH 2 T° H Exh Pull	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 120 +/- 0.5°C
CH 2	9" CH 2 Exh Out	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH 2 T° Exh Out Cond	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 150 +/- 0.5°C
CH 2	9" CH 2 P Out	1 Unité	Sonde de Température Inox	CH 2 T° H Exh Pull	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 120 +/- 0.5°C
Rejet R1/R2	9" R1/R2 Exh	1 Unité	Sonde de Température Inox	Rejet R1/R2 T° Exh	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 200 +/- 0.5°C
Rejet R2n	9" R2n Exh	1 Unité	Sonde de Température Inox	Rejet R2n T° Exh	CIAT	PSSH-60 1000LX-A300 Longueur 100	4-20 mA	0-160°C	0+ 200 +/- 0.5°C

Zone du Local	Repère Schéma	Quantité	Désignation	Marque	Type	Caractéristiques techniques (Puissance, Débit, Pression, Tension, Poids,...)	Observations
PEG 1/2	V6/7	1 Unité	VANNES MOTORISEES	ORBELLE TARAUDE	C2A	Vanne pas fonc EPDM lubrifiant Qmax 2,5 m3/h DN 20 Kvs 10	24VDC PWM ZSV 3 3 Phy
PEG 3	V5d	1 Unité	VANNES MOTORISEES	ORBELLE TARAUDE	C2A	DN100 + 3 Voies 160-300kw	24VDC PWM ZSV 3 3 Phy
PEG 3	V5d	1 Unité	VANNES MOTORISEES	ORBELLE TARAUDE	C2A	DN100 + 3 Voies 160-300kw	24VDC PWM ZSV 3 3 Phy
PEG 1/2	VERC 1	1 Unité	VANNES MOTORISEES	ORBELLE TARAUDE	C2A	DN125 + 3 Voies 160-300kw	24VDC PWM ZSV 3 3 Phy
PEG 1/2	VERC 2	1 Unité	VANNES MOTORISEES	ORBELLE TARAUDE	C2A	Vanne pas fonc EPDM lubrifiant DN125 + 3 Voies 160kw 160-300kw	24VDC PWM ZSV 3 3 Phy

ORANGE LACASSAGNE

Complexe Telecom Lyon Lacassagne –
Projet réaménagement Puits Zone B26Kn

AXIMA UNE MARQUE DE BOUYGUES

Agence de BRON
3 allée des Ginkgos

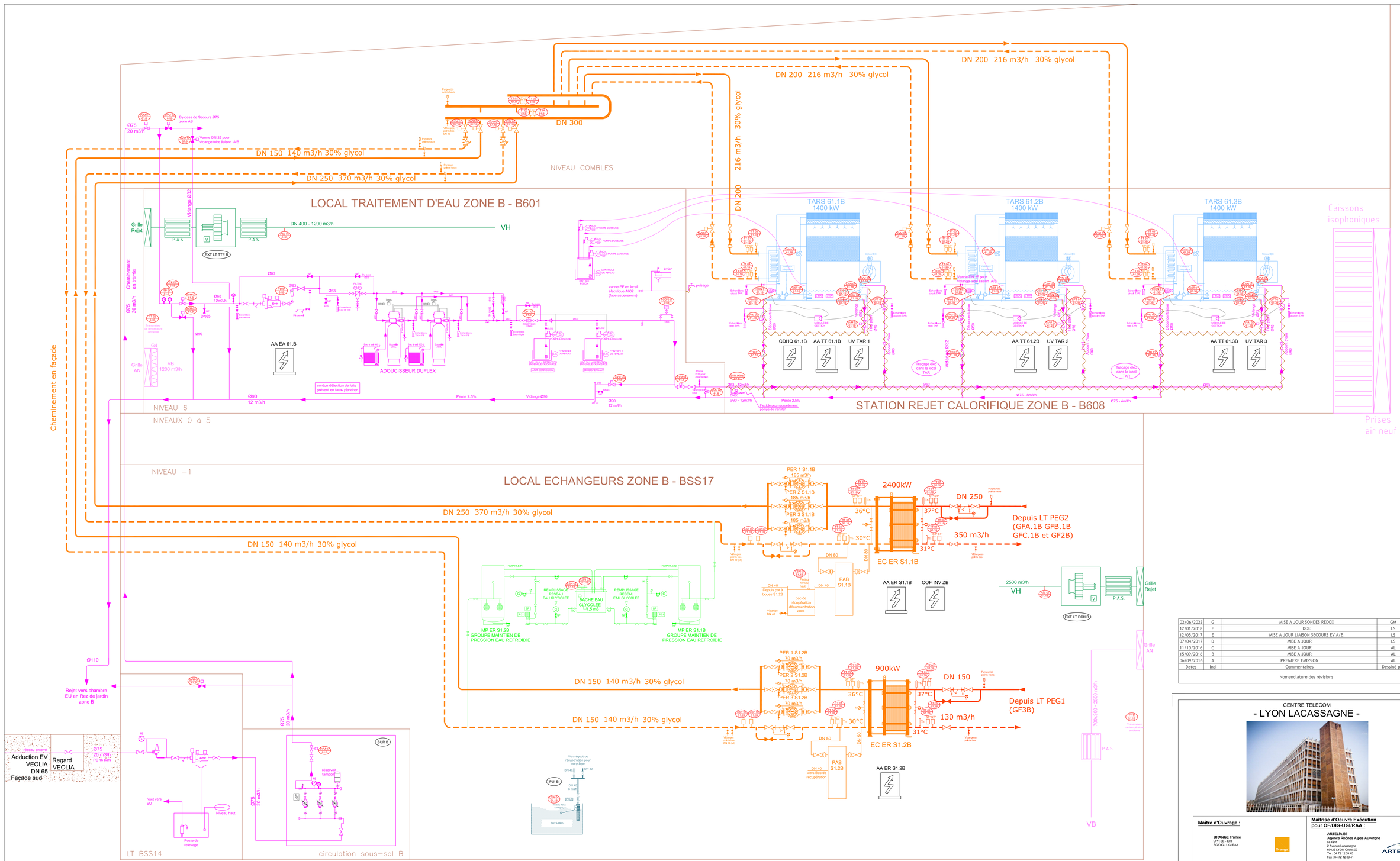
69500 BRON

Ech. : -

PP 501 - PRODUCTION EG

INDICE	DATE	MODIFICATIONS	DESSINE	VERIFIE	APPROUVE
0	23/03/2023	DOE	SC	RT	RT

OPERATION	PHASE	TYPE	ZONE	NIVEAU	EMETTEUR	SPECIALITE	LOT	NUMERO	INDICE
ORANGE	DOE	PLA	TZ		AXI	CVC	--	CVC	0



02/06/2023	G	MISE A JOUR SONDES REDOX	GM.	GJ
12/01/2018	F	DOE	LS	BAC
12/05/2017	E	MISE A JOUR LIAISON SECOURS EV A/B.	LS	BAC
07/04/2017	D	MISE A JOUR	LS	LM
11/10/2016	C	MISE A JOUR	AL	LM
15/09/2016	B	MISE A JOUR	AL	LM
06/09/2016	A	PREMIERE EMISSION	AL	LM
Dates	Ind	Commentaires	Dessiné par	Vérifié par

Nomenclature des révisions

LEGENDE

- Réseau EC – Acier noir
- Réseau ER – Acier noir 30% de glycol
- Groupe de maintien de pression
- Eau de ville, adoucie ou de vidange – PVC HTA–F Calorifuge selon DAF–109
- Ventilation – Rejet
- Ventilation – Air Neuf
- Tour de refroidissement
- Puisard
- Traçage électrique

- Vanne d'arrêt
- Vanne d'arrêt motorisée
- Vanne de réglage de pression
- Vanne TA
- Electrovanne
- Disconnecteur
- Filtre
- Compteur d'eau
- Clapet anti–retour

- Purgeur gros débit
- Sonde de température
- Sonde de manque d'eau
- Thermomètre
- Sonde de pression
- Manomètre
- Débitmètre
- Manchon anti vibratile
- Sonde et boitier de contrôle conductivité

- Transmetteur de température (de l'armoire XX.XX)
- Pressostat manque d'eau (de l'armoire XX.XX)
- Capteur de niveau d'eau (de l'armoire XX.XX)
- Servomoteur de vanne (de l'armoire XX.XX)
- Compteur (de l'armoire XX.XX)
- Transmetteur de débit (de l'armoire XX.XX)
- Transmetteur de pression (de l'armoire XX.XX)
- Transmetteur de conductivité (de l'armoire XX.XX)
- Pressostat manque de débit d'air (de l'armoire XX.XX)
- Détecteur de fuite (de l'armoire XX.XX)
- Sonde Redox (de l'armoire XX.XX)
- Bloc de 5 lampes UV dans les bassins

CENTRE TELECOM
- LYON LACASSAGNE -

Maître d'Ouvrage :
ORANGE France
UPR SE - IDR
SGDIG - UGI RAA

Maîtrise d'Oeuvre Exécution pour OF/DIG-UGI/RAA :
ARTELIA BI
Agence Rhônes Alpes Auvergne
Le Fest
2 Avenue Lacassagne
69425 LYON Cedex 03
Tel : 04 72 12 39 40
Fax : 04 72 12 39 41

Maîtrise d'Oeuvre Exécution pour OF/UPR SE-IDR :
ICE
39 Traverse de Courtrai
13012 Marseille
Tel. : 04 91 30 71 55
Fax : 04 91 69 72 37
Email : kornat@ice-eil.fr

Autres intervenants
Bureaux de contrôle :
BUREAU DEKRA
36 avenue Jean Mermoz - BP 8212
69355 Lyon Cedex 08
Tel. : 04 72 78 44 00
Fax. : 04 78 74 92 72
www.dekra-industrial.fr

Entreprise
AXIMA
Agence de LYON
3 Allée des Ginkgos
69673 BRON Cedex
Tel : 04 37 72 25 00
Fax : 04 37 72 25 01

Coordination SPS :
BUREAU DEKRA
36 avenue Jean Mermoz - BP 8212
69355 Lyon Cedex 08
Tel. : 04 72 78 44 00
Fax. : 04 78 74 92 72
www.dekra-industrial.fr

PHASE EXECUTION

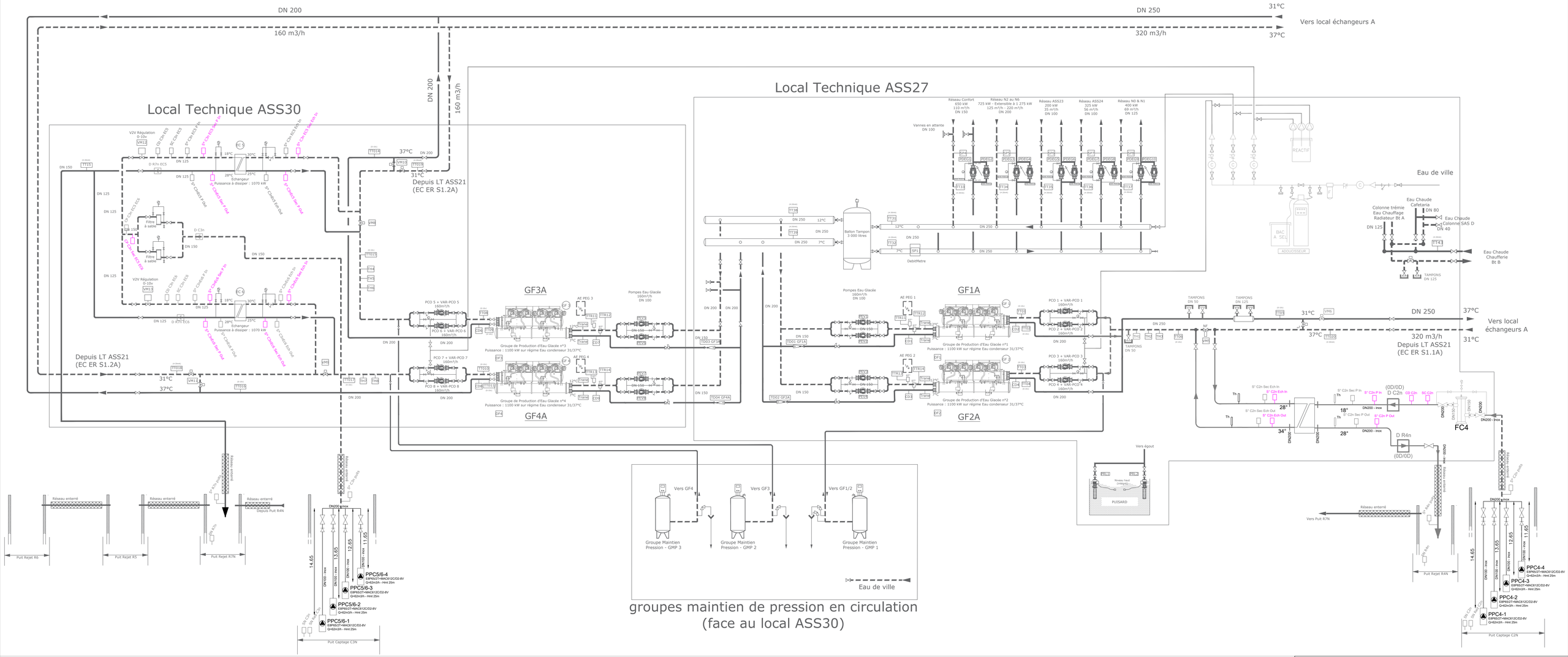
MODIFICATIONS: (Voir tableau des indices) — Date indice : 02/06/2023

2023-06-02 - ENG_DOE_03A_B_SCH_TN_304_G.DWG

LOT 03A - ENGIE AXIMA
SWAP DES SYSTEMES DE REJET CALORIFIQUE DU SITE
Schéma de principe - Rejet calorifique Zone B

Auteur : SANS
Date : 02/06/2023
Fichier : T.1LY.00143

Emetteur :	Phase :	Lot :	Zone :	Type :	Niveau :	Numéro :	Indice :
ENG	DOE	03A	B	SCH	TN	304	G



Ce fichier, propriété d'Axima, ne peut être utilisé, communiqué ou copié, même partiellement sans son autorisation écrite.

NOMENCLATURE DE MATERIEL

n° d'affaire : **T ILY 00316** — type : **NM FT 303** — rév. : **C** — Date : **21/09/2023**

Nom de l'affaire : **ORANGE LACASSAGNE** — Rédigé par : GJ

Liste des documents de référence associés :

Zone ou Local	Repère équipt	Quantité	Unité	Désignation	Marque	Numéro Titre du document Type	Numéro Titre du document Numéro de série/fonction	Révision Révision	Date Date	Observations
Local technique	CD C2n	1	Unité	Contrôleur Débit Dtess C2N échangeur EC4	C2N	SW-1EPL				Type palette Dn 200
Local technique	CD C3n EC5	1	Unité	Contrôleur Débit Dtess C3N échangeur EC5	C2N	SW-1EPL				Type palette Dn 125
Local technique	CD C2N EC6	1	Unité	Contrôleur Débit Dtess C2N échangeur EC6	C2N	SW-1EPL				Type palette Dn 125
Local technique	SC C2n	1	Unité	Sonde de conductivité C2N échangeur EC4	KROHNE	OPTISYS IND 8100	4-20 mA			
Local technique	SC C3n EC5	1	Unité	Sonde de conductivité C3N échangeur EC5	KROHNE	OPTISYS IND 8100	4-20 mA			
Local technique	SC C3n EC6	1	Unité	Sonde de conductivité C3N échangeur EC6	KROHNE	OPTISYS IND 8100	4-20 mA			
Local technique	CP C2n EC5 EC6	1	Unité	Capteur de pression C2N échangeur EC5 et EC6	C2N	CPR_1042014M	0+10 bars	4-20 mA		
Local technique	CP C2N Sec EC5 EC6	1	Unité	Capteur de pression C2N échangeur repli EC5 et EC6	C2N	CPR_1042014M	0+10 bars	4-20 mA		
Local technique	D C2n	1	Unité	Débitmètre C2N échangeur EC4 captage	KROHNE	OPTIFLUX 2300 W + IFC 300	ID/OD			DN 200
Local technique	D C3n	1	Unité	Débitmètre C3N échangeur EC5 et EC6 captage	KROHNE	OPTIFLUX 2300 W + IFC 300	ID/OD			DN 150
Local technique	D R4n	1	Unité	Débitmètre R4N échangeur EC4 rejet	KROHNE	OPTIFLUX 2300 W + IFC 300	ID/OD			DN 250
Local technique	D R7n EC5	1	Unité	Débitmètre R7N échangeur EC5 rejet	KROHNE	OPTIFLUX 2300 W + IFC 300	ID/OD			DN 125
Local technique	D R7n EC6	1	Unité	Débitmètre R7N échangeur EC6 rejet	KROHNE	OPTIFLUX 2300 W + IFC 300	ID/OD			DN 125
Puits C2n	SN C2n	1	Unité	Sonde de niveau puits C2N	FWATRONIC	CNR	4-20 mA			
Puits C2n	SN Red C2n	1	Unité	Sonde de niveau puits C2N redondance	FWATRONIC	CNR	4-20 mA			
Puits C3n	SN C3n	1	Unité	Sonde de niveau puits C3N	FWATRONIC	CNR	4-20 mA			
Puits C3n	SN Red C3n	1	Unité	Sonde de niveau puits C3N redondance	FWATRONIC	CNR	4-20 mA			
Puits R7n	SN R7n	1	Unité	Sonde de niveau puits R7N	FWATRONIC	CNR	4-20 mA			
Puits R4n	SN R4n	1	Unité	Sonde de niveau puits R4N	FWATRONIC	CNR	4-20 mA			
Local technique	S° C2n P In	1	Unité	Sonde de Température C2n T° In Puits	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Local technique	S° C2n Sec P In	1	Unité	Sonde de Température C2n T° repli In Puits	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Local technique	S° C2n P Out	1	Unité	Sonde de Température C2n T° Out Puits	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Local technique	S° C2n Sec P Out	1	Unité	Sonde de Température C2n T° repli Out Puits	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Local technique	S° C2n Ech In	1	Unité	Sonde de Température C2n T° In Echangeur	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Local technique	S° C2n Sec Ech In	1	Unité	Sonde de Température C2n T° repli In Echangeur	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Local technique	S° C2n Ech Out	1	Unité	Sonde de Température C2n T° Out Echangeur	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Local technique	S° C2n Sec Ech Out	1	Unité	Sonde de Température C2n T° repli Out Echangeur	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc5 P In	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 5 T° In Puits	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 125 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc5 Sec P In	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 5 T° repli In Puits	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 125 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc5 P Out	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 5 T° Out Puits	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 125 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc5 Sec P Out	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 5 T° repli Out Puits	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 125 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc5 Ech In	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 5 T° In Echangeur	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc5 Sec Ech In	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 5 T° repli In Echangeur	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc5 Ech Out	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 5 T° Out Echangeur	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc5 Sec Ech Out	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 5 T° repli Out Echangeur	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc6 P In	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 6 T° In Puits	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 125 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc6 Sec P In	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 6 T° repli In Puits	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 125 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc6 P Out	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 6 T° Out Puits	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 125 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc6 Sec P Out	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 6 T° repli Out Puits	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 125 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc6 Ech In	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 6 T° In Echangeur	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 125 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc6 Sec Ech In	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 6 T° repli In Echangeur	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 125 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc6 Ech Out	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 6 T° Out Echangeur	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Local technique	S° C3nEc6 Sec Ech Out	1	Unité	Sonde de Température C3n Echangeur 6 T° repli Out Echangeur	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Puits C2n	S° C2n puits	1	Unité	Sonde de Température Captage C2n T° Puit	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Puits C3n	S° C3n puits	1	Unité	Sonde de Température Captage C3n T° Puit	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Puits R7n	S° R7n puits	1	Unité	Sonde de Température Rejet R7n T° Puit	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C
Puits R4n	S° R4n puits	1	Unité	Sonde de Température Rejet R4n T° Puit	C2N	PS35-60/100CLA/A20 L100	4-20 mA	-50/+50°C		Dn 200 +/- 0.1°C

Ce fichier, propriété d'Axima, ne peut être utilisé, communiqué ou copié, même partiellement sans son autorisation écrite.

NOMENCLATURE DE MATERIEL

n° d'affaire : **T ILY 00316** — type : **NM FT 306** — rév. : **A** — Date : **26/09/2023**

Nom de l'affaire : **ORANGE LACASSAGNE** — Rédigé par : GJ

Liste des documents de référence associés :

Zone ou Local	Repère équipt	Quantité	Unité	Désignation	Marque	Numéro Titre du document Type	Numéro Titre du document Numéro de série/fonction	Révision Révision	Date Date	Observations
Local technique	VM10	1	Unité	VANNE MOTORISEE	C2N	Vanne pap forte EPDM tor/autres DN/150 PN/10 + MV			DN150 PN/10 230 V 3 Pts	
Local technique	VM10 bypass	1	Unité	VANNE MOTORISEE	C2N	Vanne pap forte EPDM tor/autres DN/150 PN/10 + MV			DN150 PN/10 230 V 3 Pts	
Local technique	VM11	1	Unité	VANNE MOTORISEE	C2N	Vanne pap forte EPDM tor/autres DN/150 PN/10 + MV			DN150 PN/10 230 V 3 Pts	
Local technique	VM11 bypass	1	Unité	VANNE MOTORISEE	C2N	Vanne pap forte EPDM tor/autres DN/150 PN/10 + MV			DN150 PN/10 230 V 3 Pts	
Local technique	VM12	1	Unité	VANNE MOTORISEE à soupape	C2N	Vanne à soupape 2P GRT2 DN/25 PN/10 + MV/0/22			DN/25 PN/10 230 V 0-10V	
Local technique	VM13	1	Unité	VANNE MOTORISEE à soupape	C2N	Vanne à soupape 2P GRT2 DN/25 PN/10 + MV/0/22			DN/25 PN/10 230 V 0-10V	

NOMENCLATURE DE MATERIEL

n° d'affaire : **T ILY 00316** — type : **NM FT 301** — rév. : **C** — Date : **27/09/2023**

Nom de l'affaire : **ORANGE LACASSAGNE** — Rédigé par : GJ

Liste des documents de référence associés :

Zone ou Local	Repère équipt	Quantité	Unité	Désignation	Marque	Numéro Titre du document Type	Numéro Titre du document Numéro de série/fonction	Révision Révision	Date Date	Observations
PUIT C2N	PPC4-1	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612/CD2-8V	9.2 Kw		62 m³/h - 29mCE	
PUIT C2N	PPC4-2	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612/CD2-8V	9.2 Kw		62 m³/h - 29mCE	
PUIT C2N	PPC4-3	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612/CD2-8V	9.2 Kw		62 m³/h - 29mCE	
PUIT C2N	PPC4-4	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612/CD2-8V	9.2 Kw		62 m³/h - 29mCE	
PUIT C2N	PPC5/6-1	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612/CD2-8V	9.2 Kw		62 m³/h - 29mCE	
PUIT C2N	PPC5/6-2	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612/CD2-8V	9.2 Kw		62 m³/h - 29mCE	
PUIT C2N	PPC5/6-3	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612/CD2-8V	9.2 Kw		62 m³/h - 29mCE	
PUIT C2N	PPC5/6-4	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612/CD2-8V	9.2 Kw		62 m³/h - 29mCE	

LEGENDE

- Pompe à débit constant
- Pompe à débit variable
- Sonde de température
- Manomètre
- Débitmètre
- Vanne d'arrêt
- Vanne d'arrêt motorisée
- Vanne 3 voies motorisée
- Vanne d'équilibrage
- Manchon anti–vibratile
- Disconnecteur
- Filtre
- Compteur d'eau
- Clapet anti–retour
- Matériels de régulation "replis"

ORANGE LACASSAGNE

Complexe Telecom Lyon Lacassagne –
Projet réaménagement Puits Zone B26Kn

AXIMA — UNE MARQUE DE EIFFAGE

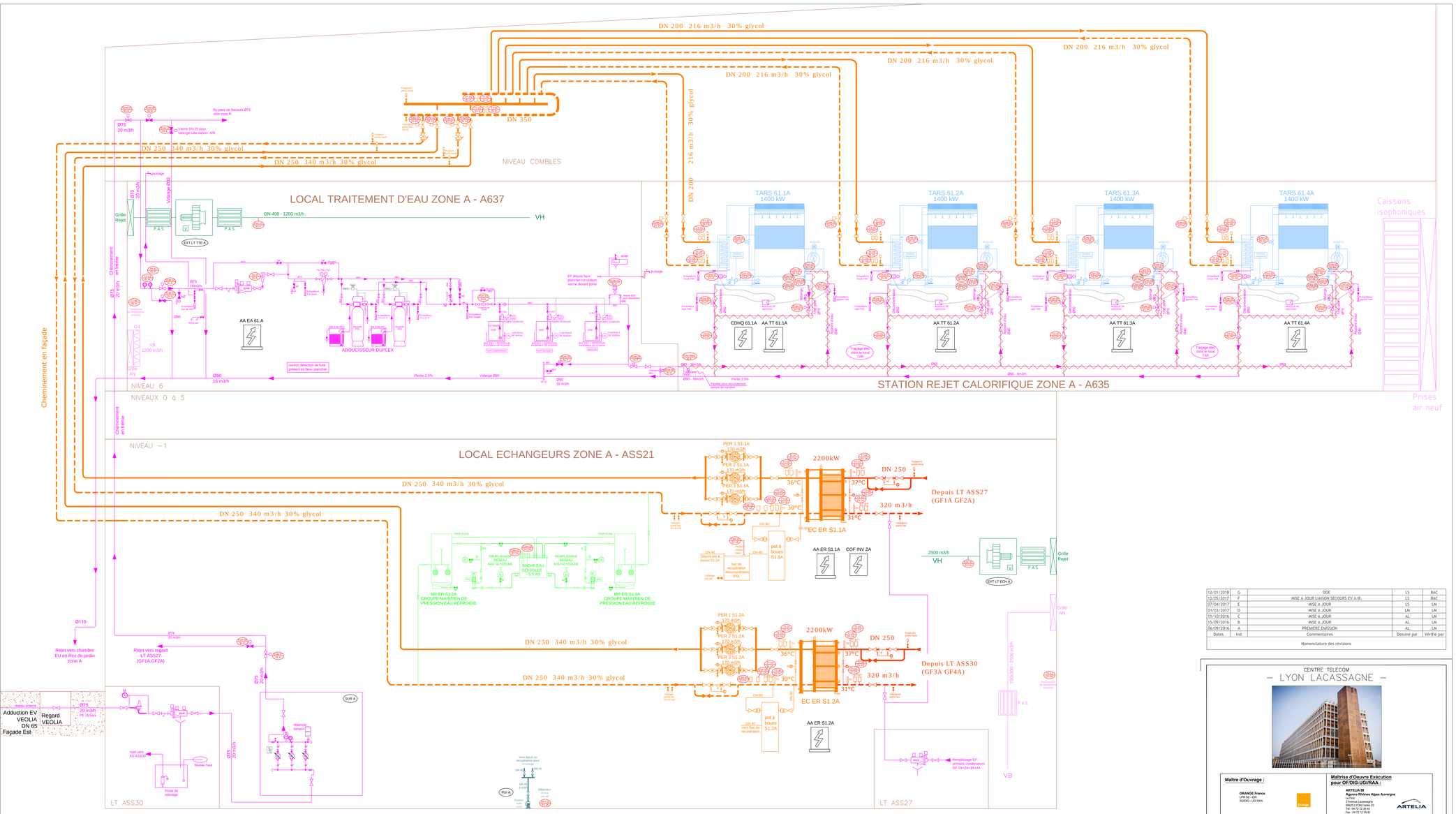
Agence de BRON
3 allée des Ginkgos
69500 BRON

Ech. : -

Schéma de principe - Production EG Zone A

INDICE	DATE	MODIFICATIONS	DESSINE	VERIFIE	APPROUVE
0	06/10/2023	PREMIERE EDITION PUITS 2023	OG	GJ	GJ
A	16/10/2023	MODIFICATIONS SUITE A COMMENTAIRES	OG	GJ	GJ

OPERATION	PHASE	TYPE	ZONE	NIVEAU	EMETTEUR	SPECIALITE	LOT	NUMERO	INDICE
ORANGE	DOE	SCH	A		ENG	CVC	--	301	A



12/01/2018	G	DOE	LS	BAC
12/05/2017	F	MISE A JOUR LIAISON SECOURS EV A/B.	LS	BAC
07/04/2017	E	MISE A JOUR	LS	LM
01/03/2017	D	MISE A JOUR	LM	LM
11/10/2016	C	MISE A JOUR	AL	LM
15/09/2016	B	MISE A JOUR	AL	LM
06/09/2016	A	PREMIERE EMISSION	AL	LM
Dates	Ind	Commentaires	Dessiné par	Vérifié par

Nomenclature des révisions

LEGENDE

- Réseau ER – Acier noir non calorifugé
- Réseau ER – Acier noir non calorifugé 30% de glycol
- Groupe de maintien de pression
- Eau de ville, adoucie ou de vidange – PVC HTA–F Calorifuge selon DAF–109
- Ventilation – Rejet
- Ventilation – Air Neuf
- Tour de refroidissement
- Puisard
- Traçage électrique

- Vanne d'arrêt
- Vanne d'arrêt motorisée
- Vanne de réglage de pression
- Vanne TA
- Electrovanne
- Disconnecteur
- Filtre
- Compteur d'eau
- Clapet anti–retour
- Purgeur gros débit
- Sonde de température
- Sonde de manque d'eau
- Thermomètre
- Sonde de pression
- Manomètre
- Débitmètre
- Manchon anti vibratile
- Sonde et boîtier de contrôle conductivité

- Transmetteur de température (de l'armoire XX.XX)
- Pressostat manque d'eau (de l'armoire XX.XX)
- Capteur de niveau d'eau (de l'armoire XX.XX)
- Servomoteur de vanne (de l'armoire XX.XX)
- Compteur (de l'armoire XX.XX)
- Transmetteur de débit (de l'armoire XX.XX)
- Transmetteur de pression (de l'armoire XX.XX)
- Transmetteur de conductivité (de l'armoire XX.XX)
- Pressostat manque de débit d'air (de l'armoire XX.XX)
- Détecteur de fuite (de l'armoire XX.XX)

CENTRE TELECOM
– LYON LACASSAGNE –

Maître d'Ouvrage :
ORANGE France
UNI SE - IDF
SGDIO - UGI RAA

Maîtrise d'Oeuvre Exécution pour OF/DIG-UGI/RAA :
ARTELIA IM
Agence Rhônes Alpes Auvergne
Le Forum
2 Avenue Lacassagne
69425 LYON Cedex 03
Tel 04 72 12 39 40
Fax 04 72 12 39 41

Maîtrise d'Oeuvre Exécution pour OF/UPR SE-IDR :
ICE
38 Traverse de Couriat
13013 Marseille
Tel. : 04 91 35 71 55
Fax. : 04 91 35 71 56
Email : icemail@ice-ir.fr

Autres intervenants
Bureaux de contrôle :
BUREAU DEKRA
35 avenue Jean Mermoz - BP 8212
69573 DARDILLY Cedex
Tel. : 04 72 78 44 00
Fax. : 04 78 74 92 73
www.dekra-industrial.fr

Entreprise
ENGIE AXIMA
Agence de LYON
3 Allée des Ormeaux
69673 BRON Cedex
Tel. : 04 37 72 25 00
Fax : 04 37 72 25 01

Coordination SPS :
BUREAU DEKRA
35 avenue Jean Mermoz - BP 8212
69573 DARDILLY Cedex
Tel. : 04 72 78 44 00
Fax. : 04 78 74 92 73
www.dekra-industrial.fr

PHASE EXECUTION

MODIFICATIONS: (Voir tableau des indices) Date indice : 12/01/2018

ENG_DOE_03A_A_SCH_TN_302_G EN COURS.DWG

LOT 03A - ENGIE AXIMA
SWAP DES SYSTEMES DE REJET CALORIFIQUE DU SITE
Schéma de principe - Rejet calorifique Zone A

Ech : SANS
Date : 12/01/2018
Dossier : T.1LY.00143

Emetteur	Phase	Lot	Zone	Type	Niveau	Numéro	Indice
ENG	DOE	03A	A	SCH	TN	302	G

Annexe 7 : **Mode de fonctionnement des TAR**

Analyse Méthodique des Risques
Tours de refroidissement
Zone B – Provisoire



ORANGE

Site de LACASSAGNE
131 avenue Felix FAURE
69 003 LYON

Dossier n°202201 003
Suivi par : Estelle MOREL

Rapport émis le : **30/03/2023**
Version : 2

TABLE DES MATIÈRES

1 Contexte de la pré AMR 3

1.1 Contexte de la pré-AMR ***3***

1.2 Le groupe de travail ***3***

2 Modifications apportées 4

2.1 Conception des installations ***4***

2.2 Modalités d'exploitation ***4***

2.2.1 Mode de fonctionnement courant – Mode Automatique **5**

2.2.2 Modes de fonctionnement exceptionnels – Modes forcés **5**

2.3 Stratégie de traitement ***5***

2.4 Management et responsabilités ***8***

2.5 Procédures d'exploitation préventives et curatives ***8***

2.6 Liste des bras morts et modalités de gestion ***8***

2.7 Plan d'entretien ***8***

2.8 Plan de surveillance ***9***

2.9 Rondes/organisation générale ***9***

3 Bilan et plan d'action 10

1 Contexte de la pré AMR

1.1 Contexte de la pré-AMR

À la suite de l'achèvement des travaux de restructuration du site de Lacassagne, la société ORANGE programme la remise en exploitation de sa réjection calorique via la nappe phréatique au travers de puits de captage et de rejet.

Pour le moment seule l'aile B est concernée. Les 3 tours de refroidissement, exploitées jusqu'alors dans cette zone, vont désormais devenir des installations de secours en cas de dysfonctionnement des puits. En conséquence, le cycle de l'eau des tours aéroréfrigérantes va être significativement modifié, raison de cette pré-analyse des risques de développement des légionelles. Son objectif est d'étudier les risques et modalités de gestion permettant à ORANGE de maintenir un système de secours disponible tout en assurant la gestion du risque de développement de légionelle et la conformité à la réglementation ICPE rubrique 2921.

Une révision AMR définitive sera éditée lors du changement d'exploitation, comprenant les plans d'entretien et de surveillance actualisés.

1.2 Le groupe de travail

Date de la visite / réunion du groupe de travail : **cette pré AMR a été réalisée par le biais de nombreuses réunions de travail menées en 2022 et début 2023.**

Le tableau ci-dessous synthétise les personnes participantes.

Rôle	Nom	Société/ Fonction
Exploitants	**Xavier OLLIER**	ORANGE / UPR SE Production Environnement Technique (MOA)
	Cédric BEY	ORANGE / UPR SE Production Environnement Technique (MOA)
	Bruno MAURIN	ORANGE /UPR SE Maintenance Environnement Technique
	Sébastien FRETEAU	ORANGE / UI Exploitation Environnement Technique
	Alain VEILLET	ORANGE / UI Exploitation Environnement Technique
	Kévin NOREN	ORANGE / Responsable Opérationnel Environnement
Traiteur d'eau	**Kévin PALLANDRE**	KURITA / Responsable technico-commercial du site
	Corentin DUFRESNE	MPC / Technico-commercial en charge du site - UV
	Thierry SALOMON	MPC / Directeur commercial - UV
Automaticien	**David MONDINO**	XPERE / En charge des modifications automate du site
Mainteneur	**Florent LECACHEUR**	EQUANS / Responsable d'affaire
Consultante risque légionelles	**Estelle MOREL**	COLSEN / Directrice

Personnes référentes, en charge de la surveillance et de la gestion du risque légionelles sur l'installation.

2 Modifications apportées

2.1 Conception des installations

Aucune modification n'est apportée aux circuits de refroidissement, ni à la ligne d'appoint d'eau. Seuls des capteurs sont intégrés.

2.2 Modalités d'exploitation

ORANGE a déterminé les modes d'exploitation suivants :

Domaine	Nom	Principe	Fréquence
Exploitation	**Mode automatique PUITS**	– **Fonctionnement sur puits** – **Basculement automatique sur TAR en cas de lourd dysfonctionnement réseau puits** – **Retour sur puits manuel après acquittement des défauts par opérateur**	**« Exploitation de base »**
	Mode automatique TAR	– Fonctionnement priorisé sur TAR à la suite d'une demande opérateur – Basculement automatique sur puits en cas de dysfonctionnement – → Correspond au mode de fonctionnement actuel des TAR	Exceptionnel
	Mode forcé Puits	– Fonctionnement forcé sur puits à la suite d'une demande opérateur – Aucune permutation automatique sur le réseau TAR en cas de lourds dysfonctionnements	Exceptionnel
Maintenance	Essais périodiques TAR	Tester l'efficacité et le bon fonctionnement du secours TAR en autorisant les TAR et le réseau ER à démarrer (avec charge thermique) Essai périodique sur action manuelle en début de matinée Retour sur mode automatique puits en fin d'après-midi	Mensuel

Il en découle plusieurs états de fonctionnement pour les TAR :

- **TAR à l'arrêt** : la tour ne peut être sollicitée car le bassin est vide
- **TAR en remplissage** : état de transition entre TAR à l'arrêt et TAR prête à démarrer
- **TAR prête à démarrer** : TAR en eau, avec stratégie de traitement et surveillance
- **TAR en essai maintenance** : TAR faisant l'objet de l'essai mensuel de bon fonctionnement (avec charge thermique)
- **TAR en fonctionnement** : TAR en eau, avec stratégie de traitement et surveillance, assurant le secours des puits en dehors des essais périodiques maintenance

2.2.1 Mode de fonctionnement courant – Mode Automatique

1 TAR prête à démarrer, les 2 autres sont à l'arrêt et vidangées.
Chaque mois, la TAR prête à démarrer permute (entre T1B, T2B ou T3B) afin des tester périodiquement les circuits.

Les échanges ont conduit aux modalités suivantes :

- Maintien des lampes UV dans le bassin
- Mise en circulation 2 fois/semaine par actionnement de la pompe de circulation (vanne de bypass pulvérisation ouverte, les rampes, buses et packing restent secs)
- Vidange 50% du bassin par automate afin d'acheminer de l'eau d'appoint traitée (gestion du risque de bras mort sur la ligne d'appoint + acheminement des produits anti-corrosion et bio dispersant). Il pourra être revu à la baisse par la suite le volume de purge pour limiter les consommations d'eau.
- Injection 2 fois/semaine du biocide oxydant employé depuis 2019 (au dosage ayant montré son efficacité vis-à-vis des bactéries et non innocuité vis-à-vis de la batterie en cuivre) lors des mises en circulation pour une bonne diffusion.
- Surveillance mensuelle légionelles sur la TAR prête à démarrer (après période de surveillance renforcée exigée par la réglementation)
- Surveillance mensuelle du traiteur d'eau KURITA (selon plan de surveillance)
- Ronde hebdomadaire de l'UI maintenue

2.2.2 Modes de fonctionnement exceptionnels – Modes forcés

Mode forcé puits : les modalités citées précédemment sont conservées

Mode forcé TAR : retour momentané au mode de fonctionnement actuel connu des équipes. Les 3 TAR sont remplies et le basculement quotidien de priorité est assuré. La charge thermique induit un renouvellement d'eau régulé selon la conductivité mesurée dans les circuits.

2.3 Stratégie de traitement

Il a été étudié par le groupe de travail 3 possibilités de stratégies pour ce nouveau mode d'exploitation, présenté dans le tableau en page suivant.

En parallèle, les produits et dosage envisagés ont fait l'objet d'essais de compatibilité avec les lampes UV afin de vérifier :

→ Que les produits ne sont pas dégradés par les UV et peuvent donc conserver leur action et être détectés dans l'eau
→ Les dosages maximums acceptables ne perturbant pas la transmittance de l'eau, nécessaire au bon fonctionnement des UV.

Ces essais ont été assurés par KURITA et MPC.

	SRATEGIE A UV + biocide non oxydant (8583)	STRATEGIE B * UV + biocide oxydant (8590)	SRATEGIE C : Hybride UV + biocide non oxydant (8583) + 8590
Principe général	- **UV** dans bassin en eau - Injection sur l'appoint de **AKTIPHOS® 4180** (antitartre anti-corrosion) - dosage à **80 ppm** (100 max car F 8583) - Injection sur l'appoint de **KURIVERTER® IK110** (bio dispersant) à raison de **25 ppm**. Optimisation du dosage de l'IK 110 en fonction de l'évolution de l'état de surface du bassin et des résultats des coupons biofilm (max 35 ppm) - Injection tous les 7 jours de **FERROCID 8583 (50ppm)** - Seconde injection de FERROCID 8583 après journée de test mensuel pour la TAR concernée (50 ppm) - OPTIONNEL	- **UV** dans bassin en eau - Injection sur l'appoint de **AKTIPHOS® 4180** (antitartre anti-corrosion) - Dosage à **100 ppm** si bio dispersant IK110 à 50 ppm max, possible 150ppm max si utilisé « seul » SANS IK110 - Injection sur l'appoint de **KURIVERTER® IK110** (bio dispersant) à raison de **50 ppm** max => Optimisation du dosage de l'IK 110 en fonction de l'évolution de l'état de surface du bassin et des résultats des coupons biofilm - Injection 2 fois/semaine de **FERROCID 8590 (120 ml)**	- **UV** dans bassin en eau - Injection sur l'appoint de **AKTIPHOS® 4180** (antitartre anti-corrosion) - Dosage à **80 ppm** (100 max car F 8583) - Injection sur l'appoint de **KURIVERTER® IK110** (bio dispersant) à raison de **25 ppm**. Optimisation du dosage de l'IK 110 en fonction de l'évolution de l'état de surface du bassin et des résultats des coupons biofilm (max 35 ppm) - Injection **sur l'appoint** de **FERROCID 8583 (50ppm)** - Injection de 8590 UNIQUEMENT dans le cas d'un fonctionnement forcé (fonctionnement actuel) et dans ce cas : arrêt des injections sur l'appoint de 8583 et IK110.
Circulation d'eau	- Circulation **tous les 7 jours** au moment de l'injection biocide + vidange totale du bassin **tous les 7 jours** OU - Circulation **tous les 7 jours** au moment de l'injection biocide + vidange à 50% du bassin deux fois par semaine	- Circulation d'eau **2 fois/sem.** dans la TAR en attente au moment de l'injection biocide - Vidange à 50% du bassin deux fois par semaine	- Circulation **tous les 7 jours** + vidange totale du bassin **tous les 7 jours** OU - Circulation **tous les 7 jours** + vidange à 50% du bassin deux fois par semaine
Avantages	- Biocide non oxydant avec durée de vie longue dans le circuit (rémanence) - Biocide sans risque de dégradation du cuivre (batterie)	- Temps de stagnation plus limité - UV reste le biocide principal - Biocide oxydant complémentaire = rejets moins polluants	- Biocide non oxydant avec durée de vie longue dans le circuit (rémanence) - Biocide sans risque de dégradation du cuivre (batterie)

	SRATEGIE A UV + biocide non oxydant (8583)	STRATEGIE B * UV + biocide oxydant (8590)	SRATEGIE C : Hybride UV + biocide non oxydant (8583) + 8590
	- Les 3 produits injectés peuvent être suivis par des matières actives analysables dans l'eau par KURITA	- Biocide ayant déjà bénéficié des tests de compatibilité avec UV et permettant des dosages ATAC et BD plus élevés - Circulation 2 fois/semaine = meilleure action du bio dispersant et gestion risque biofilm	- Les 3 produits injectés peuvent être suivis par des matières actives analysables dans l'eau par KURITA
Inconvénients	- Biocide jugé polluant - Matériel (un poste d'injection par TAR) - Intérêt des UV limité (réduction des consommations évoqué)	- Dosage du biocide oxydant à limiter à 120 ml/injection (préservation cuivre) => fonctionnement actuelle testé et ayant montré de bon résultat bactérien - Le biocide chimique est dégradé rapidement et ne peut être mesuré dans l'eau facilement (sonde nécessaire)	- Biocide jugé polluant - Intérêt des UV limité (réduction des consommations évoqué) - Changement de biocide selon le mode d'exploitation = risque augmenté d'erreur
Besoin matériel/ Automatisme	- Pour le moment KURITA a proposé d'installer 3 postes d'injection supplémentaire (mais ce point pourrait être revu)	- Sonde rédox à mettre en place pour le suivi des injections Peroxyde ?	- A priori pas de poste supplémentaire : IK110 et 8583 sur l'appoint donc 1 bac par traitement, qui sont déjà présent sur site (à confirmer)
Conso produits estimée (Estimatif approximatif si pas de fonctionnement forcé)	Sur une année : ▪ 20 Kg Aktiphos 4180 ▪ 10 Kg Ferrocid 8583, ▪ 5 Kg Kuriverter IK110	Sur une année : ▪ 20 Kg Aktiphos 4180 ▪ 12,5 Kg FERROCID 8590 ▪ 5 Kg Kuriverter IK110	Sur une année : ▪ 20 Kg Aktiphos 4180 ▪ 10 Kg Ferrocid 8583, ▪ 5 Kg Kuriverter IK110 ▪ 8590 : en cas de fonctionnement force

Après revu des éléments de précision fournis par KURITA et MPC, ORANGE et COLSEN se sont positionnés uniquement sur la stratégie B, plus proche de la stratégie actuelle.

- Les adoucisseurs resteront en service. Il sera revu de temps de régénération afin de ne pas favoriser le tassement des résines et la prolifération bactérienne. Des analyses d'eau d'appoint seront menées 2 fois/an pour surveillance.

- Les coffrets pilotant la déconcentration de chaque TAR par mesure de la conductivité resteront en place. Cependant, en l'absence de charge thermique régulière, la conductivité de la tour prête à démarrer restera faible (à l'exception du jour de test maintenance). Les valeurs cible du plan de surveillance devront prendre en compte ce paramètre.

2.4 Management et responsabilités

- KURITA est depuis janvier 2023 l'interlocuteur unique d'ORANGE pour le traitement d'eau. La société MPC intervient pour le compte de KURITA.
- Pas de changement notable dans le management et les responsabilités chez ORANGE.

2.5 Procédures d'exploitation préventives et curatives

- Le manuel d'exploitation de KURITA devra être mis à jour, notamment le plan de surveillance et les procédures en cas de dérives.
- Sur cette base, la société COLSEN assurera la mise à jour des procédures d'exploitation zone B d'ORANGE
- En cas de mode exceptionnel forcé des TAR, les procédures actuellement en vigueur sont conservées (produits de traitement similaires)

2.6 Liste des bras morts et modalités de gestion

- Bras mort circuit géré par les circulations d'eau 2 fois/semaines
- Bras mort potentiel ligne d'appoint géré par les vidanges 50 % bassin d'eau 2 fois/semaines

2.7 Plan d'entretien

- Le plan d'entretien préventif des circuits est maintenu, les nettoyages bassins devraient être moins fréquents
- La procédure de nettoyage annuel restera très probablement à la formule de base sans détartrage ni démontage complet des packings, du fait de la faible sollicitation des TAR.
- L'entretien des sondes rédox futures est à intégrer

2.8 Plan de surveillance

- Le plan de surveillance devra est être en 2 parties (avec ou sans charge thermique) afin de bien interpréter les valeurs et réagir aux dérives.
- Analyses légionelles mensuelles maintenues sur la TAR en eau
- Analyses trimestrielles et annuelle de la qualité des rejets maintenues, sur la TAR en eau
- Analyse eau d'appoint renforcé à 2 fois/an (car baisse significative de la consommation d'eau)

2.9 Rondes/organisation générale

Mise à jour de la trame de ronde C09

La ronde est à adapter : en effet le suivi des ratios de dosage ne sera plus possible par les UI du fait des très faibles consommations de produits. Ces ratios seront vérifiés mensuellement à chaque visite de KURITA. Les UI s'assureront uniquement du bon fonctionnement des pompes d'injection et de l'absence d'alarme.

Mise à jour de la trame de ronde C09

Après échange avec l'UI Lyon et l'UPR SE, l'organisation sui semble se dessiner est la suivante :

MAI

L	M	M	J	V	S	D
W	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

X : Essais mensuel GE
X : Test mensuel maintenance TAR
X : purge 1 m^3 du bassin en début d'après-midi les mardis et vendredis (ex : 14h00)
X : Visite KURITA
X : prélèvement légionelles le matin avant injection biocide oxydant (respect ainsi des 48 heures de délai)

3 Bilan et plan d'action

Le groupe de travail a anticipé les impacts potentiels en matière de risque de développement légionelles au regard du futur mode d'exploitation envisagé des circuits de refroidissement.

Cette modification d'exploitation va présenter les avantages suivants pour la zone B :

- → Diminution significative des consommations d'eau et de produits
- → Diminution significative de dispersion d'aérosols (1 Tar 1 fois/mois au lieu de 1 TAR quotidien à aujourd'hui)
- → Diminution des risques de prolifération : eau de ville peu concentrée et à température du local.

Néanmoins, des actions ont dû être anticipées pour garantir l'absence de phénomène de stagnation et le maintien d'une qualité d'eau à faible charge bactérienne (traitement d'eau préventif). Le maintien des lampes UV dans le bassin en eau couplé à des injections de biocide oxydant 2 fois/semaine sécurise cet aspect. A ce jour les actions sont connues des acteurs et prise en compte dans le projet. Une vérification de ces dernières sera menée à réception pour valider le basculement d'exploitation par nos soins.
La mise à jour de plusieurs documents est aussi programmé.

Annexe 8 : Comparaison énergétique entre les TAR et les forages géothermiques

Présence des TAR

Quel sont les risques et notre impact sur l'environnement



Risque pour la santé

Du fait de l'eau nous sommes exposés à un risque de développement de *Legionella pneumophila,* bactérie responsable d'infections respiratoires grave.



Risque pour l'environnement (impact RSE)

Les éventuelles bactéries peuvent être emportées par le brassage de l'air et être rejetées dans l'air ambiant. Des eaux également contaminées peuvent être rejetées dans la nappe phréatique (eau de rejet).



Consommation d'eau et d'énergie

Les TAR sont consommatrices d'énormément d'eau étant donné la forte perte en vapeur et d'électricité.



Consommation de produit chimique

Des quantités importantes de produit chimiques sont utilisées chaque année pour les TAR afin de limiter leurs oxydations, et le développement de Légionelle.

Interne Orange

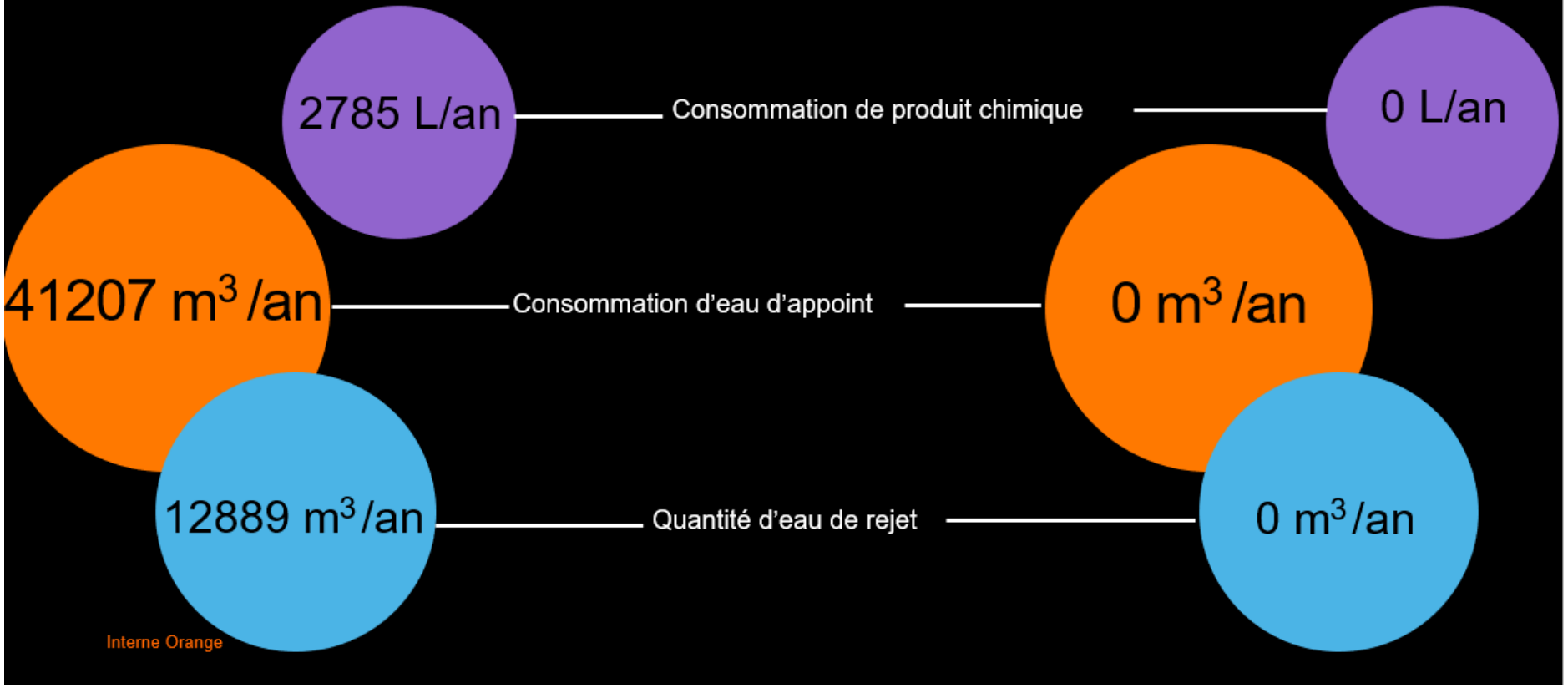
Comparaison des puits et des TAR

Les consommations

- Pour les 7 TAR de Lacassagne avant mise en service des puits

Ces consommations pour les TAR sont réduit de 90% après la mise en service des puits (mode fonctionnement uniquement en mode secours)

- Pour les puits:



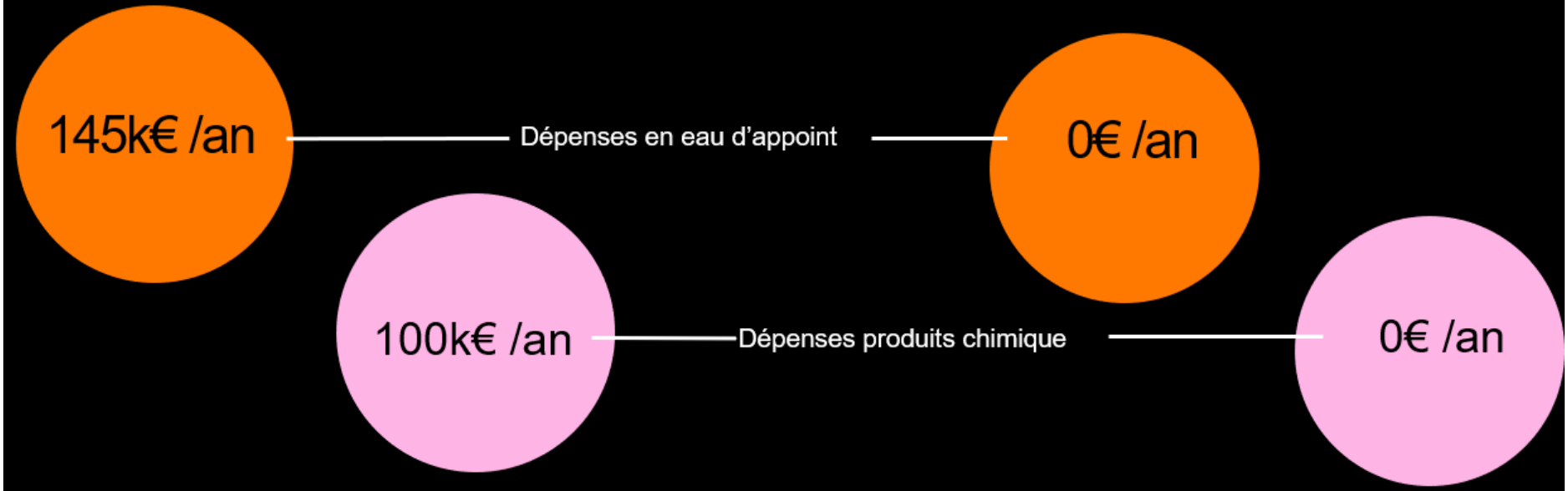
Interne Orange

Comparaison des puits et des TAR

Les consommations

- Pour les 7 TAR de Lacassagne avant mise en service des puits

- Pour les puits



Interne Orange

Comparaison des puits et des TAR

Les consommations d'électricité

Consommation en énergie des TAR en Gwh

En comparaison des TAR La consommation des puits est estimée à 1,75MWh/an

	Aile A	Aile B	
Traitement chimique	39,8	39,8	79,6
Traitement UV par TAR	0	12	12
Nettoyage packing	13,4	13,4	26,8
Prestations ACOMALIS	4,6	4,6	9,2
Consommation Elec	7,7	7,7	15,4
Consommation d'eau	66	66	132
Cout global par an	131,5	143,5	275

2022

	Aile A	Aile B	
Traitement chimique	39,8	8	47,8
Traitement UV par TAR	0	12	12
Nettoyage annuel	13,4	7	20,4
Prestations ACOMALIS	4,6	4,6	9,2
Consommation Elec	7,7	0,3	8
Consommation d'eau	66	2,2	68,2
Cout global par an	131,5	34,1	165,6

2023

	Aile A	Aile B	
Traitement chimique	8	8	16
Traitement UV par TAR	12	12	24
Nettoyage annuel	7	7	14
Prestations ACOMALIS	4,6	4,6	9,2
Consommation Elec	0,3	0,3	0,6
Consommation d'eau	2,2	2,2	4,4
Cout global par an	34,1	34,1	68,2

Estimation 2024

Interne Orange

Comparaison des puits et des TAR

Les consommations d'eau

- Concernant la consommation en eau globale du site :

36280m3 pour 2022

24025 m3 pour 2023

15531m3 pour 2024 (année en cours au 06/09/2024)

	Aile A	Aile B	
Traitement chimique	39,8	39,8	79,6
Traitement UV par TAR	0	12	12
Nettoyage packing	13,4	13,4	26,8
Prestations ACOMALIS	4,6	4,6	9,2
Consommation Elec	7,7	7,7	15,4
Consommation d'eau	66	66	132
Cout global par an	131,5	143,5	275

2022

	Aile A	Aile B	
Traitement chimique	39,8	8	47,8
Traitement UV par TAR	0	12	12
Nettoyage annuel	13,4	7	20,4
Prestations ACOMALIS	4,6	4,6	9,2
Consommation Elec	7,7	0,3	8
Consommation d'eau	66	2,2	68,2
Cout global par an	131,5	34,1	165,6

2023

On constate une baisse significative de la consommation en eau par rapport au TAR

	Aile A	Aile B	
Traitement chimique	8	8	16
Traitement UV par TAR	12	12	24
Nettoyage annuel	7	7	14
Prestations ACOMALIS	4,6	4,6	9,2
Consommation Elec	0,3	0,3	0,6
Consommation d'eau	2,2	2,2	4,4
Cout global par an	34,1	34,1	68,2

Estimation 2024

consommation en eau des TAR en k€

Interne Orange

Orange Restricted

39 Traverse de Courtrai BP 34
13376 MARSEILLE Cedex 12

Indice B
Le 18/04/2023

AFFAIRE : 60100211-4_CT Lyon Lacassagne géothermie zone B

Relevés et comparaison entre la réjection sur TAR et la réjection sur PUITS

Référentiel		Remarques
Température extérieure (°C)	16 °C	
Puissance frigorifique site (kWf)	440 kWf	
Groupe Froid en fonctionnement	PEG2 + PEG3	Consigne Groupe Froid à 8 °C
Consommation globale PEG avec réjection sur **TAR** (kW)	120 + 5 + 9,48 = 134,48 kW	Cumul consommation PEG + Pompes ER + Ventilation et brumisation TAR
EER **TAR** (ratio Puissance frigorifique / puissance absorbée)	3,27	
Consommation globale PEG avec réjection sur **puits** (kW)	104,9 + 4,1 = 109 kW	Cumul consommation PEG + Pompes puits (pompe 1 puits C4.1 + pompe 1 puits C4.2)
EER **Puits** (ratio Puissance frigorifique / puissance absorbée)	4,04	
Ecart de consomation entre réjection **TAR** et réjection **Puits**	134,48 kW - 109 kW = **25,48 kW**	En mode puits => **Diminution** de la consommation électrique + **impact positif** sur la consommation d'eau des TAR et des produits de traitement chimique.
Point de fonctionnement actuel		**Remarques**
Puits en service	C4.2 PEG 2 / C4.1 PEG 3	Pompe 1 puits C4.2 / Pompe 1 puits C4.1
Consigne Puits T°C Entrée condenseur / Mesure	Consigne 26 °C / PEG2 = 21,6 °C / PEG3 = 22,4 °C	
Pilotage pompe	0 % - 0 %	
Fréquence pompe	30 HZ - 30 HZ	Pompe 1 puits C4.2 / Pompe 1 puits C4.1
Nombre de pompe en fonctionnement	1 / 1	
T° aspiration puits (°C)	15,8 / 15,7	C4.2 / C4.1
T° refoulement puits (°C)	20,8 / 22,5	C4.2 / C4.1
Niveau nappe depuis tampon - puits de captage (m)	5,2 / 5,2	C4.2 / C4.1
Niveau nappe depuis tampon - puits de rejet (m)	3,1 / 5,4	R1R2 / R3n

39 Traverse de Courtrai BP 34
13376 MARSEILLE Cedex 12

Indice B
Le 18/04/2023

AFFAIRE : 60100211-4_CT Lyon Lacassagne géothermie zone B

Fiche vérifications dynamique pompes C1N / Echangeur ERC2 (800 kWc) / Groupe froid PEG2B

Eléments	Relevés avec 1 pompe à demi-débit					Remarques
Pilotage pompe	0%	25%	50%	75%	100%	
Fréquence pompe (Hz)	30	35	40	45	50	
Puissance pompe consommée (kW)	1,75	2,58	3,65	5,4	6,81	
Débit aspiration / refoulement (m3/h)	38,2 / 38,2	45,3 / 45,3	51,2 / 51,2	58,1 / 58,1	64,5 / 64,5	
Niveau nappe depuis tampon - aspiration / refoulement (m)	5,5 / 3,4	5,5 / 3,3	5,5 / 3,2	5,5 / 3,1	5,5 / 3,1	A l'arret niveau rejet R1R2 à 4,1 m
Eléments	**Relevés avec 2 pompes à demi-débit**					**Remarques**
Pilotage pompe	0%	25%	50%	75%	100%	
Fréquence pompe	30	35	40	45	50	
Puissance pompe consommée	1,85 / 1,79	2,73 / 2,66	3,93 / 3,8	5,5 / 5,25	7,25 / 6,97	
Débit aspiration / refoulement	67,2 / 67,2	79,3 / 79,3	91,6 / 91,3	103,6 / 103,4	114,9 / 114,7	
Niveau nappe depuis tampon - aspiration / refoulement	5,5 / 3,0	5,5 / 3,0	5,6 / 2,9	5,6 / 2,8	5,6 / 2,7	A l'arret niveau rejet R1R2 à 4,1 m

Fiche vérifications dynamique pompes C4.1 / Echangeur ERC3 (800 kWc) / Groupe froid PEG3B

Eléments	Relevés avec 1 pompe à demi-débit					Remarques
Pilotage pompe	0%	25%	50%	75%	100%	
Fréquence pompe (Hz)	30	35	40	45	50	
Puissance pompe consommée (kW)	2,03	2,9	4,15	5,75	7,58	
Débit aspiration / refoulement (m3/h)	36,5 / 37	43,5 / 44,2	51,2 / 52	57,7 / 58,6	65,5 / 66,2	
Niveau nappe depuis tampon - aspiration / refoulement (m)	5,2 / 5,4	5,2 / 5,4	5,2 / 5,4	5,2 / 5,4	5,2 / 5,4	A l'arret niveau rejet R3n à 5,4 m
Eléments	**Relevés avec 2 pompes à demi-débit**					**Remarques**
Pilotage pompe	0%	25%	50%	75%	100%	
Fréquence pompe (Hz)	30	35	40	45	50	
Puissance pompe consommée (kW)	1,98 / 1,86	2,95 / 2,74	4,23 / 3,91	5,84/ 5,42	7,8/	
Débit aspiration / refoulement (m3/h)	59,0 / 59,6	69,1 / 70,6	79,4 / 81,2	89,3 / 91,4	99,8 / 101,7	
Niveau nappe depuis tampon - aspiration / refoulement (m)	5,2 / 5,4	5,2 / 5,4	5,2 / 5,4	5,2 / 5,4	5,2 / 5,4	A l'arret niveau rejet R3n à 5,4 m

Fiche vérifications dynamique pompes C4.2 / Echangeur ERC1 (1800 kWc) / Groupe froid PEG1A + 1B + 1C						
Eléments	**Relevés avec 1 pompe à demi-débit**					**Remarques**
Pilotage pompe	0%	25%	50%	75%	100%	
Fréquence pompe (Hz)	30	35	40	45	50	
Puissance pompe consommée (kW)	2,65	4,09	6,01	8,5	11,59	
Débit aspiration / refoulement (m3/h)	57,7 / 58,3	67,8 / 68,3	78,1 / 78,4	88,0 / 88,8	97,0 / 97,6	
Niveau nappe depuis tampon - aspiration / refoulement (m)	5,2 / 3,1	5,2 / 3,0	5,2 / 2,9	5,2 / 2,9	5,2 / 2,8	A l'arret niveau rejet R1R2 à 4,1 m
Eléments	**Relevés avec 2 pompes à demi-débit**					**Remarques**
Pilotage pompe	0%	25%	50%	75%	100%	
Fréquence pompe (Hz)	30	35	40	45	50	
Puissance pompe consommée (kW)	2,81 / 2,78	4,36 / 4,33	6,39 / 6,37	9,01 / 8,95	12,35 / 12,88	
Débit aspiration / refoulement (m3/h)	104,4 / 105,6	123,0 / 124,5	141,6 / 143,1	160,5 / 162,4	176,5 / 178,5	
Niveau nappe depuis tampon - aspiration / refoulement (m)	5,2 / 2,7	5,2 / 2,6	5,3 / 2,4	5,3 / 2,1	5,3 / 1,9	A l'arret niveau rejet R1R2 à 4,1 m

Annexe 9 : Coupes et informations des forages historiques

OUVRAGES DE CAPTAGE											
Ouvrage	Utilisation	Diamètre de l'ouvrage	Equipements hydrauliques	Profondeur	Débit maximum	Tête de l'ouvrage	Dimensions			Etanchéité de la tête	Equipements
							Longueur en m	Largeur en m	Profondeur en m		
C1	Production d'eau glacée côté B pour le refroidissement de GFB1 et GFB2	Acier Ø 400 mm	1 pompe	13,5 m	150 m^3/h	En bon état	1,2	1,0	1,2	Mauvaise	Le tube en dehors de l'eau semble en bon état. La partie immergée et notamment la crépine son plus ou moins colmaté
C2		PVC Ø 390 mm	1 pompe	15,8 m	100 m^3/h	En bon état	1,0	1,0	0,8	Bonne	Le tube PVC est en bon état général, que ce soit au dessus ou au dessous du niveau d'eau. Les crépines ne sont pas obstruées
C3	Production d'eau glcée côté B pour le refroidissement de GFB3	PVC Ø 420 mm	2 pompes	11,7 m	80 m^3/h	En bon état	0,5	0,5	0,7	Bonne	Le tube PVC est en bon état général, que ce soit au dessus ou au dessous du niveau d'eau. Les crépines sont localement obstruées
C4	Production d'eau glcée côté A pour le refroidissement de GFA1 et GFA2	Acier Ø 800 mm	3 pompes	15,0 m	180 m^3/h	En bon état	1,5	1,5	0,5	Bonne	Ouvrage neuf, en bon état
C5	Groupe électrogène GEA 1 et 2	Acier Ø 420 mm	4 pompes	≈19,0 m	50 m^3/h	En bon état	1,0	1,5	1,0	Mauvaise	Le tube en dehors de l'eau est corrodé. La partie immergée, notamment la crépine est plus ou moins colmatée
C6	Production d'eau glcée côté A pour le refroidissement de GFA3 et GFA4	Acier Ø 600 mm	2 pompes	15,5 m	150 m^3/h	En bon état	2,0	1,0	1,2	Bonne	Ouvrage ayant fait l'objet d'une régénération. Ouvrage en bon état.

OUVRAGES DE REJET											
Ouvrage	Utilisation	Diamètre de l'ouvrage	Equipements hydrauliques	Profondeur	Débit maximum	Tête de l'ouvrage	Dimensions			Etanchéité de la tête	Equipements
							Longueur en m	Largeur en m	Profondeur en m		
R1-2	Rejet des forages de captage C1 et C2	Acier Ø 600 mm	Tube plongeur	14,0 m	250 m^3/h	En bon état	1,2	1,0	0,7	Mauvaise	L'ouvrage est peu encroûté sur toute la hauteur. Quelques concrétions ferrugineuses peuvent être observées.
R3	Rejet du forage de captage C3	Acier Ø 420 mm	Tube plongeur	14,9 m	80 m^3/h	En bon état	Buse béton Ø 1,0 m		1,0	Bonne	Ouvrage peu encroûté en tête. Les premiers mètres de crépines sont peu obstruées. Les derniers mètres le sont.
R4	Rejet du forage de captage C4	Acier Ø 600 mm	Tube plongeur	9,8 m	180 m^3/h	En bon état	Buse béton Ø 1,0 m		1,0	Bonne	Ouvrage neuf, en bon état
R5	Rejet du forage de captage C5	Acier Ø 420 mm	Tube plongeur	18,2 m	50 m^3/h	En bon état	1,0	0,8	1,0	Mauvaise	Ouvrage peu encroûté en tête. Les premiers mètres de crépines sont peu obstruées. Les derniers mètres le sont.
R6	Rejet du forage de captage C6	Acier Ø 465 mm	Tube plongeur	18,5 m	150 m^3/h	En bon état	1,2	1,2	1,0	Bonne	Ouvrage ayant fait l'objet d'une régénération. Ouvrage en bon état.

Figure n° 3 : coupe descriptive du captage C1

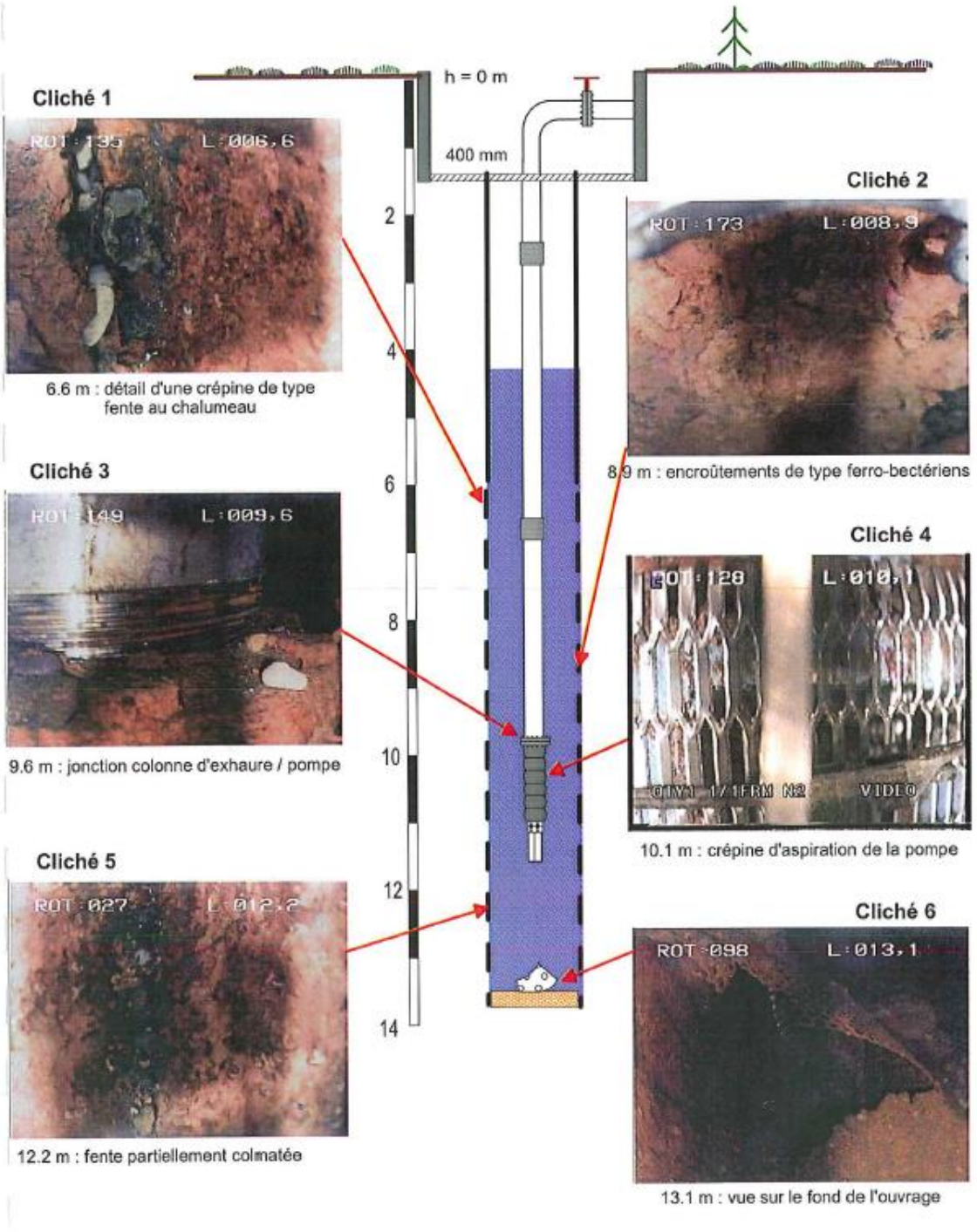


Figure n°4 : coupe descriptive du captage C2

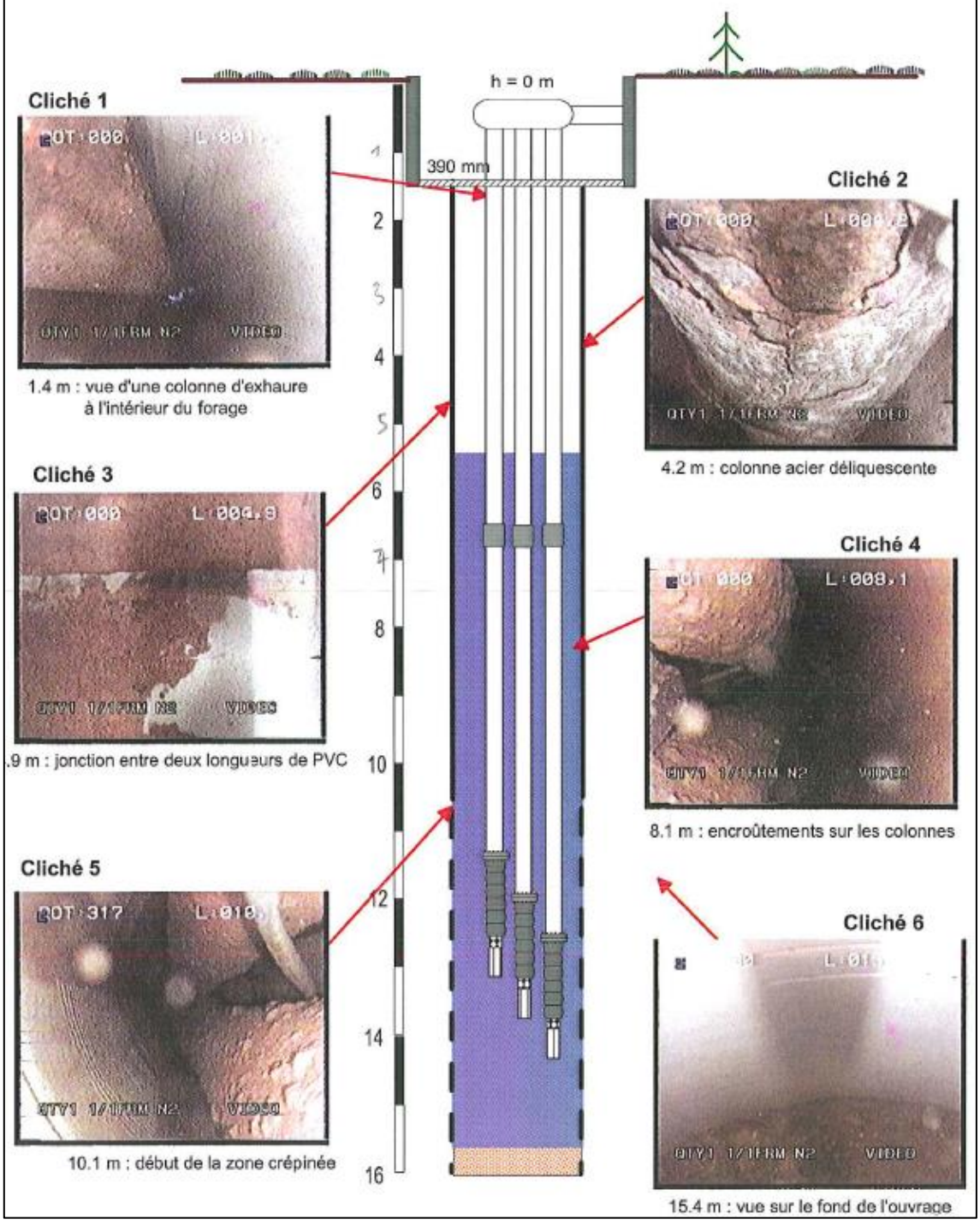
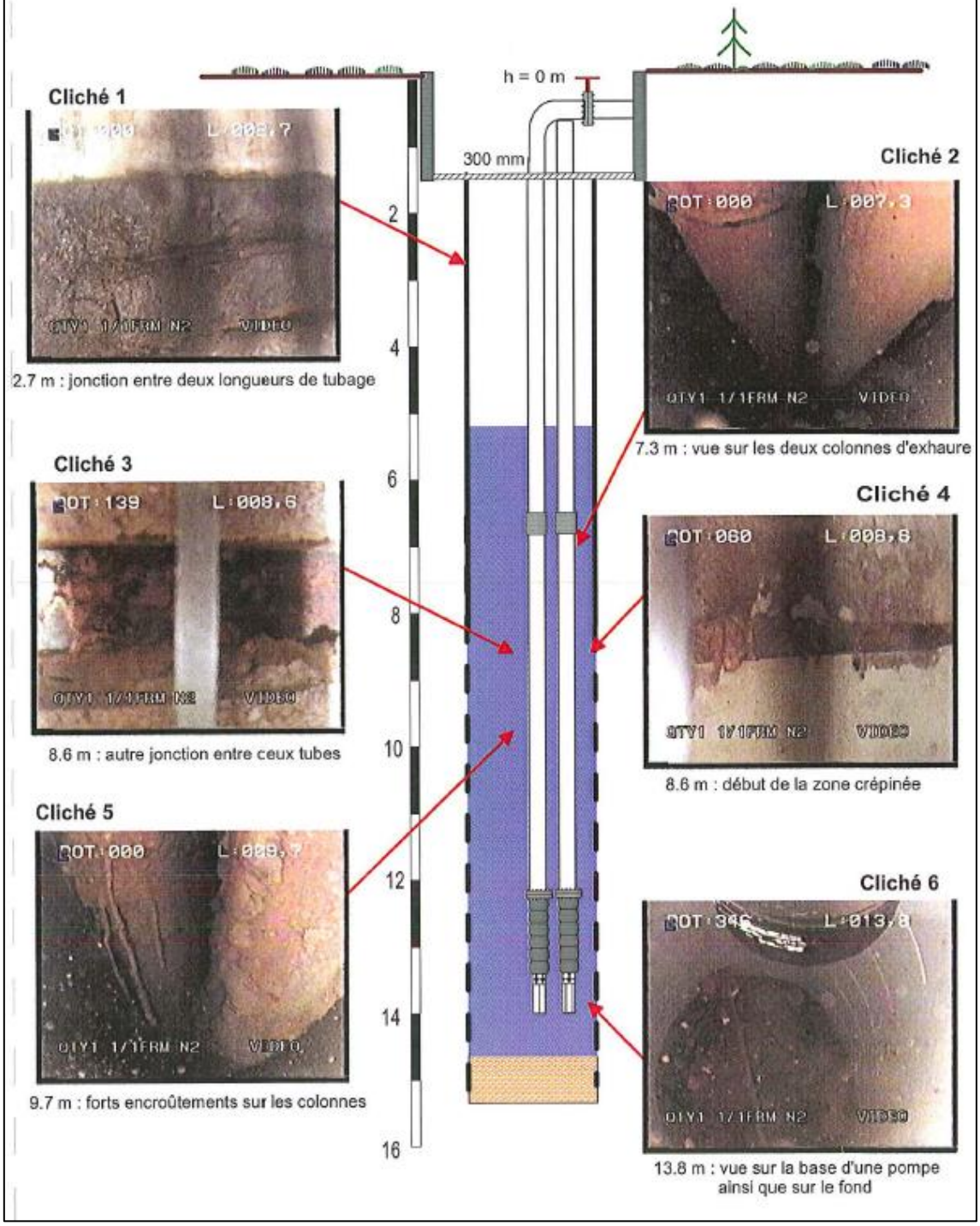


Figure n°5 : coupe descriptive du captage C3



FORAGE DE CAPTAGE C4

Charte qualité

Maitre d'ouvrage:	FRANCE TELECOM
Maitre d'oeuvre:	RESURGENCE
Lieu de l'ouvrage:	Lacassagne Bat. A
	69002 LYON 02

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0,00	1,60	Remblais
1,60	8,00	Sables et graviers
8,00	10,00	Galets, graviers
10,00	14,50	Sables, galets, graviers
14,50	15,00	Blocs, graviers, galets, sables

FORAGE

De	à	Ø "	Ø mm	Mode de forage	Fluide de forage
0,00	1,10	68"1/2	1 740,00	MANUELLE	AIR
1,10	15,00	43"1/4	1 100,00	BENNE-PRENEUSE	EAU-CLAIRE

TUBAGE

De	à	Ø "	Ø mm	Epais.	Ecra.	Nature matériau	Type	Slot	Vide %
-0,20	1,10	68"1/2	1 740,00	120,00	1	BETON	BUSES		
0,50	8,00	31"1/2	800,00	6,00		INOX-AISI-304	TUBE-PLEIN		
8,00	14,00	31"1/2	800,00	6,00	2	INOX-AISI-304	FIL-ENROULE	1,00	25
14,00	15,00	31"1/2	800,00	6,00	1	INOX-AISI-304	TUBE-DECANTEUR		

CIMENTATION

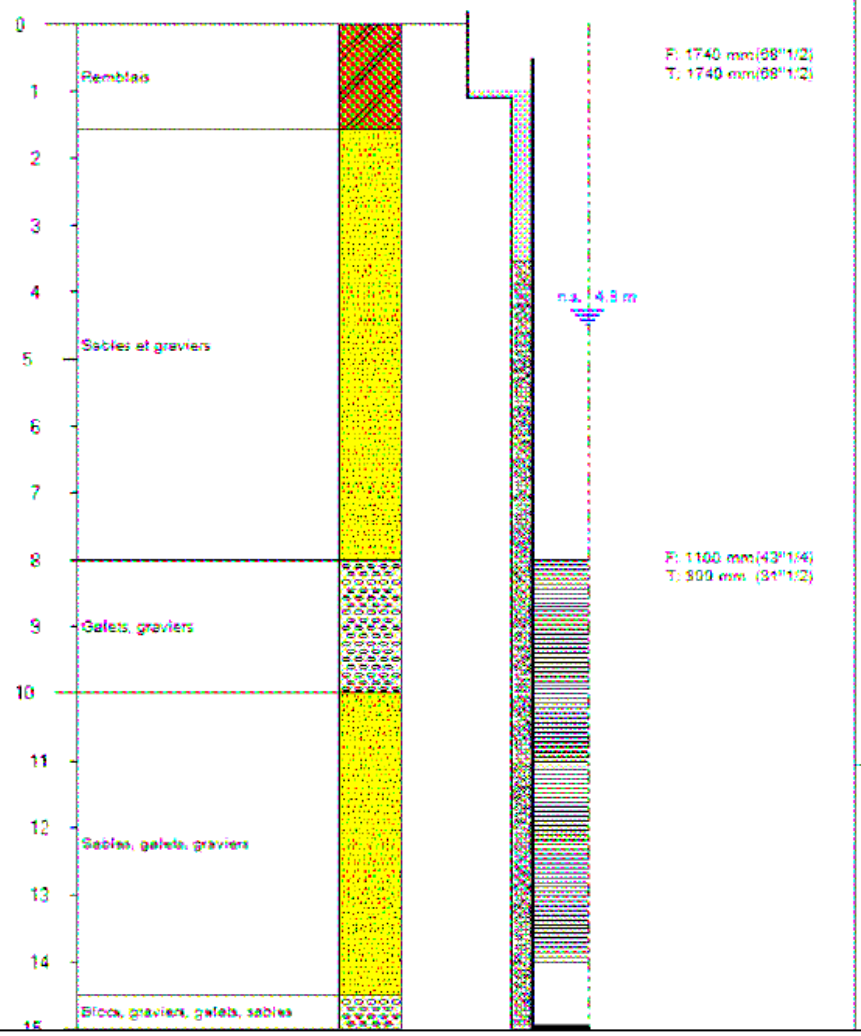
De	à	Ø "	Ø mm	Nature du ciment	Méthode de pose	Vol. m3
1,00	3,00	31"1/2	800,00	CLK	Gravitaire	
3,00	3,50	31"1/2	800,00	Sobranite	Gravitaire	

MASSIF FILTRANT

De	à	Ø "	Ø mm	Nature	Granul. mm	Méthode de pose	Vol. m3
3,50	15,00	31"1/2	800,00	Gravier du Rhône	4/10	Gravitaire	

FORAGE DE CAPTAGE C4

Maître d'ouvrage :	FRANCE TELECOM
Maître d'oeuvre :	RESURGENCE
Lieu de l'ouvrage:	Lacassagne Bat. A
	69002 LYON 02



Travaux réalisés

du : 21/07/2008

au : 28/07/2008

Développement et pompages

du :

au :

Débit

Final : m3/h

Rabatt: m

A .....

Le .....

Certifié conforme au forage exécuté

Figure n°7 : coupe descriptive du captage C5

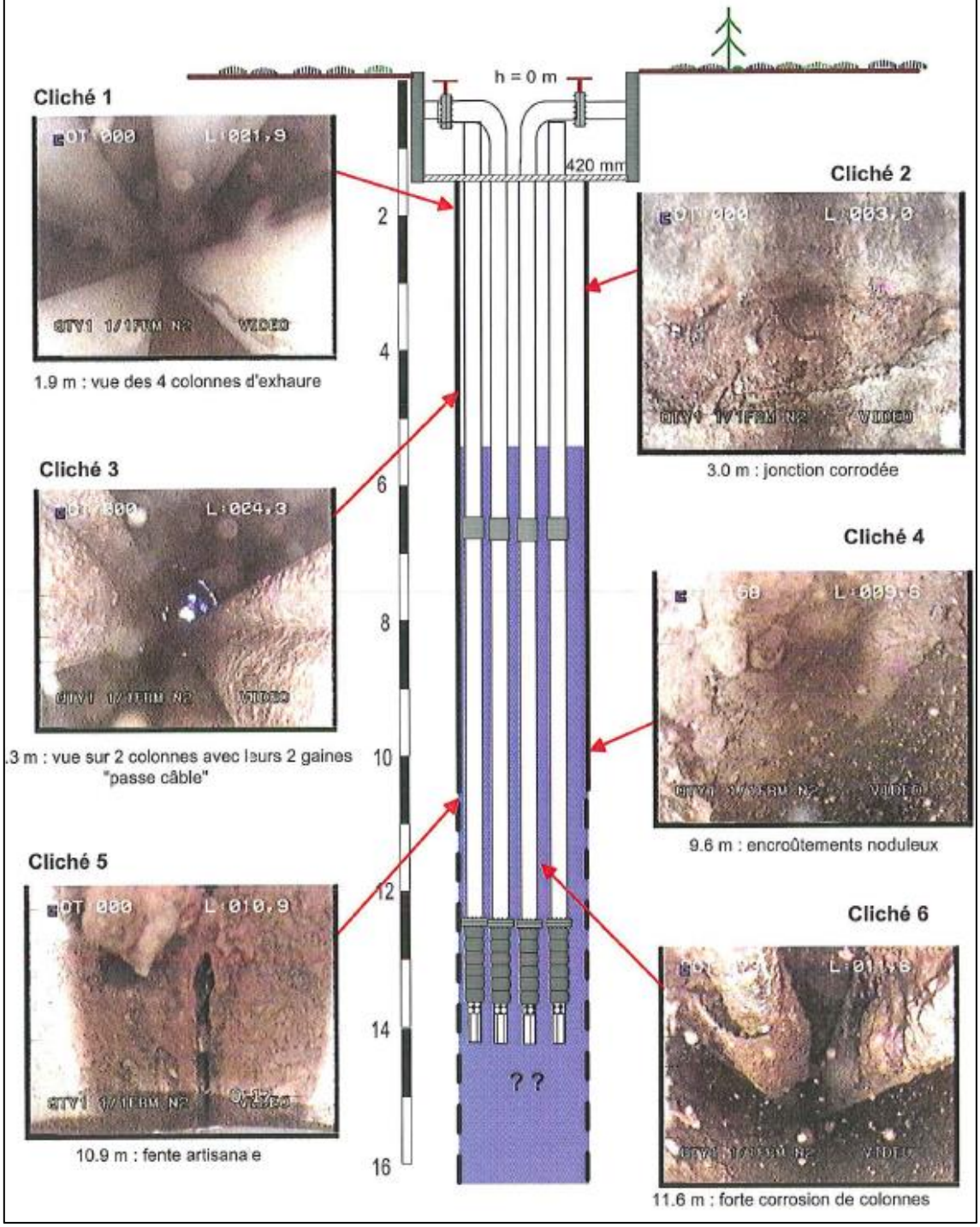


Figure n°8 : coupe descriptive du captage C6

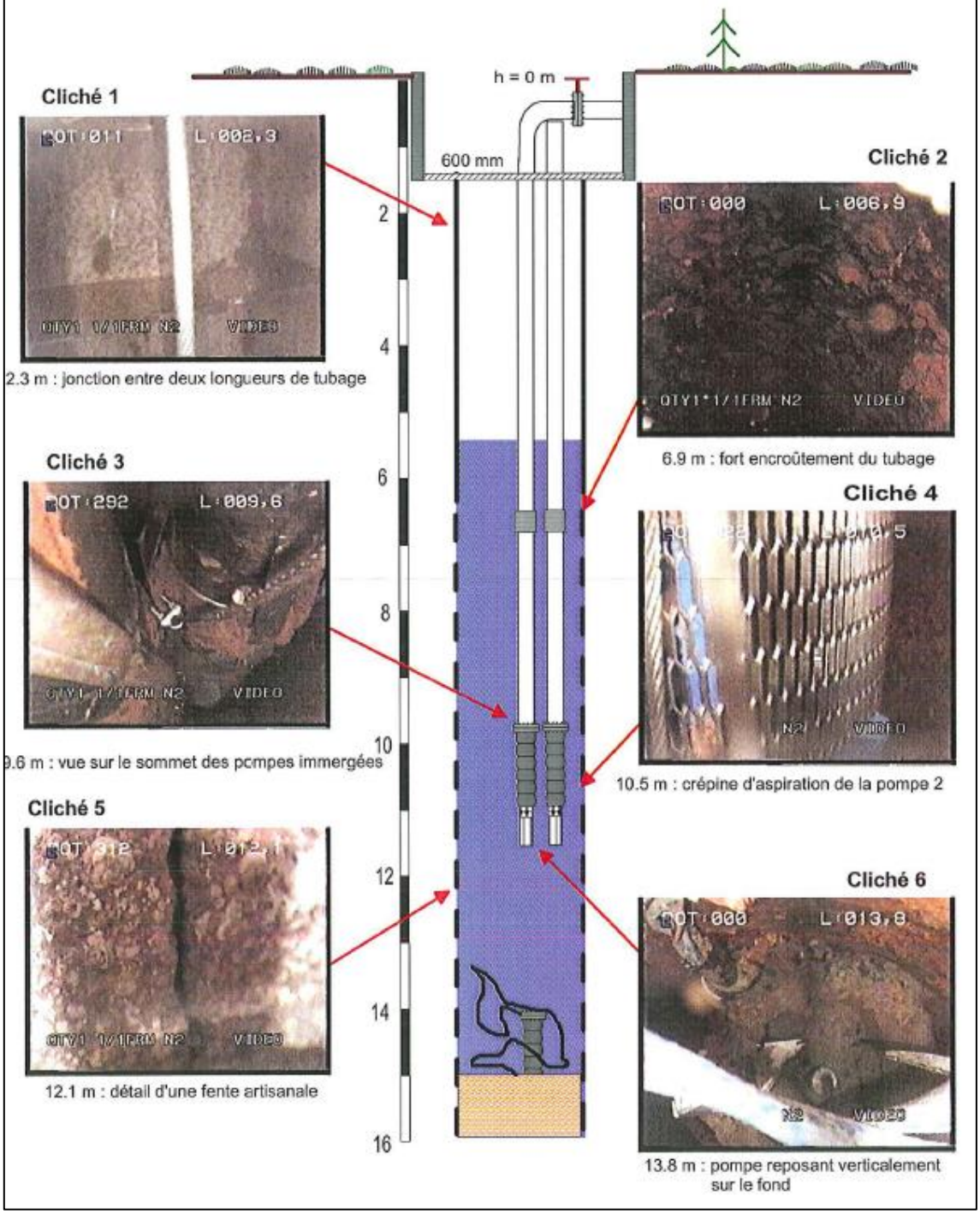


Figure n°9 : coupe descriptive du rejet R1

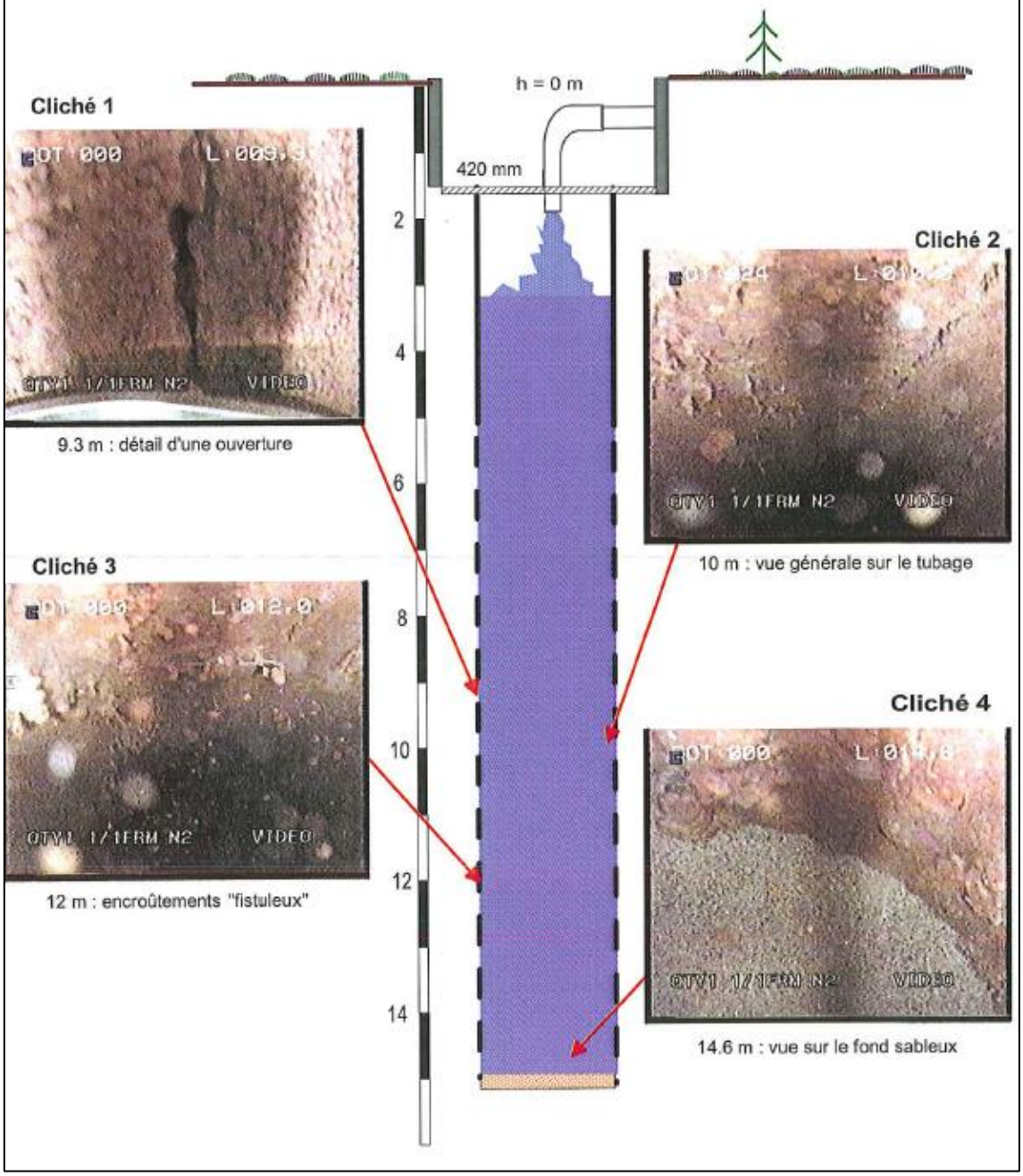


Figure n°10 : coupe descriptive du rejet R2

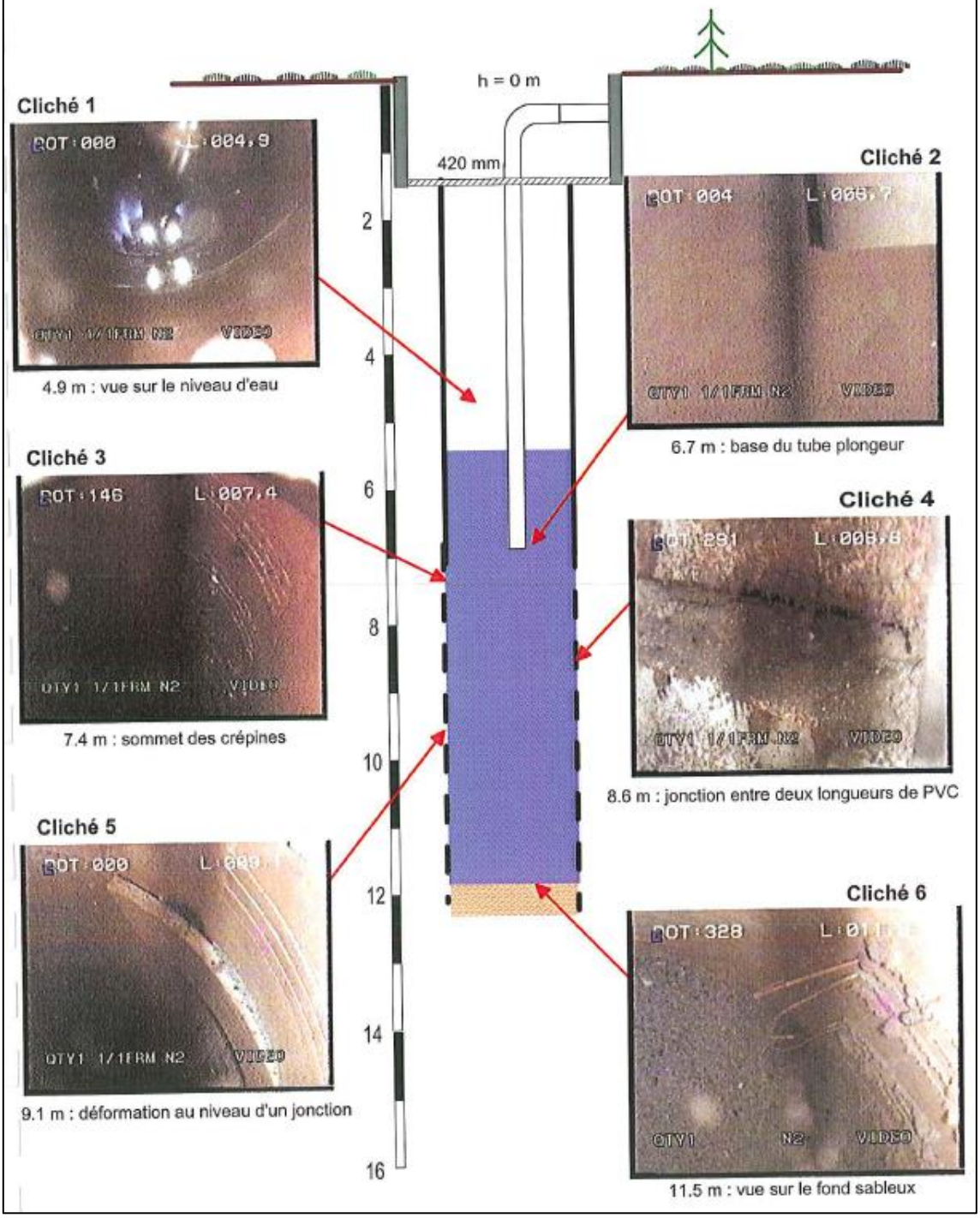
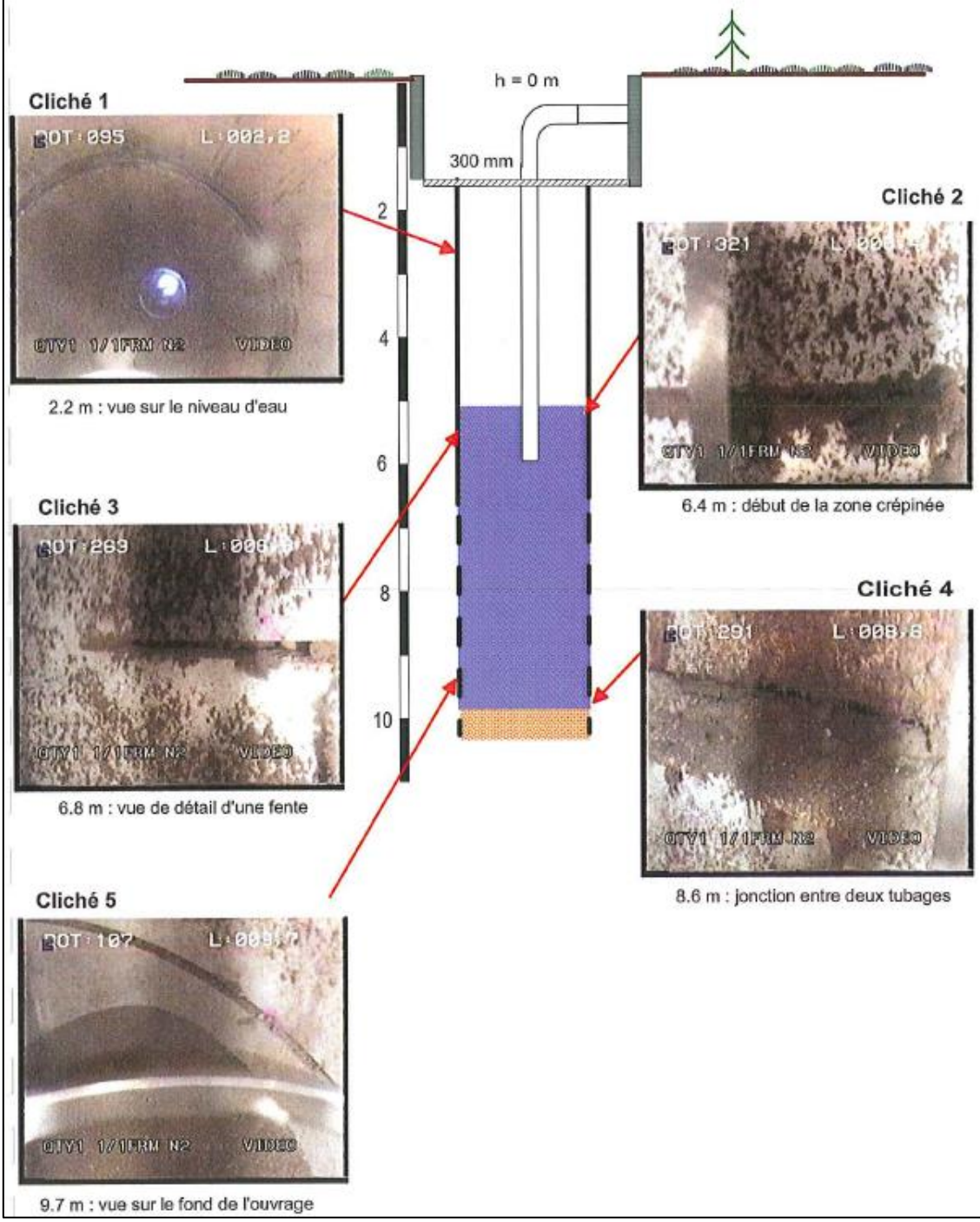


Figure n°11 : coupe descriptive du rejet R3



TRONCONS de L'OUVRAGE

FORAGE DE REJET R4

Charte qualité

Maître d'ouvrage:	**FRANCE TELECOM**
Maître d'oeuvre:	**RESURGENCE**
Lieu de l'ouvrage:	**Lyon Lacassagne Bat. A**
	69002 LYON 02

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0,00	1,60	Remblais
1,60	4,00	Sables, graviers
4,00	14,80	Sables, graviers, galets
14,80	17,60	Sables, graviers, galets, blocs
17,60	18,00	Molasse

FORAGE

De	à	Ø "	Ø mm	Mode de forage	Fluide de forage
0,00	1,20	52"	1 320,00	MANUELLE	EAU-CLAIRE
1,20	18,00	34"5/8	880,00	BENNE-PRENEUSE	EAU-CLAIRE

TUBAGE

De	à	Ø "	Ø mm	Epais.	Ecra.	Nature matériau	Type	Slot	Vide %
-0,20	1,20	52"	1 320,00	60,00	1	BETON	BUSES		
0,50	5,00	24"	608,00	4,00	1	INOX-AISI-304	TUBE-PLEIN		
5,00	17,00	24"	608,00	4,00	1	INOX-AISI-304	NERVURES-REP.	2,00	14
17,00	18,00	24"	608,00	4,00	1	INOX-AISI-304	TUBE-DECANTEUR		

CIMENTATION

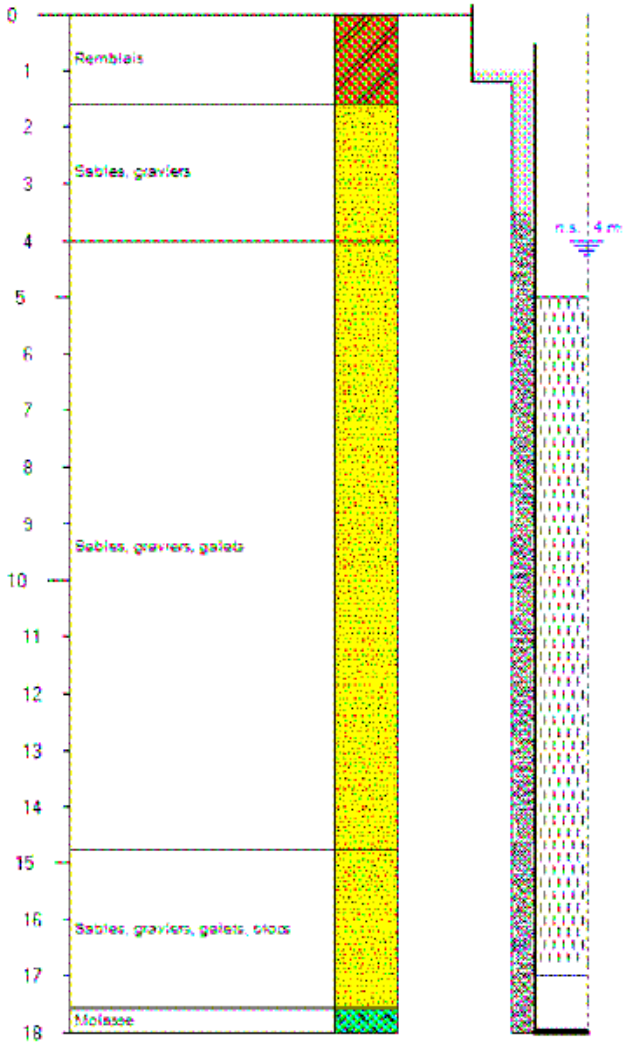
De	à	Ø "	Ø mm	Nature du ciment	Méthode de pose	Vol. m3
1,00	1,20	52"	1 320,00	CLK	Gravitaire	
1,20	3,00	24"	608,00	CLK	Gravitaire	
3,00	3,50	24"	608,00	Sobranite	Gravitaire	

MASSIF FILTRANT

De	à	Ø "	Ø mm	Nature	Granul. mm	Méthode de pose	Vol. m3
3,50	18,00	24"	608,00	Gravier du Rhône	4/10	Gravitaire	

FORAGE DE REJET R4

Maitre d'ouvrage :	**FRANCE TELECOM**
Maitre d'oeuvre :	**RESURGENCE**
Lieu de l'ouvrage:	**Lyon Lacassagne Bat. A**
	69002 LYON 02



Travaux réalisés

du : 28/07/2008

au : 04/08/2008

Développement et pompages

du :

au :

Débit

Final : m3/h

Rabatt: m

A .....

Le .....

Certifié conforme au forage exécuté

Tampon et signature du chef d'entreprise.

Figure n°12 : coupe descriptive du rejet R5

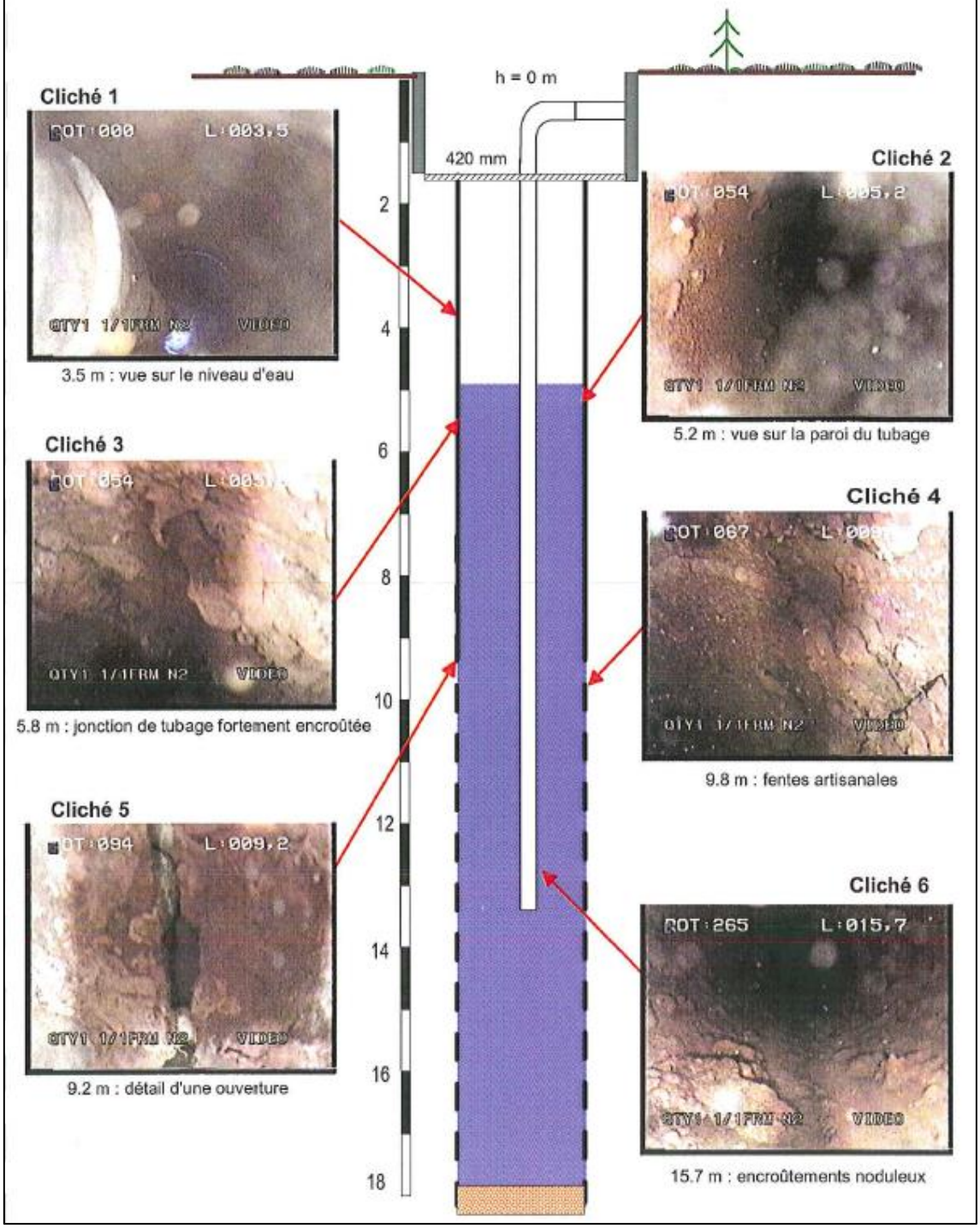
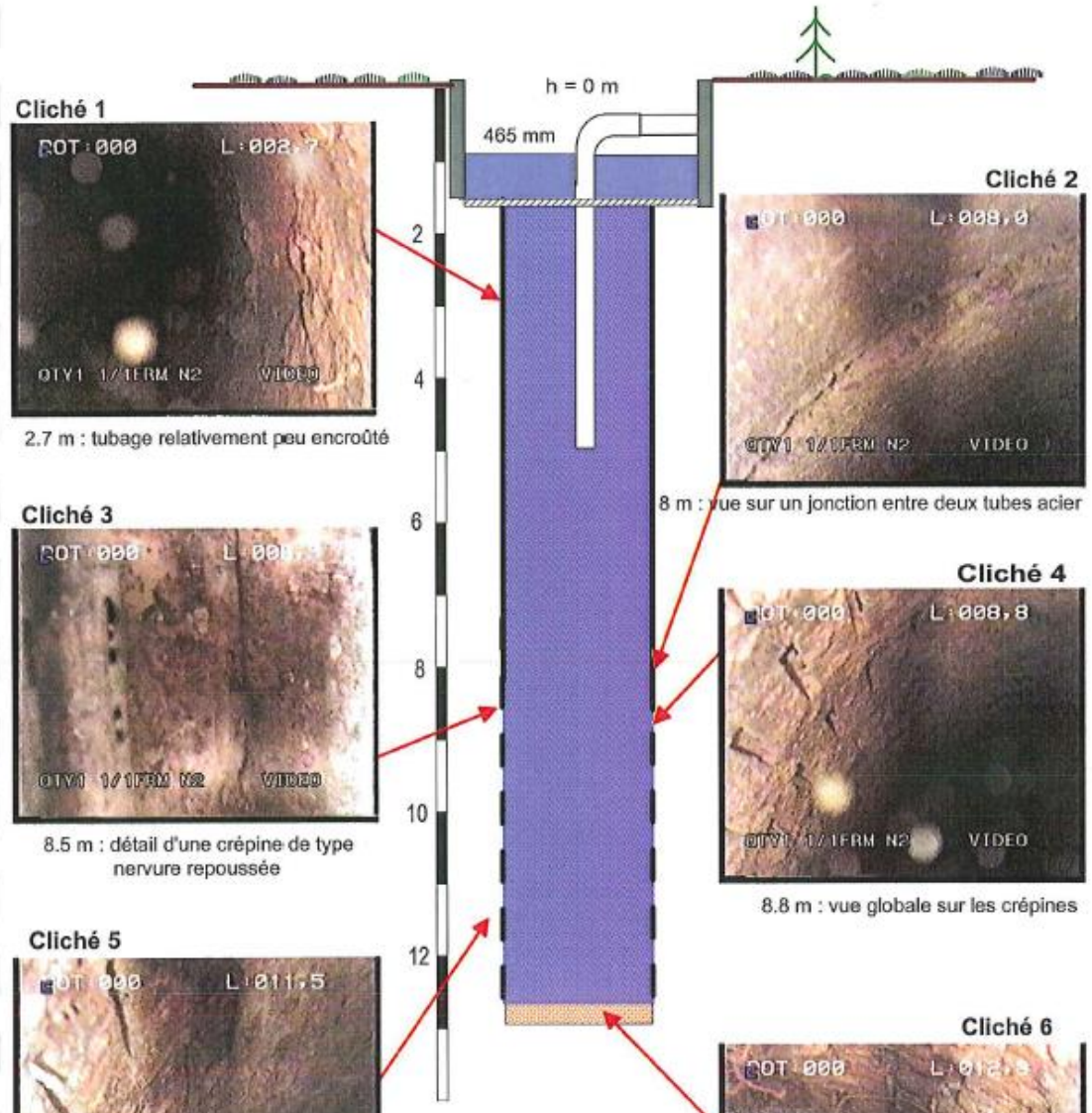


Figure n°13 : coupe descriptive du rejet R6



2.7 m : tubage relativement peu encroûté

8 m : vue sur un jonction entre deux tubes acier

8.5 m : détail d'une crépine de type nervure repoussée

8.8 m : vue globale sur les crépines

11.5 m : ouvertures partiellement colmatées

12.3 m : vue sur le fond sableux

Annexe 10 : **Rapports de rebouchage des forages historiques**

Résurgence

Z.I du Caillou
17 rue Jules Vernes
69 630 CHAPONOST
Tel : 04 72 31 55 55
Fax : 04 72 31 55 50
E-mail : resurgence.forage@wanadoo.fr

RECHERCHE ET CAPTAGE D'EAU,
PUITS A DRAINS RAYONNANTS,
PUITS A BARBACANES,
RABATTEMENT DE NAPPES,
RÉGÉNÉRATION ET RÉHABILITATION DE PUITS ET FORAGES,
FORAGES, SONDAGES GÉOTECHNIQUES,
ESSAIS DE POMPAGE,
INSPECTION PAR CAMERA VIDEO.

Chaponost, le 03/12/2017

PITCH PROMOTION
Construire l'avenir ensemble®
6 rue de Penthièvre – 75008 PARIS

Construction et extension pour le siège régional d'ORANGE Lyon 69
Lot – Forages, canalisations, équipement et mesure



Rapport de rebouchage des anciens forages
Forages C1, C2, C3, C5, C6, R3 et R4

Réf : n° 760

A	03/12/2017	RG	SV	26	-	MD
Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb de pages	Modifications - Observations	Contrôlé par

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 3
1.1 PRESENTATION 3
1.2 PROTOCOLE DE REBOUCHAGE 3
1.3 PLAN D'IMPLANTATION 4
2. REBOUCHAGE DU FORAGE C1 5
2.1 COUPE INITIALE DE L'OUVRAGE 5
2.2 COUPE DE REBOUCHAGE 6
3. REBOUCHAGE DU FORAGE C2 8
3.1 COUPE INITIALE DE L'OUVRAGE 8
3.2 COUPE DE REBOUCHAGE 9
4. REBOUCHAGE DU FORAGE C3 11
4.1 COUPE INITIALE DE L'OUVRAGE 11
4.2 COUPE DE REBOUCHAGE 12
5. REBOUCHAGE DU FORAGE C5 15
5.1 COUPE INITIALE DE L'OUVRAGE 15
5.2 COUPE DE REBOUCHAGE 16
6. REBOUCHAGE DU FORAGE C6 18
6.1 COUPE INITIALE DE L'OUVRAGE 18
6.2 COUPE DE REBOUCHAGE 19
7. REBOUCHAGE DU FORAGE R3 21
7.1 COUPE INITIALE DE L'OUVRAGE 21
7.2 COUPE DE REBOUCHAGE 22
8. REBOUCHAGE DU FORAGE R4 24
8.1 COUPE INITIALE DE L'OUVRAGE 24
8.2 COUPE DE REBOUCHAGE 25

1. INTRODUCTION

1.1 PRESENTATION

Le site Orange Lacassagne dispose de forages de captages et rejet pour assurer le refroidissement des installations.

Dans le cadre d'un projet immobilier et de l'aménagement du Campus Orange, il a été nécessaire de réorganiser le dispositif de forages. Les travaux ont donc consistés en :

- La réalisation de nouveaux forages de captages et de rejets et essais associés
- La réalisation de regards et aménagements
- Le transfert des installations hydrauliques entre les anciens et nouveaux forages (pompes et tubes de réinjection)
- **L'abandon des anciens forages**

Les ouvrages C1, C2, C3, C5, C6, R3 et R4 étant situés dans l'emprise des zones de terrassement pour la construction des bâtiments Nord et Sud, ils ont été comblés.

Ce sont ces travaux qui font l'objet du présent rapport.

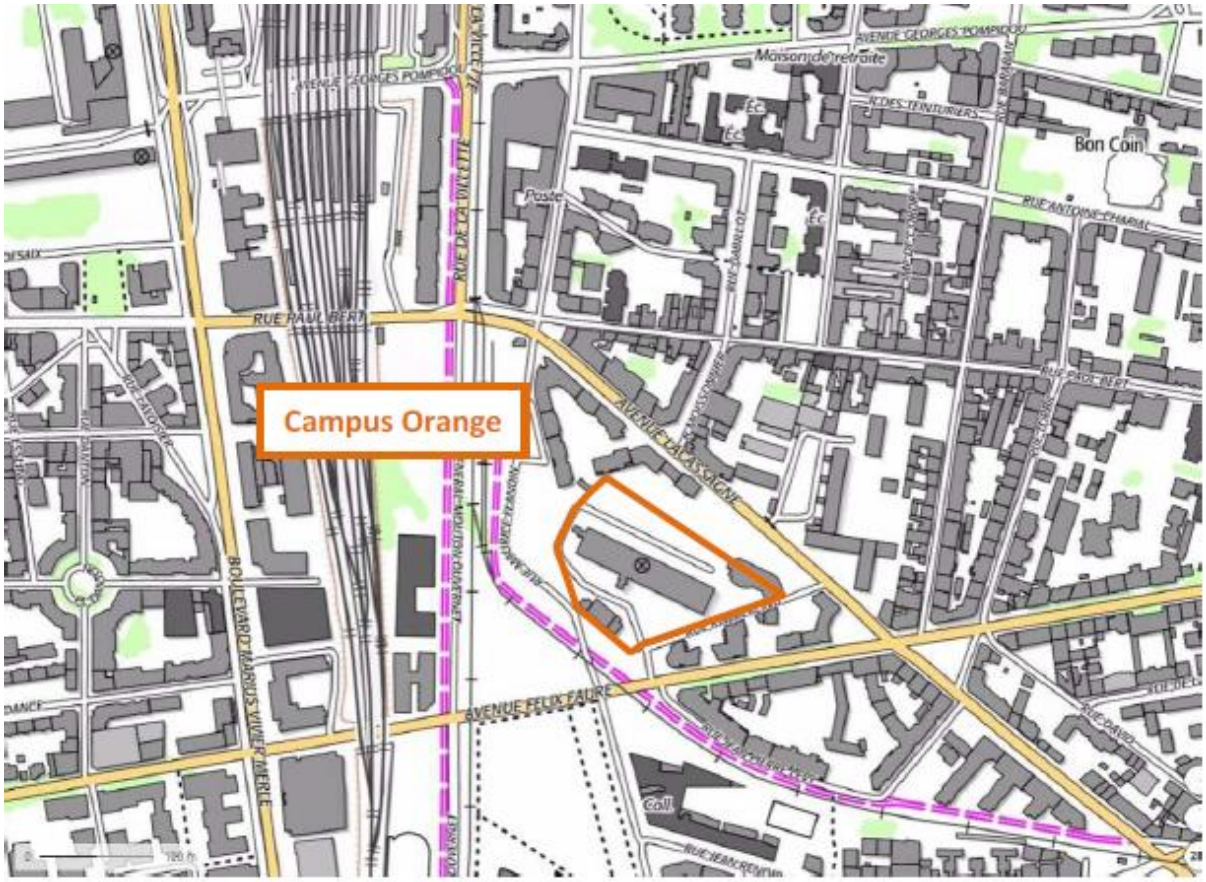
1.2 PROTOCOLE DE REBOUCHAGE

Le comblement des forages (C1, C2, C3, C5, C6, R3 et R4) ne concerne que le fond des ouvrages jusqu'à 160m NGF (le reste étant repris par le gros œuvre).

Afin de garantir l'absence de drainance verticale qui entrainerait des difficultés de mise hors d'eau sur chacun des bâtiments, les forages ont été comblés entre 153 et 160m NGF par du béton, et par du gravier désinfecté inerte de 153m NGF jusqu'au fond.

Les travaux ont été réalisés selon les prescriptions du CCTP, conformement aux règles de l'art et suivant la norme AFNOR NF X10-999 ainsi que selon la charte qualité des puits et foreurs d'eau.

1.3 PLAN D'IMPLANTATION

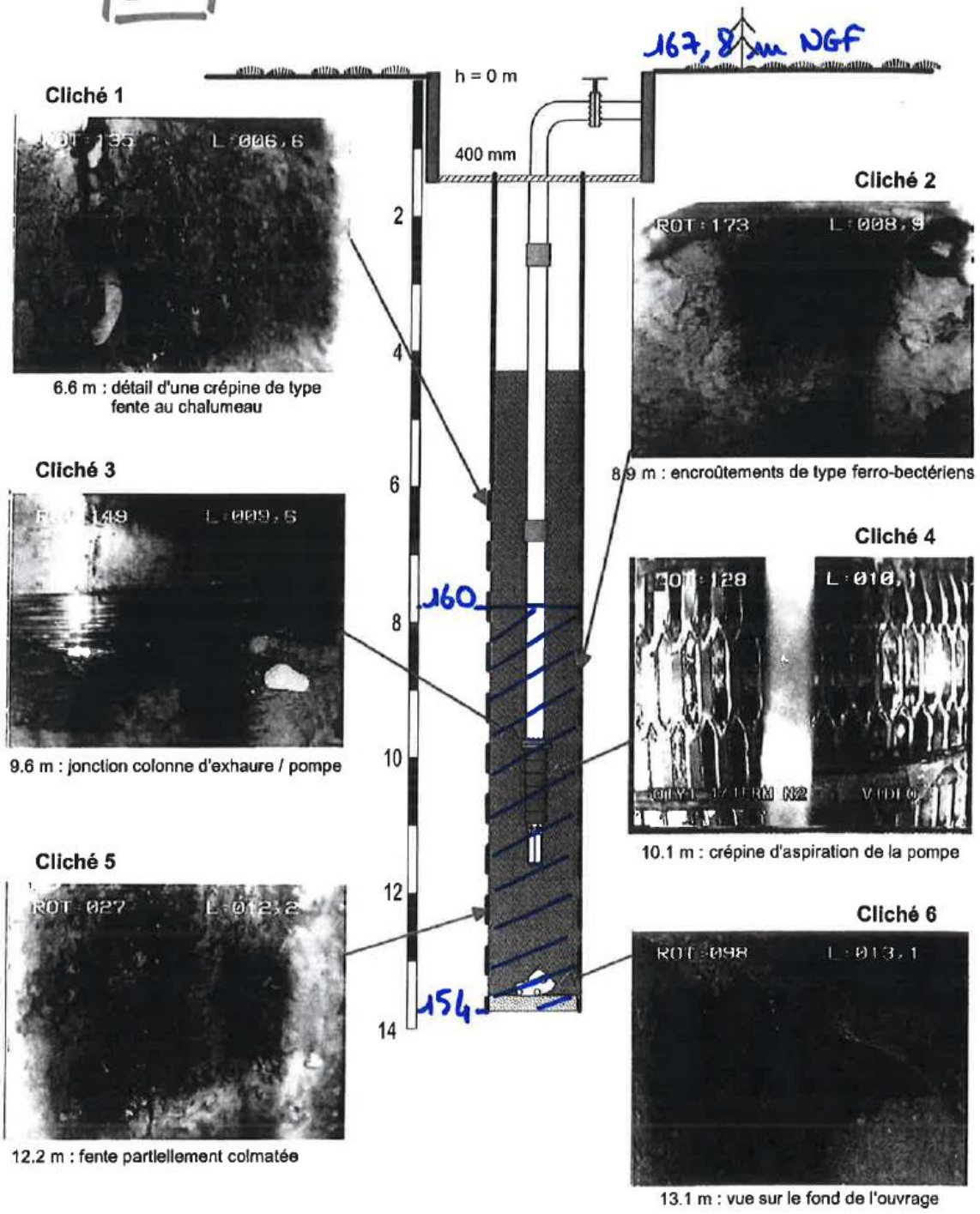




2. REBOUCHAGE DU FORAGE C1

2.1 COUPE INITIALE DE L'OUVRAGE

Figure n° 3 : coupe descriptive du captage C1



2.2 COUPE DE REBOUCHAGE

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

C1

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**B&P**
Lieu de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 LYON

TUBAGE

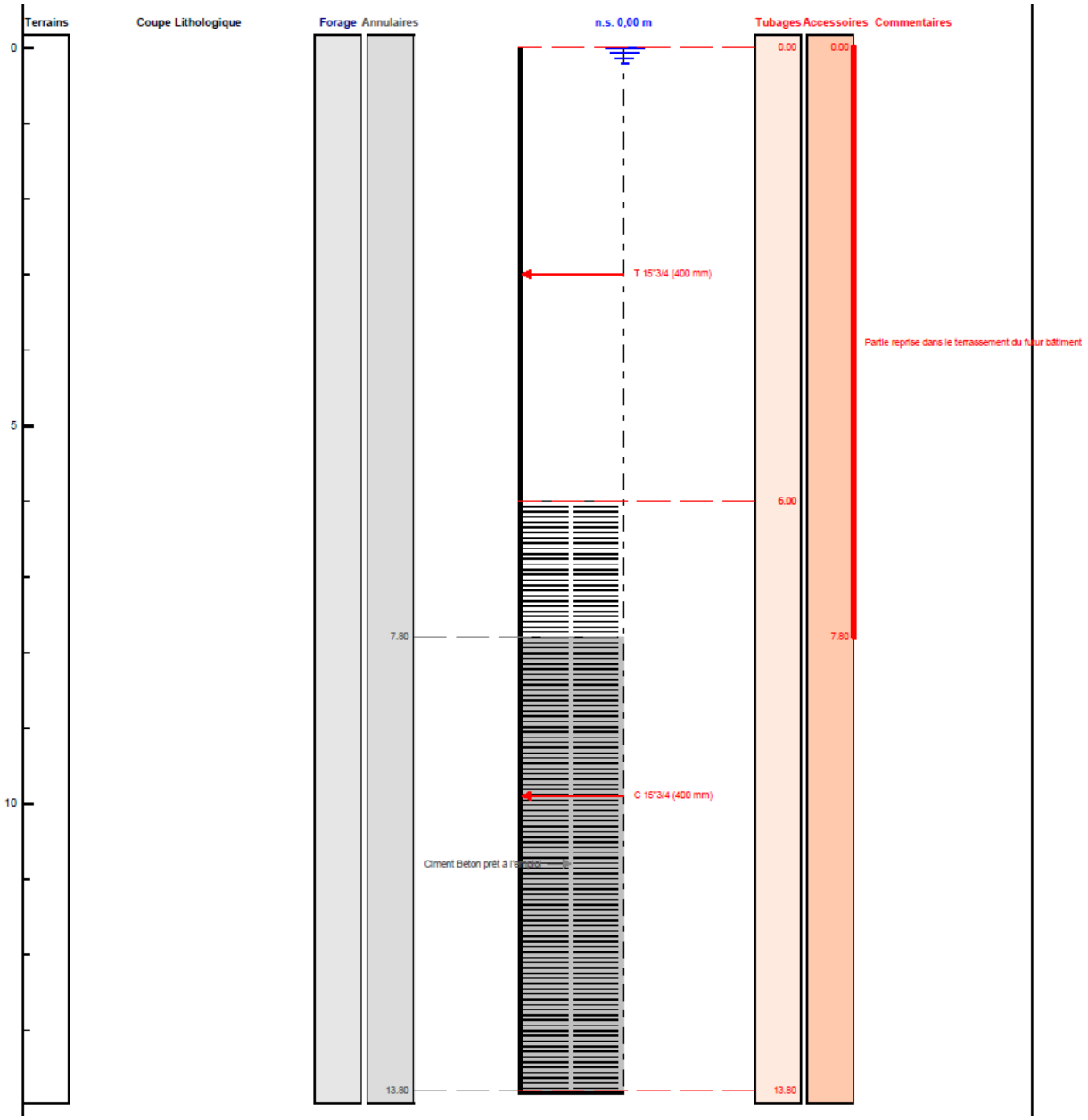
De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	6.00	15"3/4	400.00	0.00		Acier-ordinaire	Tube-plein		
6.00	13.80	15"3/4	400.00	0.00		Acier-ordinaire	Crepine fentes		

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
7.80	13.80	Rebouc	0.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			

ACCESSOIRE

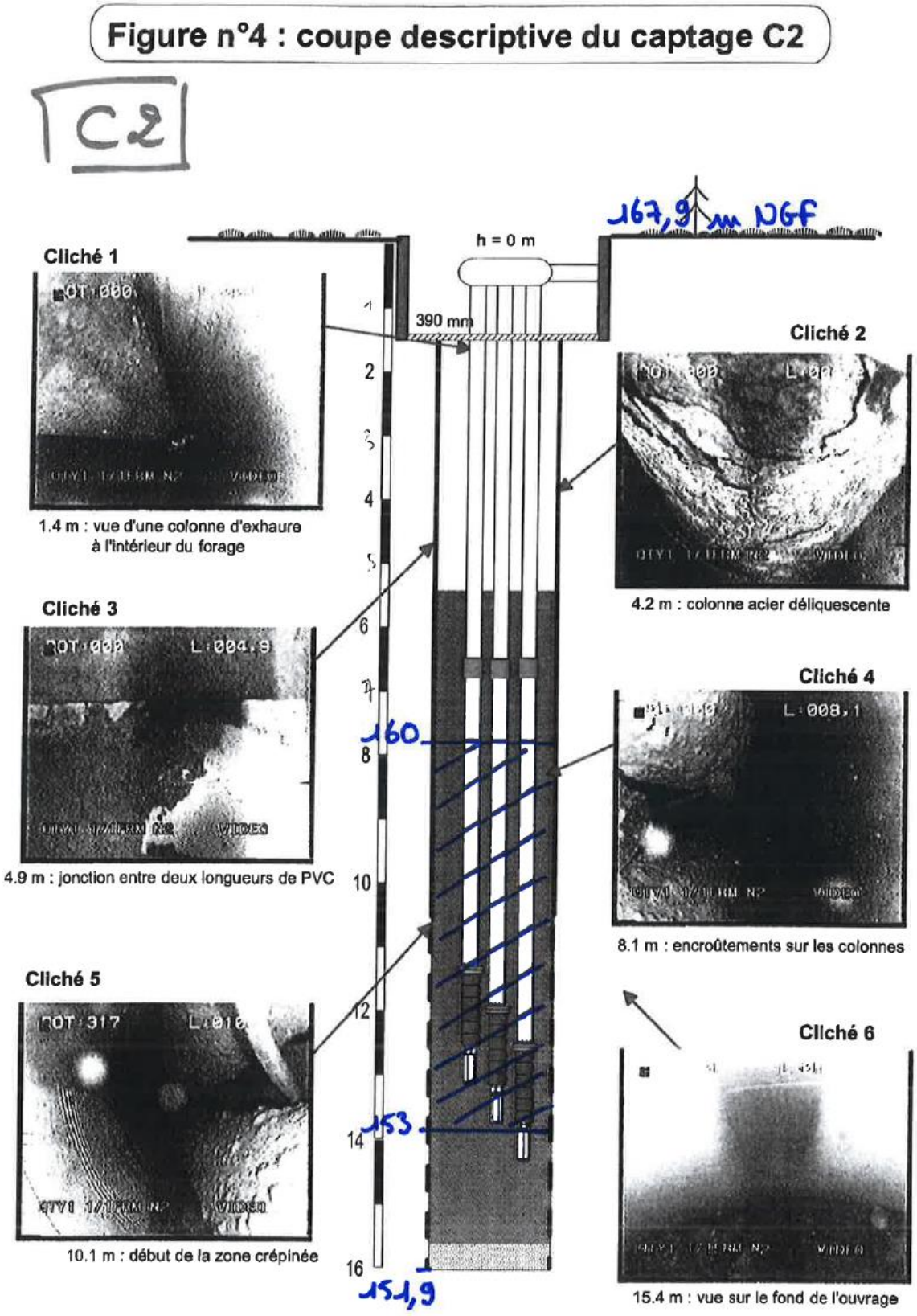
De	à	Type d'accessoire
0.00	7.80	Partie reprise dans le terrassement du futur bâtiment


Terrains
Coupe Lithologique
Forage
Annulaires
n.s. 0,00 m
Tubages
Accessoires
Commentaires
0
5
10
0.00
0.00
T 15"3/4 (400 mm)
Partie reprise dans le terrassement du futur batiment
6.00
7.80
7.80
C 15"3/4 (400 mm)
Ciment Béton prêt à l'emploi
13.80
13.80

3. REBOUCHAGE DU FORAGE C2

3.1 COUPE INITIALE DE L'OUVRAGE

Figure n°4 : coupe descriptive du captage C2



3.2 COUPE DE REBOUCHAGE

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

C2

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**B&P**
Lieu de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 **LYON**

TUBAGE

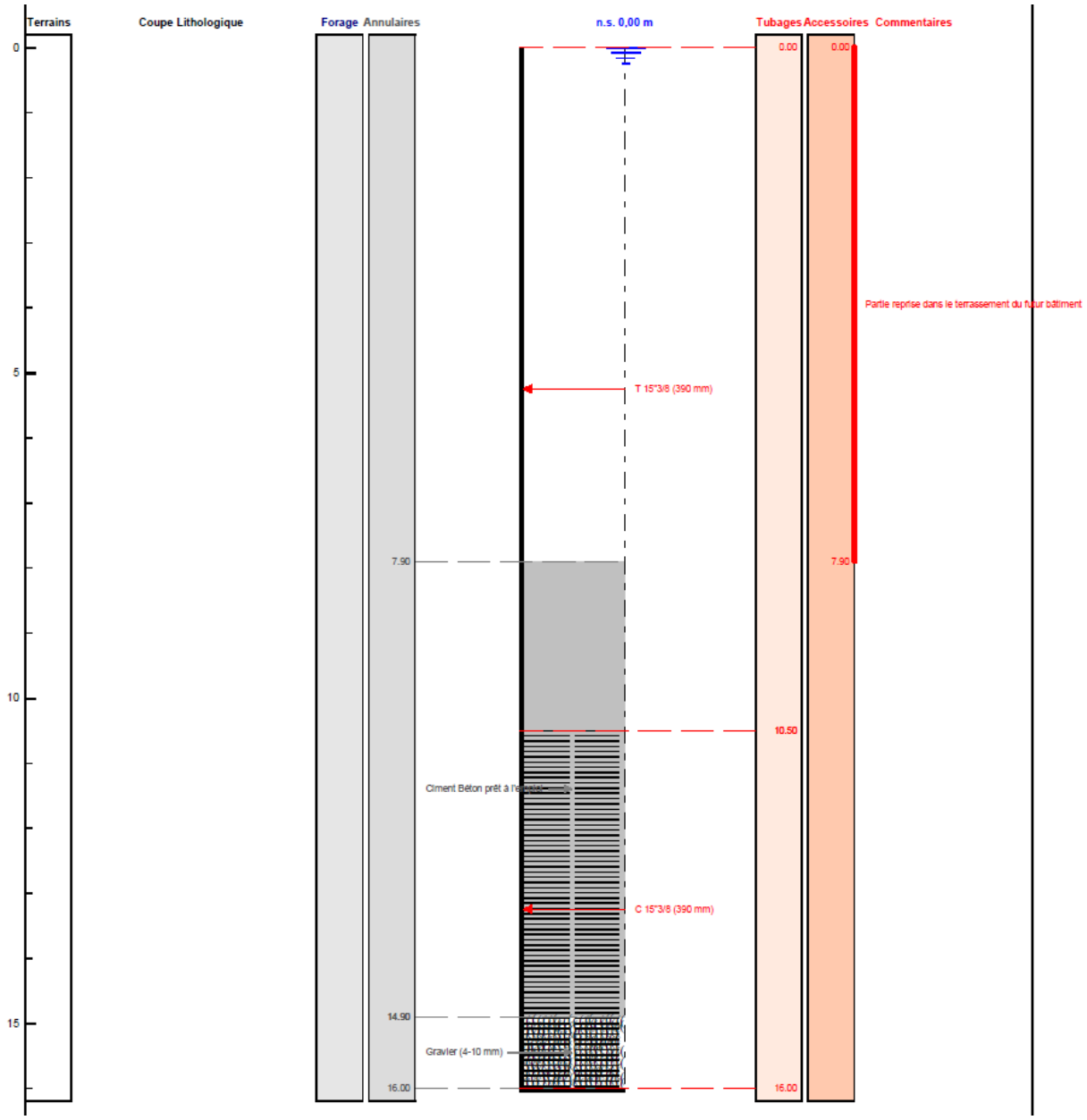
De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	10.50	15"3/8	390.00	0.00		P.v.c.	Tube-plein		
10.50	16.00	15"3/8	390.00	0.00		P.v.c.	Crepine fentes		

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
7.90	14.90	Rebouc	0.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			
14.90	16.00	Rebouc	0.00	Gravier	Gravier du rhône	Gravitaire	Roule	4.00-10.00	

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	7.90	Partie reprise dans le terrassement du futur bâtiment

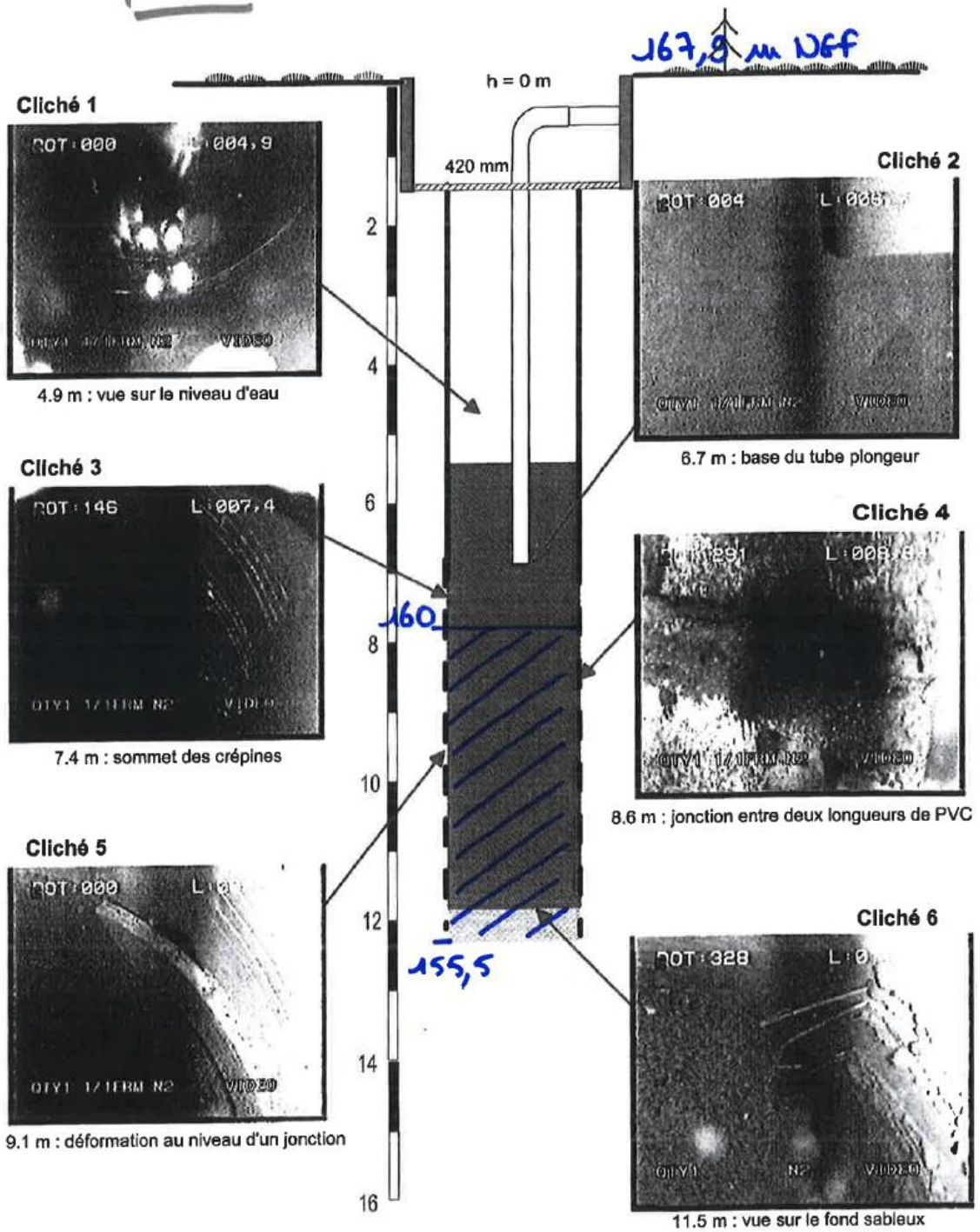

Terrains
Coupe Lithologique
Forage
Annulaires
n.s. 0,00 m
Tubages
Accessoires
Commentaires
0
5
10
15
0.00
0.00
Partie reprise dans le terrassement du futur bâtiment
T 15"3/8 (390 mm)
7.90
7.90
10.50
Ciment Béton prêt à l'emploi
C 15"3/8 (390 mm)
14.90
Gravier (4-10 mm)
16.00
16.00

4. REBOUCHAGE DU FORAGE C3

4.1 COUPE INITIALE DE L'OUVRAGE

Figure n°10 : coupe descriptive du rejet ~~R2~~

C3



4.2 COUPE DE REBOUCHAGE

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

C3

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**B&P**
Lieu de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 **LYON**

TUBAGE

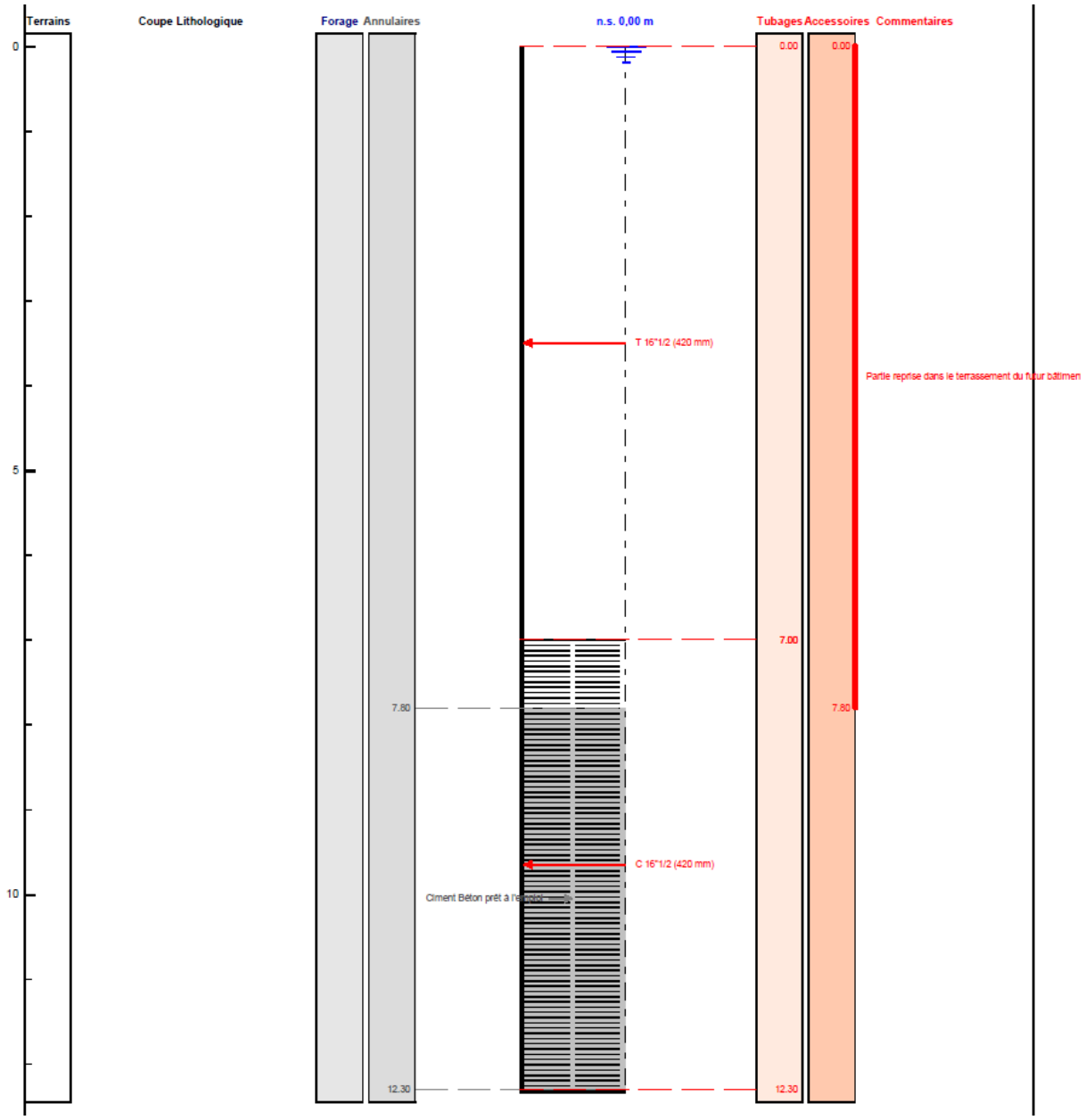
De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	7.00	16"1/2	420.00	0.00		P.v.c.	Tube-plein		
7.00	12.30	16"1/2	420.00	0.00		P.v.c.	Crepine fentes		

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
7.80	12.30	Rebouc	0.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			

ACCESSOIRE

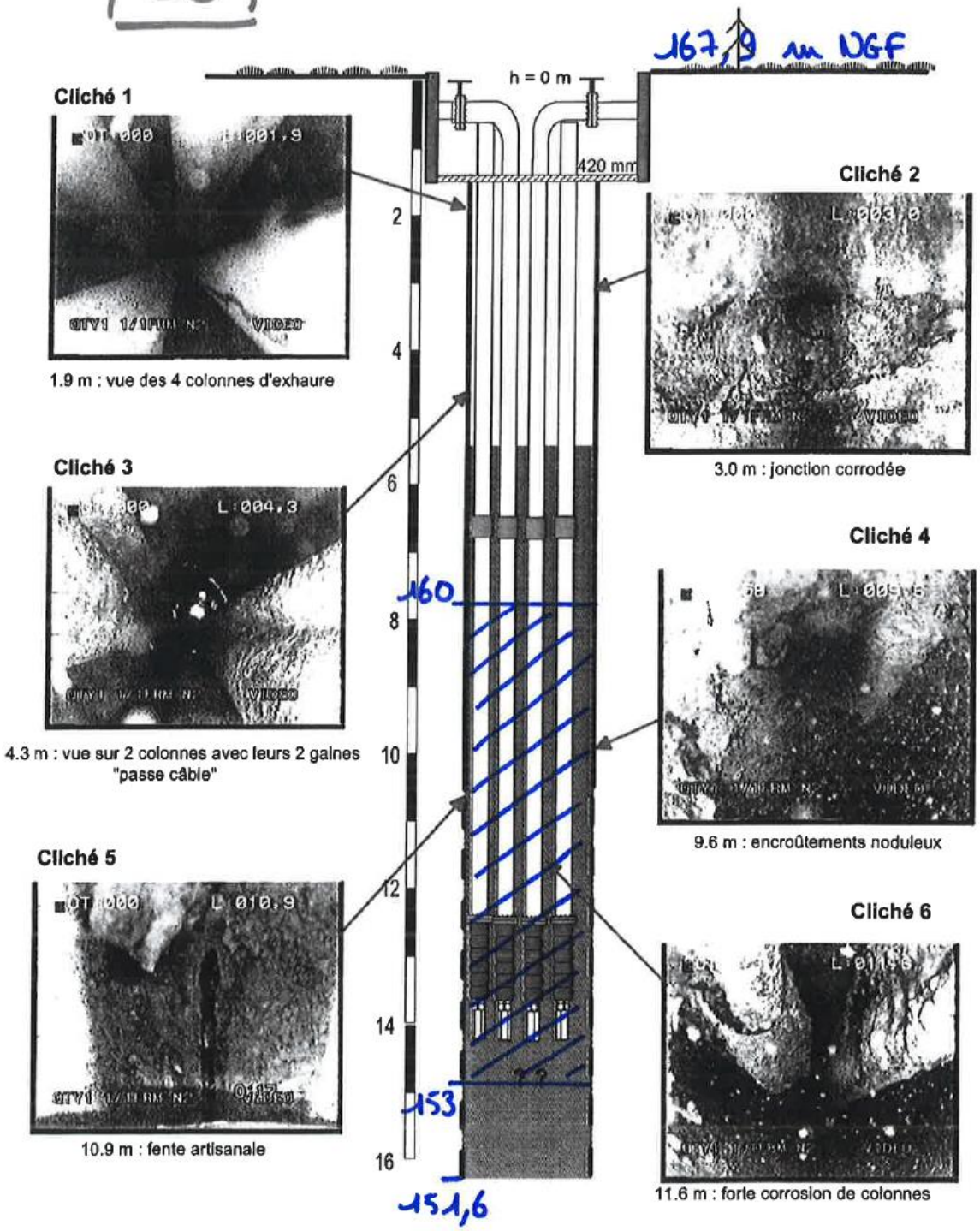
De	à	Type d'accessoire
0.00	7.80	Partie reprise dans le terrassement du futur bâtiment


Terrains
Coupe Lithologique
Forage Annulaires
n.s. 0,00 m
Tubages Accessoires Commentaires
0
5
10
0.00
0.00
T 16"1/2 (420 mm)
Partie reprise dans le terrassement du futur bâtimen
7.00
7.80
7.80
C 16"1/2 (420 mm)
12.30
12.30

5. REBOUCHAGE DU FORAGE C5

5.1 COUPE INITIALE DE L'OUVRAGE

Figure n°7 : coupe descriptive du captage C5



5.2 COUPE DE REBOUCHAGE

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

C5

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**B&P**
Lieu de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 **LYON**

TUBAGE

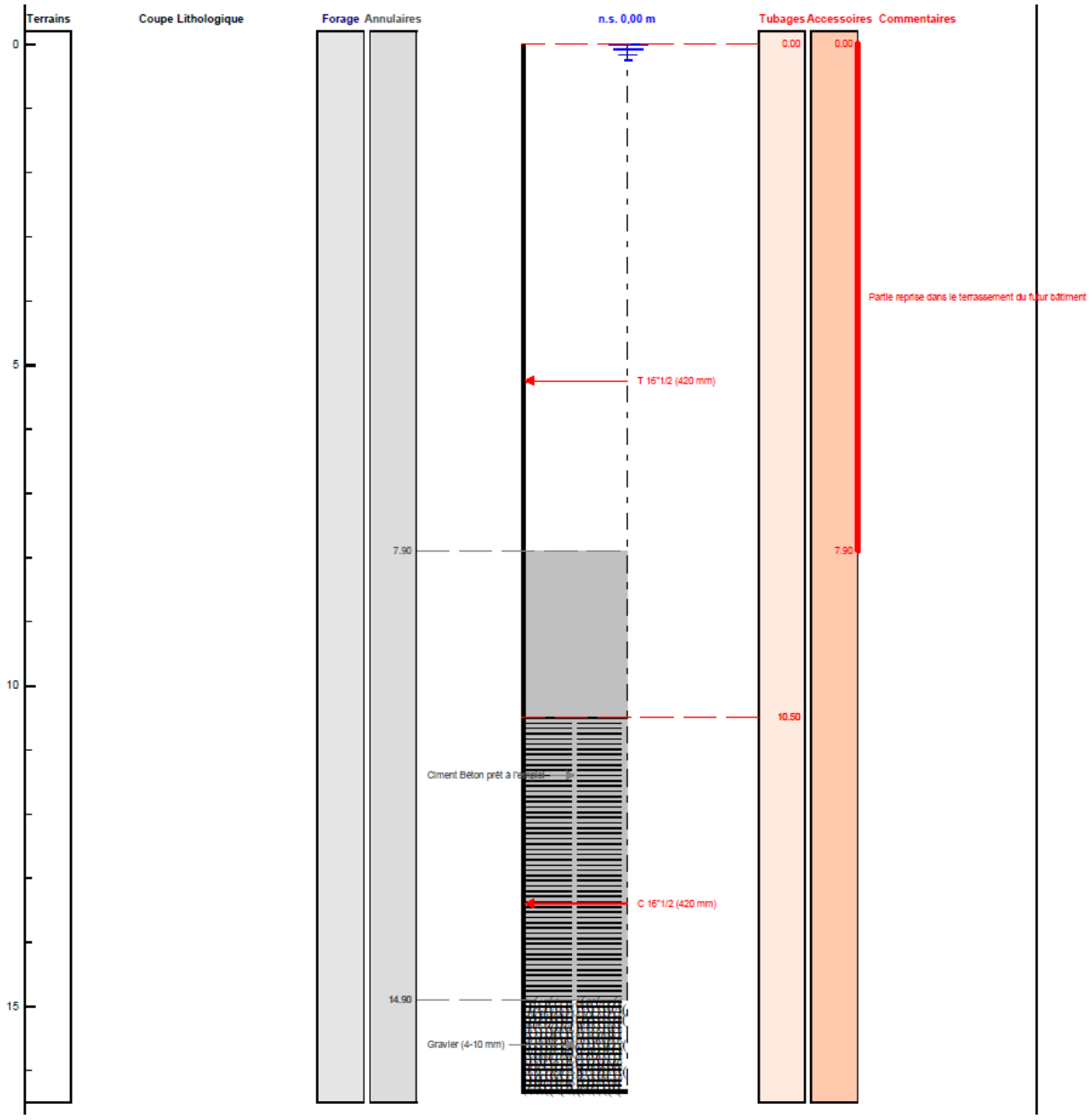
De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	10.50	16"1/2	420.00	0.00		Acier-ordinaire	Tube-plein		
10.50	16.30	16"1/2	420.00	0.00		Acier-ordinaire	Crepine fentes		

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
7.90	14.90	Rebouc	0.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			
14.90	16.30	Rebouc	0.00	Gravier	Gravier du rhône	Gravitaire	Roule	4.00-10.00	

ACCESSOIRE

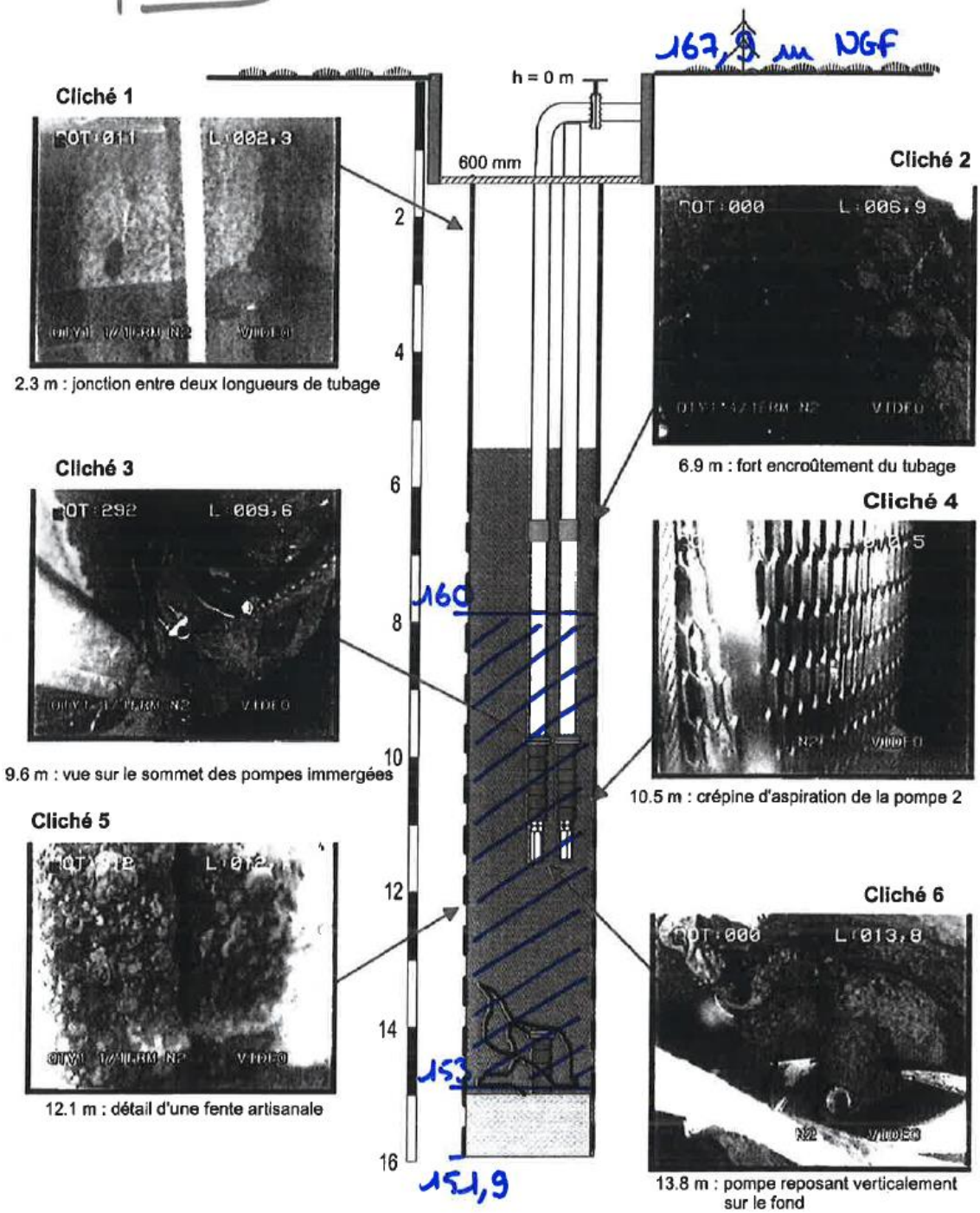
De	à	Type d'accessoire
0.00	7.90	Partie reprise dans le terrassement du futur bâtiment


Terrains
Coupe Lithologique
Forage
Annulaires
n.s. 0,00 m
Tubages
Accessoires
Commentaires
0
5
10
15
0.00
0.00
Partie reprise dans le terrassement du futur bâtiment
T 16"1/2 (420 mm)
7.90
7.90
10.50
Ciment Béton prêt à l'emploi
C 16"1/2 (420 mm)
14.90
Gravier (4-10 mm)

6. REBOUCHAGE DU FORAGE C6

6.1 COUPE INITIALE DE L'OUVRAGE

Figure n°8 : coupe descriptive du captage C6



6.2 COUPE DE REBOUCHAGE

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

C6

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**B&P**
Lieu de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 **LYON**

TUBAGE

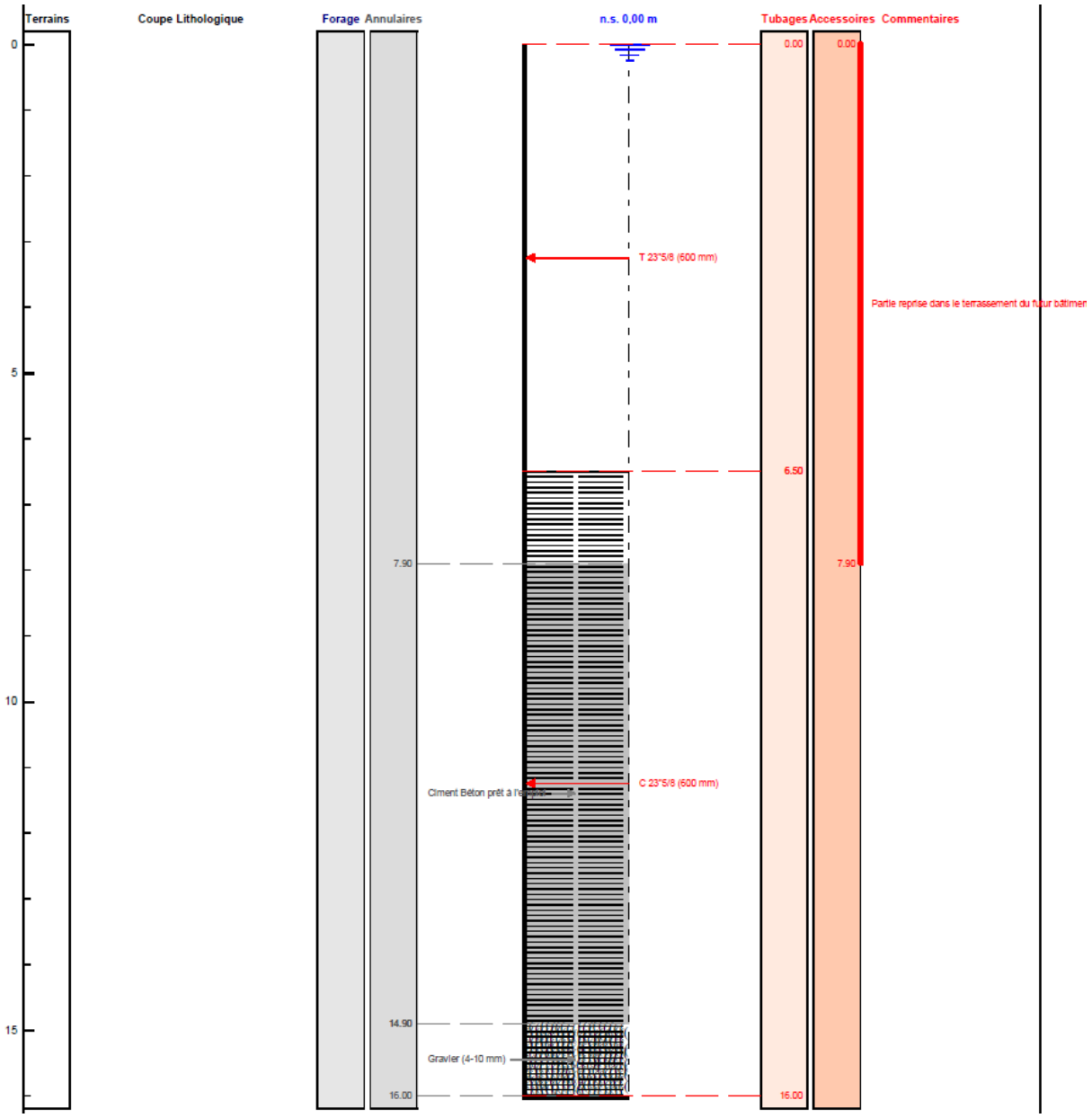
De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	6.50	23"5/8	600.00	0.00		Acier-ordinaire	Tube-plein		
6.50	16.00	23"5/8	600.00	0.00		Acier-ordinaire	Crepine fentes		

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
7.90	14.90	Rebouc	0.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			
14.90	16.00	Rebouc	0.00	Gravier	Gravier du rhône	Gravitaire	Roule	4.00-10.00	

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	7.90	Partie reprise dans le terrassement du futur bâtiment

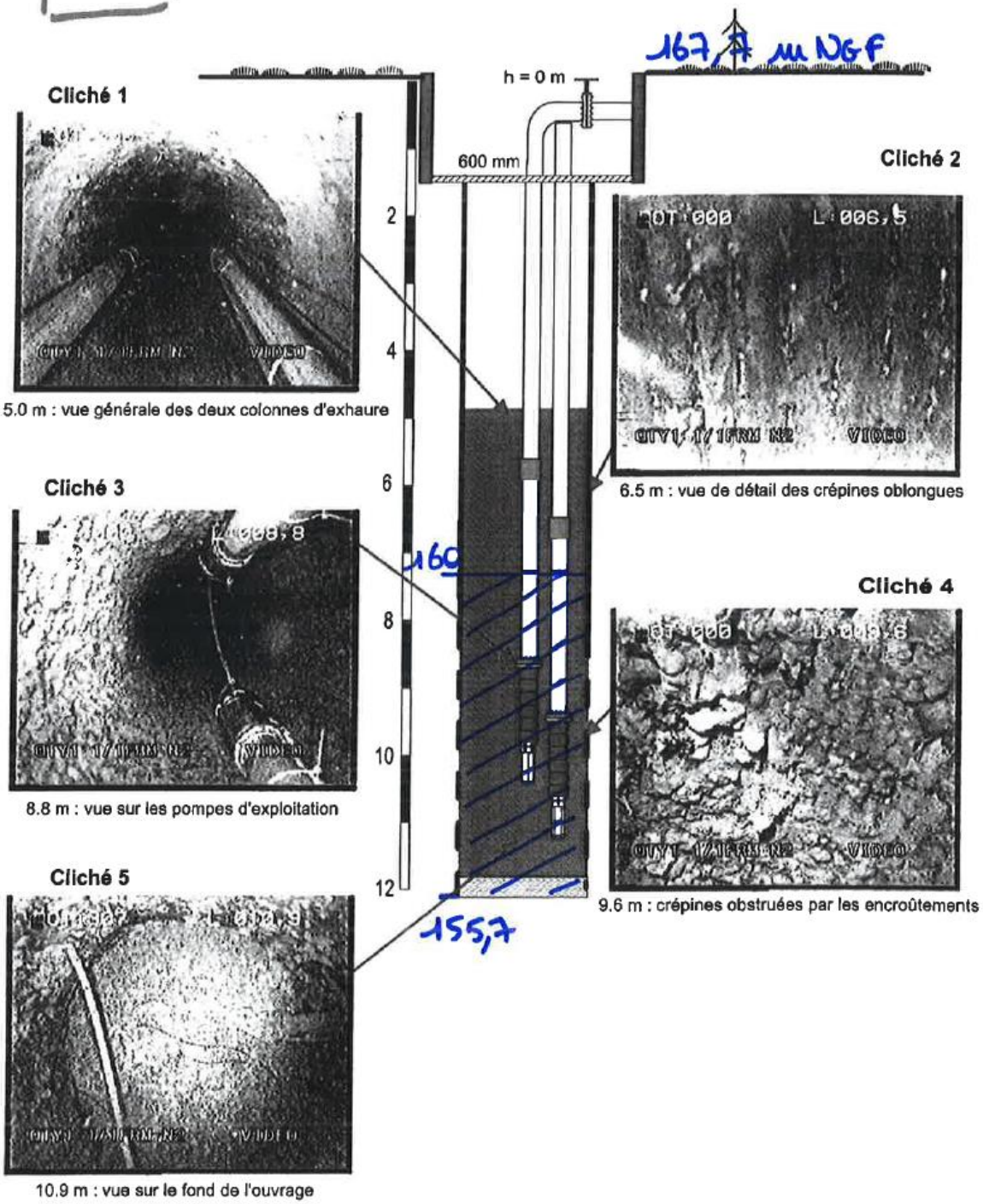

Terrains
Coupe Lithologique
Forage
Annulaires
n.s. 0,00 m
Tubages
Accessoires
Commentaires
0
5
10
15
0.00
0.00
T 23"5/8 (600 mm)
Partie reprise dans le terrassement du futur bâtimen
6.50
7.90
7.90
C 23"5/8 (600 mm)
Ciment Béton prêt à l'
14.90
Gravier (4-10 mm)
16.00
16.00

7. REBOUCHAGE DU FORAGE R3

7.1 COUPE INITIALE DE L'OUVRAGE

Figure n°6 : coupe descriptive du captage ~~C4~~

R3



5.0 m : vue générale des deux colonnes d'exhaure

6.5 m : vue de détail des crépines oblongues

8.8 m : vue sur les pompes d'exploitation

9.6 m : crépines obstruées par les encroûtements

10.9 m : vue sur le fond de l'ouvrage

7.2 COUPE DE REBOUCHAGE

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

R3

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**B&P**
Lieu de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 LYON

TUBAGE

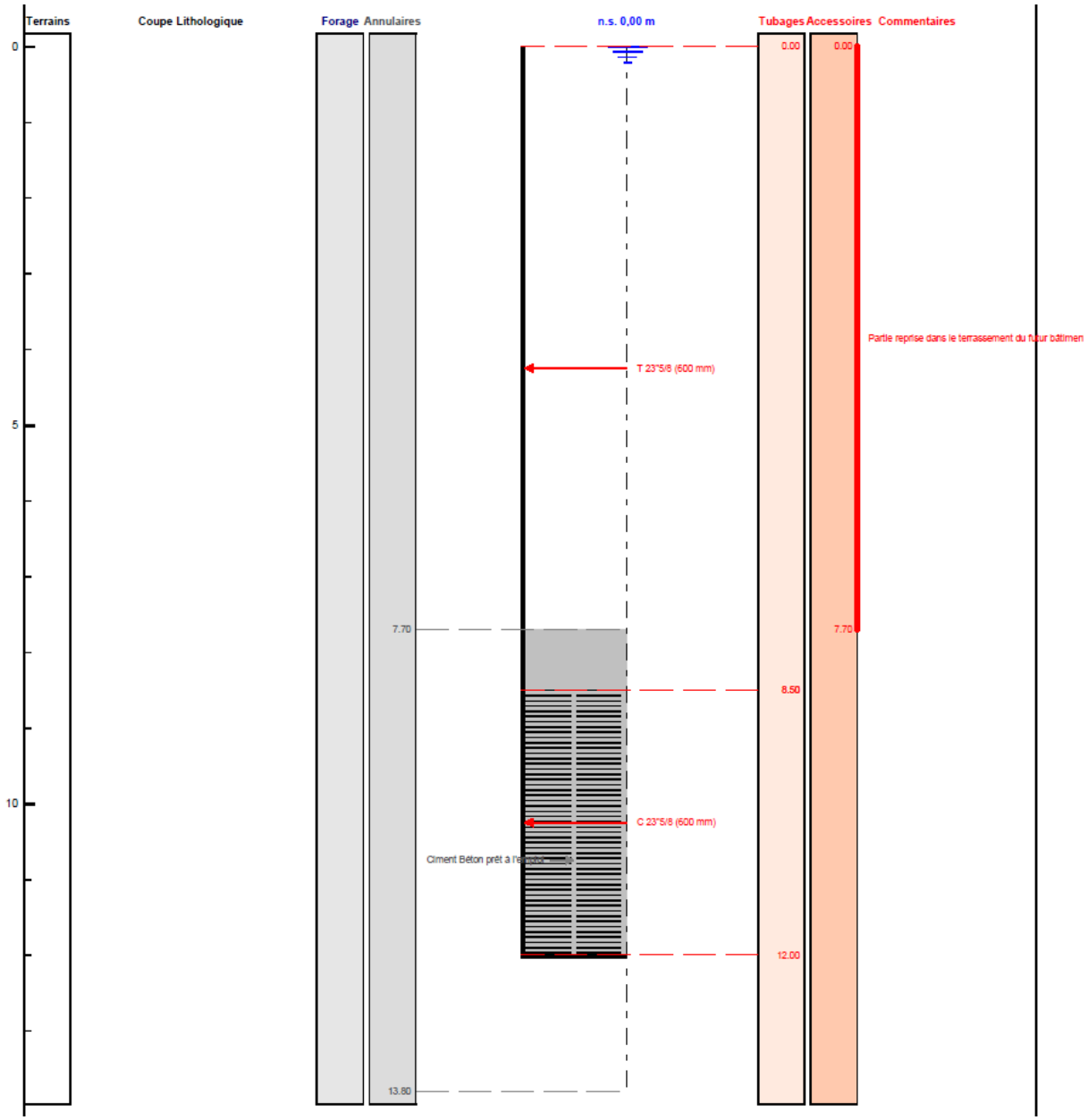
De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	8.50	23"5/8	600.00	0.00		Acier-ordinaire	Tube-plein		
8.50	12.00	23"5/8	600.00	0.00		Acier-ordinaire	Crepine fentes		

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
7.70	13.80	Rebouc	0.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	7.70	Partie reprise dans le terrassement du futur bâtiment


Terrains
Coupe Lithologique
Forage
Annulaires
n.s. 0,00 m
Tubages
Accessoires
Commentaires
0
5
10
0.00
0.00
Partie reprise dans le terrassement du futur bâtimen
T 23"5/8 (600 mm)
7.70
7.70
8.50
C 23"5/8 (600 mm)
12.00
13.80

8. REBOUCHAGE DU FORAGE R4

8.1 COUPE INITIALE DE L'OUVRAGE

RESURGENCE

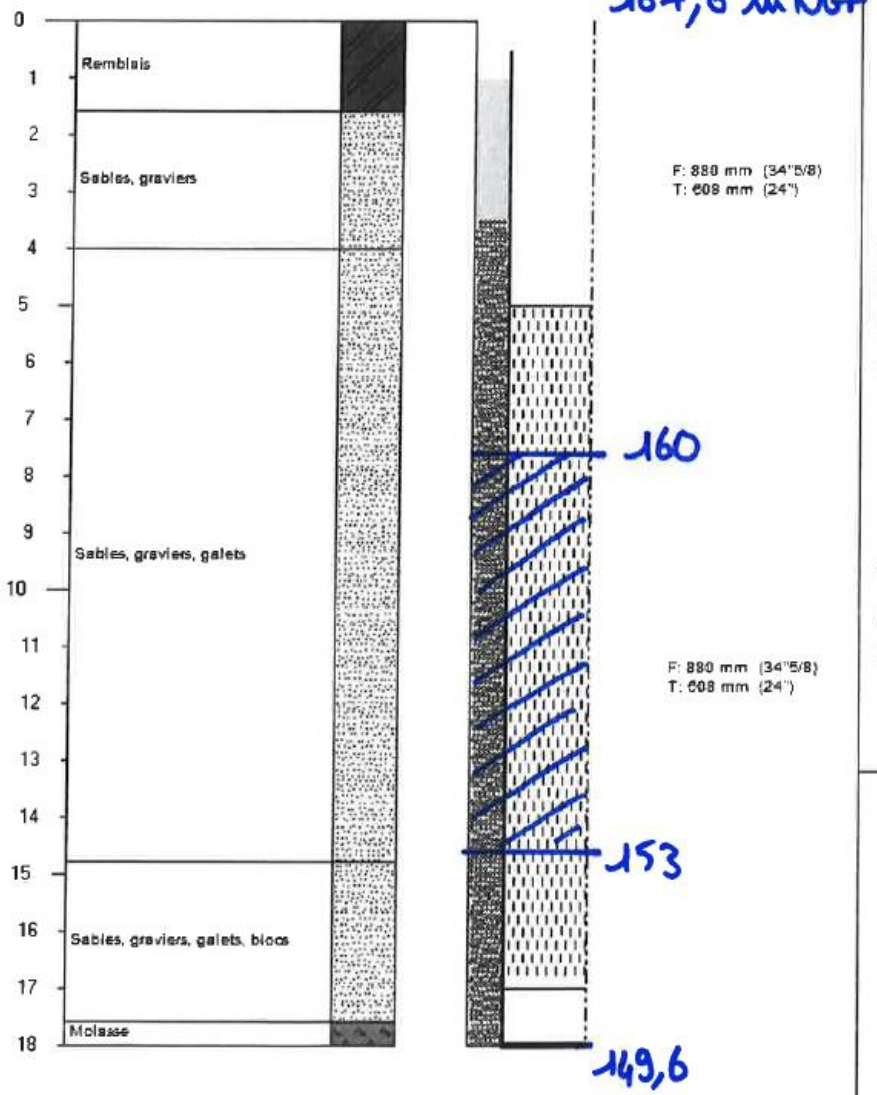
COUPE TECHNIQUE

Charte qualité

FORAGE DE REJET

R4

Maître d'ouvrage : FRANCE TELECOM
Maître d'oeuvre : RESURGENCE
Lieu de l'ouvrage: Lyon Lacassagne Bat. A
69002 LYON 02



Travaux réalisés

du : 28/07/2008
au : 04/08/2008

Développement et pompages

du :
au :

Débit

Final : m3/h
Rabatt: m

A .....
Le .....

Certifié conforme au forage exécuté

Tampon et signature du chef d'entreprise.

8.2 COUPE DE REBOUCHAGE

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

R4

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**B&P**
Lieu de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 LYON

TUBAGE

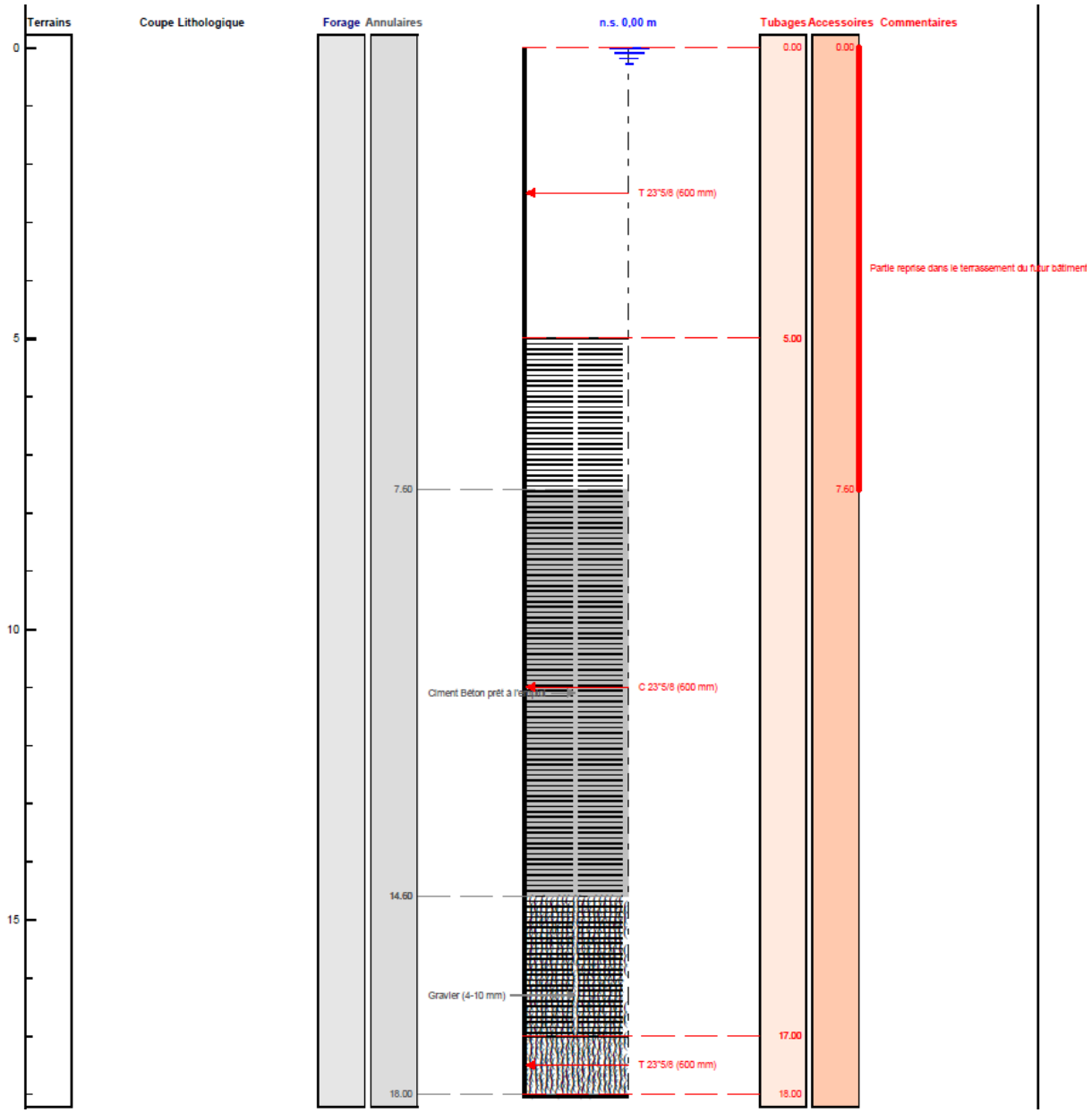
De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	5.00	23"5/8	600.00	0.00		Acier-ordinaire	Tube-plein		
5.00	17.00	23"5/8	600.00	0.00		Acier-ordinaire	Crepine fentes		
17.00	18.00	23"5/8	600.00	0.00		Acier-ordinaire	Tube-plein		

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
7.60	14.60	Rebouc	0.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			
14.60	18.00	Rebouc	0.00	Gravier	Gravier du rhône	Gravitaire	Roule	4.00-10.00	

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	7.60	Partie reprise dans le terrassement du futur bâtiment


Terrains
Coupe Lithologique
Forage
Annulaires
n.s. 0,00 m
Tubages
Accessoires
Commentaires
0
5
10
15
T 23"5/8 (600 mm)
Partie reprise dans le terrassement du futur bâtiment
0.00
0.00
5.00
7.60
7.60
Ciment Béton prêt à l'emploi
C 23"5/8 (600 mm)
14.60
Gravier (4-10 mm)
17.00
T 23"5/8 (600 mm)
18.00
18.00

Annexe 11 : Comptes rendus de réalisation des nouveaux forages

Résurgence

Z.I du Caillou
17 rue Jules Verne
69 630 CHAPONOST
Tel : 04 72 31 55 55
Fax : 04 72 31 55 50
e-mail : resurgence.forage@wanadoo.fr

RECHERCHE ET CAPTAGE D'EAU,
PUITS A DRAINS RAYONNANTS,
PUITS A BARBACANES,
RABATTEMENT DE NAPPES,
RÉGÉNÉRATION ET RÉHABILITATION DE PUITS ET FORAGES,
FORAGES, SONDAGES GÉOTECHNIQUES,
ESSAIS DE POMPAGE,
INSPECTION PAR CAMERA VIDEO.

Chaponost, le 21 avril 2009

France TELECOM

Site de Lacassagne, Lyon (69)



Réalisation d'un doublet de forages (C4 et R4)
Régénération de deux forages (R6 et C6)

Dossier des Ouvrages Exécutés n°504

Réf : Chantier n°504

B	21/04/2009	FM/SV	SV	33	Ajout inspections vidéo	MD
Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb de pages	Modifications - Observations	Contrôlé par

Sommaire

Introduction **3**

1- Réalisation d'un doublet de forages (C4 et R4) **4**

1.1- Forage de captage C4 4
1.1.1- Déroulement du chantier 4
1.1.2- Caractéristiques techniques de l'ouvrage 4
1.1.3-Développement et pompages d'essai 7
1.1.4-Inspection vidéo du forage de captage C4 9
1.2-Forage de rejet R4 10
1.2.1-Déroulement du chantier 10
1.2.2- Caractéristiques techniques de l'ouvrage 10
1.2.3-Développement et pompages d'essai 13
1.2.4-Inspection vidéo du forage de rejet R4 15

2- Régénération de C6 ..... **16**

2.1- Présentation de l'ouvrage 16
2.2- Programme de régénération 16
2.2.1- Retrait de la pompe échouée 16
2.2.2- Air-lift 16
2.2.3- Décolmatage de la crépine par brossage 16
2.2.4- Air-lift 16
2.2.5- Traitement à l'acide 16
2.2.6- Développement par pompage 16
2.2.7- Désinfection 16
2.3- Diagnostic final 17
2.3.1- Pompage d'essai par paliers 17
2.3.2-Inspection vidéo du forage de captage C6 18

3- Régénération de R6 ..... **19**

3.1- Présentation de l'ouvrage 19
3.2- Programme de régénération 19
3.2.1- Stabilisation des terrains par comblement de la cavité 19
3.2.2- Aménagement de la tête de puits 19
3.2.3- Air-lift 19
3.2.4- Décolmatage de la crépine par brossage 19
3.2.5- Air-lift 19
3.2.6- Traitement à l'acide 19
3.2.7- Développement par pompage 20
3.2.8- Désinfection 20
3.3- Diagnostic final 20
3.3.1- Pompage d'essai par paliers 20
3.3.2-Inspection vidéo du forage de rejet R6 22

Introduction

Dans le cadre de la reconfiguration de la production d'eau glacée du bâtiment A sur son site de Lyon Lacassagne, France TELECOM a confié à Résurgence la réalisation d'un doublet de forages (C4 pour le captage et R4 pour le rejet) dans la nappe alluviale du Rhône pour un débit objectif de 180 m^3/h, ainsi que la régénération par nettoyage mécanique et chimique de deux forages (C6 pour le captage et R6 pour le rejet).

Ce rapport présente :

- les coupes techniques et géologiques des ouvrages réalisés, les résultats des pompages d'essai et de l'inspection vidéo.

- le diagnostic initial des ouvrages régénérés, les opérations de régénération réalisées, ainsi que les résultats des essais par paliers et des inspections vidéos finales.

Le plan ci-dessous reprend l'implantation des ouvrages. L'ensemble des ouvrages a été repéré en x, y et z par le cabinet de géomètre « Vanessian ». L'annexe 1 présente les résultats de ce nivellement.



Figure 1 : Plan d'implantation

1- Réalisation d'un doublet de forages (C4 et R4)

1.1- Forage de captage C4

1.1.1- Déroulement du chantier

Nous détaillons ci-après l'avancement du chantier et les périodes de pompages :

21/07/2008	Installation sur le forage de captage Foration Ø1100 jusque 1,2m : présence d'un mur Déplacement du forage
22/07/2008	2ème déplacement (présence d'un mur) Sondage avec minipelle et démolition du mur au perforateur Foration Ø1100 jusqu'à –2 m
23/07/2008	Suite forage de -2 à –5 m en Ø1100 mm et déchargement de matériel
24/07/2008	Suite forage de -5 à –15 m en Ø1100 mm
25/07/2008	Mise en place de la colonne de captage Ø800 en acier inoxydable 304L Mise en place du massif filtrant 4-10 mm
28/07/2008	Cimentation
31/07/2008 01/08/2008	Réalisation de la chambre de forage
08/09/2008	Installation du dispositif de pompage
09/09/2008	Développement
10/09/2008	Pompage d'essai
02/10/2008	Installation du collecteur par notre sous-traitant Rhône-Saône
03/10/2008	Mise en place des pompes d'exploitation par notre sous-traitant Rhône-Saône

Tableau 1 : Avancement des travaux du forage de captage C4

1.1.2- Caractéristiques techniques de l'ouvrage

L'ouvrage a été aménagé d'une chambre de pompage semi-enterrée carrée de 1,5 m, constituée d'éléments en béton préfabriqués. Un hors sol de 10 cm permet d'éviter toute infiltration des eaux. Pour faciliter l'accès au puits, la chambre est coiffée d'un capot acier démontable.

La coupe géologique et technique de l'ouvrage est présentée ci-après.

RESURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

FORAGE DE CAPTAGE C4

Charte qualité

Maître d'ouvrage:	**FRANCE TELECOM**
Maître d'oeuvre:	**RESURGENCE**
Lieu de l'ouvrage:	**Lacassagne Bat. A**
	69002 LYON 02

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0,00	1,60	Remblais
1,60	8,00	Sables et graviers
8,00	10,00	Galets, graviers
10,00	14,50	Sables, galets, graviers
14,50	15,00	Blocs, graviers, galets, sables

FORAGE

De	à	Ø "	Ø mm	Mode de forage	Fluide de forage
0,00	1,10	68"1/2	1 740,00	MANUELLE	AIR
1,10	15,00	43"1/4	1 100,00	BENNE-PRENEUSE	EAU-CLAIRE

TUBAGE

De	à	Ø "	Ø mm	Epais.	Ecra.	Nature matériau	Type	Slot	Vide %
-0,20	1,10	68"1/2	1 740,00	120,00	1	BETON	BUSES		
0,50	8,00	31"1/2	800,00	6,00		INOX-AISI-304	TUBE-PLEIN		
8,00	14,00	31"1/2	800,00	6,00	2	INOX-AISI-304	FIL-ENROULE	1,00	25
14,00	15,00	31"1/2	800,00	6,00	1	INOX-AISI-304	TUBE-DECANTEUR		

CIMENTATION

De	à	Ø "	Ø mm	Nature du ciment	Méthode de pose	Vol. m3
1,00	3,00	31"1/2	800,00	CLK	Gravitaire	
3,00	3,50	31"1/2	800,00	Sobranite	Gravitaire	

MASSIF FILTRANT

De	à	Ø "	Ø mm	Nature	Granul. mm	Méthode de pose	Vol. m3
3,50	15,00	31"1/2	800,00	Gravier du Rhône	4/10	Gravitaire	

Epais.=Epaisseur (mm) Ecra.=Résist. à l'ecrasement (bar) Slot (mm) Granul.=Granulométrie Min/Max (mm) *PAGE:* *1*

Tableau 2 : Coupe géologique et technique du forage de captage C4

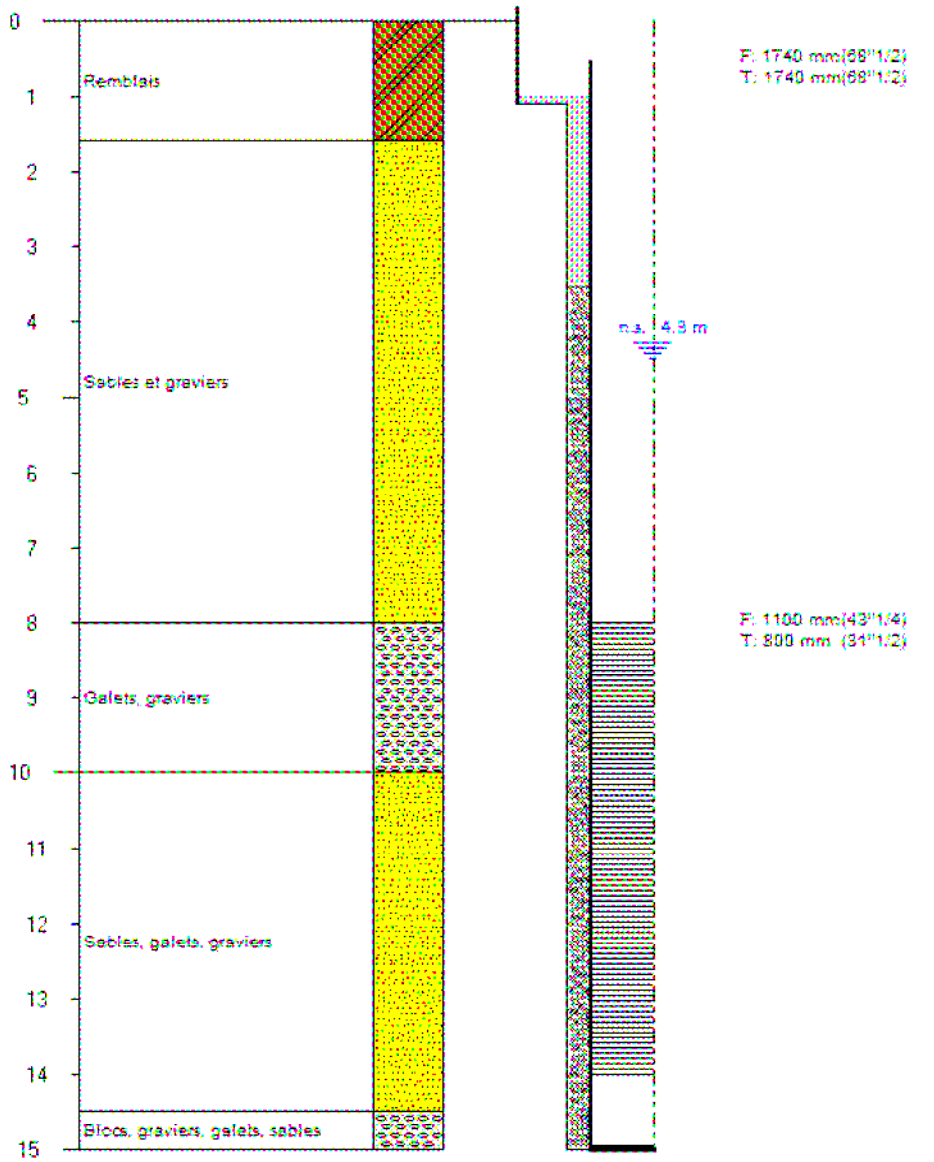
RESURGENCE

COUPE TECHNIQUE

Charte qualité

FORAGE DE CAPTAGE C4

Maître d'ouvrage :	FRANCE TELECOM
Maître d'oeuvre :	RESURGENCE
Lieu de l'ouvrage:	Lacassagne Bat. A
	69002 LYON 02



Travaux réalisés

du : 21/07/2008

au : 28/07/2008

Développement et pompages

du :

au :

Débit

Final : m3/h

Rabatt: m

A .....

Le .....

Certifié conforme au forage exécuté

Tampon et signature du chef d'entreprise.

Figure 2 : Coupe géologique et technique du forage de captage C4

1.1.3-Développement et pompages d'essai

Dispositif :

Les pompages ont été réalisés sur le forage de captage C4 à l'aide de notre dispositif composé d'une pompe, de la colonne de refoulement, d'un robinet de prélèvement, d'un compteur volumétrique, d'une vanne ainsi que d'un groupe électrogène. Les eaux pompées ont été rejetées dans le réseau des eaux pluviales après obtention des autorisations. Une sonde avec enregistrement numérique a été installée sur le forage. Des mesures manuelles ont été réalisées très régulièrement.

Développement :

Le développement a pour but de nettoyer et d'améliorer la productivité de l'ouvrage. Il a été réalisé le 9 septembre 2008.

Le débit a progressivement été augmenté jusqu'à 200 m^3/h pendant les 6 heures de développement.

Le niveau d'eau, la teneur en sable et la turbidité ont été contrôlés régulièrement. En fin de développement, l'eau pompée est apparue claire et aucune venue de sables n'a été observée.

Pompage d'essai par paliers :

Le 10 septembre 2008, le niveau statique était de 4,56 m par rapport au tampon du regard.

Les quatre paliers enchainés d'une heure chacun ont été réalisés aux débits respectifs de 75, 120, 160 et 190 m^3/h.

Le tableau ci-dessous présente les résultats. La courbe caractéristique est illustrée sur la Figure 3 :

Paliers	Débits (m^3/h)	s (m)	Qs (m^3/h/m)
1	75	0,04	1875,00
2	120	0,07	1714,29
3	160	0,10	1600,00
4	190	0,12	1583,33

Tableau 3 : Résultats de la courbe caractéristique du forage de captage C4

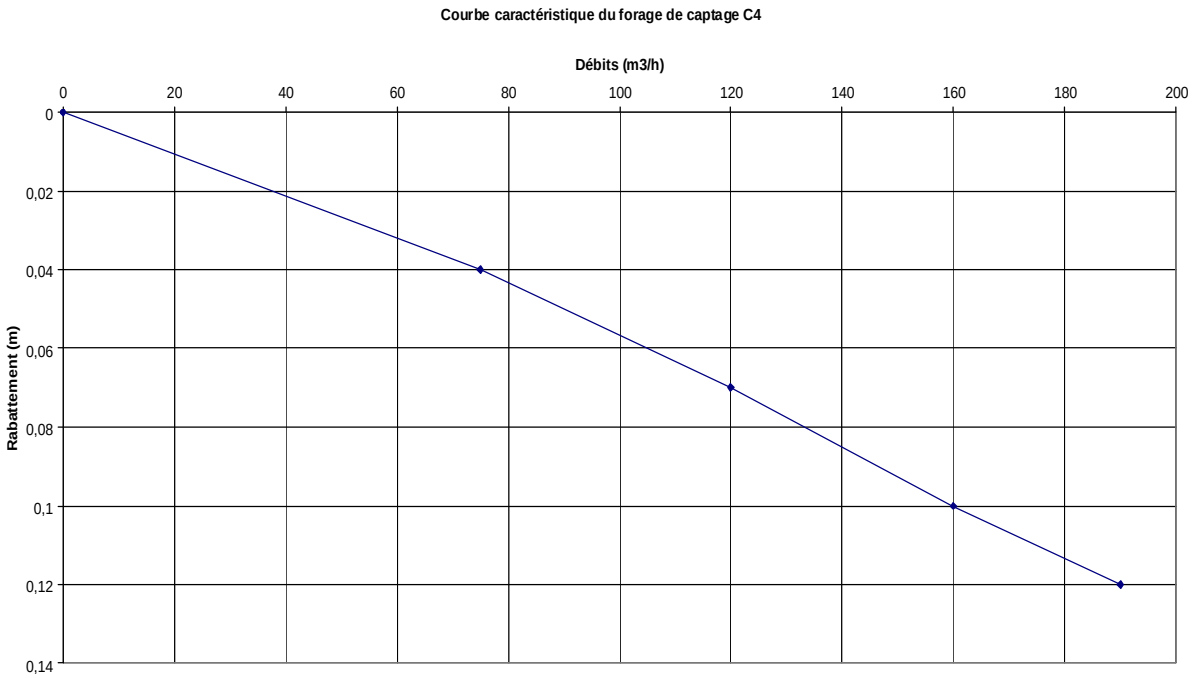


Figure 3 : Courbe caractéristique du forage de captage C4

Résurgence

La courbe caractéristique met en évidence des rabattements très faibles même pour des débits importants. Les débits spécifiques (Qs) de l'ordre de 1 500 m^3/h par mètre de rabattement indique un ouvrage avec de très faibles pertes de charges. Le débit critique n'a pas été atteint. Il est au moins supérieur à 200 m^3/h.

Pompage d'essai longue durée :

Après 1h de remontée suite à l'essai par paliers, le pompage longue durée a été réalisé à 190 m^3/h sur une durée de 12 heures du 10 au 11 septembre 2008.

Le suivi du niveau dynamique est présenté sur la Figure 4.

Aux vues des différents résultats obtenus, une exploitation du forage C4 à 200 m^3/h apparaît envisageable.

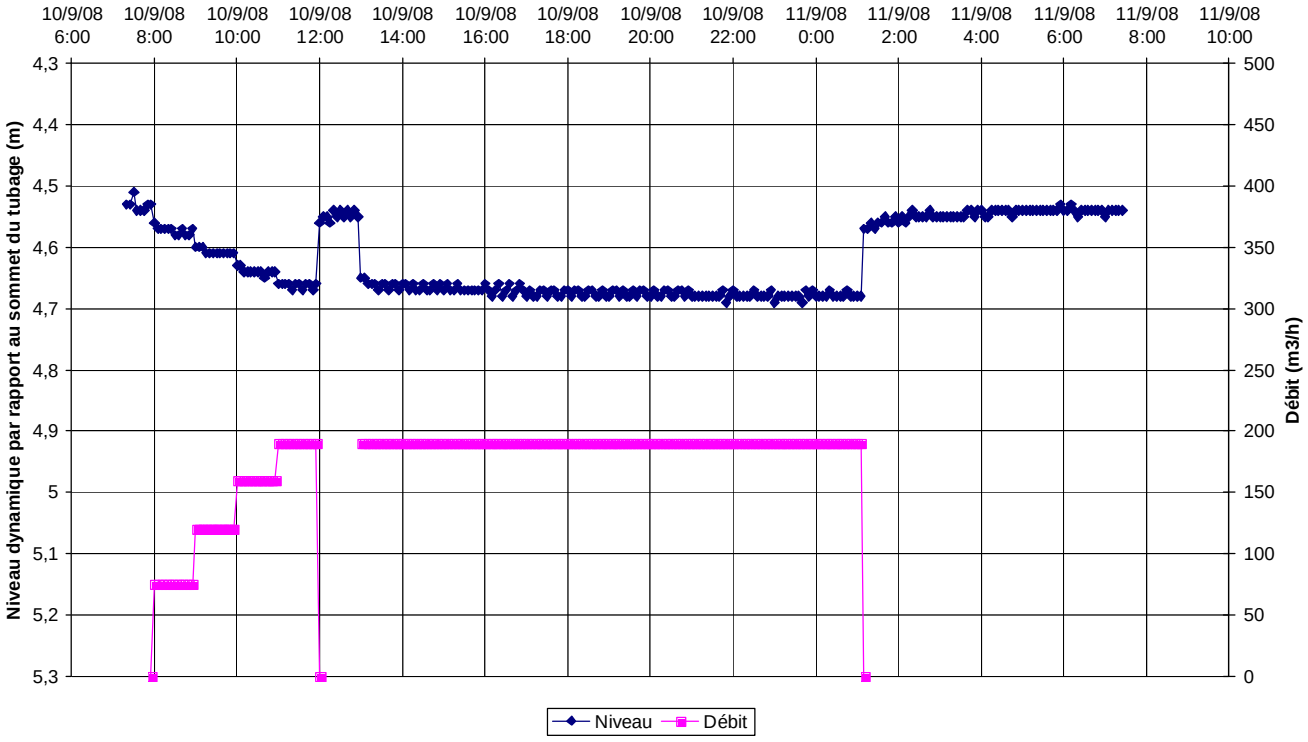


Figure 4 : Suivi du pompage d'essai sur le captage C4

1.1.4-Inspection vidéo du forage de captage C4

L'inspection vidéo a été réalisée le 2 mars 2009 à l'aide d'une caméra à visée axiale. Le repère de mesure est le tampon du regard. L'intégralité du film est présentée dans le DVD joint au rapport. Des photos extraites du film sont présentées ci-dessous.

Le niveau statique a été mesuré à 4,05 m et le fond de l'ouvrage à 15 m par rapport au tampon du regard.

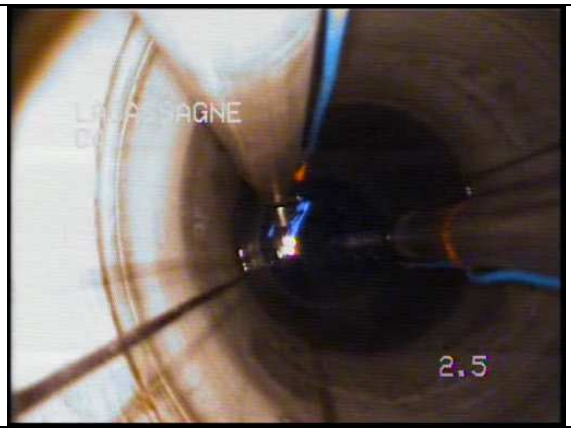
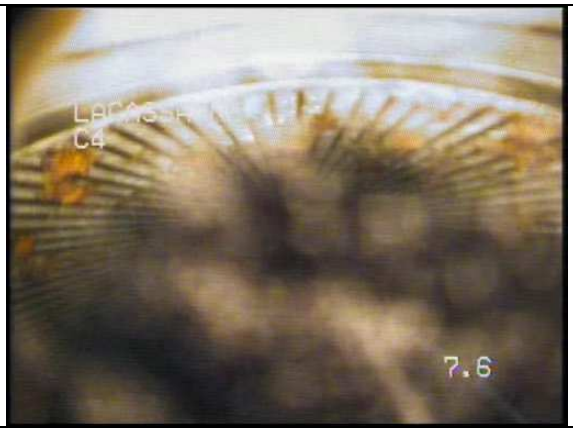
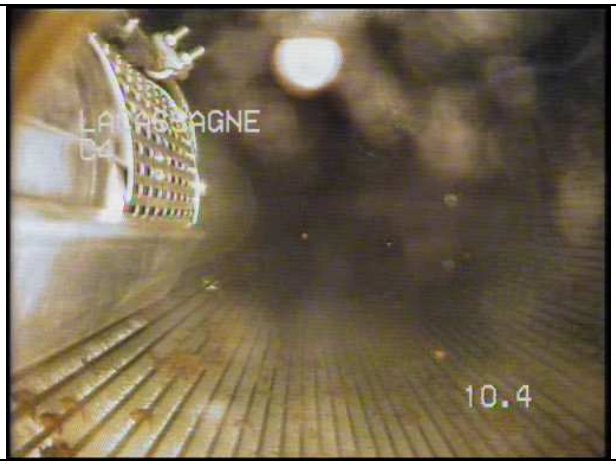
	
Tube plein, colonnes de refoulement des pompes et niveau statique	*Sommet de la crépine*
	
crépine	*Soudure tube plein - crépine*
	
Base de la pompe d'exploitation	*Fond du forage*

Tableau 3 : Photos de l'inspection vidéo du forage de captage C4

1.2-Forage de rejet R4

1.2.1-Déroulement du chantier

Nous détaillons ci-après l'avancement du chantier et les périodes de pompages :

28/07/2008	Déplacement du matériel sur le forage de rejet (chargement, déchargement, découpe barrière)
29/07/2008	Suite transfert matériel et installation sur forage de rejet
30/07/2008	Installation sur le forage de rejet Foration DN880mm de 0 à -11m
31/07/2008	Foration DN880mm de -11 à –18m
01/07/2008	Mise en place de la colonne de captage DN600 en acier inoxydable 304L Mise en place du massif filtrant 4-10mm Mise en place des buses sur le forage de rejet
04/07/2008	Cimentation
05/07/2008	Mise en place de la tête de puits
11/09/2008	Installation du dispositif de pompage Développement par pompage
12/09/2008	Pompage d'essai par paliers
15/09/2008	Pompage d'essai longue durée

Tableau 4 : Avancement des travaux du forage de rejet R4

1.2.2- Caractéristiques techniques de l'ouvrage

Le forage de rejet est équipé en tête d'une chambre de pompage réalisée en buses béton DN1200 mm avec dalle de recouvrement. Un tampon fonte DN600 mm avec joint étanche permet l'accès à l'ouvrage.

La coupe technique et géologique de l'ouvrage est présentée ci-après.

RESURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

FORAGE DE REJET R4

Charte qualité

Maître d'ouvrage:	**FRANCE TELECOM**
Maître d'oeuvre:	**RESURGENCE**
Lieu de l'ouvrage:	**Lyon Lacassagne Bat. A**
	69002 LYON 02

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0,00	1,60	Remblais
1,60	4,00	Sables, graviers
4,00	14,80	Sables, graviers, galets
14,80	17,60	Sables, graviers, galets, blocs
17,60	18,00	Molasse

FORAGE

De	à	Ø "	Ø mm	Mode de forage	Fluide de forage
0,00	1,20	52"	1 320,00	MANUELLE	EAU-CLAIRE
1,20	18,00	34"5/8	880,00	BENNE-PRENEUSE	EAU-CLAIRE

TUBAGE

De	à	Ø "	Ø mm	Epais.	Ecra.	Nature matériau	Type	Slot	Vide %
-0,20	1,20	52"	1 320,00	60,00	1	BETON	BUSES		
0,50	5,00	24"	608,00	4,00	1	INOX-AISI-304	TUBE-PLEIN		
5,00	17,00	24"	608,00	4,00	1	INOX-AISI-304	NERVURES-REP.	2,00	14
17,00	18,00	24"	608,00	4,00	1	INOX-AISI-304	TUBE-DECANTEUR		

CIMENTATION

De	à	Ø "	Ø mm	Nature du ciment	Méthode de pose	Vol. m3
1,00	1,20	52"	1 320,00	CLK	Gravitaire	
1,20	3,00	24"	608,00	CLK	Gravitaire	
3,00	3,50	24"	608,00	Sobranite	Gravitaire	

MASSIF FILTRANT

De	à	Ø "	Ø mm	Nature	Granul. mm	Méthode de pose	Vol. m3
3,50	18,00	24"	608,00	Gravier du Rhône	4/10	Gravitaire	

Epais.=Epaisseur (mm) Ecra.=Résist. à l'ecrasement (bar) Slot (mm) Granul.=Granulométrie Min/Max (mm) PAGE: 1

Tableau 5 : Coupe géologique et technique du forage de rejet R4

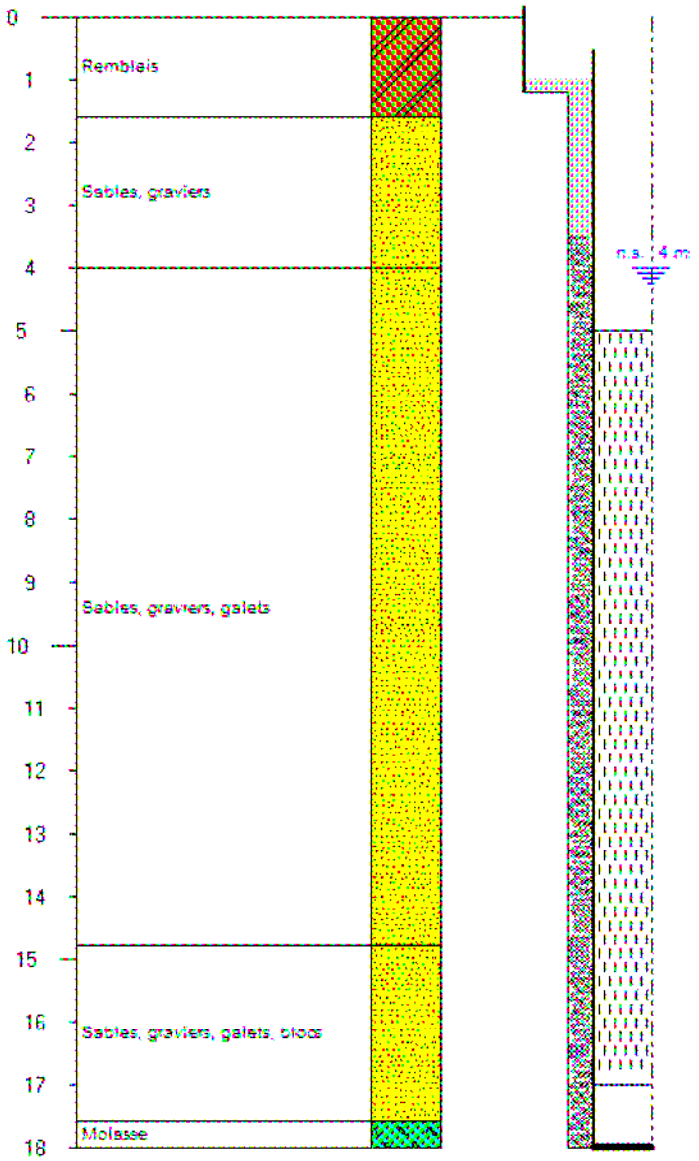
RESURGENCE

COUPE TECHNIQUE

Charte qualité

FORAGE DE REJET R4

Maître d'ouvrage :	FRANCE TELECOM
Maître d'oeuvre :	RESURGENCE
Lieu de l'ouvrage:	Lyon Lacassagne Bat. A
	69002 LYON 02



Travaux réalisés

du : 28/07/2008

au : 04/08/2008

Développement et pompages

du :

au :

Débit

Final : m3/h

Rabatt: m

A .....

Le .....

Certifié conforme au forage exécuté

Tampon et signature du chef d'entreprise.

Figure 5 : Coupe géologique et technique du forage de rejet R4

1.2.3-Développement et pompages d'essai

Dispositif :

Les pompages ont été réalisés sur le forage de rejet R4 à l'aide de notre dispositif composé d'une pompe, de la colonne de refoulement, d'un robinet de prélèvement, d'un compteur volumétrique, d'une vanne ainsi que d'un groupe électrogène. Les eaux pompées ont été rejetées dans le réseau d'eaux pluviales. Une sonde avec enregistrement numérique a été installée sur le forage. Des mesures manuelles ont été réalisées très régulièrement.

Développement :

Le développement a pour but de nettoyer et d'améliorer la productivité de l'ouvrage. Il a été réalisé le 11 septembre 2008.

Le débit a progressivement été augmenté jusqu'à 200 m^3/h pendant les 6 heures de développement.

Le niveau d'eau, la teneur en sable et la turbidité ont été contrôlés régulièrement. En fin de développement, l'eau pompée est apparue claire et aucune venue de sables n'a été observée.

Pompage d'essai par paliers :

Le 12 septembre 2008, le niveau statique était de 4,18 m par rapport au tampon du regard.

Les quatre paliers enchaînés d'une heure chacun ont été réalisés aux débits respectifs de 83, 120, 160 et 190 m^3/h.

Le tableau ci-dessous présente les résultats. La courbe caractéristique est illustrée sur la Figure 6 :

Paliers	Débits (m^3/h)	s (m)	Qs (m^3/h/m)
1	83	0,09	922,22
2	120	0,13	923,08
3	160	0,18	888,89
4	190	0,23	826,09

Tableau 6 : Résultats de la courbe caractéristique du forage de rejet R4

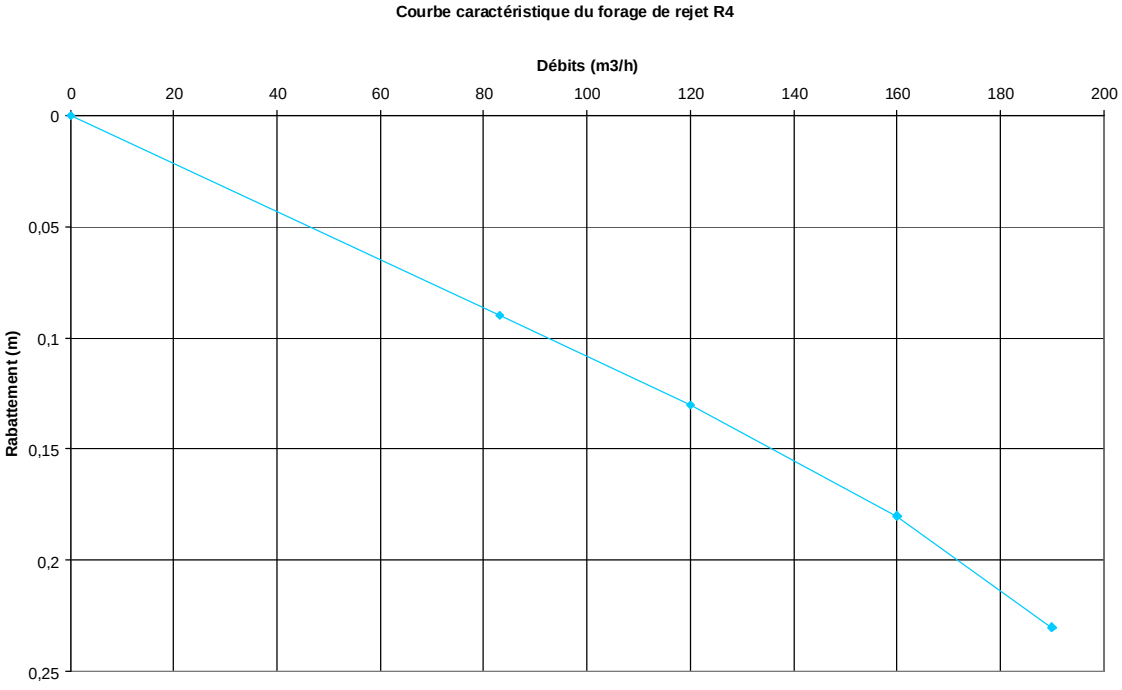


Figure 6 : Courbe caractéristique du forage de rejet R4

Résurgence

La courbe caractéristique met en évidence des rabattements très faibles même pour des débits importants. Les débits spécifiques (Qs) de l'ordre de 900 m^3/h/m indique un ouvrage avec de faibles pertes de charges. Le débit critique n'a pas été atteint. Il est supérieur à 200 m^3/h.

Pompage d'essai longue durée :

Le pompage longue durée a été réalisé à 190 m^3/h sur une durée de 12 heures du 15 au 16 septembre 2008.

Le suivi du niveau dynamique est présenté sur la Figure 7.

Les pertes de charge sur l'ouvrage sont très faibles.

Aux vues des différents résultats obtenus, une réinjection au débit de 200 m^3/h est envisageable.

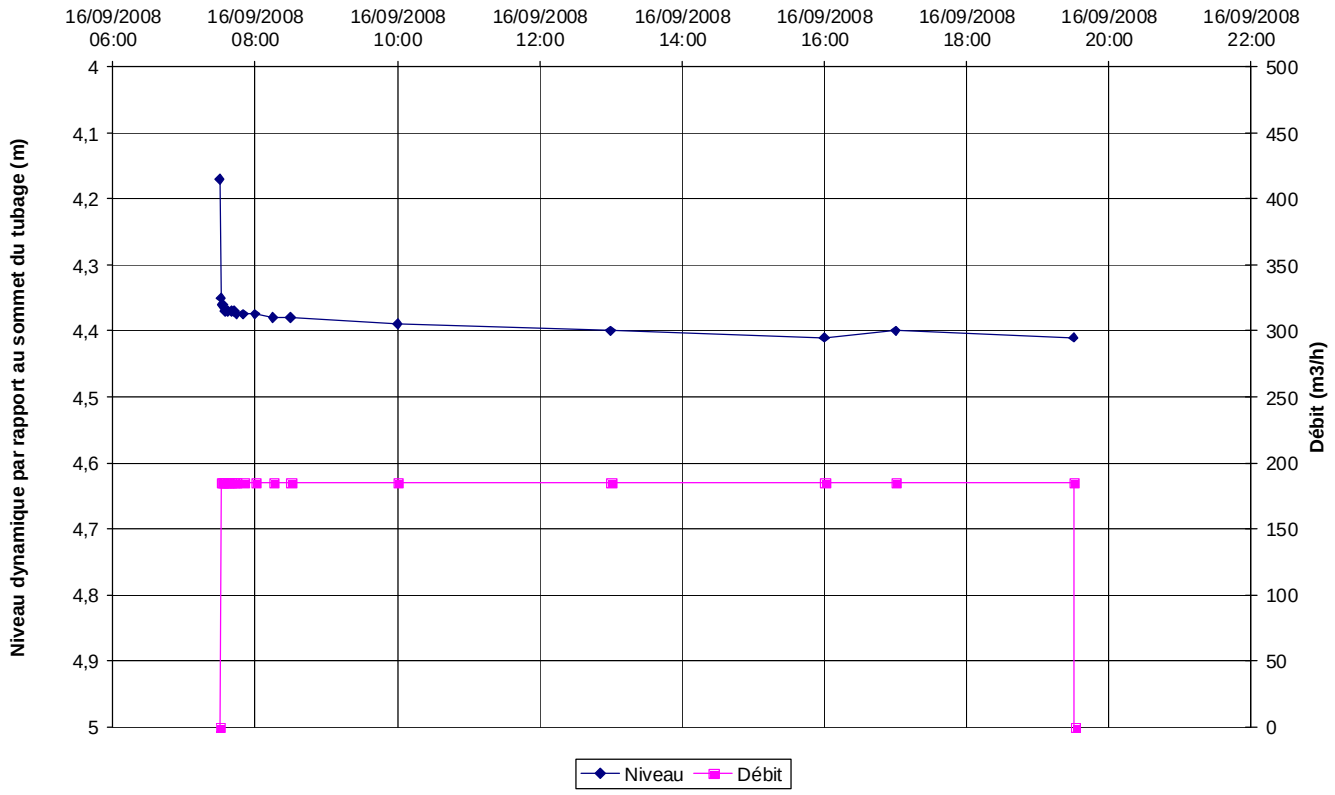


Figure 7 : Suivi du pompage d'essai sur le rejet R4

1.2.4-Inspection vidéo du forage de rejet R4

L'inspection vidéo a été réalisée le 2 mars 2008 à l'aide d'une caméra à visée orientable. Le repère de mesure est le tampon du regard. L'intégralité du film est présentée dans le DVD joint au rapport. Des photos extraites du film sont présentées ci-dessous.

Le niveau statique a été mesuré à 4,5 m et le fond de l'ouvrage à 18 m par rapport au tampon du regard.

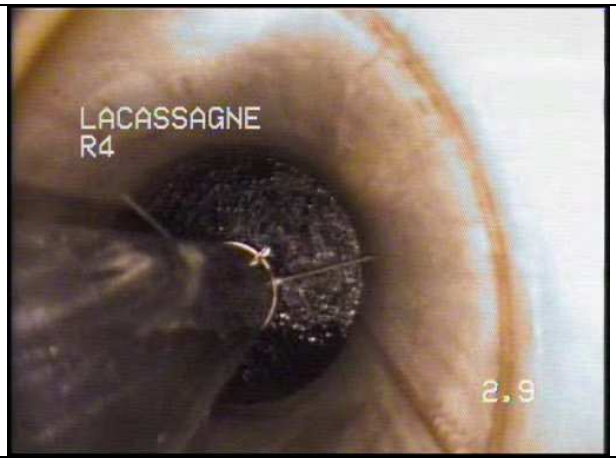
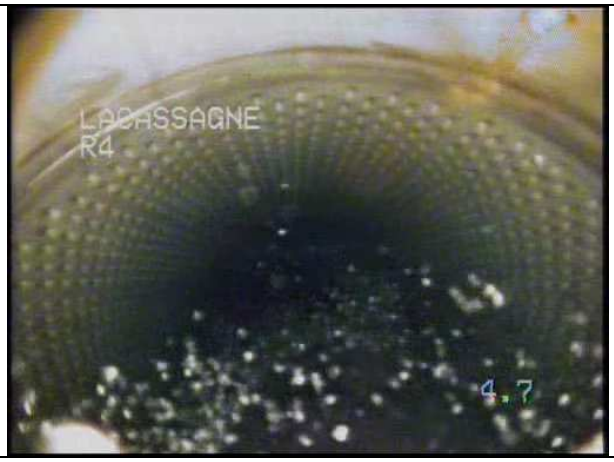
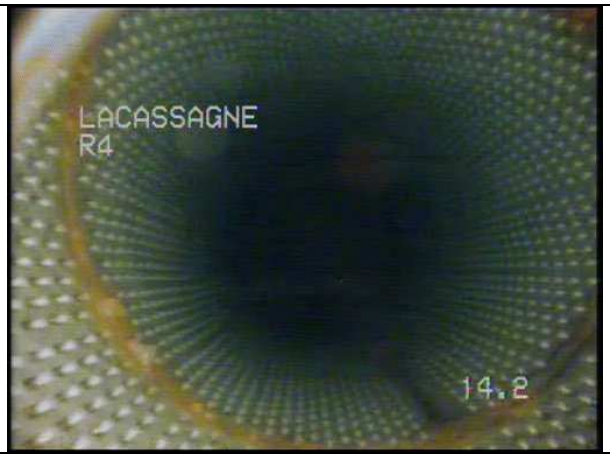
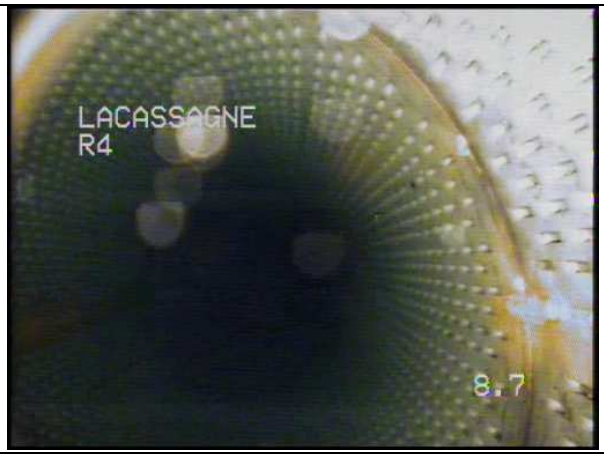
	
Tube plein et niveau statique	*Sommet de la crépine*
	
Crépine à nervures repoussées	*Soudure entre 2 tubes crépinés*
	
Fond du forage	*Soudure tube décanteur – crépine*

Tableau 7 : Photos de l'inspection vidéo du forage de rejet R4

2- Régénération de C6

2.1- Présentation de l'ouvrage

Un diagnostic du forage a été réalisé en 2005 par la société Idées Eaux par inspection vidéo.

Le forage est équipé en acier de diamètre 600 mm. Le sommet des crépine à fentes verticales a été rencontré à 6,2 m. L'ouvrage est apparu moyennement encroûté.

Une pompe HS est échouée au fond de l'ouvrage arrêtant l'inspection à 14 m.

A 130 m^3/h, le niveau dynamique a été mesuré à 5,17 m, soit un rabattement estimé à 0,9 m.

Les opérations réalisées sur cet ouvrage ont pour but :

- d'évacuer la pompe abandonnée.
- de vérifier la productivité du forage.
- de régénérer l'ouvrage.

Etant donné la bonne productivité connue de l'ouvrage, nous avons choisi de mettre en place un protocole de régénération « doux » de façon à limiter tout risque de détérioration du forage.

2.2- Programme de régénération

2.2.1- Retrait de la pompe échouée

Après retrait des 2 pompes d'exploitation, la pompe a été extraite au moyen de la grue à câble. L'opération s'est déroulée sans heurter les équipements acier.

2.2.2- Air-lift

Cette opération a permis d'évacuer les matériaux présents au fond du puits. Les sédiments extraits ont été collectés dans un bac de décantation avant rejet des eaux.

2.2.3- Décolmatage de la crépine par brossage

Le brossage de la crépine a été effectué sur toute la hauteur du tubage. Il a été mené au moyen d'une brosse en matière synthétique souple de façon à ne pas altérer les équipements.

2.2.4- Air-lift

Cet air-lift a permis d'éliminer les matériaux issus du brossage.

2.2.5- Traitement à l'acide

Un traitement chimique par acidification a été réalisé par injection d'acide chlorhydrique dans le forage. Après 4h d'action, les eaux ont été pompées et neutralisées dans un bac de décantation avant rejet jusqu'à obtention d'un pH neutre.

2.2.6- Développement par pompage

Un pompage de développement a été réalisé à débit progressif jusqu'à obtention d'une eau claire.

2.2.7- Désinfection

Chaque forage a été désinfecté par injection de 25 L d'hypochlorite de soude (javel) afin de prévenir tout développement bactérien.

2.3- Diagnostic final

2.3.1- Pompage d'essai par paliers

Dispositif

Le pompage d'essai par paliers a été réalisé sur le forage C6 à l'aide de notre dispositif composé d'une pompe, de la colonne de refoulement, d'un robinet de prélèvement, d'un compteur volumétrique, d'une vanne ainsi que d'un groupe électrogène.

Après décantation, les eaux pompées ont été rejetées dans le fossé de collecte des eaux pluviales.

Le niveau d'eau dans le forage a été suivi régulièrement par des mesures manuelles. Des prélèvements d'eau au cône d'Imhoff ont été effectués en début et en fin de chaque palier, afin de surveiller les éventuelles venues de sable.

Pompage d'essai par paliers

Le pompage d'essai par paliers a été réalisé le 20 février 2009. Quatre paliers enchaînés de 1 heure ont été menés aux débits respectifs de 75, 106, 151 et 192 m^3/h.

Le suivi du débit et du niveau dynamique durant l'essai, le tableau de résultat ainsi que la courbe caractéristique de l'ouvrage sont présentés ci-dessous :

N° de palier	Débits (m^3/h)	Rabattement (m)	Qs ($m^3/h/m$)	Sables (fin de palier)
1	75	0,11	682	< 0,1
2	106	0,17	623	< 0,1
3	151	0,26	580	< 0,1
4	192	0,36	533	< 0,1

Tableau 8 : Données de la courbe caractéristique de C6

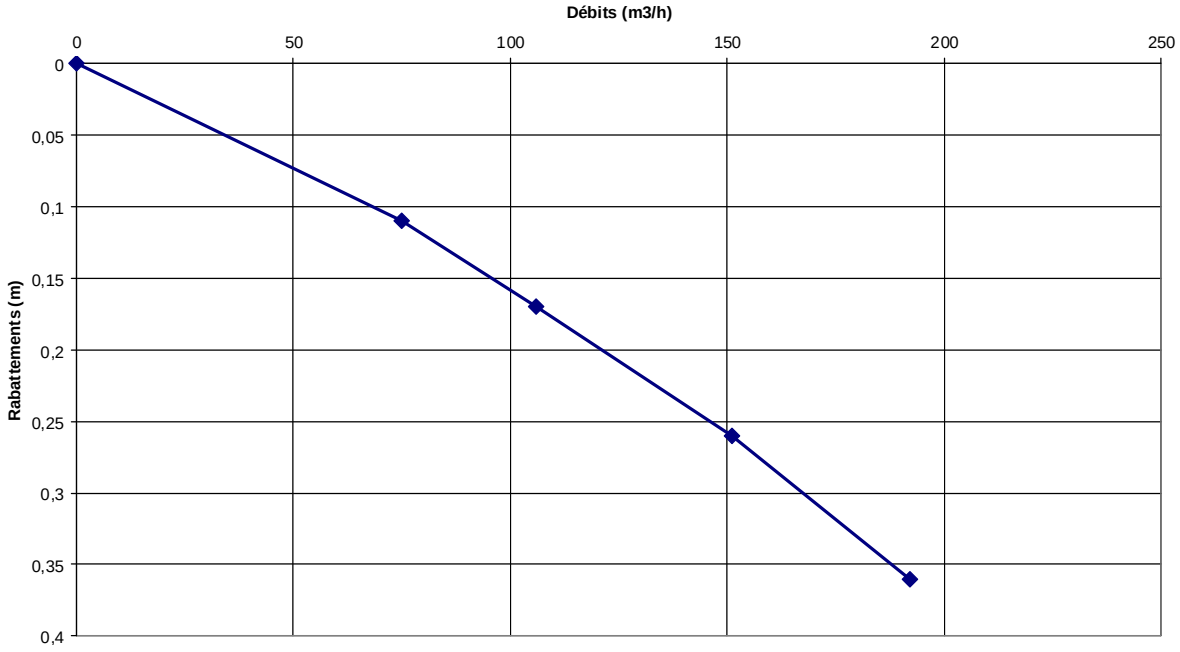


Figure 8 : Courbe caractéristique du forage C6

A la vue de la courbe caractéristique, le débit critique de l'ouvrage n'a pas été atteint à 192 m^3/h. Le débit spécifique est de l'ordre de 500 m^3/h par mètre de rabattement. Presque aucune venue de sables n'a été observée pendant le pompage.

2.3.2-Inspection vidéo du forage de captage C6

L'inspection vidéo a été réalisée le 3 mars 2009 à l'aide d'une caméra à visée axiale. L'intégralité du film est fournis dans le DVD joint au rapport. Des photos extraites des films sont présentées ci-dessous. Le repère de mesure est le tampon du regard (sol). La cote du fond de l'ouvrage a été mesurée en fin de travaux à 15,50 m de profondeur, ce qui correspond à la cote de fond d'origine. Le niveau statique a été mesuré à 4,4 m.

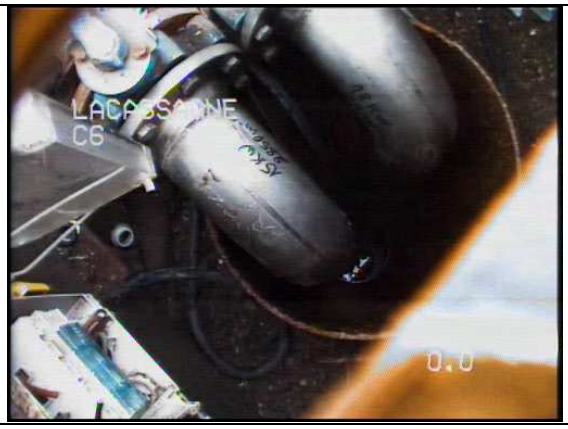
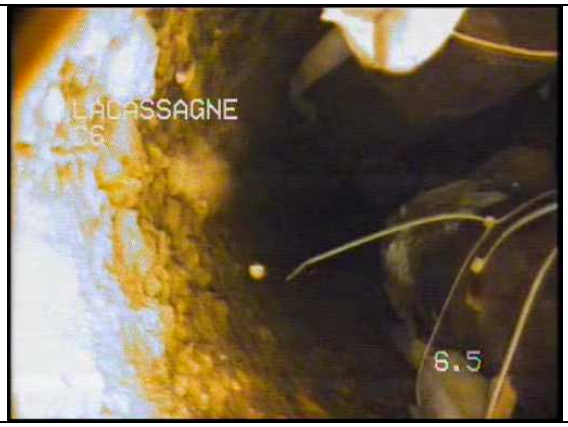
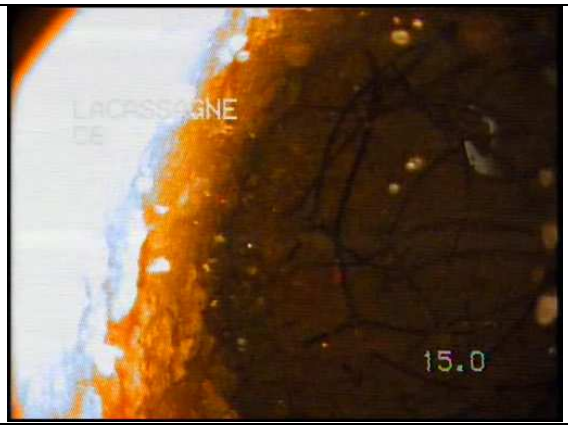
	
Tête de forage	*Tube plein et niveau statique*
	
Crépine et pompes	*Crépine*
	
Fond de l'ouvrage	

Tableau 9 : Photos de l'inspection vidéo du forage de rejet C6

3- Régénération de R6

3.1- Présentation de l'ouvrage

Une inspection vidéo de l'ouvrage a été réalisée en 2005 par la société Idées Eaux.

Le forage R6 est équipé de tubes en acier DN465mm. Avant notre intervention, le fond est mesuré à 12,65 m de profondeur. Les crépines à nervures repoussées sont observées à partir de 8,5 m.

Le forage R6, utilisé pour la réinjection d'un débit de 130 m^3/h, déborde. Un émissaire permet le rejet des eaux en surplus vers le réseau d'eau pluviale.

Avant notre intervention, un effondrement des terrains naturels a été observé au pourtour du forage.

Notre intervention a pour but de :

- combler la cavité,
- réaménager la chambre de pompage,
- mettre en place le dispositif permettant le déversement du trop plein sur le forage R5,
- régénérer l'ouvrage pour améliorer sa productivité.

3.2- Programme de régénération

3.2.1- Stabilisation des terrains par comblement de la cavité

La dépression a été comblée avec du gravier roulé lavé calibré 5-10 mm afin de sécuriser la zone. Cette opération a été réalisée au printemps 2008.

3.2.2- Aménagement de la tête de puits

La tête de puits a été réaménagée à l'aide de buses béton carré 1200 mm x 1200 mm recouvertes d'une dalle de recouvrement. Un tampon fonte avec joint étanche permet d'accéder à l'ouvrage. Un radier a été coulé à la base de la chambre de pompage.

Un dispositif permet l'écoulement gravitaire des eaux du puits R6 vers le puits R5 via des tubes PVC Ø100 mm, en cas de débordement du puits R6.

3.2.3- Air-lift

Cette opération a permis d'évacuer les matériaux présents au fond du puits. L'air lift s'est déroulé durant 8 heures. Une grande quantité de sables a été extraite du puits. Initialement mesuré à 12,5 m, le fond a été mesuré à 18,3 m par rapport au tampon fonte, après la régénération.

3.2.4- Décolmatage de la crépine par brossage

Le brossage de la crépine a été effectué sur toute la hauteur du tubage, à l'aide d'une brosse en matière synthétique à poil souple, ajustée au diamètre du tubage.

3.2.5- Air-lift

Cet air-lift a permis d'éliminer les matériaux issus du brossage.

3.2.6- Traitement à l'acide

Un traitement chimique d'acidification a été réalisé par injection d'acide chlorhydrique dans le forage. Après 4 heures d'action, les eaux ont été pompées et neutralisées dans un bac de décantation avant rejet jusqu'à obtention d'un pH neutre.

3.2.7- Développement par pompage

Un pompage de développement a été réalisé à débit progressif. De forte venues de sables ont été observées. Afin d'éviter tout nouveau colmatage de l'ouvrage, nous n'avons pas dépassé le débit de 100 m^3/h.

3.2.8- Désinfection

Le forage a été désinfecté par injection de 25 L d'hypochlorite de soude (javel) afin de prévenir tout développement bactérien.

3.3- Diagnostic final

3.3.1- Pompage d'essai par paliers

Dispositif

Le pompage d'essai par paliers a été réalisé sur le forage R6 à l'aide de notre dispositif composé d'une pompe, de la colonne de refoulement, d'un robinet de prélèvement, d'un compteur volumétrique, d'une vanne ainsi que d'un groupe électrogène.

Après décantation, les eaux pompées ont été rejetées dans le réseau d'eau pluviale.

Le niveau d'eau dans le forage a été suivi régulièrement par des mesures manuelles. Des prélèvements d'eau au cône d'Imhoff ont été effectuées en début et en fin de chaque palier, afin de surveiller les éventuelles venues de sables.

Pompage d'essai par paliers

Le pompage d'essai par paliers a été réalisé le 20 février 2009. Quatre paliers de 1 heure ont été menés aux débits respectifs de 18, 45, 70 et 86 m^3/h.

Le suivi du débit et du niveau dynamique durant l'essai, le tableau de résultat ainsi que la courbe caractéristique de l'ouvrage sont présentés ci-dessous.

N° de palier	Débits (m^3/h)	Rabattement (m)	Qs (m^3/h/m)	Sables (début de palier)	Sables (fin de palier)
1	18	0,05	360,00	0,1	< 0,1
2	45	0,16	281,25	0,3	0,3
3	70	0,36	194,44	1	0,7
4	86	0,46	186,96	0,5	0,4

Tableau 10 : Données de la courbe caractéristique de R6

Résurgence



Figure 9 : Courbe caractéristique du forage R6

A la vue de la courbe caractéristique, le débit critique de l'ouvrage n'a pas été atteint à 86 m^3/h. Le débit spécifique est de l'ordre de 200 m^3/h par mètre de rabattement.

Les venues de sables importantes observées au débit de 70 m^3/h ont empêché d'augmenter le débit jusqu'à 200 m^3/h.

3.3.2-Inspection vidéo du forage de rejet R6

L'inspection vidéo a été réalisée le 2 mars 2009 à l'aide d'une caméra à visée multiple. L'intégralité du film est fournis dans le DVD joint au rapport. Des photos extraites des films sont présentées ci-dessous. Le repère de mesure est le tampon du regard. La cote du fond de l'ouvrage a été mesurée en fin de travaux à 18,50 m de profondeur, ce qui correspond à la cote lors de l'équipement.

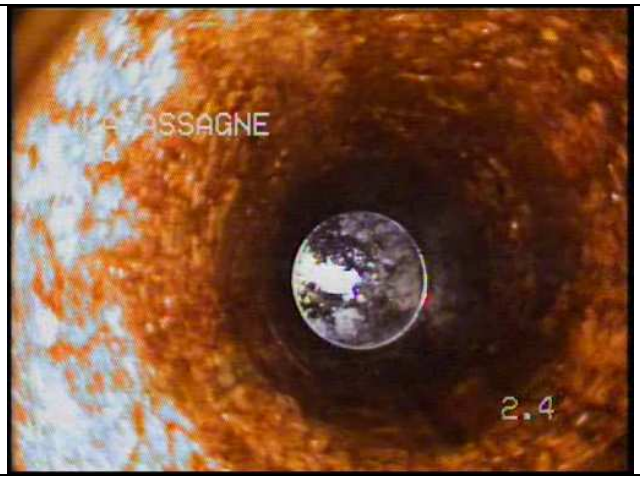
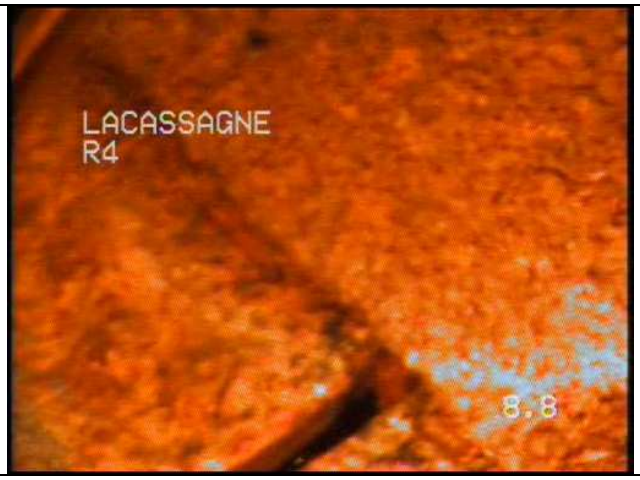
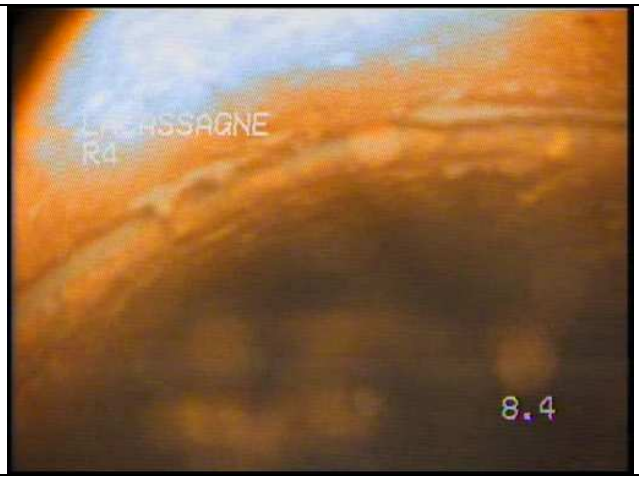
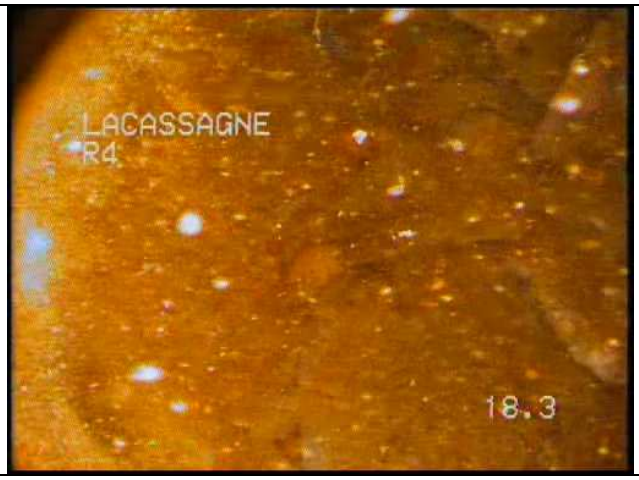
	
Tube plein et niveau statique	*Tube plein et niveau statique*
	
Sommet de la crépine	*Soudure tube plein - crépine*
	
Massif filtrant visible à travers les fentes oblongues	*Fond de l'ouvrage*

Tableau 11 : Photos de l'inspection vidéo du forage de rejet R6
(Contrairement aux indications sur la vidéo, il s'agit bien du forage de rejet R6)

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Plan d'implantation 3
Figure 2 : Coupe géologique et technique du forage de captage C4 6
Figure 3 : Courbe caractéristique du forage de captage C4 7
Figure 4 : Suivi du pompage d'essai sur le captage C4 8
Figure 5 : Coupe géologique et technique du forage de rejet R4 12
Figure 6 : Courbe caractéristique du forage de rejet R4 13
Figure 7 : Suivi du pompage d'essai sur le rejet R4 14
Figure 8 : Courbe caractéristique du forage C6 17
Figure 9 : Courbe caractéristique du forage R6 21

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Avancement des travaux du forage de captage C4 4
Tableau 2 : Coupe géologique et technique du forage de captage C4 5
Tableau 3 : Résultats de la courbe caractéristique du forage de captage C4 7
Tableau 4 : Avancement des travaux du forage de rejet R4 10
Tableau 5 : Coupe géologique et technique du forage de rejet R4 11
Tableau 6 : Résultats de la courbe caractéristique du forage de rejet R4 13
Tableau 7 : Photos de l'inspection vidéo du forage de rejet R4 15
Tableau 8 : Données de la courbe caractéristique de C6 17
Tableau 9 : Photos de l'inspection vidéo du forage de rejet C6 18
Tableau 10 : Données de la courbe caractéristique de R6 20
Tableau 11 : Photos de l'inspection vidéo du forage de rejet R6 22

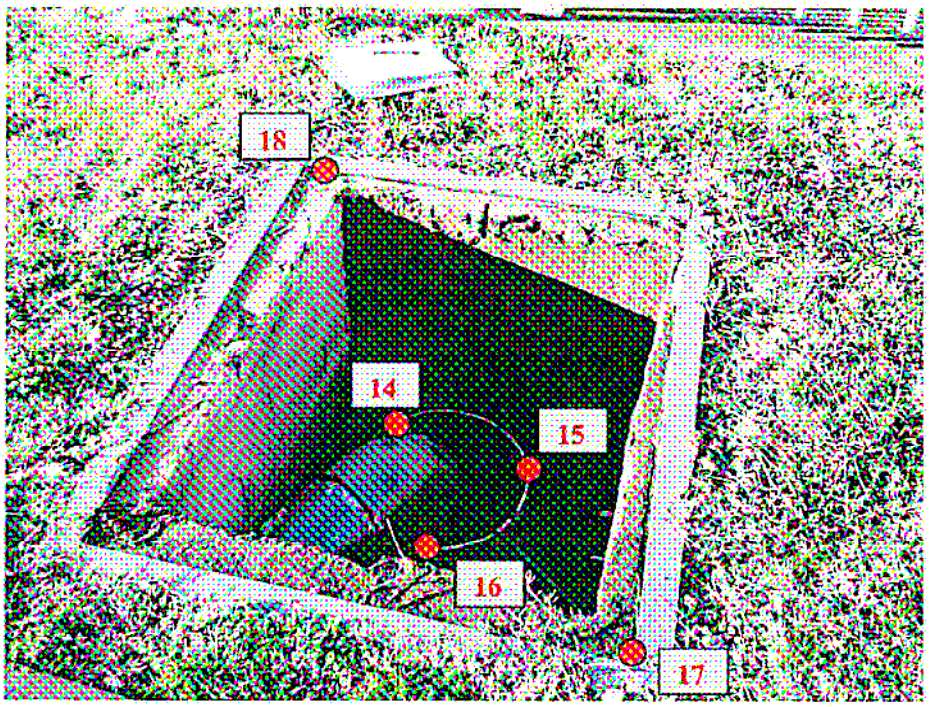
TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Nivellement des ouvrages
Annexe 2 : Caractéristiques du massif filtrant

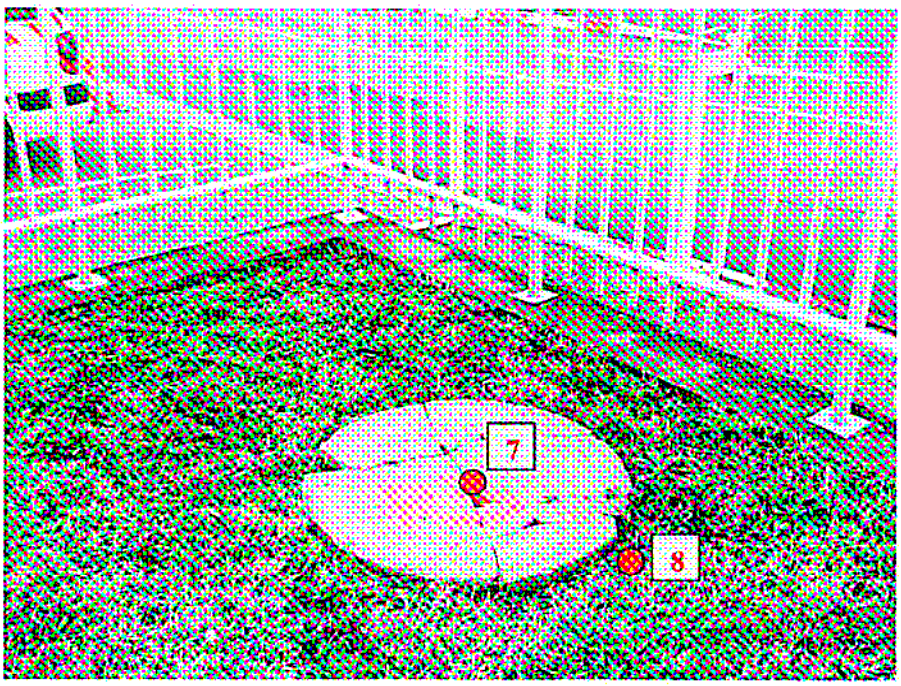
Annexe 1 : Nivellement des forages

Dossier n°3326

PUITS R1-R2

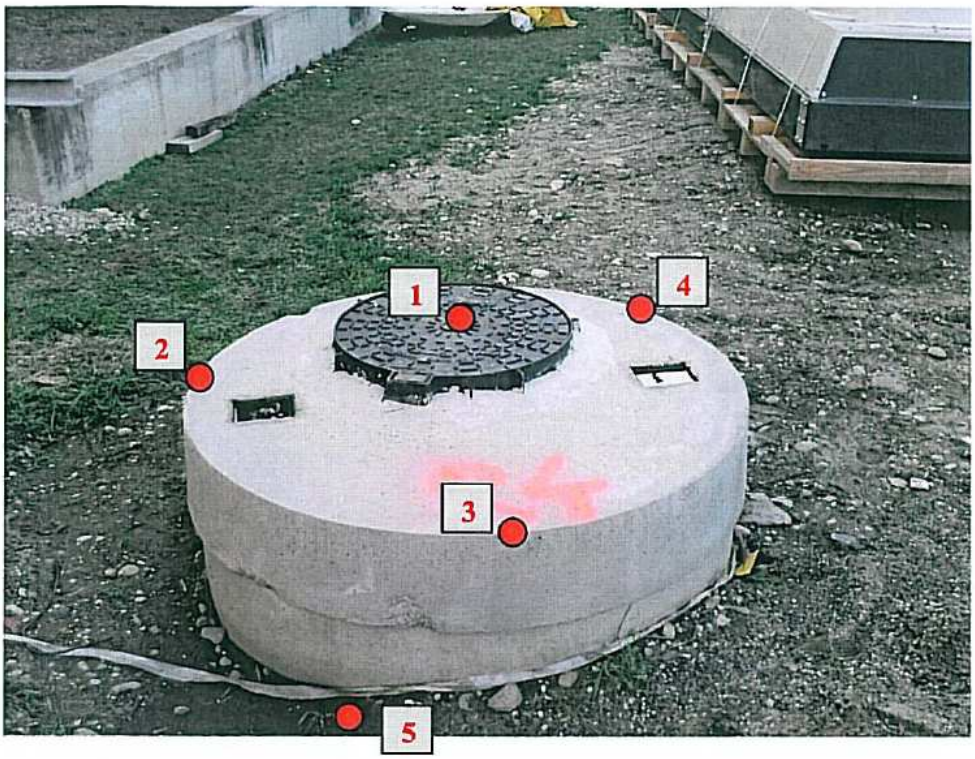


PUITS R3

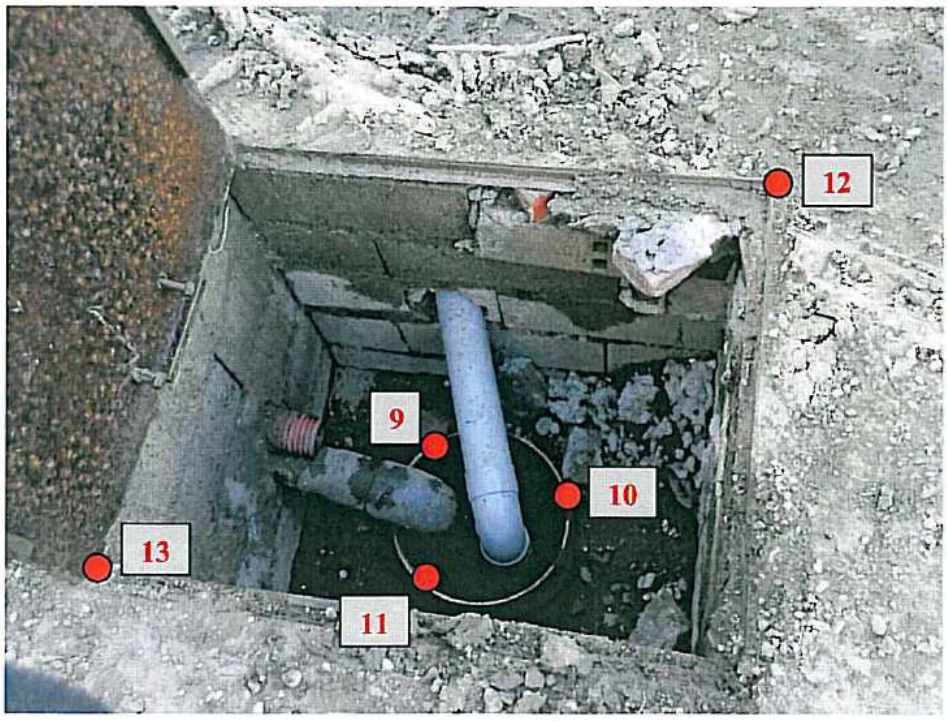


ANESSIAN
1 Cours de la république
6 9 1 0 0 VILLEURBANNE
Tél: 04 78 93 55 24
Fax:04.72.44.94.55

PUITS R4

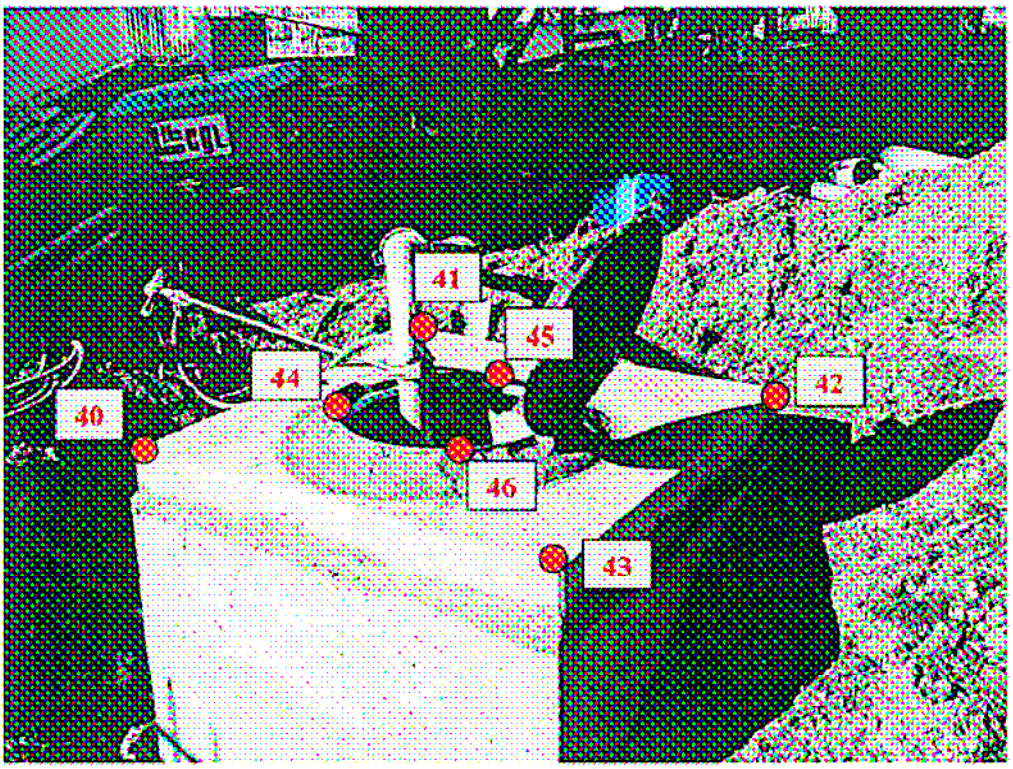


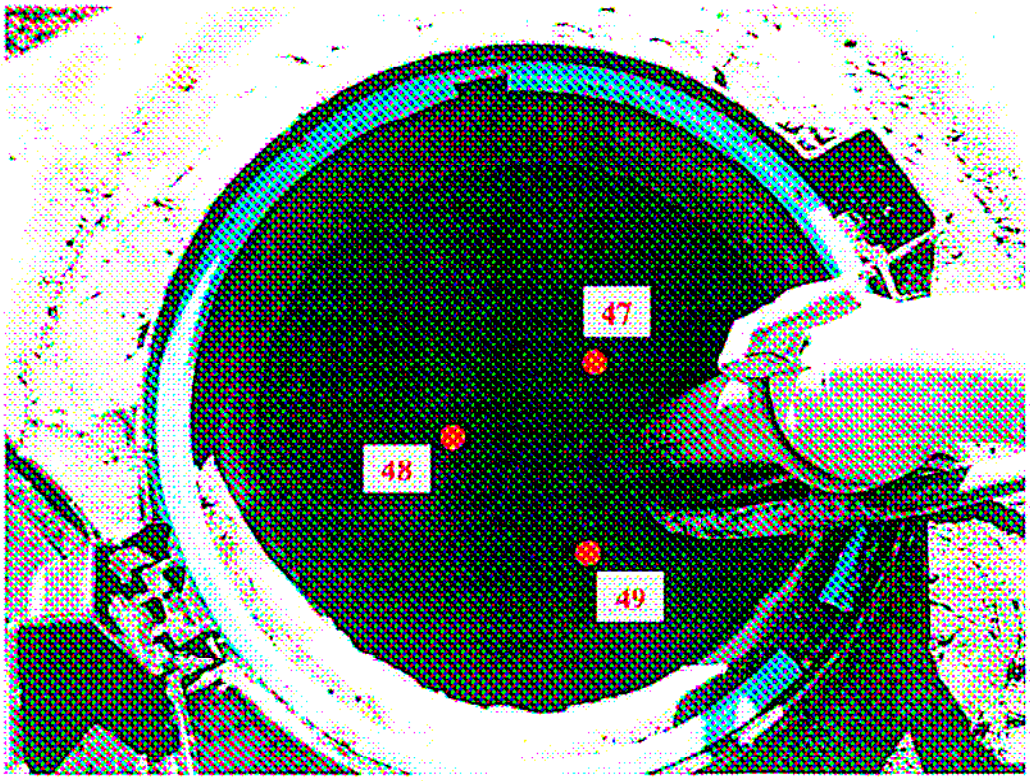
PUITS R5



VANESSIAN
1 Cours de la république
6 9 1 0 0 VILLEURBANNE
Tel: 04.78.93.55.24
Fax:04.72.44.94.59

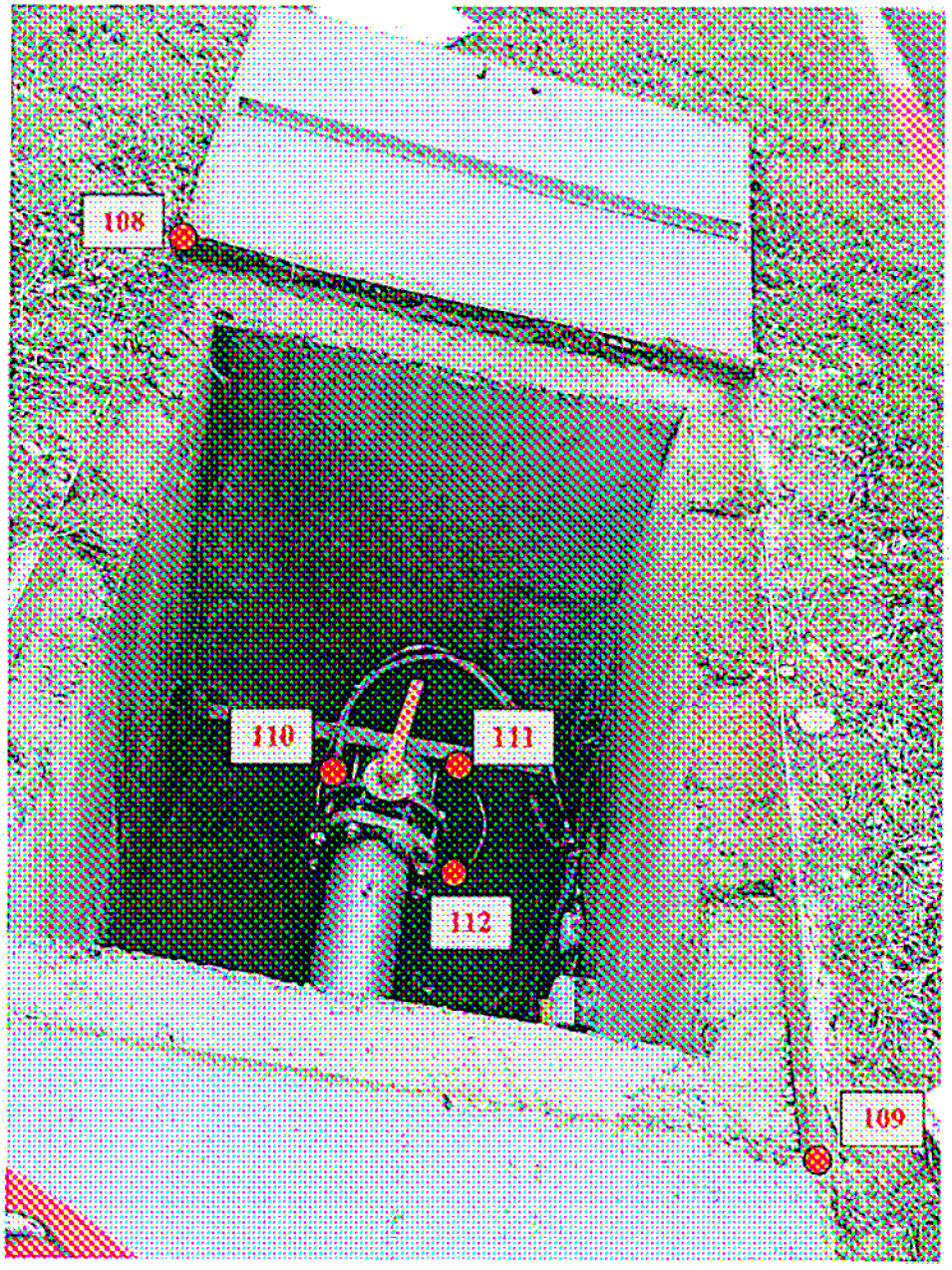
PUITS R6





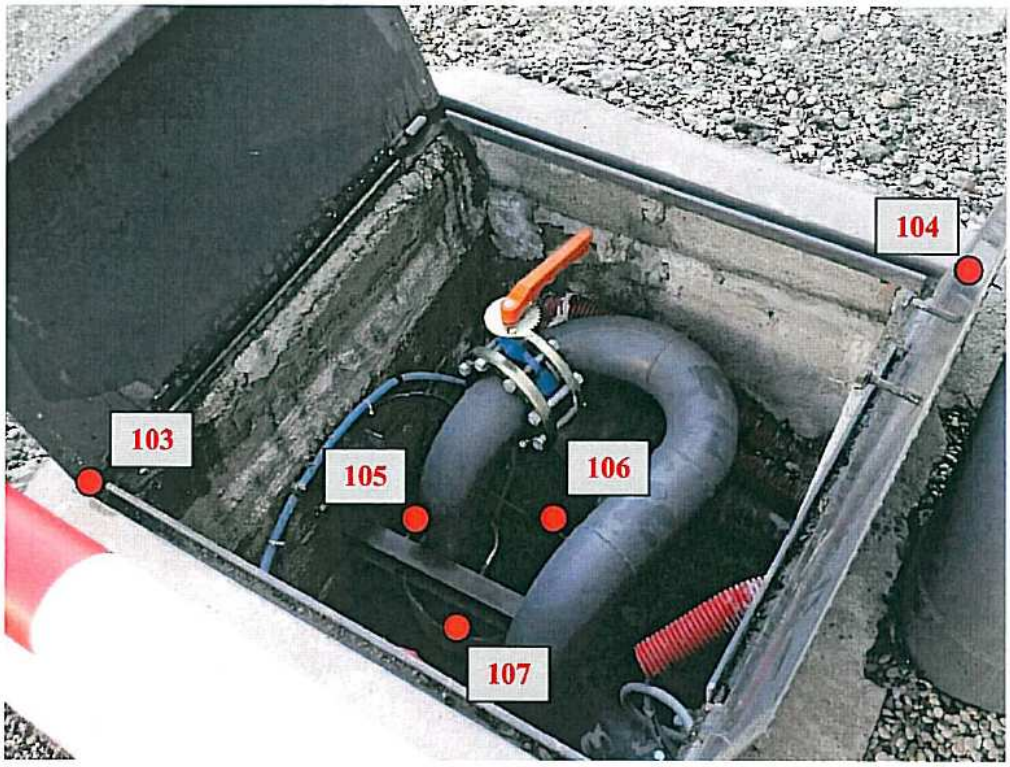
ANESSIAN
1 Cours de la république
6 9 1 0 0 VILLEURBANNE
Tel. 04.78.93.55.24
Fax 04.72.44.94.59

PUITS C1

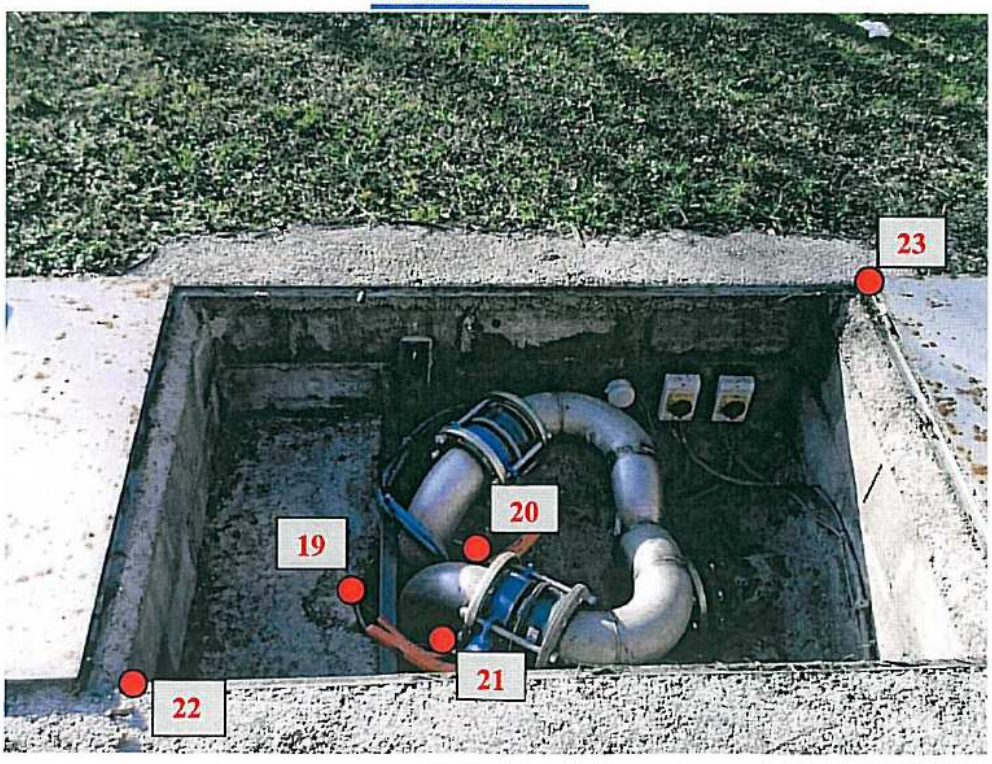


ANESSIAN
1 Cours de la république
69100 VILLEURBANNE
Tél: 04.78.93.55.24
Fax:04.72.44.84.50

PUITS C2

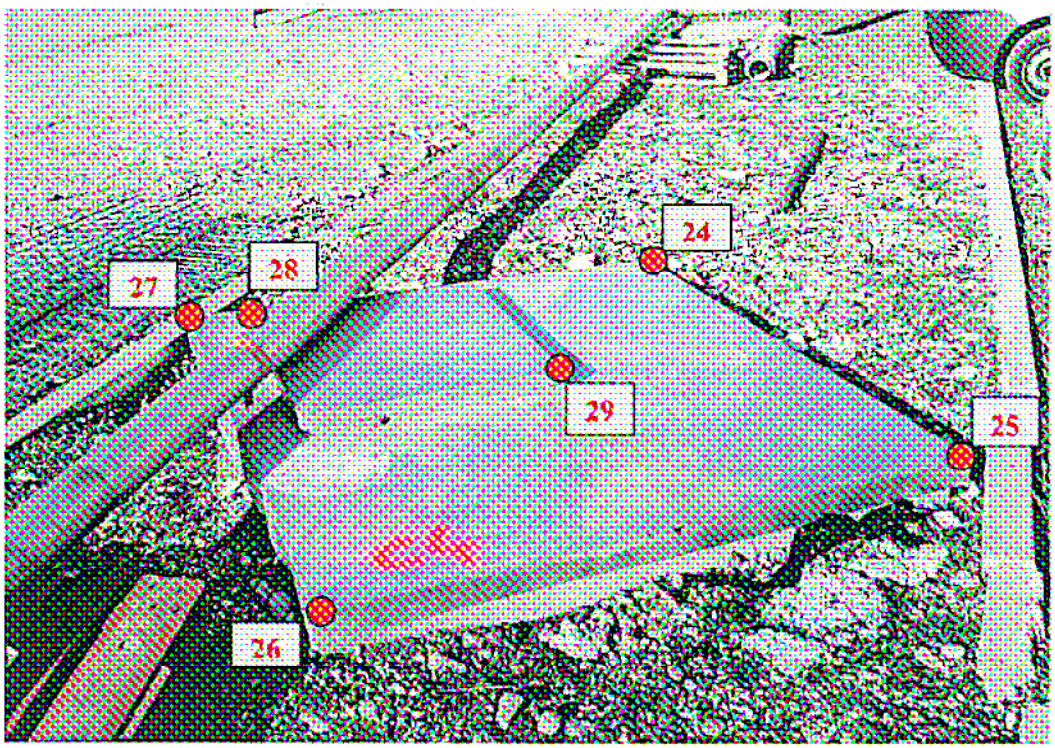


PUITS C3

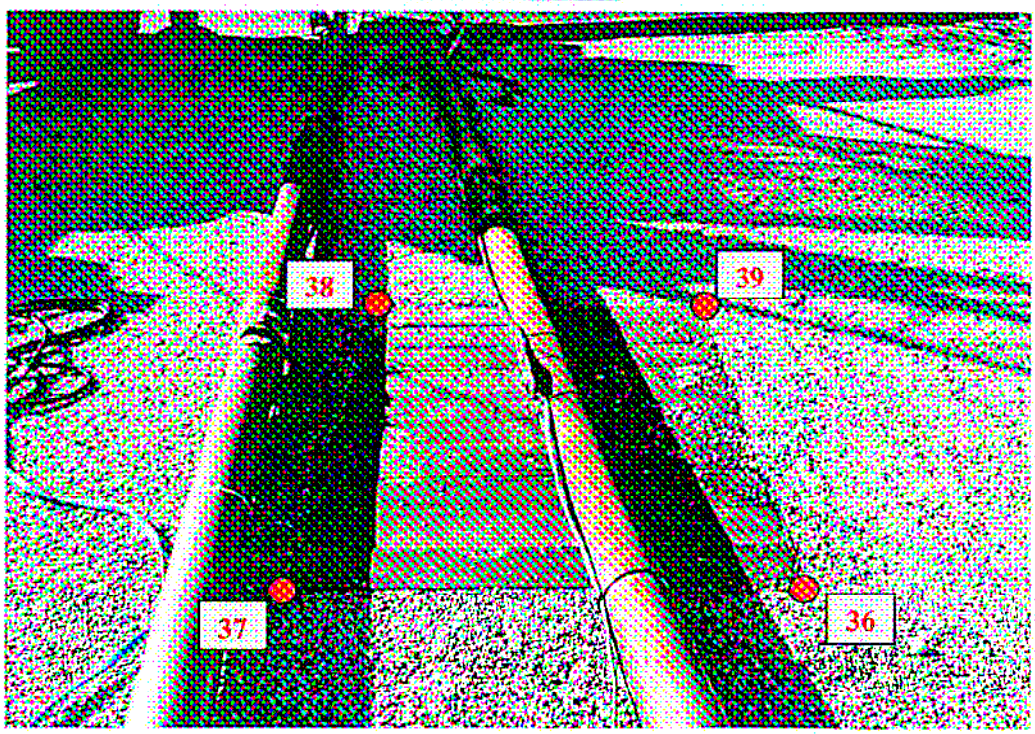


VANESSIAN
1 Cours de la république
6 9 1 0 0 VILLEURBANNE
Tél: 04.78.93.55.24
Fax:04.72.44.94.59

PUITS C4

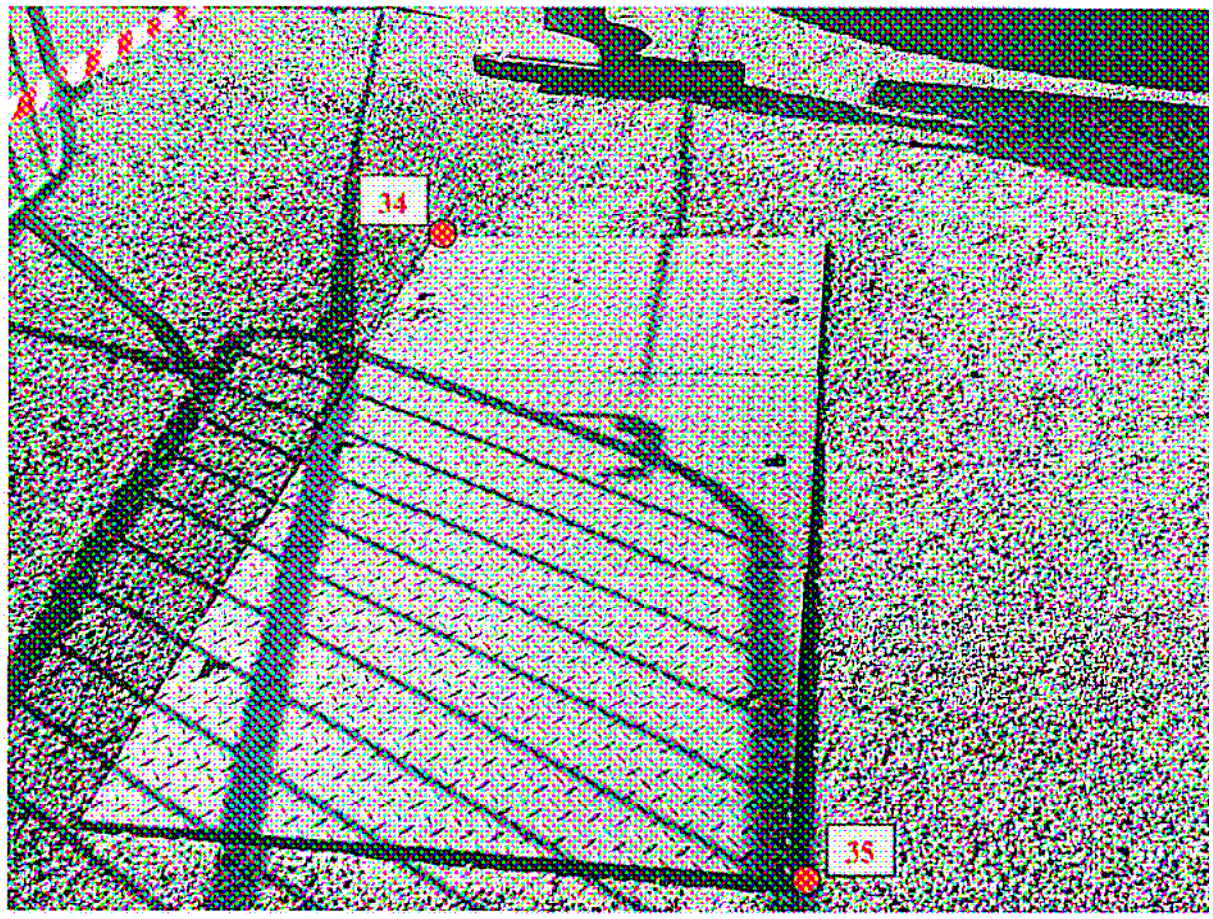


PUITS C5



ANESSIAN
1 Cours de la république
69100 VILLEURBANNE
Tel: 04.78.03.55.24
Fax: 04.72.43.04.59

PUITS C6



ANESSIAN
1 Cours de la république
0 6 1 0 0 VILLEURBANNE
Tél. 04.78.89.55.28
Fax 04.72.44.94.59

Dossier N° 3326

	Points	Coordonnées Mesurées (Lambert II et NGF-IGN-69)			Coordonnées Calculées (Lambert II et NGF-IGN-69)			Commentaires
N° du puits	N°	X (m)	Y (m)	alt (m)	X (m)	Y (m)	alt (m)	
R1-2	14	796539,68	87028,18	167,74	796539,86	87028,24	167,75	Axe du tube de forage
	15	796539,93	87028,11	167,73				
	16	796539,96	87028,42	167,77				
	17	796539,81	87027,53	168,08	796539,85	87028,27	168,09	Axe plaque niveau T.N
	18	796539,90	87029,01	168,11				
R3	7	796594,68	86991,11	167,66	Axe du regard béton niveau T.N (diamètre 85 cm)			
	8	796594,16	86991,07	167,63	Point de niveau Terrain naturel adjacent			
R4	1	796616,01	86981,26	168,08	Axe du regard en fonte (diamètre 66 cm)			
	2	796615,09	86981,20	168,01	796615,79	86980,97	168,02	Axe de la chambre en béton
	3	796615,76	86980,54	168,02				
	4	796616,51	86981,15	168,01				
	5	796615,24	86981,78	167,56	Point de niveau Terrain naturel adjacent			
R5	9	796624,88	86973,30	166,63	796625,04	86973,35	166,64	Axe du tube de forage
	10	796625,17	86973,20	166,63				
	11	796625,09	86973,55	166,65				
	12	796625,61	86973,07	167,46	796625,02	86973,33	167,46	Axe plaque niveau T.N
	13	796624,42	86973,60	167,45				
R6	40	796642,73	86979,56	168,02	796642,37	86979,46	168,02	Axe de la chambre en béton
	41	796641,46	86979,08	168,01				
	42	796642,00	86980,39	168,02				
	43	796643,28	86979,83	168,02				
	44	796642,19	86979,51	168,10	796642,53	86979,43	168,10	Axe du regard
	45	796642,67	86979,13	168,10				
	46	796642,73	86979,66	168,11				
	47	796642,67	86979,49	166,90	796642,48	86979,39	166,90	Axe du tube de forage
	48	796642,27	86979,47	166,89				
	49	796642,50	86979,21	166,90				
C1	108	796561,38	87078,20	167,76	796561,43	87077,16	167,76	Axe plaque niveau T.N
	109	796561,48	87076,12	167,76				
	110	796561,70	87077,21	166,71	796561,69	87077,40	166,70	Axe du tube de forage
	111	796561,86	87077,52	166,68				
	112	796561,53	87077,47	166,70				
C2	103	796558,48	87065,81	167,89	796558,76	87065,12	167,91	Axe plaque niveau T.N
	104	796559,03	87064,43	167,92				
	105	796558,80	87065,47	167,09	796558,72	87065,30	167,12	Axe du tube de forage
	106	796558,74	87065,09	167,17				
	107	796558,63	87066,35	167,10				
C3	19	796613,92	87080,27	167,38	796613,77	87080,27	167,37	Axe du tube de forage
	20	796613,76	87080,44	167,37				
	21	796613,61	87080,10	167,36				
	22	796614,38	87080,87	167,93	796613,46	87080,23	167,91	Axe plaque niveau T.N
	23	796612,55	87079,59	167,90				
C4	24	796652,09	87057,76	168,03	796653,19	87057,19	168,02	Axe plaque inférieure
	25	796653,75	87058,30	168,01				
	26	796654,31	87056,62	168,01				
	27	796652,63	87056,07	168,01				
	28	796652,74	87056,30	168,05	796652,99	87056,79	168,06	Axe plaque supérieure
	29	796653,24	87057,28	168,07				
C5	36	796660,38	87033,45	167,92	796659,47	87033,06	167,93	Axe plaque de forage
	37	796658,57	87032,65	167,92				
	38	796659,41	87034,04	167,97				
	39	796659,51	87032,09	167,92				
C6	34	796664,88	87031,20	167,83	796664,04	87030,64	167,83	Axe plaque de forage
	35	796663,20	87029,88	167,82				

ANESSIAN
1 Cours de la république
6 9 1 0 0 VILLEURBANNE
Tél. 04.78.93.55.24
Fax 04.72.44.94.59

Le 23 Février 200

Annexe 2 : Caractéristique du massif filtrant sur C4 et R4

LAFARGE GRANULATS

Granulats Rhône Loire

Fiche Technique Produit

Mise à jour du : 31/01/2008 — FTP 2S-07B

Unité de production	Classe granulaire	Elaboration
Carrière de Millery	4 / 10	Semi-concassé

Norme	Article	Code
XP P 18-545	10 : Bétons hydrauliques et mortiers	A

Nature pétrographique: Alluvionnaire

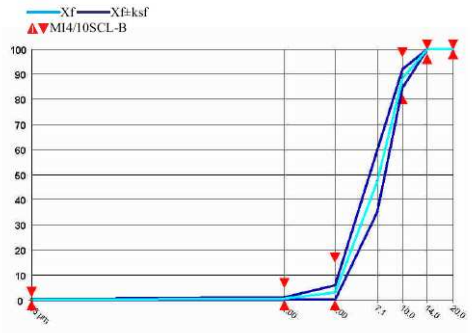
PARTIE NORMATIVE

Nom	Symbole	Vsi	Vss	u	Vsi - u	Vss + u	Li	Ls	e	e / 3,3
2D	20	100					100			
1,4D	14	98		1	97		98			
D	10	82	97	5	77	100	80	99	15	
d	4	0	15	5	0	20		20	15	
d/2	2		5	1	0	6				
0.063	0.063		1.5	0.3		1.8				
FI	FI		20	4		24				

PARTIE INFORMATIVE (k=1.25)

Du 02/07/2007 au 26/12/2007

Nom	Symbole	Maxi	Xf + ksf	Xf	sf	Xf - ksf	Mini	Nb val
20.0		100.00	100.00	100.00	0.00	100.00	100.00	33
14.0		100.00	100.00	100.00	0.00	100.00	100.00	33
10.0		95.70	92.00	88.40	2.90	84.70	83.00	33
4.00		13.10	5.90	3.10	2.30	0.20	1.00	33
2.00		2.80	1.20	0.70	0.40	0.20	0.30	33
63 µm		0.90	0.50	0.20	0.20	0.00	0.00	33
Aplatissement	FI	7.1		5.9			4.7	6



Date	Nom de l'essai	Norme essai	Symbole	Valeur
20/11/07	Abs d'eau (%)	NF EN 1097-6 annexe B	WA24	2.23
15/11/07	Alcalins solubles (%)	LPC n°37	Na2O éq	0.0011
05/06/07	Boulettes d'Argile (%)	XP P 18-545 10-1-6	BA	0
16/11/07	Chlorure+eau (pot) (%)	NF EN 1744-1 article 8	%Cl	<0.001
05/06/07	Éléments coquilliers (%)	XP P 18-540 $ 5.10	Cq	0
23/06/06	Essai Alcali réaction sur bé	Essai Alcali réaction sur	Essai Alcali ré	P R
30/11/07	Gel / dégel (%)	NF EN 1367-1	F	0.1
05/06/07	Impuretés prohibées (%)	XP P 18545 3-42	IP	0
20/11/07	MV réelle - µ rd (t/m3)	NF EN 1097-6 article 8	MVR	2.52
29/11/07	Teneur en Soufre Total S%	LECO Type S200	S	0.009
08/01/08	Teneur en sulfate (%)	EN 196-2	SO3	0.01

Editée par : Granulats Rhône Loire - PARC INOPOLIS Route de Vourles - 69230 - SAINT GENIS LAVAL

Tél : 04-78-56-73-00
Fax : 04-78-56-73-09

Centre d'Essais
4, Avenue du président S. ALLENDE
94400 VITRY / SEINE
Tél. : 01 47 18 16 80
Fax : 01 47 18 16 89

Vitry le 11/12/2006,

DEMANDEUR	
Société :	GRANULATS RHONE LOIRE
Responsable :	Thierry CHAVEROT
Date de réception :	16/10/2006
Référence CE LB :	2006399
Procès verbal :	06_RA_CH_27

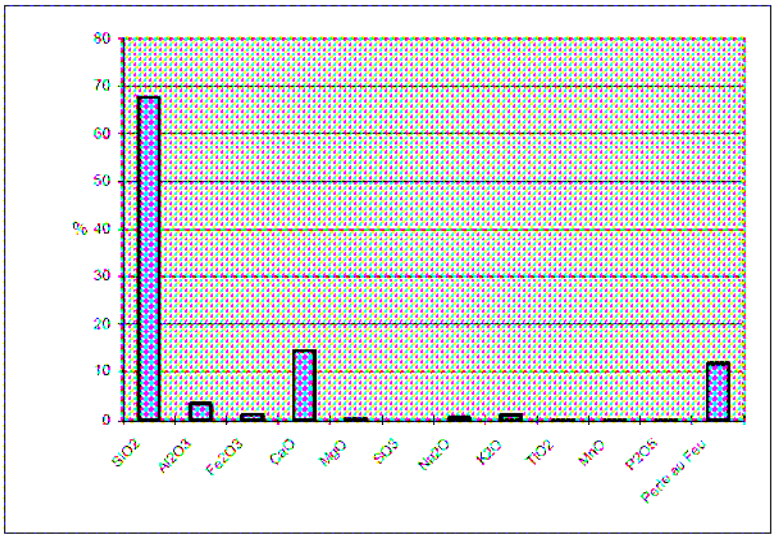
ANALYSE CHIMIQUE

IDENTIFICATION DU MATERIAU SOUMIS A ESSAI			
Nature :	4 / 10 SCL	**Date prélèvement :**	11/10/2006
Provenance		**Prélevé par :**	JF.Michallet
Société :	Granulats Rhône Loire	**Lieu prélèvement :**	
Exploitation :	MILLERY	**Méthode d'échantil. :**	
Gisement :		**Quantité prélevée :**	150 kg
Repérage :		**Impa2ct :**	F4V341

RESULTATS

Essai réalisé par : C.R.P.G. Nancy Selon méthode : Méthode ICP
Le : 11/12/2006

	%	*Précédent résultat % le*
SiO_2	67,67	*66,52*
Al_2O_3	3,42	*3,65*
Fe_2O_3	1,14	*1,13*
CaO	14,29	*14,76*
MgO	0,36	*0,37*
SO_3	0,02	*0,03*
Na_2O	0,60	*0,66*
K_2O	1,08	*1,09*
TiO_2	0,09	*0,10*
MnO	0,04	*0,03*
P_2O_5	0,06	*0,06*
Perte au Feu	11,72	*11,88*
Total	100,49	*100,28*



< l.d. : inférieur à la limite de détermination

Le Responsable : Jean-Paul GUERINET ☐
P/O : Sylvaine RAGOUT ☐

La reproduction intégrale de ce procès verbal, sans modification d'aucune sorte est seule autorisée. Le ou les essais faisant l'objet de ce procès verbal porte sur l'échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

Résurgence

Z.I du Caillou
17 rue Jules Vernes
69 630 CHAPONOST
Tel : 04 72 31 55 55
Fax : 04 72 31 55 50
E-mail : resurgence.forage@wanadoo.fr

RECHERCHE ET CAPTAGE D'EAU,
PUITS A DRAINS RAYONNANTS,
PUITS A BARBACANES,
RABATTEMENT DE NAPPES,
RÉGÉNÉRATION ET RÉHABILITATION DE PUITS ET FORAGES,
FORAGES, SONDAGES GÉOTECHNIQUES,
ESSAIS DE POMPAGE,
INSPECTION PAR CAMERA VIDEO.

Chaponost, le 01/10/2017

PITCH PROMOTION
Construire l'avenir ensemble®
6 rue de Penthièvre – 75008 PARIS

Construction et extension pour le siège régional d'ORANGE Lyon 69
Lot – Forages, canalisations, équipement et mesure



DOE N° 760
Version provisoire suite travaux préparatoires
Forages C1n, R3n, R4n, R7n

Réf : n° 760

A	01/10/2017	RG	SV	-	-	MD
Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb de pages	Modifications - Observations	Contrôlé par

SOMMAIRE

INTRODUCTION 4
1 - DEROULEMENT DES TRAVAUX 5
2 – REALISATION DES FORAGES 7
2.1 MATERIEL DE FORATION 7
2.2 IMPLANTATION DES FORAGES 9
3 - COUPES TECHNIQUE ET GEOLOGIQUE 11
3.1 FORAGE C1N 12
3.2 FORAGE R3N 14
3.3 FORAGE R4N 16
3.4 FORAGE R7N 18
4 - POMPAGES D'ESSAIS 20
4.1 POMPAGES DEVELOPPEMENTS 20
4.2 POMPAGES D'ESSAIS PAR PALIERS 20
4.3 POMPAGES D'ESSAIS LONGUES DUREES 39
5 - INSPECTIONS VIDEOS 51
5.1 MATERIEL D'INSPECTION VIDEO 51
5.2 FORAGE C1N 53
5.3 FORAGE R3N 55
5.4 FORAGE R4N 57
5.5 FORAGE R7N 59

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan d'implantation des forages 10
Figure 2 : Coupe technique et géologique du forage C1n 13
Figure 3 : Coupe technique et géologique du forage R3n 15
Figure 4 : Coupe technique et géologique du forage R4n 17
Figure 5 : Coupe technique et géologique du forage R7n 19
Figure 6 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai par paliers sur le forage C1n 22
Figure 7 : Courbe caractéristique du forage C1n 23
Figure 8 : Courbe caractéristique du forage C1n à l'échelle de l'ouvrage 24
Figure 9 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai par paliers sur le forage R3n 26
Figure 10 : Courbe caractéristique du forage R3n 27
Figure 11 : Courbe caractéristique du forage R3n à l'échelle de l'ouvrage 28
Figure 12 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai par paliers sur le forage R4n 30
Figure 13 : Courbe caractéristique du forage R4n 31
Figure 14 : Courbe caractéristique du forage R4n à l'échelle de l'ouvrage 32
Figure 15 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai par paliers sur le forage R7n 34
Figure 16 : Courbe caractéristique du forage R7n 35
Figure 17 : Courbe caractéristique du forage R7n à l'échelle de l'ouvrage 36
Figure 18 : Courbes caractéristiques des 4 forages C1n, R3n, R4n et R7n 38
Figure 19 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai longue durée sur le forage C1n 40
Figure 20 : Suivi des températures durant les pompages sur le forage C1n 41

Figure 21 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai longue durée sur le forage R3n 43
Figure 22 : Suivi des températures durant les pompages sur le forage R3n 44
Figure 23 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai longue durée sur le forage R4n 46
Figure 24 : Suivi des températures durant les pompages sur le forage R4n 47
Figure 25 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai longue durée sur le forage R7n 49
Figure 26 : Suivi des températures durant les pompages sur le forage R7n 50

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau de déroulement des travaux 6
Tableau 2 : Tableau des caractéristiques du forage C1n 12
Tableau 3 : Tableau des caractéristiques du forage R3n 14
Tableau 4 : Tableau des caractéristiques du forage R4n 16
Tableau 5 : Tableau des caractéristiques du forage R7n 18
Tableau 6 : Tableau des repères de mesures et des niveaux statiques de nappe ... 20
Tableau 7 : Données du pompage d'essai par paliers sur le forage C1n 21
Tableau 8 : Données du pompage d'essai par paliers sur le forage R3n 25
Tableau 9 : Données du pompage d'essai par paliers sur le forage R4n 29
Tableau 10 : Données du pompage d'essai par paliers sur le forage R7n 33
Tableau 11 : Diaporama de l'inspection vidéo du forage C1n 54
Tableau 12 : Diaporama de l'inspection vidéo du forage R3n 56
Tableau 13 : Diaporama de l'inspection vidéo du forage R4n 58
Tableau 14 : Diaporama de l'inspection vidéo du forage R7n 61

INTRODUCTION

Le site Orange Lacassagne dispose de forages de captages et rejet pour assurer le refroidissement des installations.

Dans le cadre d'un projet immobilier et de l'aménagement du Campus Orange, il a été nécessaire de réorganiser le dispositif de forages. Les travaux ont donc consistés en :

- La réalisation de nouveaux forages de captages et de rejets et essais associés
- La réalisation de regards et aménagements
- Le transfert des installations hydrauliques entre les anciens et nouveaux forages (pompes et tubes de réinjection)
- L'abandon des anciens forages
- Le raccordement des canalisations ainsi que le trop plein de secours vers les eaux pluviales
- Le raccordement des réseaux secs (alimentation électrique et mesure)

Les travaux ont été réalisés selon les prescriptions du CCTP, conformement aux règles de l'art et suivant la norme AFNOR NF X10-999 ainsi que selon la charte qualité des puits et foreurs d'eau.

Ce rapport présente le déroulement des travaux, les détails techniques des ouvrages (forages, regards, installations de pompages, …) et essais associés.

Cette version provisoire réalisée suite aux travaux préparatoires concerne uniquement la réalisation des forages C1n R3n R4n R7n et essais associés.

1 - DEROULEMENT DES TRAVAUX

Date	Travaux
20 juin 2017	Préparation chantier, réalisation des avant-trous à la mini-pelle
21 juin 2017	Amenée du matériel et installation sur C1n
22 juin 2017	Amenée du matériel et installation sur C1n
23 juin 2017	C1n : foration
26 juin 2017	C1n : foration
27 juin 2017	C1n : équipement
28 juin 2017	C1n : équipement et cimentation
29 juin 2017	C1n : tête de puits R4n : déplacement installation
30 juin 2017	C1n : tête de puits R4n : déplacement installation
3 juillet 2017	C1n : tête de puits R4n : foration
4 juillet 2017	C1n : installation pompage R4n : foration
5 juillet 2017	C1n : installation pompage, pompage développement R4n : foration
6 juillet 2017	C1n : pompage développement R4n : équipement
7 juillet 2017	C1n : pompage par paliers R4n : cimentation
10 juillet 2017	C1n : pompage longue durée R7n : déplacement installation
11 juillet 2017	C1n : démontage pompage R4n : tête de puits R7n : foration
12 juillet 2017	R4n : tête de puits R7n : foration équipement
13 juillet 2017	R4n : tête de puits R3n : avant-trou à la mini-pelle R7n : cimentation
17 juillet 2017	R3n : avant-trou à la mini-pelle R3n : déplacement installation
18 juillet 2017	R3n : foration
19 juillet 2017	R3n : équipement
20 juillet 2017	R3n : cimentation, repli matériel R7n : tête de puits
21 juillet 2017	C1n : démontage pompage R7n : tête de puits
24 juillet 2017	R3n : tête de puits
25 juillet 2017	R4n : installation pompage
26 juillet 2017	R4n : installation pompage
27 juillet 2017	R4n : pompage développement R3n : tête de puits
28 juillet 2017	R3n : tête de puits
31 juillet 2017	R4n : pompage par paliers et longue durée R3n : tête de puits
1 août 2017	R4n : fin pompage longue durée, démontage pompage R3n : installation pompage, pompage développement
2 août 2017	R3n : pompage développement, par paliers et longue durée
3 août 2017	R3n : fin pompage longue durée

	C1n : tête de puits R3n : tête de puits
4 août 2017	C1n : tête de puits R3n : tête de puits
7 août 2017	Démontage atelier de foration R7n : tête de puits
8 août 2017	R7N : tête de puits R3n : repli matériel de pompage
9 août 2017	R7n : installation pompage, pompage développement C1n, R3n R4n : inspection vidéo
10 août 2017	R3n : tête de puits R4n : tête de puits R7n : pompage développement, par paliers et longue durée
11 août 2017	Repli atelier de foration R7n : retrait matériel de pompage R7n : tête de puits
16 août 2017	R7n : tête de puits et inspection vidéo Repli matériel de foration
22 août 2017	Repli matériel de pompage
23 août 2017	Repli matériel de pompage

Tableau 1 : Tableau de déroulement des travaux

2 – REALISATION DES FORAGES

Les forages ont été réalisés par la technique par battage-havage Benoto avec tubage provisoire à l'avancement, sans emploi de boue ou tout autre adjuvant.

Les tubes de foration DN1200mm sont fixés les uns aux autres à l'aide de verrous (type Leffer). Ce dispositif de fixation permet de préserver la linéarité entre les tubes, de garantir la fixation des tubes et de limiter les manipulations.

2.1 MATERIEL DE FORATION

GRUE :

Grue sur chenilles dotée de 2 treuils d'une forte puissance au brin permettant la manipulation d'outils lourds.



LOUVOYEUR :

Louvoyeur 12T de type Leffer VRM1300. Les fourreaux permettent la foration de diamètre 800 à 1400mm. Les vérins hydrauliques permettent le louvoiement et le levage des tubes avec une forte puissance.

La puissance du louvoyeur est un élément essentiel pour des forages profonds ou en terrains difficiles (sable, argile) car il réduit considérablement le risque de coincement de la colonne. Il permet également d'éviter tout phénomène de « renardage » (formation d'une cavité sous la colonne induisant un risque d'effondrement). De même, par un retrait régulier et constant de la colonne, il assure la bonne mise en place du massif de gravier.

Force de levage	1530kN
Force de tension	1320kN
Moment de torsion	2400kNm
Pression de service	270bar





OUTILS DE FORAGE :

Bennes preneuses aux diamètres adaptés aux tubages.









COLONNES DE SOUTENEMENT :

Les colonnes de soutènement employées sont des colonnes à verrous (type Leffer ou Benoto). Ce dispositif permet une mise en place facilité et sûre des tubages. La verticalité et la linéarité entre tubes est également assurée.

Le sabot situé à la base de la colonne est équipé de dents interchangeables.

Les premiers et derniers tubes mis en place seront de petites longueurs pour permettre d'ajuster la profondeur en fonction de la géologie rencontrée, et de cimenter à la cote voulue sans être contraint par un hors-sol important au moment de la mise en place des équipements inox (réduit les risques liés aux travaux en hauteur).


Sabot


Colonne


Verrou Leffer

2.2 IMPLANTATION DES FORAGES

Les implantations des forages sont présentées en pages suivantes.

L'implantation du forage R3n a été modifiée en phase chantier (déplacement dans la future bande enherbée de 1 à 2 m) et doit être re-référencée par un géomètre pour le DOE final.

Les coordonnées des forages sont les suivantes :

N°	Forage	X	Y	Z
4501	C1n	1844985.05	5174547.80	166.99
4502	R3n	1844915.74	5174516.37	167.86
4503	R4n	1844970.80	5174413.73	166.86
4504	R7n	1844990.64	5174420.58	167.48

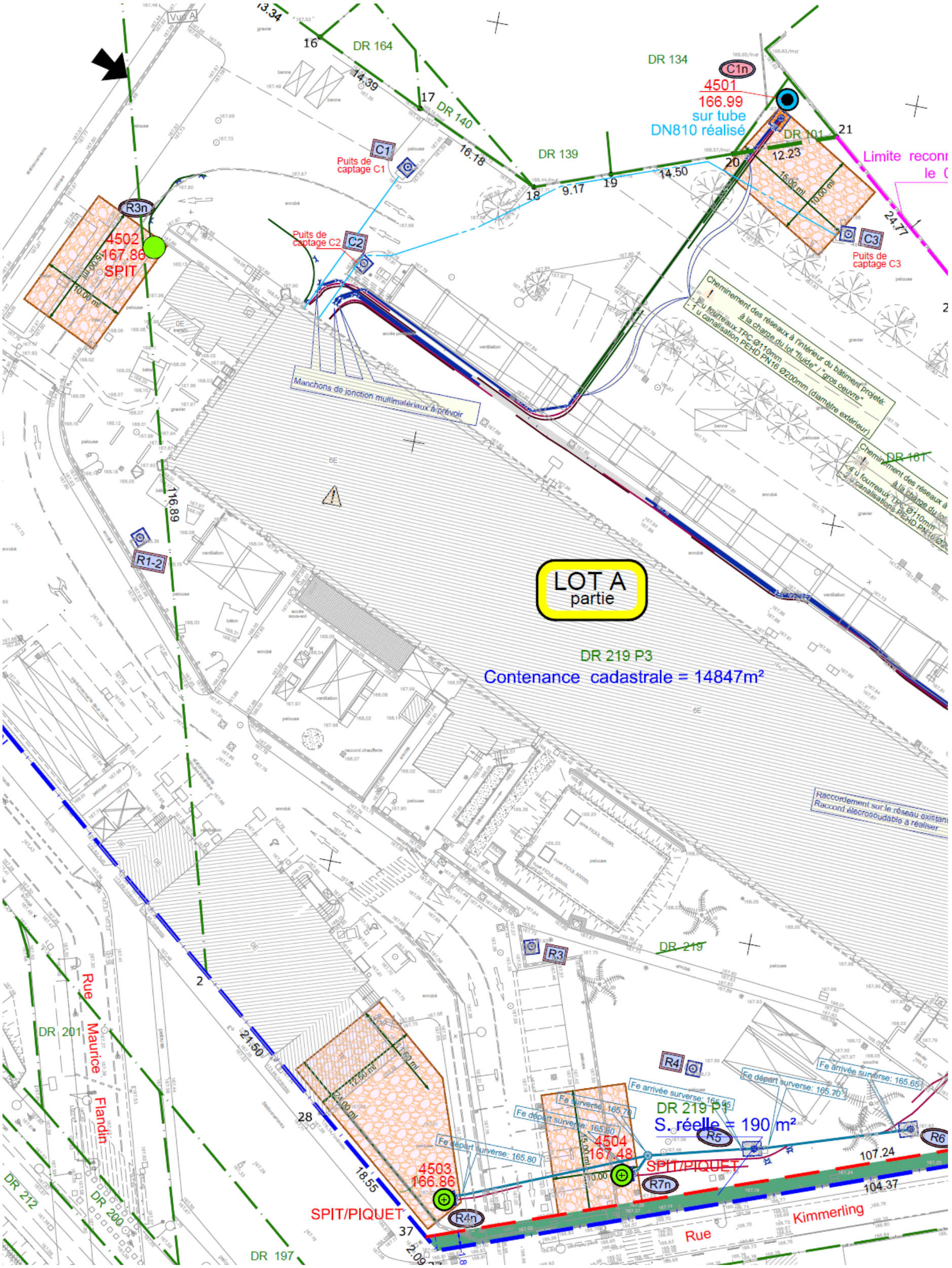


Figure 1 : Plan d'implantation des forages

3 - COUPES TECHNIQUE ET GEOLOGIQUE

Les coupes techniques et géologiques des 4 forages sont présentées en pages suivantes.

Les forages ont été creusés par la technique havage/battage Benoto en DN1200mm et équipés en acier inox AISI 304L DN810mm.

Sur les 4 forages ont été recoupés des terrains fins en partie basse qui n'ont pas été équipés (rebouchages des forages et équipement plus haut) sur demande de la maitrise d'œuvre.

Les mesures de profondeurs sont données par rapport au TN dont les cotes sont les suivantes :

C1n : 169,03m NGF

R3n : 167,70m NGF

R4n : 167,34m NGF

R7n : 167,37m NGF

3.1 FORAGE C1N

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

C1N

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**B&P**
Lieu de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 **LYON**

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	3.00	Remblais sablo-graveleux
3.00	9.30	Sables et graviers
9.30	9.60	Sables fins
9.60	12.00	Argile plastique marron/ocre
12.00	15.00	Sables et graviers
15.00	20.70	Sables fins avec passage d'argile

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	20.70	47"1/4	1200.00	Benne-preneuse	Air

** Reconnaissance*

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	5.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Tube-plein		
5.00	15.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Crepine fil-enroule	1.00	19
15.00	16.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Tube-plein		

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
2.00	4.00	31"7/8	810.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			1.20
4.00	4.50	31"7/8	810.00	Billes-argile	Sopranite				0.30
4.50	16.00	31"7/8	810.00	Gravier	Gravier du rhône	Gravitaire	Roule	4.00-10.00	7.00
16.00	20.70	Rebouc	0.00	Remblai					

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	0.00	Capot
9.00	10.00	Obstruction crépine

Tableau 2 : Tableau des caractéristiques du forage C1n

	C1N		**Travaux réalisés :** 1\1 du : 23/06/2017 au : 28/06/2017
Client :	**PITCH PROMOTION**		**Coordonnées de l'ouvrage :**
Maitre d'oeuvre :	**B&P**		Géographique
Localisation de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**		Longitude (X): 004°51'49,64"E
	69003	**LYON**	Latitude (Y): 045°45'20,61"N
			Altitude sol (Z): +166,990 m

Echelle : 1/104 — Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus) — Nombre de forages : 1

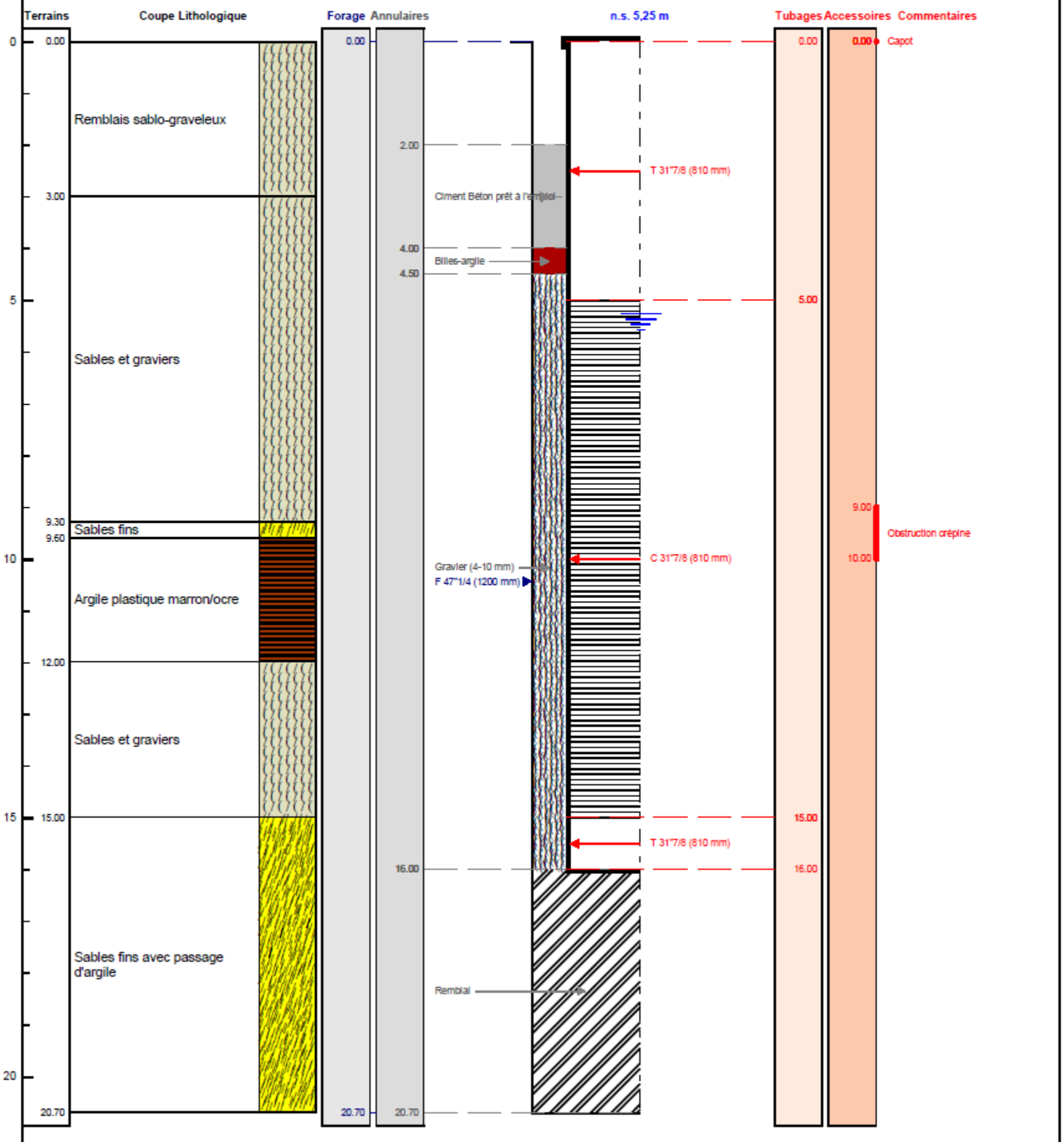


Figure 2 : Coupe technique et géologique du forage C1n

3.2 FORAGE R3N

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

R3N

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**B&P**
Lieu de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 **LYON**

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	1.00	Remblais sablo-graveleux
1.00	8.00	Sables et graviers
8.00	12.00	Sables fins
12.00	16.20	Sables et graviers
16.20	17.30	Sables fins

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	17.30	47"1/4	1200.00	Benne-preneuse	Air

** Reconnaissance*

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	6.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Tube-plein		
6.00	8.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Crepine fil-enroule	1.00	19
8.00	12.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Tube-plein		
12.00	16.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Crepine fil-enroule	1.00	19

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
2.50	5.00	31"7/8	810.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			1.50
5.00	5.50	31"7/8	810.00	Billes-argile	Sopranite				0.30
5.50	16.00	31"7/8	810.00	Gravier	Gravier du rhône	Gravitaire	Roule	4.00-10.00	7.70
16.00	17.30	Rebouc	0.00	Remblai					

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	0.00	Capot
7.50	8.00	Obstruction crépine

Tableau 3 : Tableau des caractéristiques du forage R3n

	R3N
Client :	**PITCH PROMOTION**
Maitre d'oeuvre :	**B&P**
Localisation de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 LYON

Travaux réalisés : 1\1
du : 18/07/2017 au : 20/07/2017

Coordonnées de l'ouvrage :
Géographique
Longitude (X): 004°51'46,4"E
Latitude (Y): 045°45'19,65"N
Altitude sol (Z): +167,860 m

Echelle : 1/87 — Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus) — Nombre de forages : 1

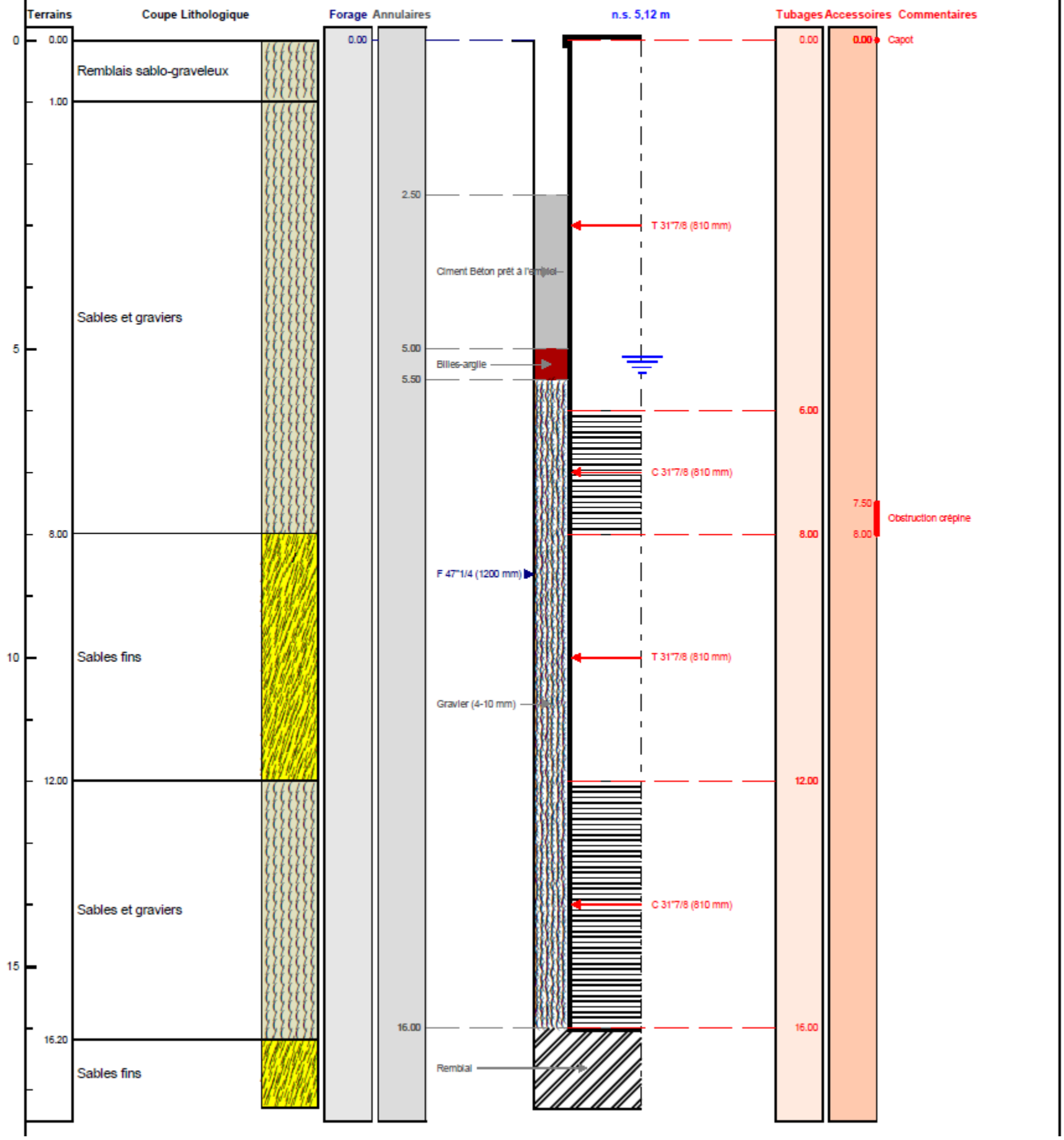


Figure 3 : Coupe technique et géologique du forage R3n

3.3 FORAGE R4N

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

R4N

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**B&P**
Lieu de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 LYON

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	2.00	Remblais sablo-graveleux
2.00	7.00	Sables et graviers
7.00	8.30	Sables fins
8.30	18.00	Sables et graviers
18.00	20.00	Sables fins

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	20.00	47"1/4	1200.00	Benne-preneuse	Air

** Reconnaissance*

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	6.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Tube-plein		
6.00	18.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Crepine fil-enroule	1.00	19

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
2.50	5.00	31"7/8	810.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			1.50
5.00	5.50	31"7/8	810.00	Billes-argile	Sopranite				0.30
5.50	18.00	31"7/8	810.00	Gravier	Gravier du rhône	Gravitaire	Roule	4.00-10.00	7.70
18.00	20.00	Rebouc	0.00	Remblai					

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	0.00	Capot
6.90	8.50	Obstruction crépine

Tableau 4 : Tableau des caractéristiques du forage R4n

	R4N		**Travaux réalisés :** 1\1 du : 03/07/2017 au : 07/07/2017
Client :	**PITCH PROMOTION**		**Coordonnées de l'ouvrage :**
Maitre d'oeuvre :	**B&P**		Géographique
Localisation de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**		Longitude (X): 004°51'48,84"E
	69003	**LYON**	Latitude (Y): 045°45'16,28"N
			Altitude sol (Z): +166,860 m

Echelle : 1/101 — Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus) — Nombre de forages : 1

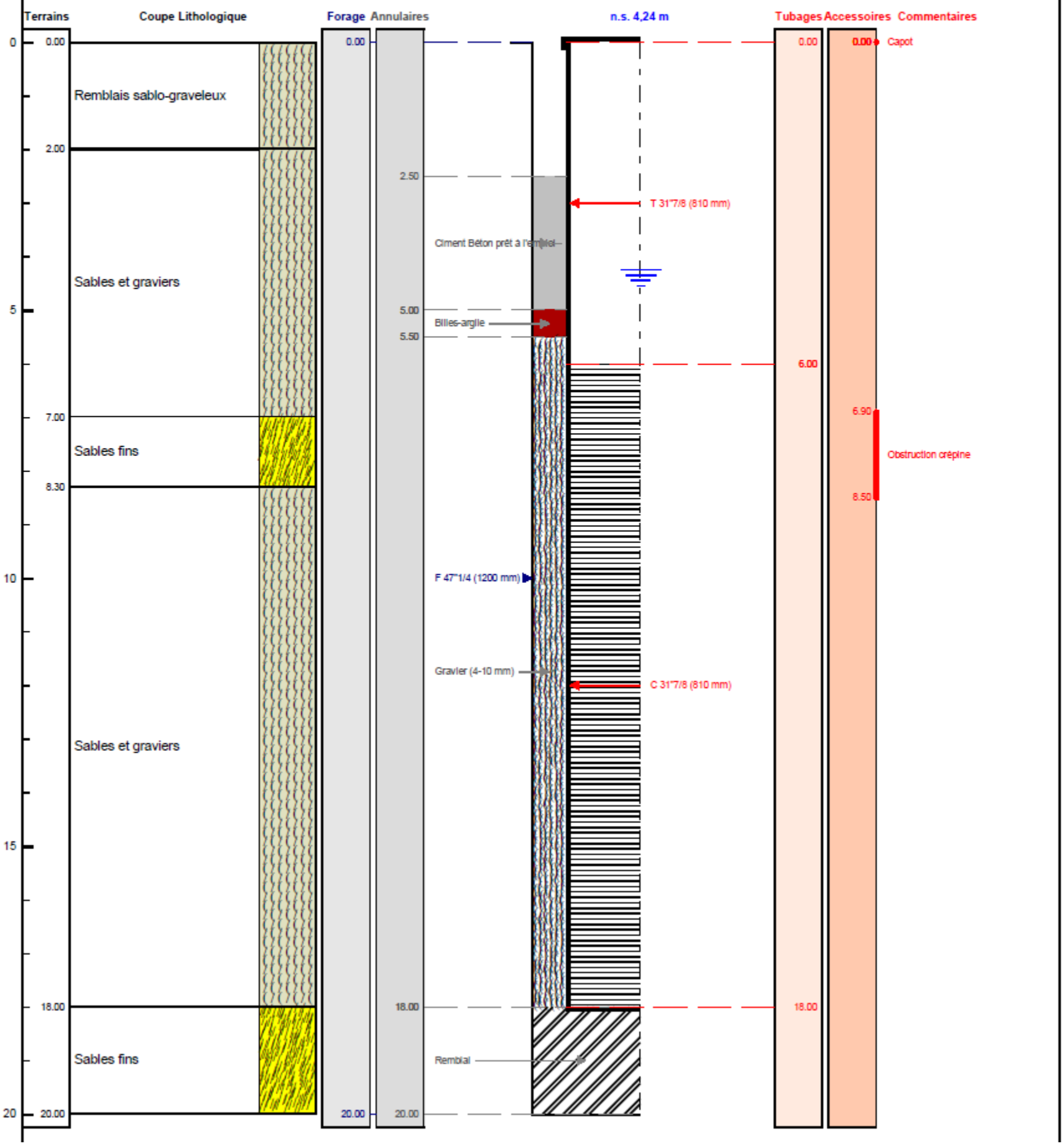


Figure 4 : Coupe technique et géologique du forage R4n

3.4 FORAGE R7N

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

R7N

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**B&P**
Lieu de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 **LYON**

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	1.00	Remblais sablo-graveleux
1.00	8.00	Sables et graviers
8.00	9.00	Sables fins
9.00	18.30	Sables et graviers
18.30	20.00	Sables fins

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	20.00	47"1/4	1200.00	Benne-preneuse	Air

** Reconnaissance*

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	6.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Tube-plein		
6.00	18.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Crepine fil-enroule	1.00	19

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
2.50	5.00	31"7/8	810.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			1.50
5.00	5.50	31"7/8	810.00	Billes-argile	Sopranite				0.30
5.50	18.00	31"7/8	810.00	Gravier	Gravier du rhône	Gravitaire	Roule	4.00-10.00	7.70
18.00	20.00	Rebouc	0.00	Remblai					

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	0.00	Capot
7.50	9.50	Obstruction crépine

Tableau 5 : Tableau des caractéristiques du forage R7n

	R7N
Client :	**PITCH PROMOTION**
Maitre d'oeuvre :	**B&P**
Localisation de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 LYON

Travaux réalisés : 1\1
du : 11/07/2017 au : 13/07/2017

Coordonnées de l'ouvrage :
Géographique
Longitude (X): 004°51'49,77"E
Latitude (Y): 045°45'16,49"N
Altitude sol (Z): +167,480 m

Echelle : 1/101 — Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus) — Nombre de forages : 1

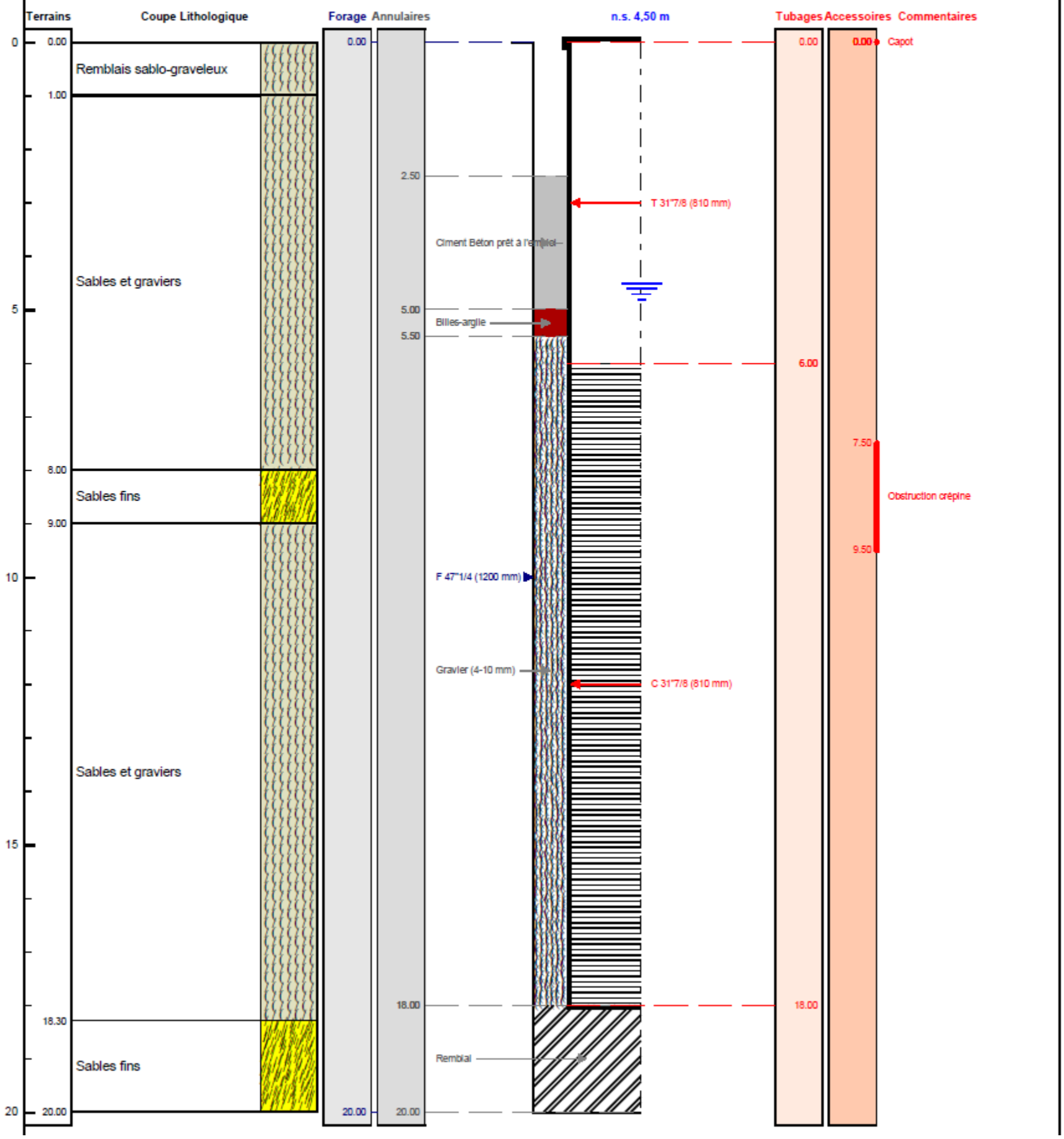


Figure 5 : Coupe technique et géologique du forage R7n

4 - POMPAGES D'ESSAIS

4.1 POMPAGES DEVELOPPEMENTS

Les pompages développement ont été réalisé sur chacun des forages par pompage pistonnage (marche/arrêt de la pompe) avec augmentation du débit, et jusqu'à obtention d'une eau claire et exempte de fines.

Chaque forage a été développé sur une durée de 8h, avec suivi régulier de la turbidité et des venues de fines (cône d'Imhoff).

Sur les 4 forages, l'eau est rapidement venue claire et exempte de sable.

4.2 POMPAGES D'ESSAIS PAR PALIERS

Les pompages d'essais ont été réalisés sur chaque forage par paliers de pompages de 4x1h avec augmentation progressive du débit.

Les mesures de niveaux de nappes ont été réalisées à l'aide de capteurs de pression et de sondes manuelles à indicateur sonore et visuel. Les repères et les niveaux de nappes sont les suivants :

Forage	Repère de mesures	Niveau statique de la nappe (m/repère)
C1n	Dessous de la dalle béton de l'avant-puits	5,25m le 07/07/17
R3n	Sommet de la dalle béton de l'avant-puits (-0,6m/TN)	4,52m le 02/08/17
R4n	Dessous de la dalle béton de l'avant-puits (-0,7m/TN)	3,64m le 31/07/17
R7n	Sommet de la dalle béton de l'avant-puits (-0,9m/TN)	3,90m le 10/08/17

Tableau 6 : Tableau des repères de mesures et des niveaux statiques de nappe

FORAGE C1N

Pompage réalisé le 07/07/17 suivant le protocole suivant (4 paliers de 1h enchainés)

- Palier 1 : Pompage 1h à 60m^3/h
- Palier 2 : Pompage 1h à 120m^3/h
- Palier 3 : Pompage 1h à 190m^3/h
- Palier 4 : Pompage 1h à 230m^3/h
- Suivi de la remontée sur 1h

Le suivi du niveau de nappe dans le forage durant cet essai est présenté en page suivante (Fig. 5).

Les niveaux de nappe sont rapidement stabilisés sur les 4 paliers. Les mesures de rabattement (s) en fin de chaque paliers, permet d'obtenir les données suivantes :

Pompages d'essais par paliers				
Repère	**Débit [m]**	**NS/ND [m]**	**s [m]**	**Qs [m3/h/m]**
0	0	5,25	0,00	-
1	60	5,32	0,07	857,1
2	120	5,41	0,16	750,0
3	190	5,55	0,30	633,3
4	230	5,63	0,38	605,3
1h remontée		5,25		

NS/ND : Niveau statique / Niveau dynamique – s : rabattement de nappe – Qs : débit spécifique (Q/s)

Tableau 7 : Données du pompage d'essai par paliers sur le forage C1n

Les couples de données débit/rabattement de nappe associé permettent de tracer la courbe caractéristique du forage présentée en Fig. 6 et 7.

La courbe caractéristique du forage C1n est linéaire et ne présenté pas de point d'inflexion. Le débit critique du forage n'a donc pas été dépassé à 230m^3/h.

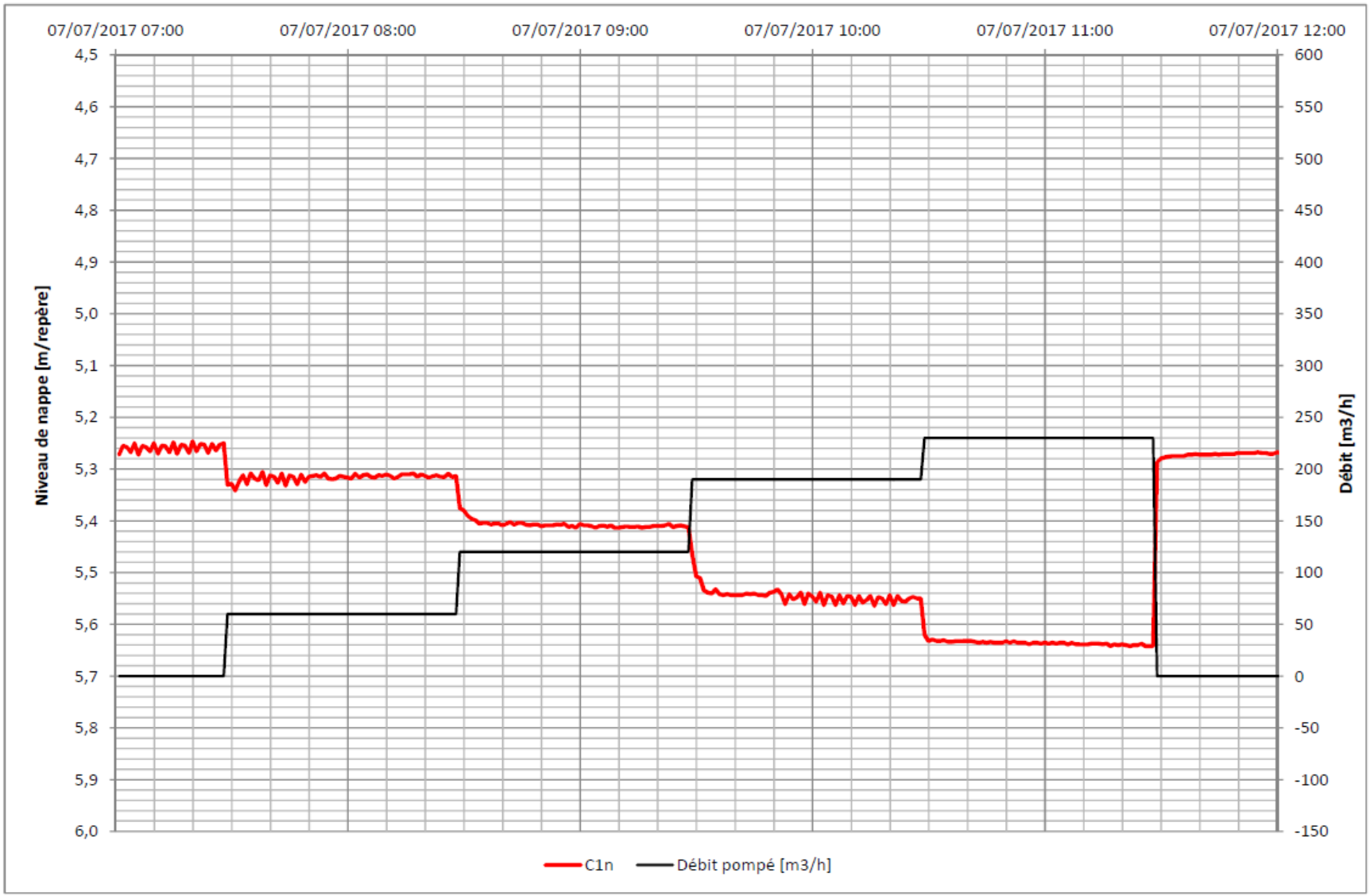


Figure 6 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai par paliers sur le forage C1n

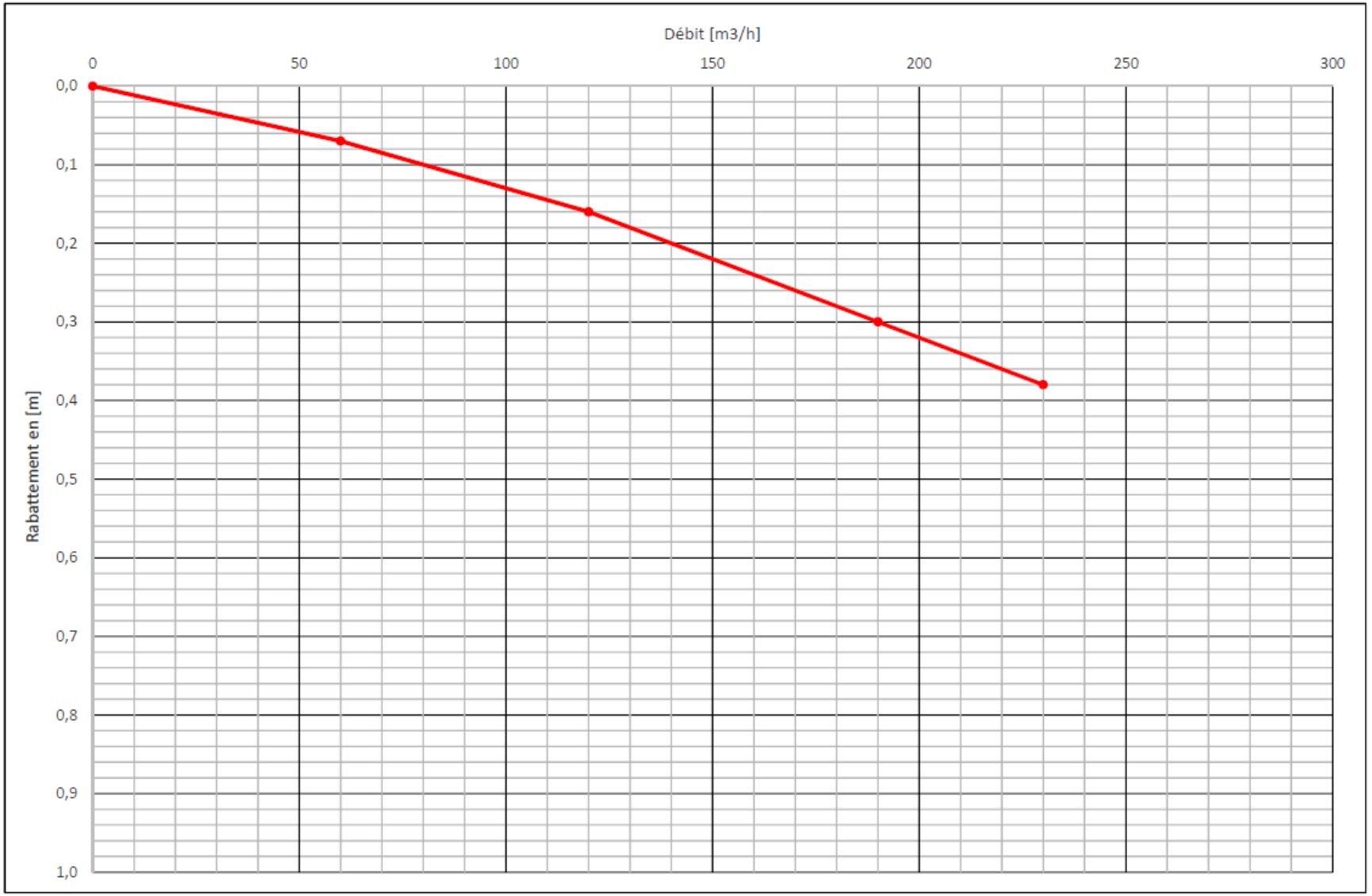


Figure 7 : Courbe caractéristique du forage C1n

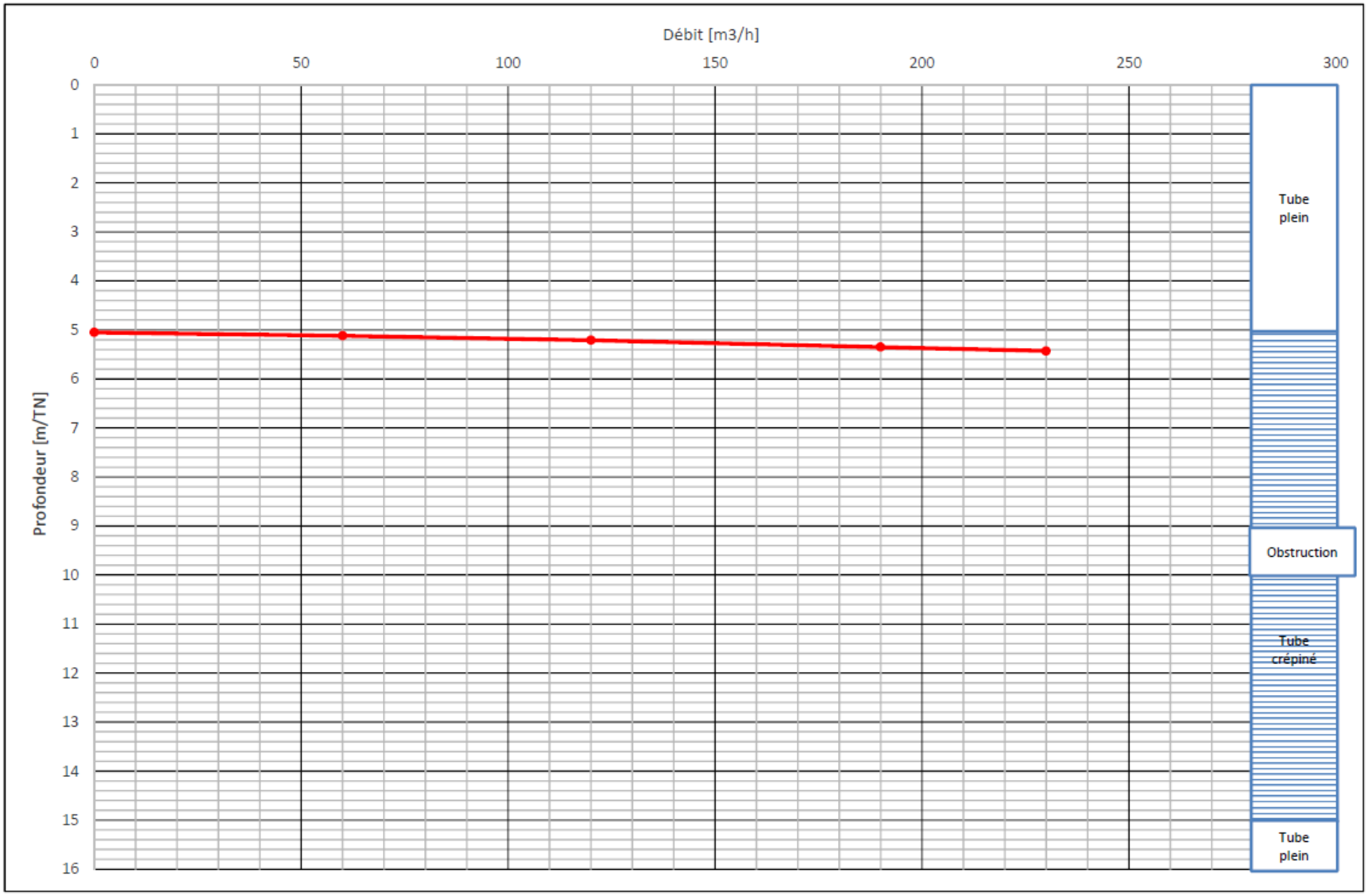


Figure 8 : Courbe caractéristique du forage C1n à l'échelle de l'ouvrage

FORAGE R3N

Pompage réalisé le 02/08/17 suivant le protocole suivant (4 paliers de 1h enchainés)

- Palier 1 : Pompage 1h à 62m^3/h
- Palier 2 : Pompage 1h à 120m^3/h
- Palier 3 : Pompage 1h à 190m^3/h
- Palier 4 : Pompage 1h à 235m^3/h
- Suivi de la remontée sur 1h

Le suivi du niveau de nappe dans le forage durant cet essai est présenté en page suivante (Fig. 8).

Les niveaux de nappe sont rapidement stabilisés sur les 4 paliers. On observe des variations régulières qui sont liées à la mise en route et l'arrêt continu d'un forage en exploitation situé à une dizaine de mètre.

Les mesures de rabattement en fin de chaque paliers, permet d'obtenir les données suivantes :

Pompages d'essais par paliers				
Repère	**Débit [m]**	**NS/ND [m]**	**s [m]**	**Qs [m3/h/m]**
0	0	4,52	0,00	-
1	62	4,56	0,04	1550,0
2	120	4,63	0,11	1090,9
3	190	4,72	0,20	950,0
4	235	4,77	0,25	940,0
1h de remontée		4,52		

Tableau 8 : Données du pompage d'essai par paliers sur le forage R3n

Les couples de données débit/rabattement de nappe associé permettent de tracer la courbe caractéristique du forage présentée en Fig. 9 et 10.

La courbe caractéristique du forage R3n est linéaire et ne présenté pas de point d'inflexion. Le débit critique du forage n'a donc pas été dépassé à 235m^3/h.

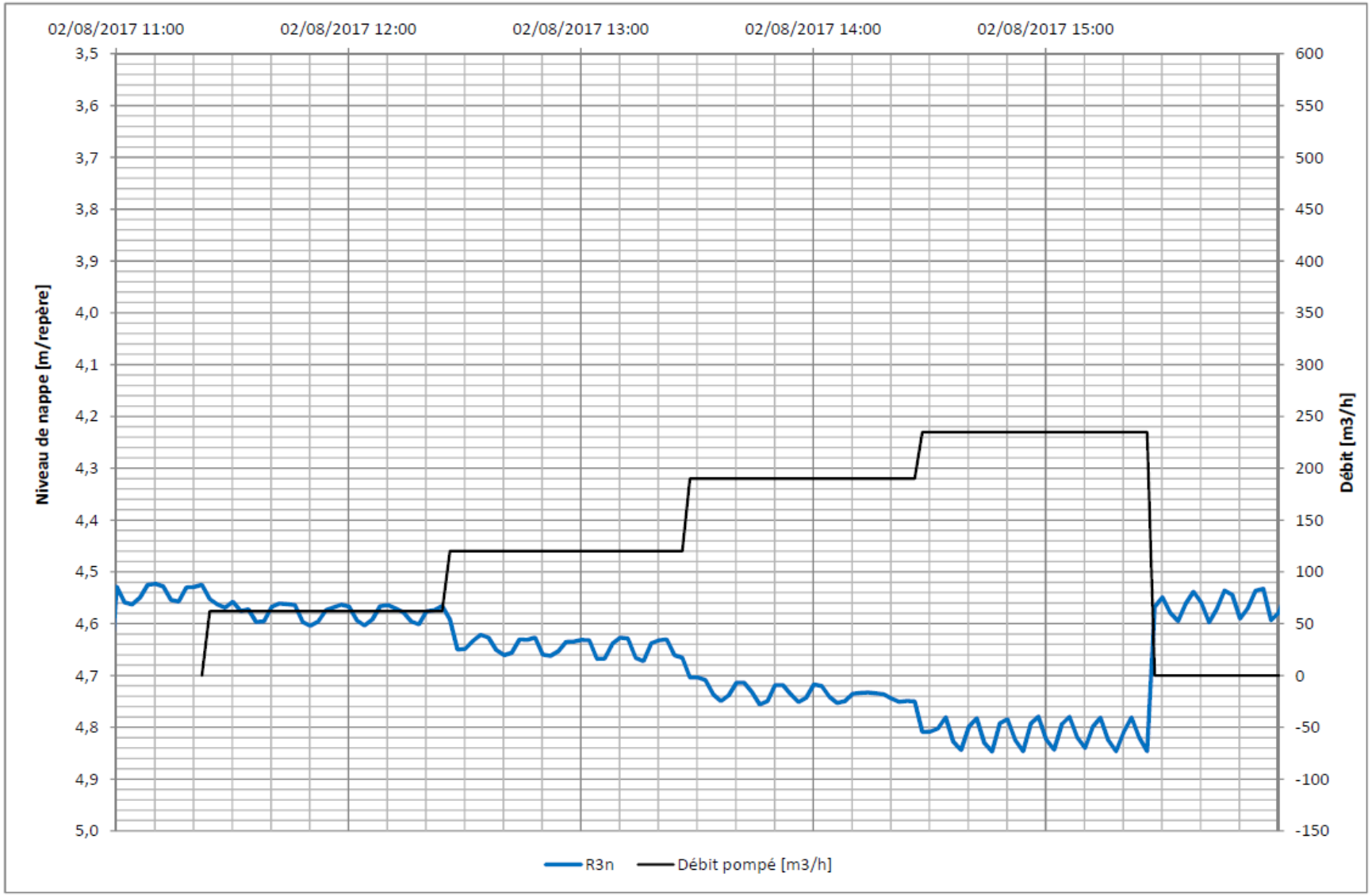


Figure 9 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai par paliers sur le forage R3n

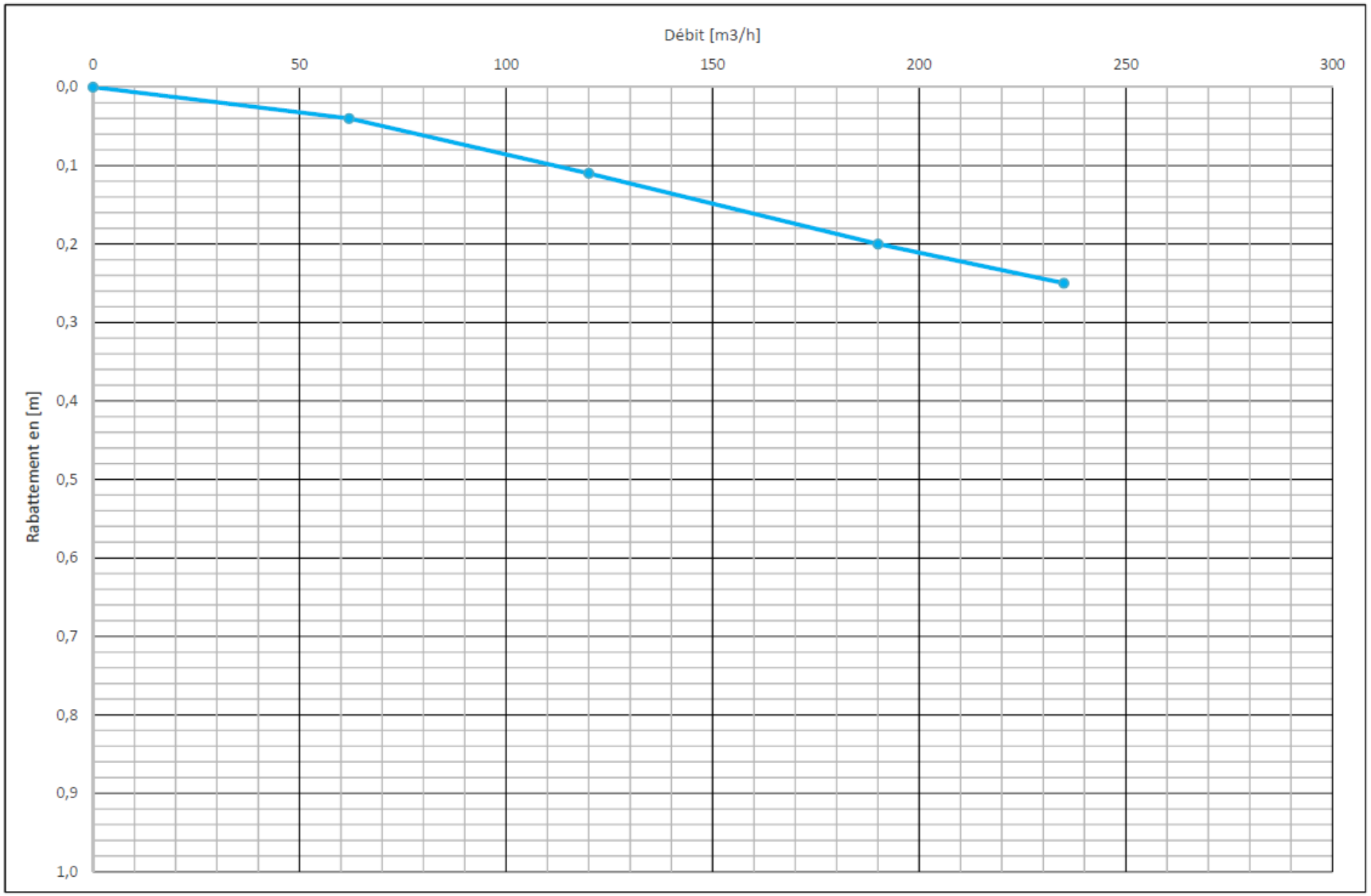


Figure 10 : Courbe caractéristique du forage R3n

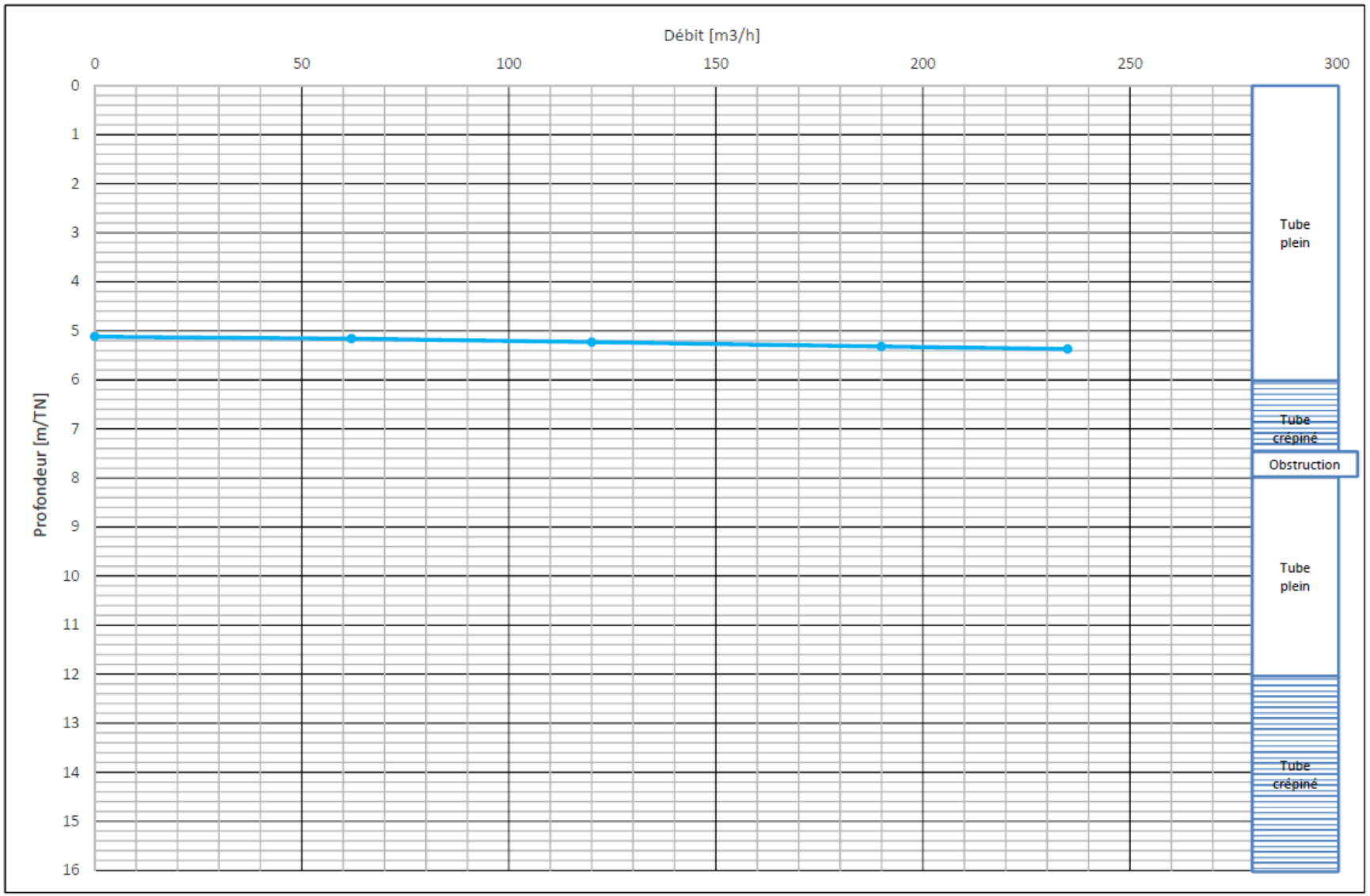


Figure 11 : Courbe caractéristique du forage R3n à l'échelle de l'ouvrage

FORAGE R4N

Pompage réalisé le 31/07/17 suivant le protocole suivant (4 paliers de 1h enchainés)

- Palier 1 : Pompage 1h à 62m^3/h
- Palier 2 : Pompage 1h à 120m^3/h
- Palier 3 : Pompage 1h à 190m^3/h
- Palier 4 : Pompage 1h à 230m^3/h
- Suivi de la remontée sur 1h

Le suivi du niveau de nappe dans le forage durant cet essai est présenté en page suivante (Fig. 11).

Les niveaux de nappe sont rapidement stabilisés sur les 4 paliers. Les mesures de rabattement en fin de chaque paliers, permet d'obtenir les données suivantes :

Pompages d'essais par paliers				
Repère	**Débit [m]**	**NS/ND [m]**	**s [m]**	**Qs [m3/h/m]**
0	0	3,64	0,00	-
1	62	3,67	0,03	2066,7
2	120	3,7	0,06	2000,0
3	190	3,76	0,12	1583,3
4	230	3,79	0,15	1533,3
1h remontée		3,64		

Tableau 9 : Données du pompage d'essai par paliers sur le forage R4n

Les couples de données débit/rabattement de nappe associé permettent de tracer la courbe caractéristique du forage présentée en Fig. 12 et 13

La courbe caractéristique du forage R4n est linéaire et ne présenté pas de point d'inflexion. Le débit critique du forage n'a donc pas été dépassé à 230m^3/h.

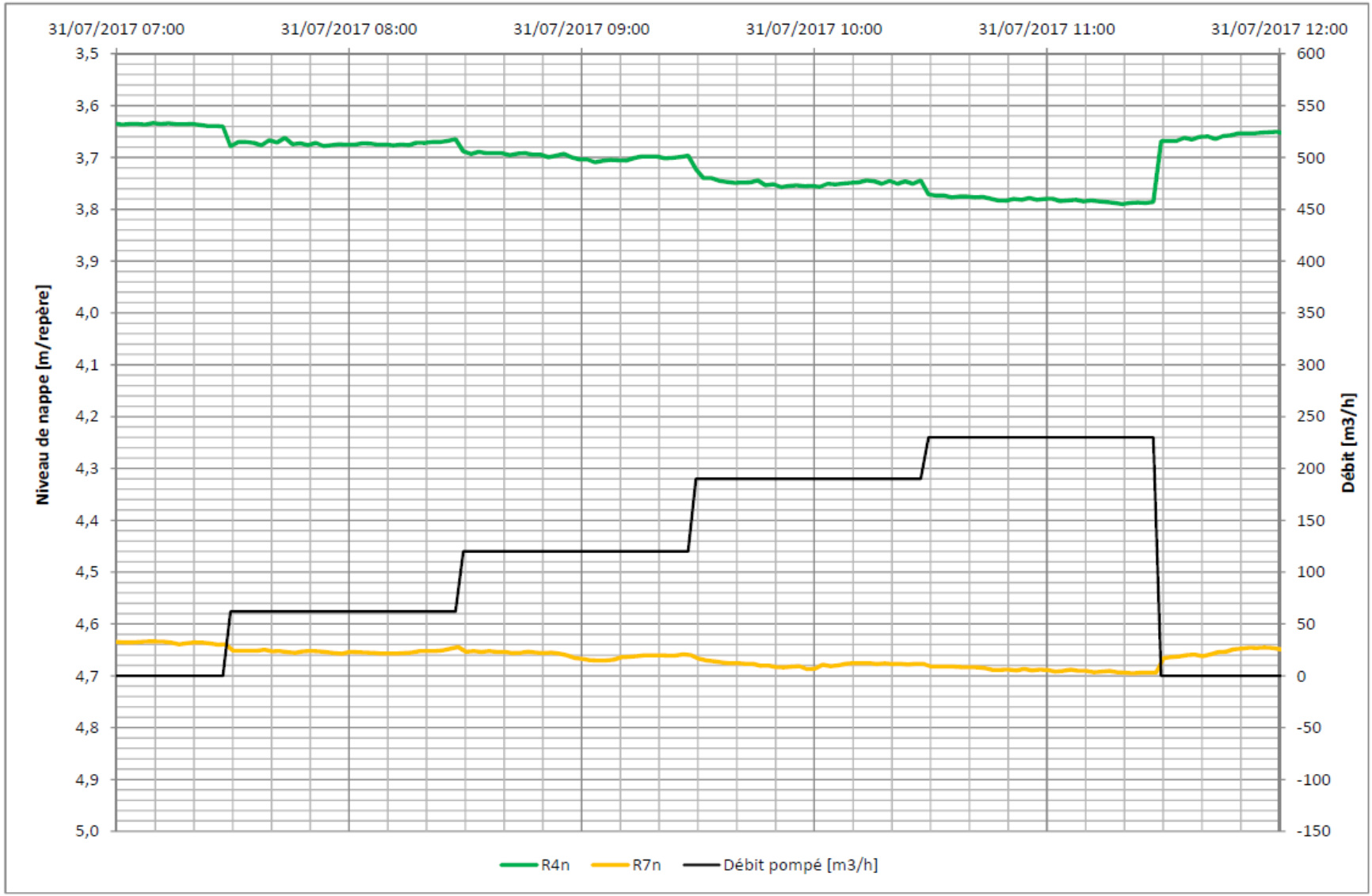


Figure 12 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai par paliers sur le forage R4n

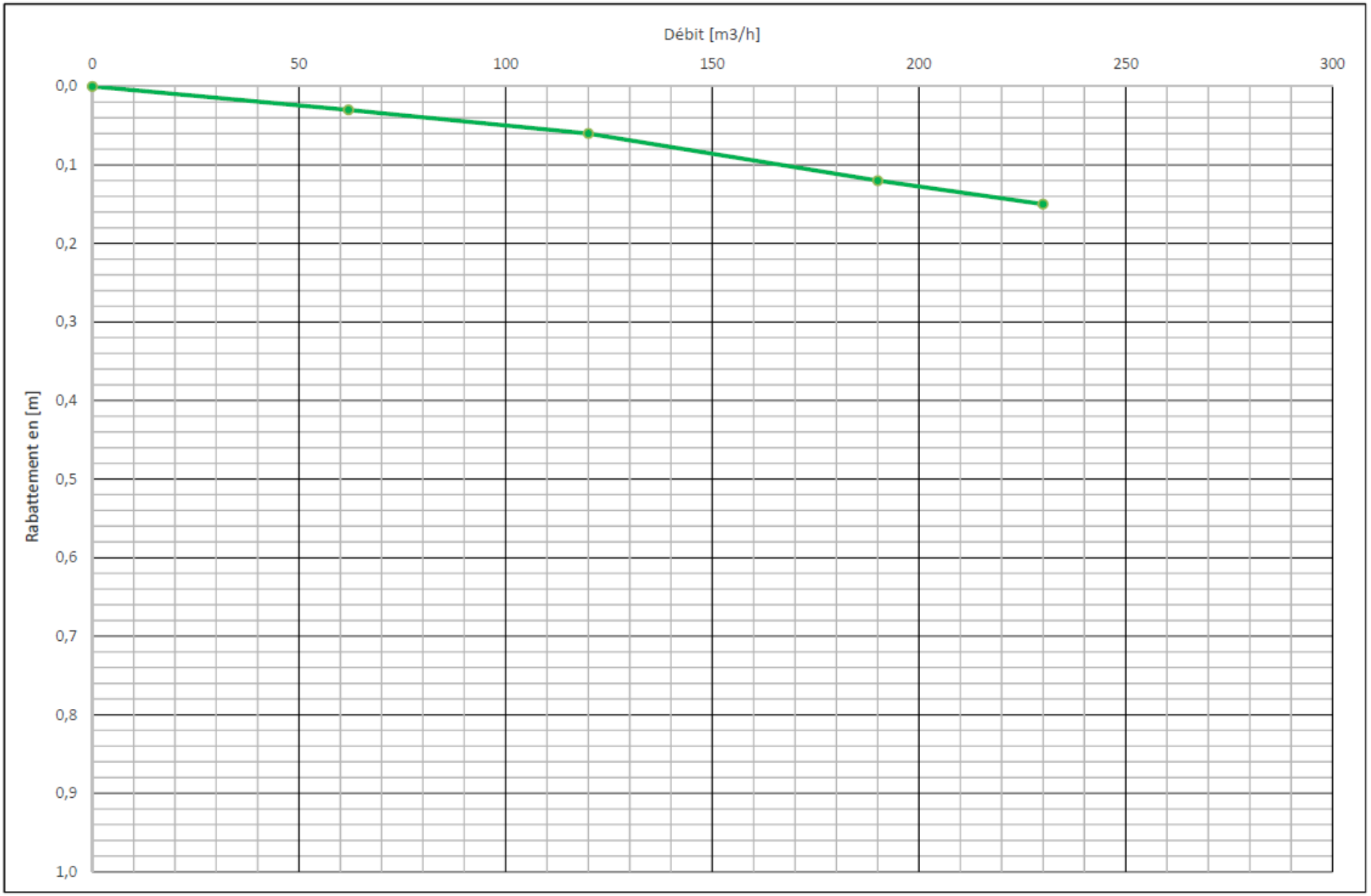


Figure 13 : Courbe caractéristique du forage R4n

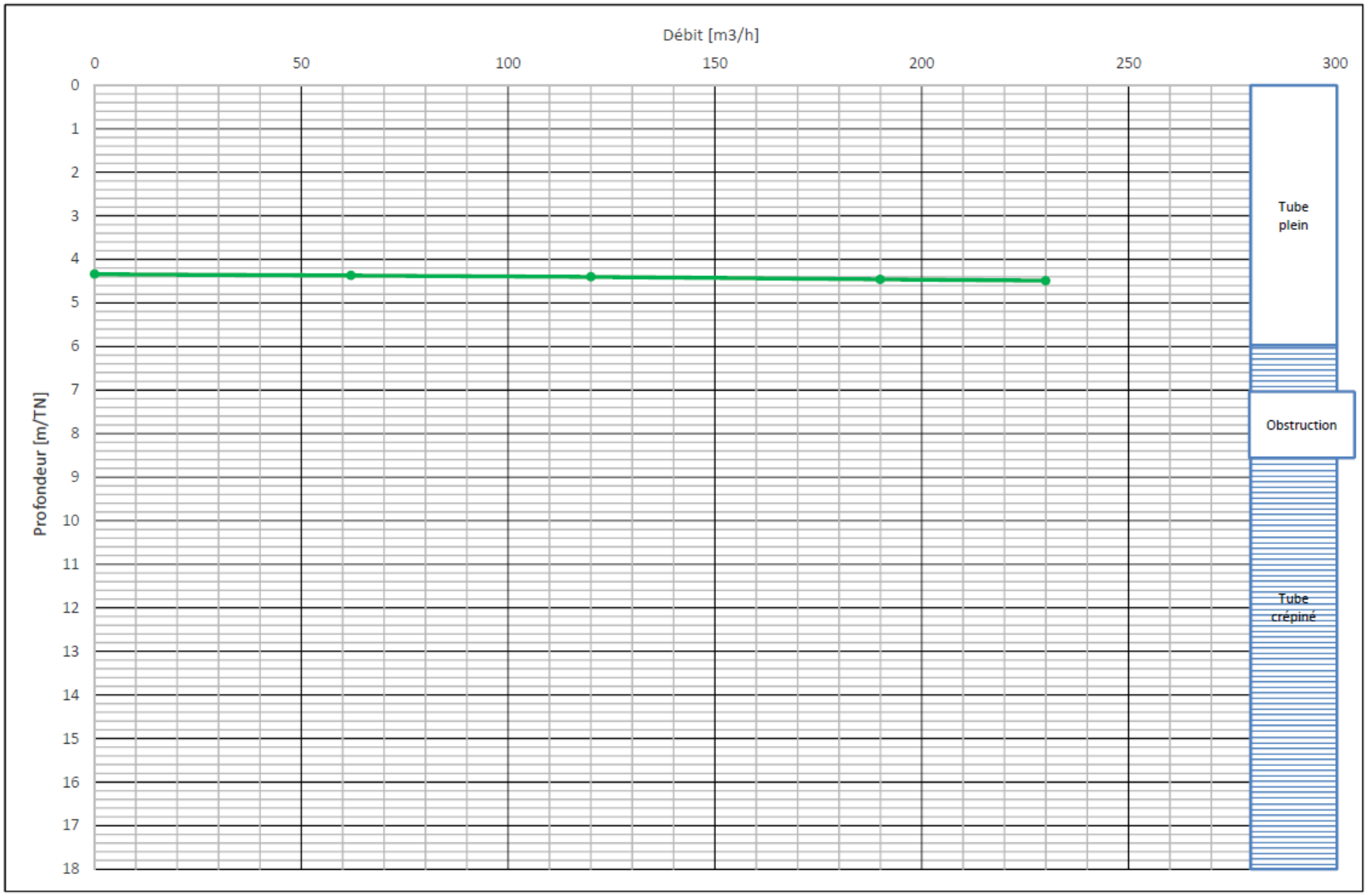


Figure 14 : Courbe caractéristique du forage R4n à l'échelle de l'ouvrage

FORAGE R7N

Pompage réalisé le 10/08/17 suivant le protocole suivant (4 paliers de 1h enchainés)

- Palier 1 : Pompage 1h à 56m^3/h
- Palier 2 : Pompage 1h à 115m^3/h
- Palier 3 : Pompage 1h à 190m^3/h
- Palier 4 : Pompage 1h à 240m^3/h
- Suivi de la remontée sur 1h

Le suivi du niveau de nappe dans le forage durant cet essai est présenté en page suivante (Fig. 14).

Les niveaux de nappe sont rapidement stabilisés sur les 4 paliers. Les mesures de rabattement en fin de chaque paliers, permet d'obtenir les données suivantes :

Pompages d'essais par paliers				
Repère	**Débit [m]**	**NS/ND [m]**	**s [m]**	**Qs [m3/h/m]**
0	0	3,90	0,00	-
1	56	3,92	0,02	2800,0
2	115	3,97	0,07	1642,9
3	190	4,05	0,15	1266,7
4	240	4,1	0,20	1200,0
1h remontée		3,90	0,0	-

Tableau 10 : Données du pompage d'essai par paliers sur le forage R7n

Les couples de données débit/rabattement de nappe associé permettent de tracer la courbe caractéristique du forage présentée en Fig. 15 et 16.

La courbe caractéristique du forage R7n est linéaire et ne présenté pas de point d'inflexion. Le débit critique du forage n'a donc pas été dépassé à 240m^3/h.

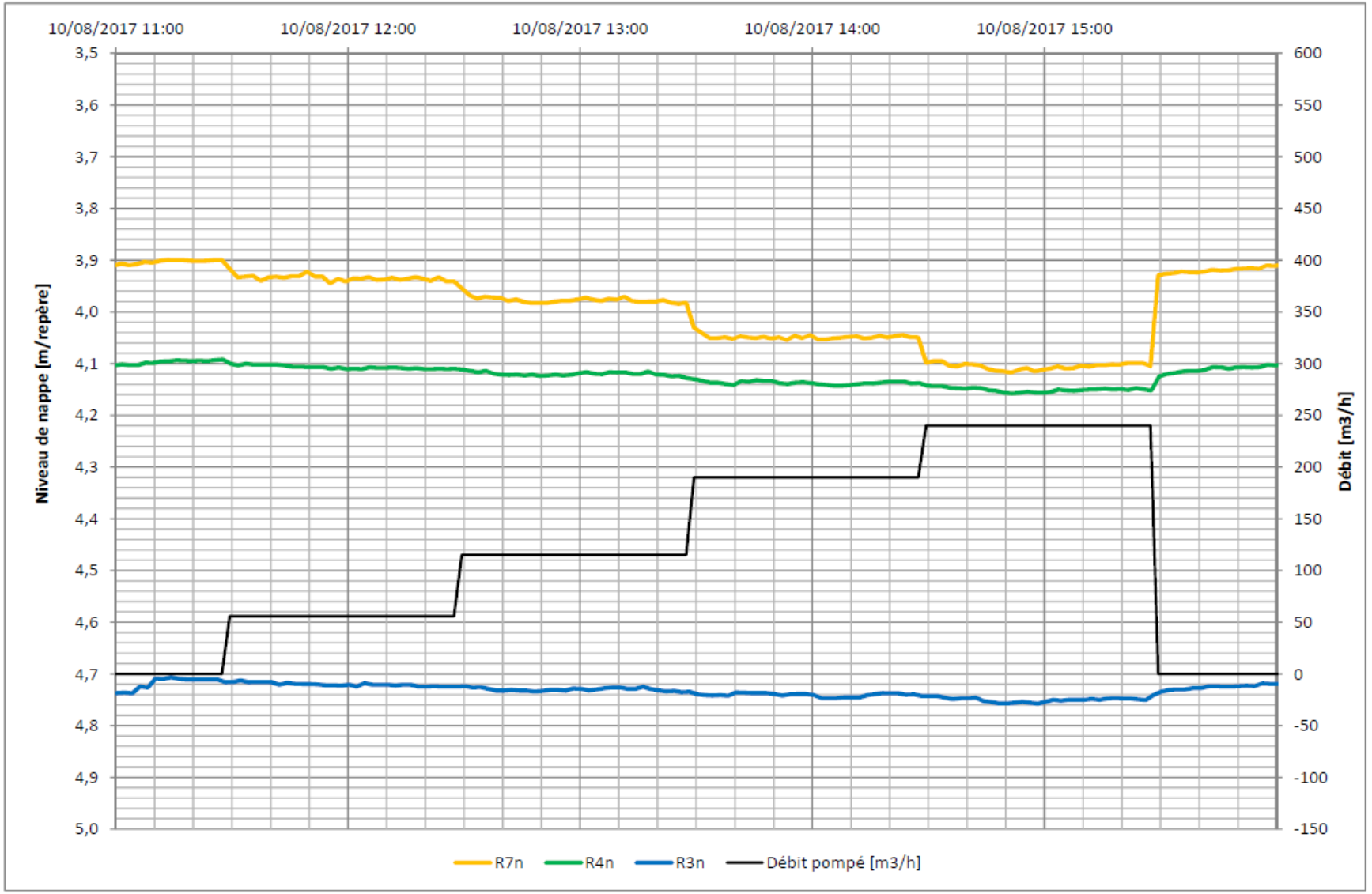


Figure 15 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai par paliers sur le forage R7n

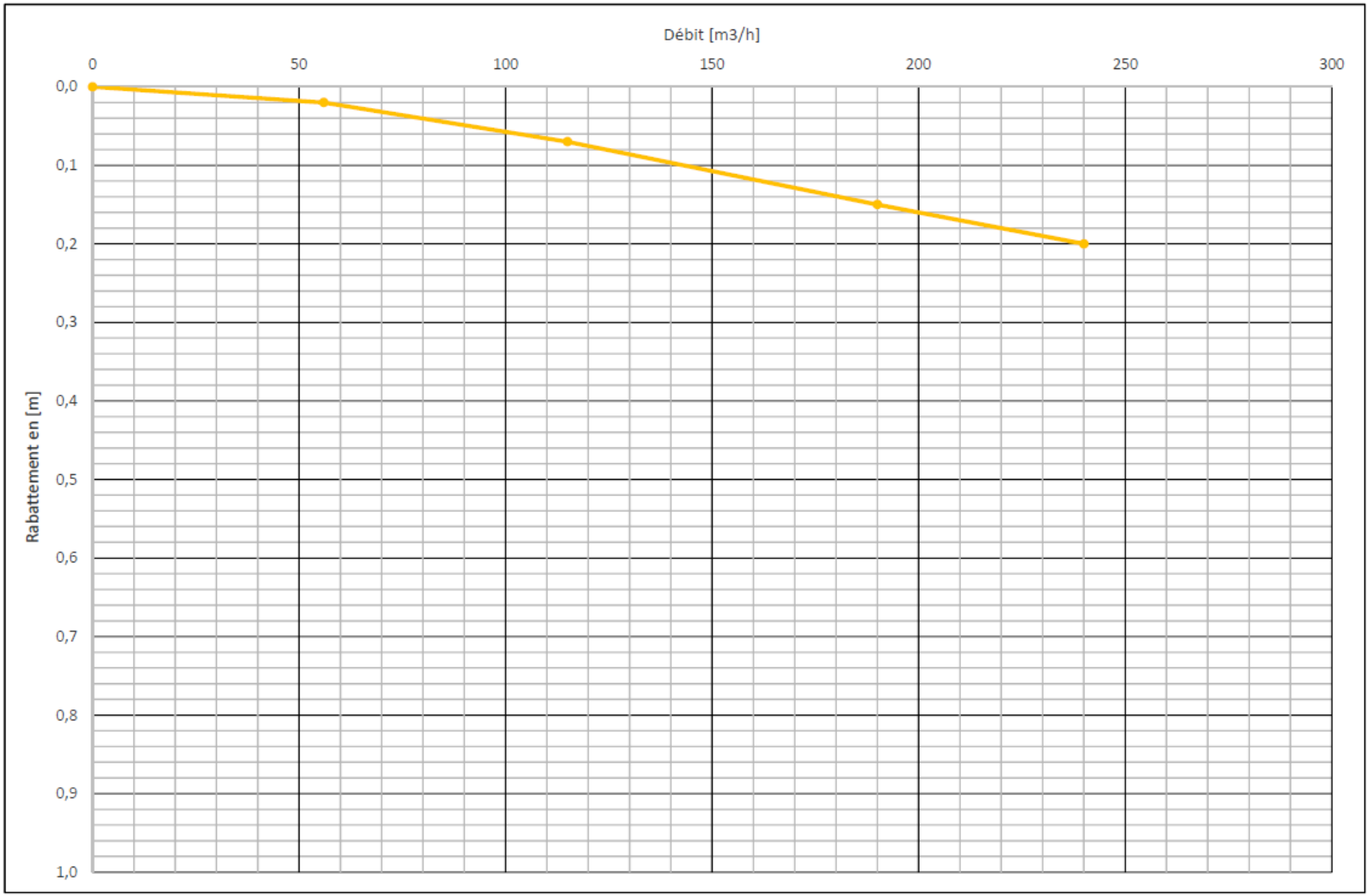


Figure 16 : Courbe caractéristique du forage R7n

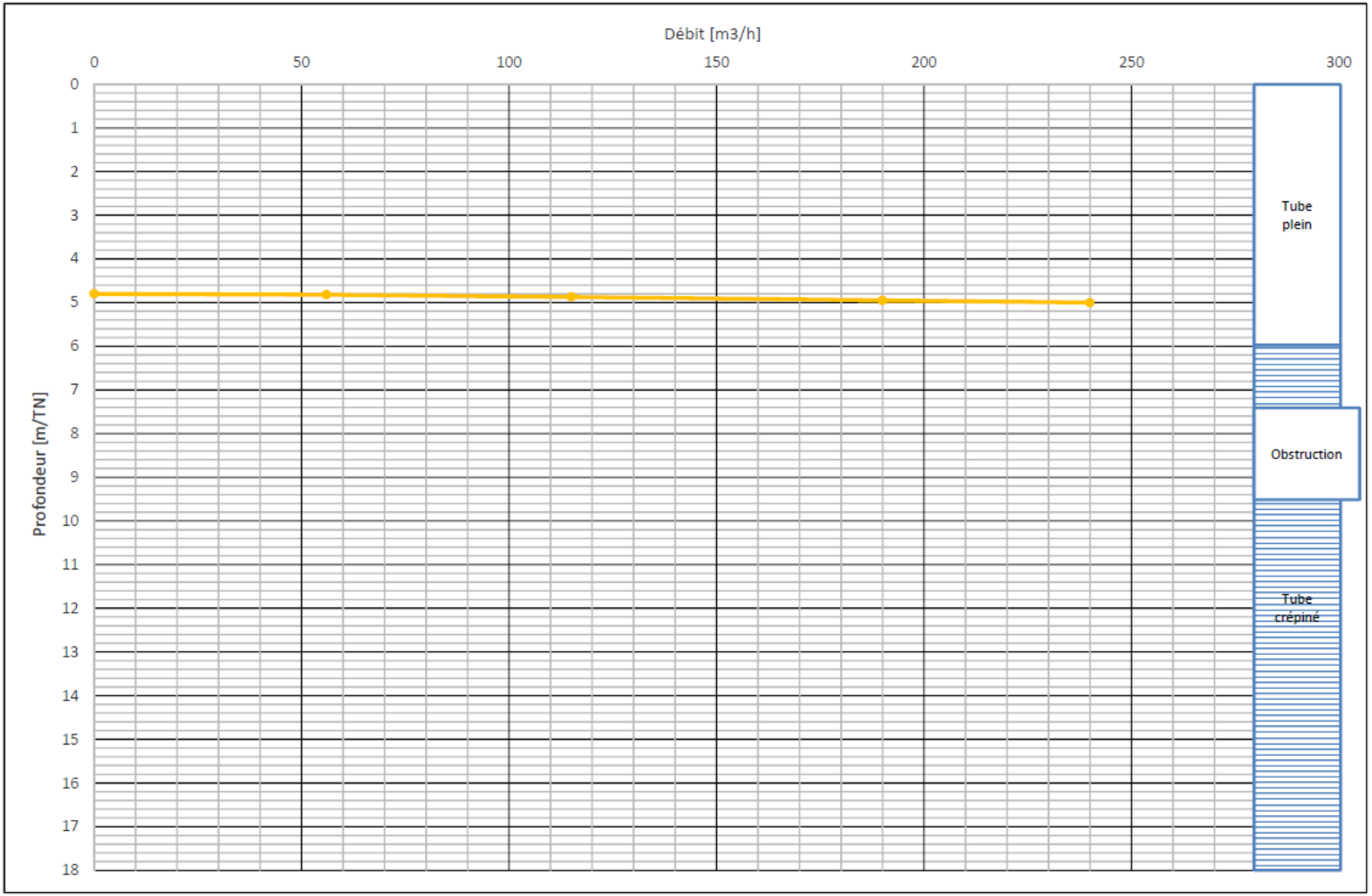


Figure 17 : Courbe caractéristique du forage R7n à l'échelle de l'ouvrage

COMPARAISON DES FORAGES

Les courbes caractéristiques des 4 forages sont présentées ensembles en page suivante.

L'ouvrage le plus productif (rabattement moindre pour un débit donné) est le rejet R4n, suivi de R7n, R3n puis enfin C1n qui présente un rendement nettement moins bon.

Toutefois, sur l'ensemble des 4 forages, les rabattements de nappe mesurés sont faibles vis-à-vis des débits de pompage, indiquant des ouvrages productifs (débit spécifiques « Qs » élevés).

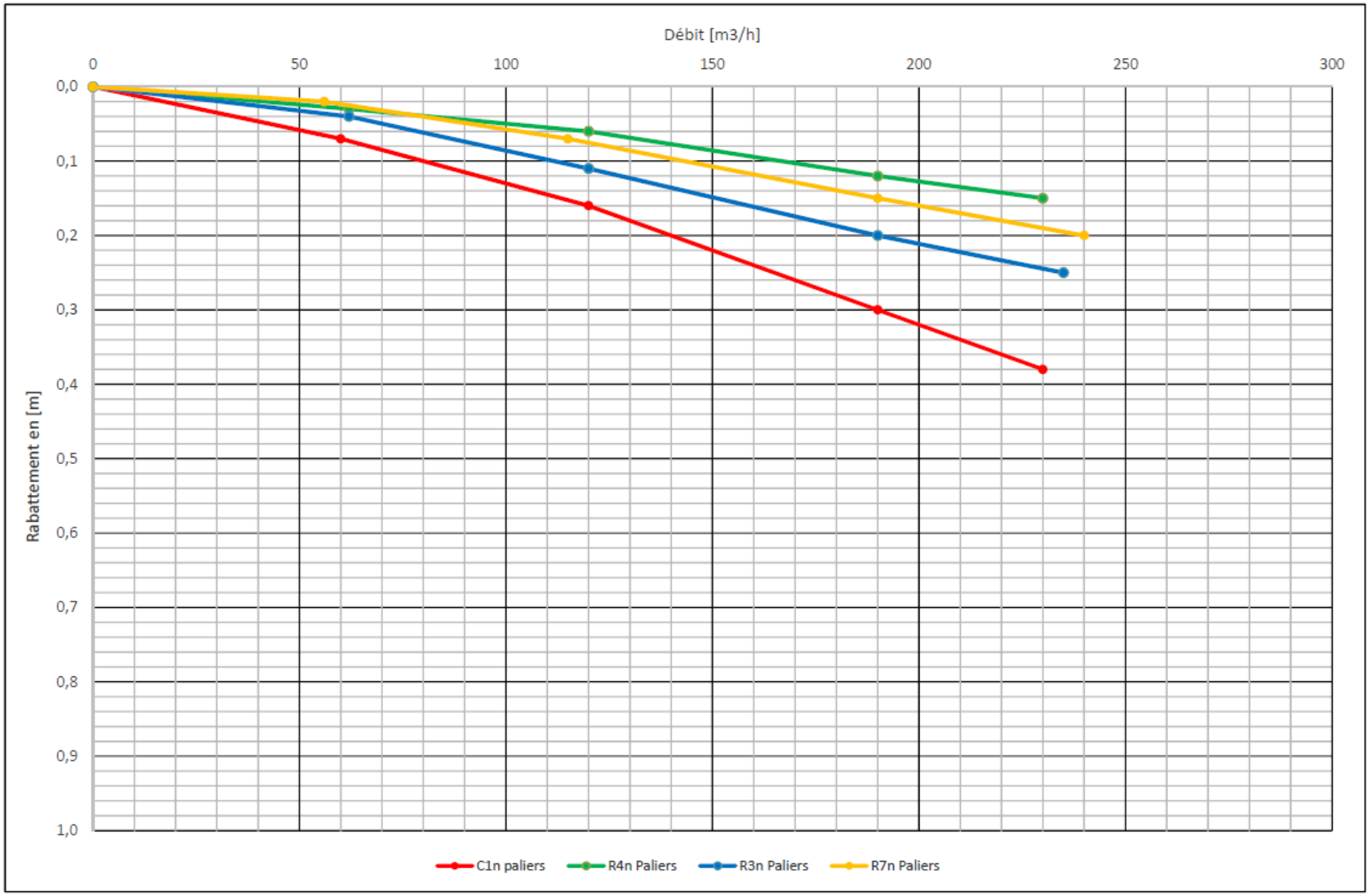


Figure 18 : Courbes caractéristiques des 4 forages C1n, R3n, R4n et R7n

4.3 POMPAGES D'ESSAIS LONGUES DUREES

FORAGE C1N

Le pompage d'essai longue durée sur le forage C1n a été réalisé le 10/07/17 à débit continu de 190m^3/h sur une durée de pompage de 12h.

1. A 190m^3/h, le niveau de nappe se pseudo stabilise rapidement (légère descente continu de quelques cm par heure). En fin de pompage après 12h, le rabattement est seulement de 0,33m.

On observe des variations de niveaux régulières et un plus importante qui correspondent à la mise en route ou l'arrêt de pompes de forages voisins.

2. L'eau en pompage est claire et exempte de venues de fines.

Un pompage à 190m^3/h dans le forage C1n est tout à fait envisageable.

NB : Le suivi de la température de la nappe dans le forage indique donne les valeurs suivantes :

- *Température de la nappe en statique : 15,6°C*
- *Température de la nappe en pompage : 16,7°C*

Une analyse chimique a été réalisée en fin de pompage longue durée, les résultats sont présentés en annexes.

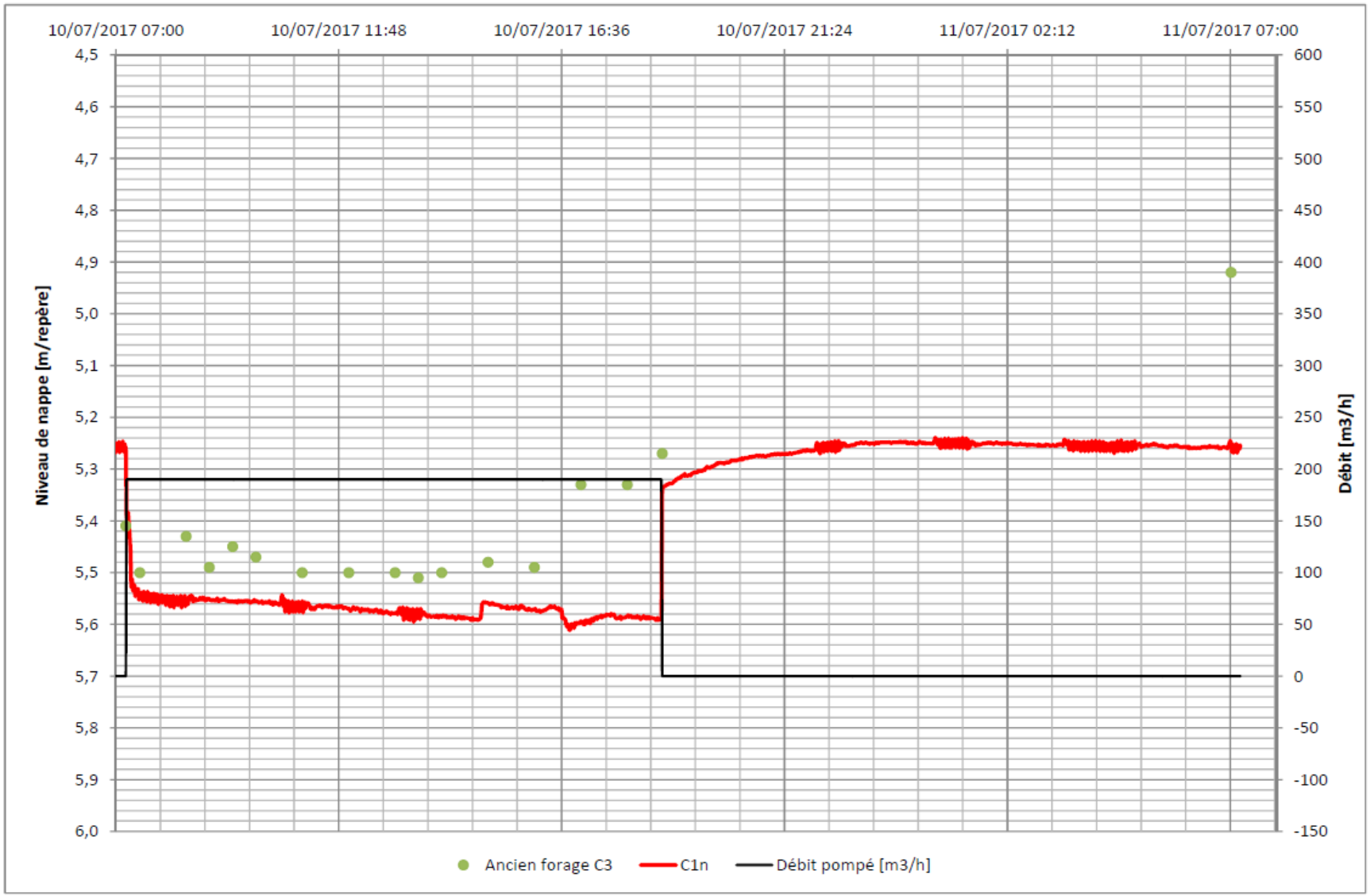


Figure 19 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai longue durée sur le forage C1n

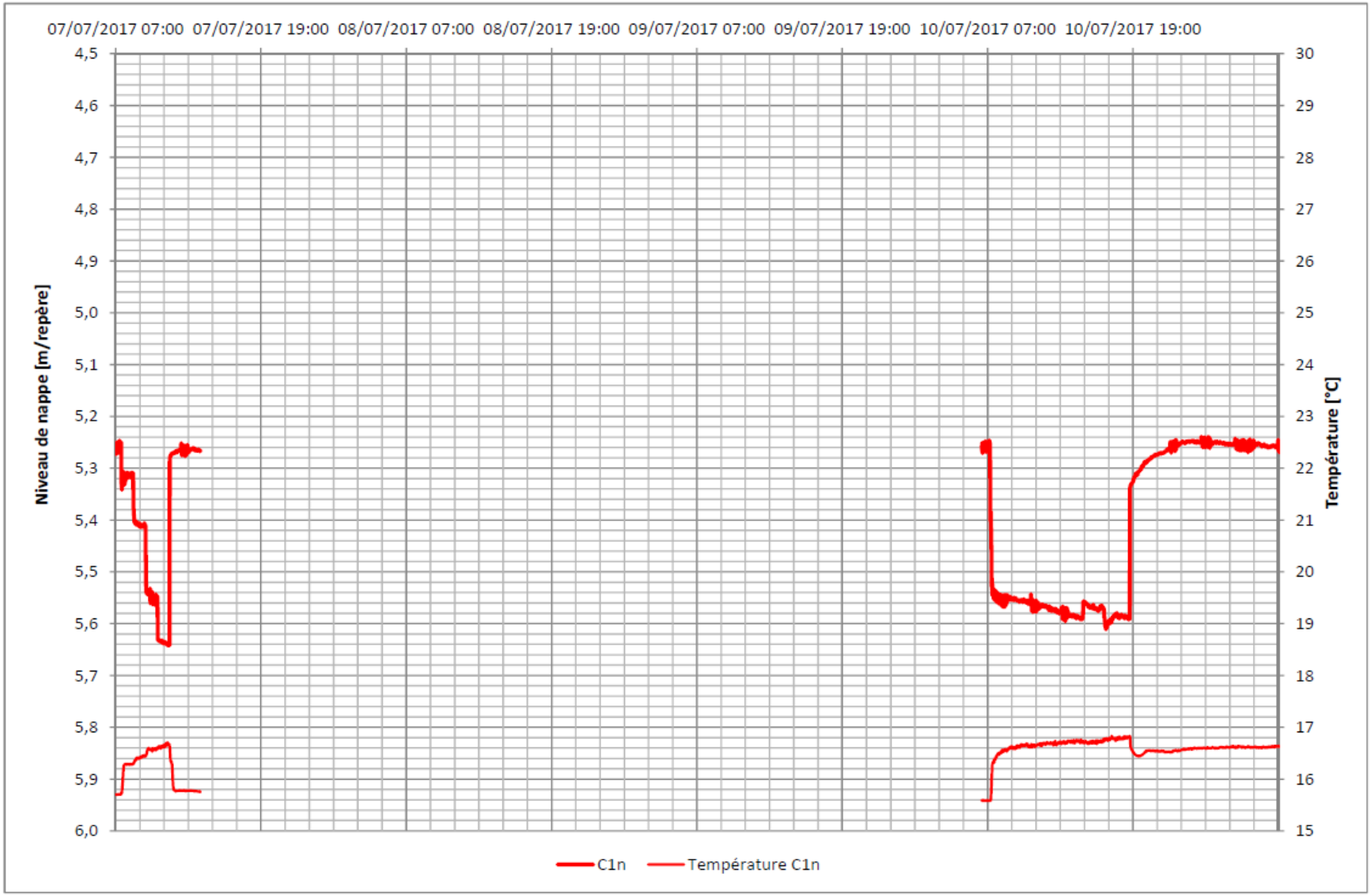


Figure 20 : Suivi des températures durant les pompages sur le forage C1n

FORAGE R3N

Le pompage d'essai longue durée sur le forage R3n a été réalisé du 02/08/17 au 03/08/17 à débit continu de 190m^3/h sur une durée de pompage de 14h.

Le niveau de nappe a été suivi dans le forage C1n et l'ancien forage C1 situé à une dizaine de mètres.

1. Sur le forage R3n, à 190m^3/h, le niveau de nappe se stabilise rapidement (30min env.). En fin de pompage après 14h, le rabattement est seulement de 0,19m.

On observe des variations de niveaux très régulières (notamment en phase statique), qui correspondent à la mise en route et l'arrêt rapide de la pompe de l'ancien forage C1.

Sur l'ancien forage C1, le niveau de nappe descend de 0,28m (influence d'un autre pompe supposée).

2. L'eau en pompage est claire et exempte de venues de fines.

Un pompage à 190m^3/h dans le forage R3n est tout à fait envisageable.

NB : Le suivi de la température de la nappe dans le forage R3n ne montre pas de variations de température en pompage. La température de la nappe reste constante à 23,5°C.

La température sur l'ancien captage C1 est de l'ordre de 18,2°C et descend suite au pompage dans R3n à 17°C

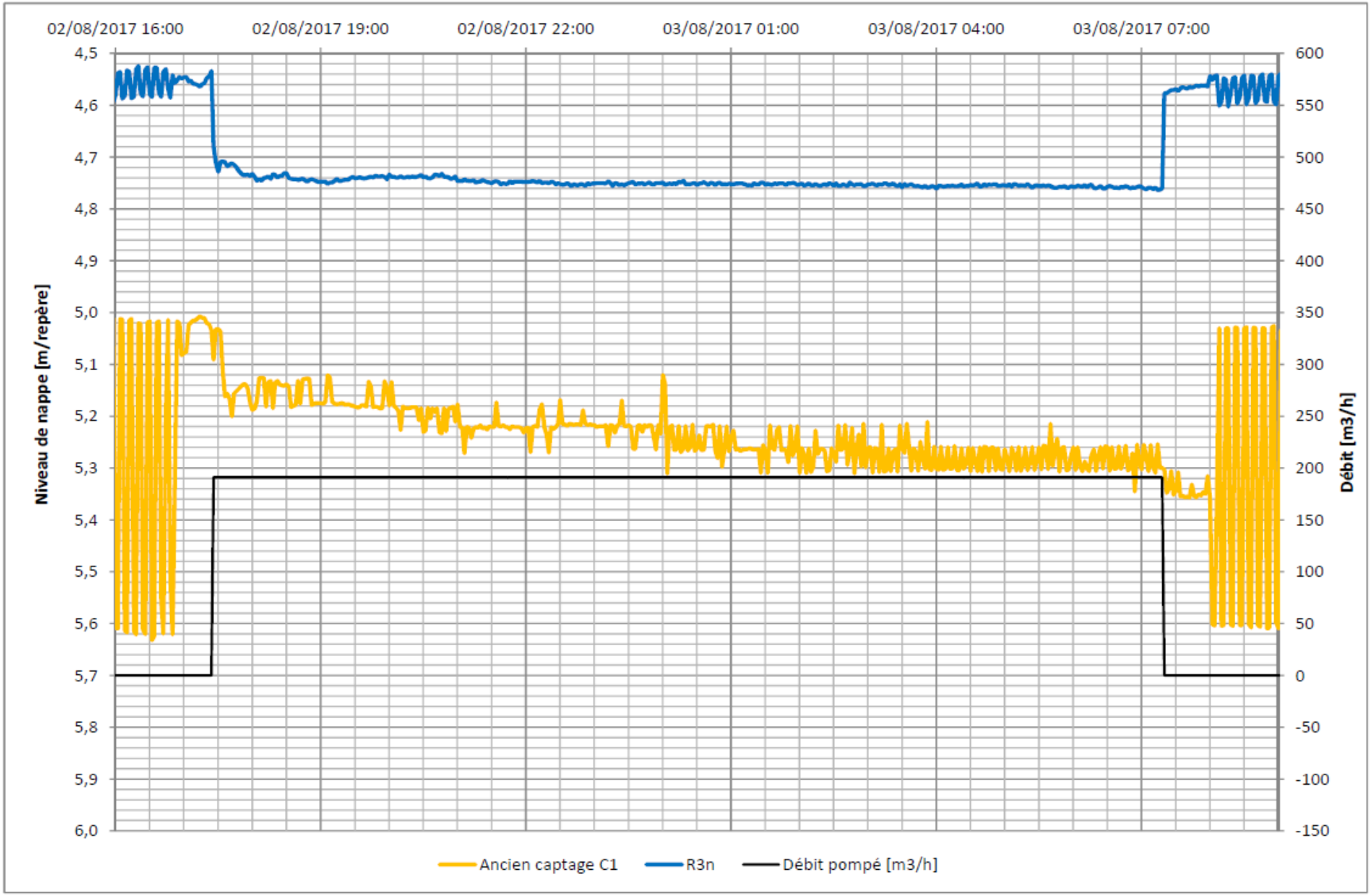


Figure 21 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai longue durée sur le forage R3n

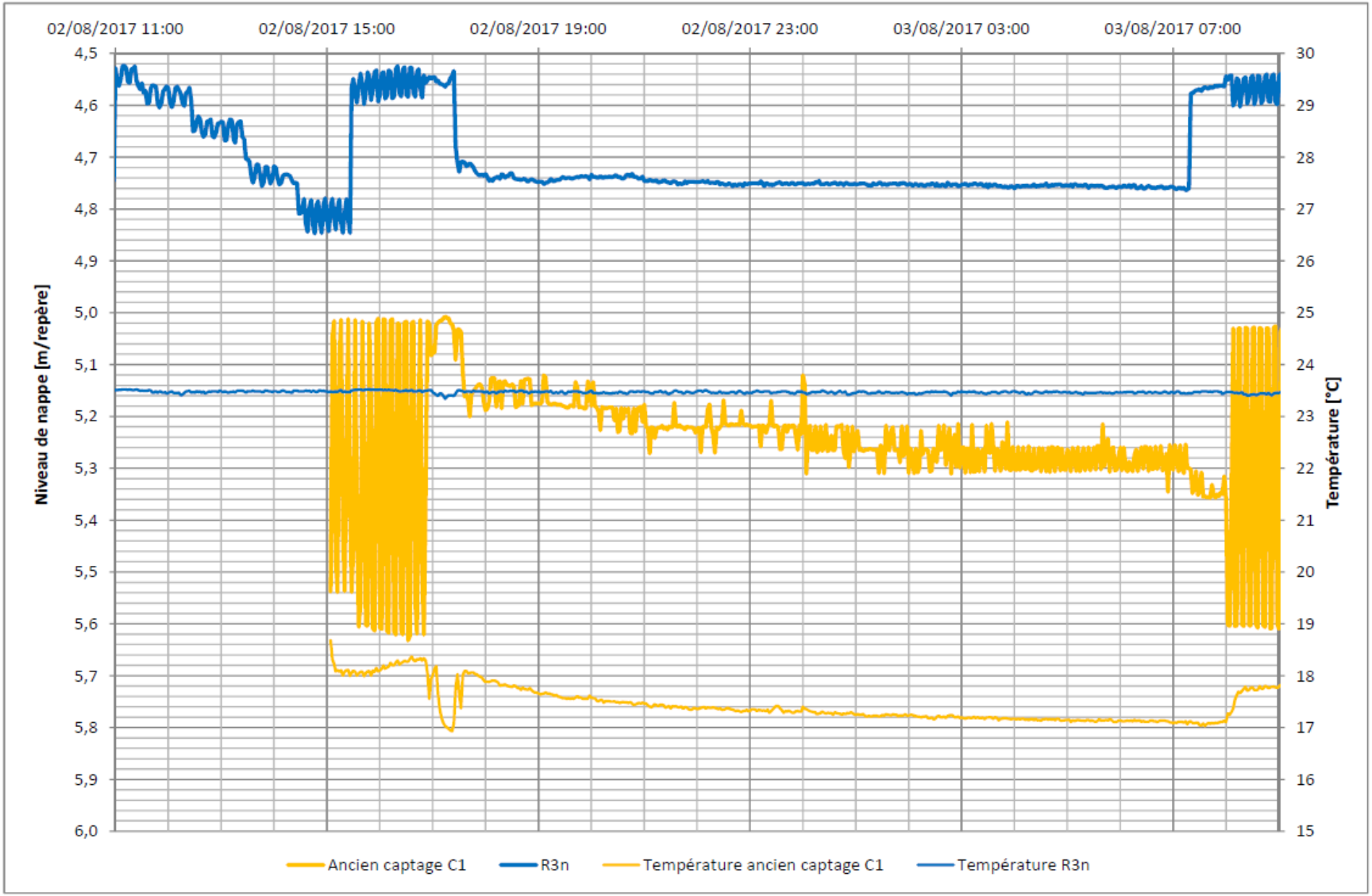


Figure 22 : Suivi des températures durant les pompages sur le forage R3n

FORAGE R4N

Le pompage d'essai longue durée sur le forage R4n a été réalisé du 31/07/17 au 01/08/17 à débit continu de 190m^3/h sur une durée de pompage de 15h.

Le niveau de nappe a été suivi dans le forage R4n et le forage voisin R7n situé à une dizaine de mètres.

1. Sur le forage R4n, à 190m^3/h, le niveau de nappe n'est pas complètement stabilisé en fin de pompage après 15h. Toutefois, le rabattement de nappe est très faible vis-à-vis du débit de pompage : 0,156m ; et la frange d'eau dans le forage reste très importante : 14m

Sur le forage voisin R7n, le rabattement induit n'est pas stabilisé non plus mais également très faible : 0,09m

2. L'eau en pompage est claire et exempte de venues de fines.

Un pompage à 190m^3/h dans le forage R4n est tout à fait envisageable.

NB : Le suivi de la température de la nappe montre des valeurs sensiblement constantes sur R4n et R7 en statique et en pompage : nappe à 25,5°C.

Une analyse chimique a été réalisée en fin de pompage longue durée, les résultats sont présentés en annexes.

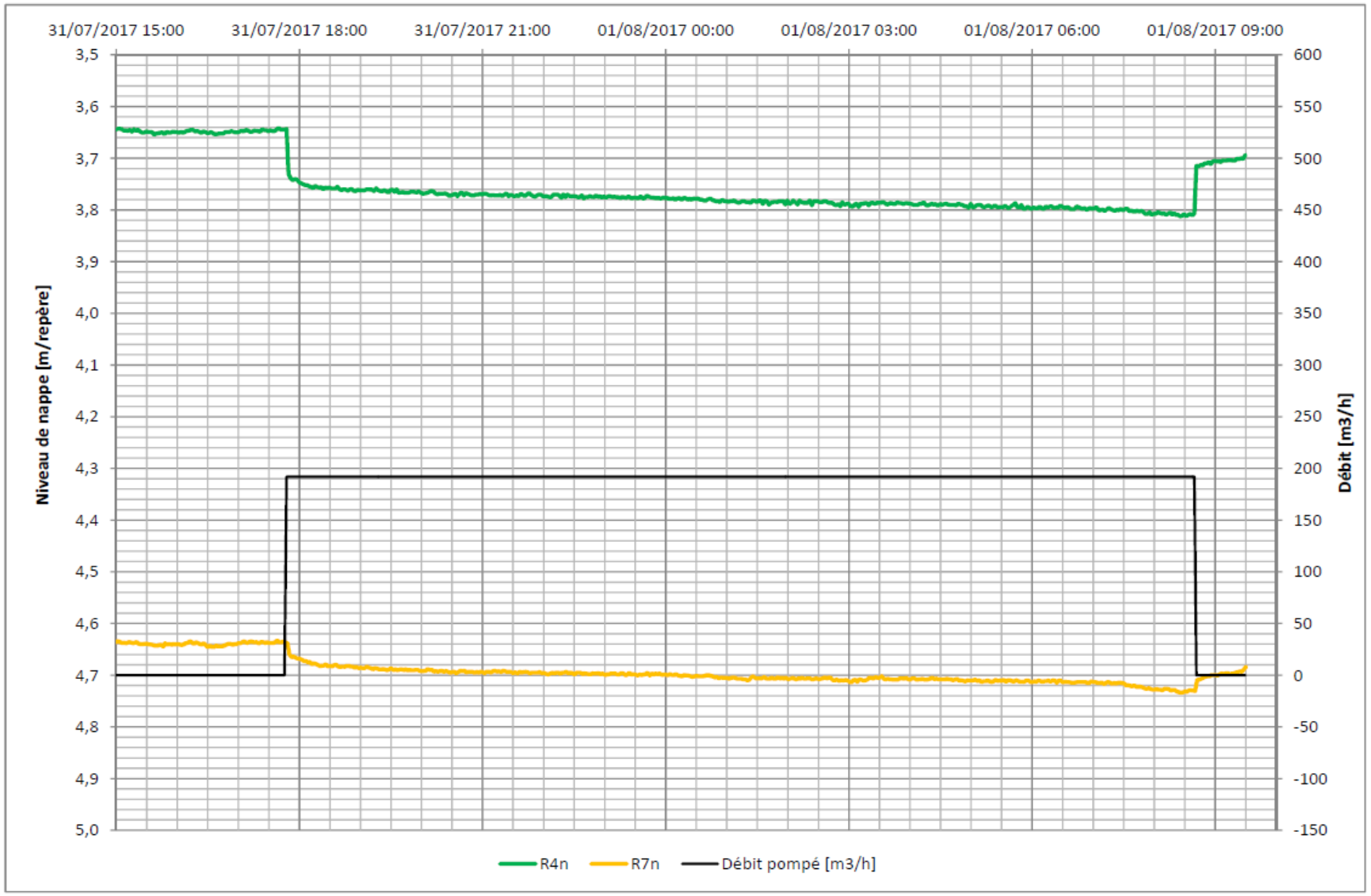


Figure 23 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai longue durée sur le forage R4n

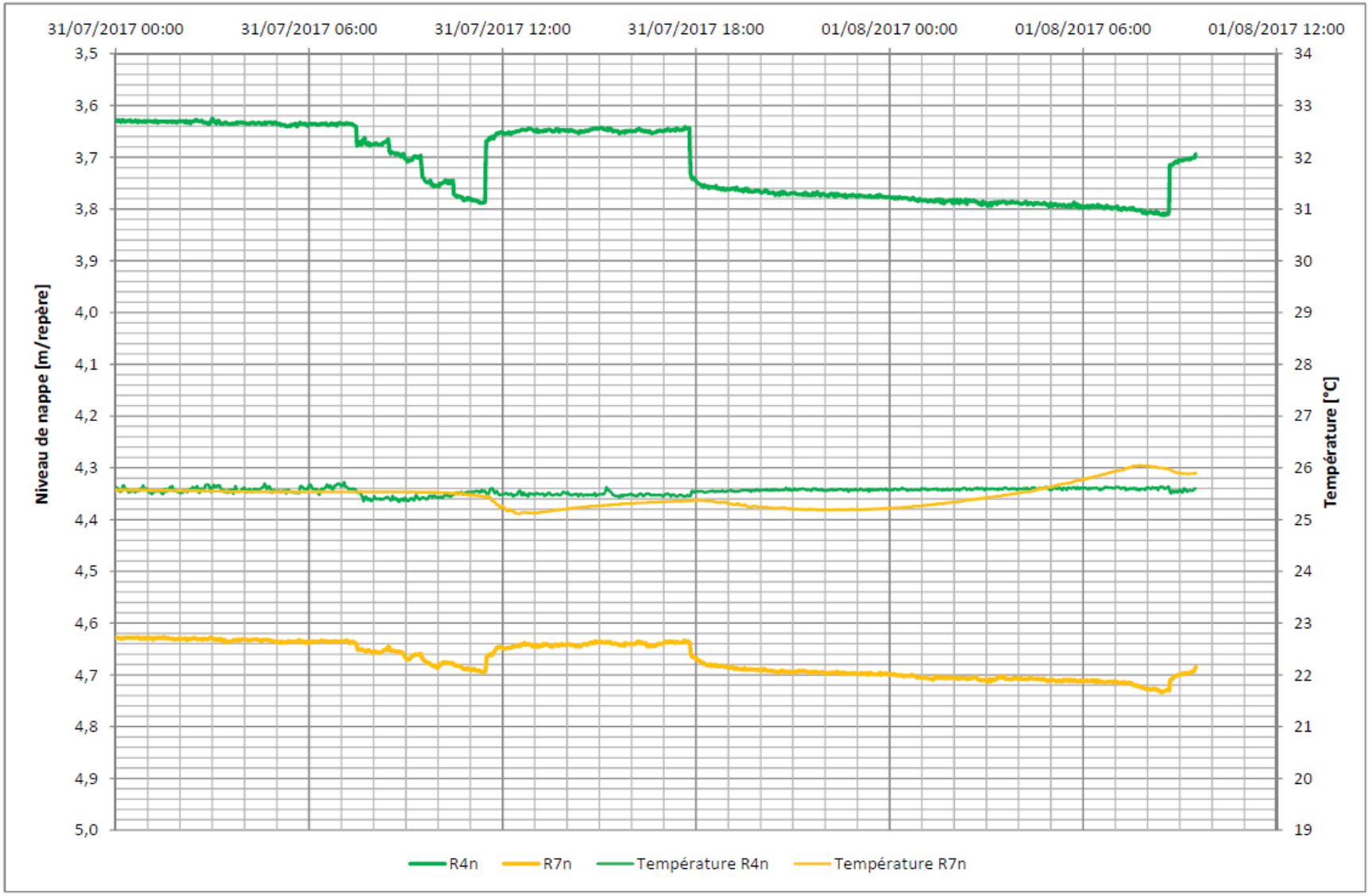


Figure 24 : Suivi des températures durant les pompages sur le forage R4n

FORAGE R7N

Le pompage d'essai longue durée sur le forage R7n a été réalisé du 10/08/17 au 11/08/17 à débit continu de 190m^3/h sur une durée de pompage de 13h.

Le niveau de nappe a été suivi dans le forage R7n, le forage voisin R4n situé à une dizaine de mètres et le forage R3n.

1. Sur le forage R7n, à 190m^3/h, le niveau de nappe est rapidement pseudo-stabilisé à un rabattement de nappe très faible de : 0,15m.

Sur le forage voisin R7n, le rabattement induit est également très faible : 0,05m. Sur le forage R3n situé à une centaine de mètre, on observe une légère baisse de l'ordre de 0,04m.

On notera l'influence régulière en 2nd partie d'essai de la mise en route et l'arrêt toutes les 40s environ de l'ancien captage C1, visible sur R3n situé à proximité, mais également sur R4n et R7n situés bien plus loin (influences cependant très faibles (de l'ordre du cm).

2. L'eau en pompage est claire et exempte de venues de fines.

Un pompage à 190m^3/h dans le forage R7n est tout à fait envisageable.

NB : Le suivi de la température de la nappe montre les valeurs suivantes :

- *R7n en statique : entre 24 et 25°C*
- *R7n en pompage : Température qui monte légèrement à 25°C*

- *R4n : en statique : 25°C*
- *R4n sous l'influence du pompage en R7n : Température qui baisse à 23,5°C*

- *R3n : Température entre 21 et 22°C*

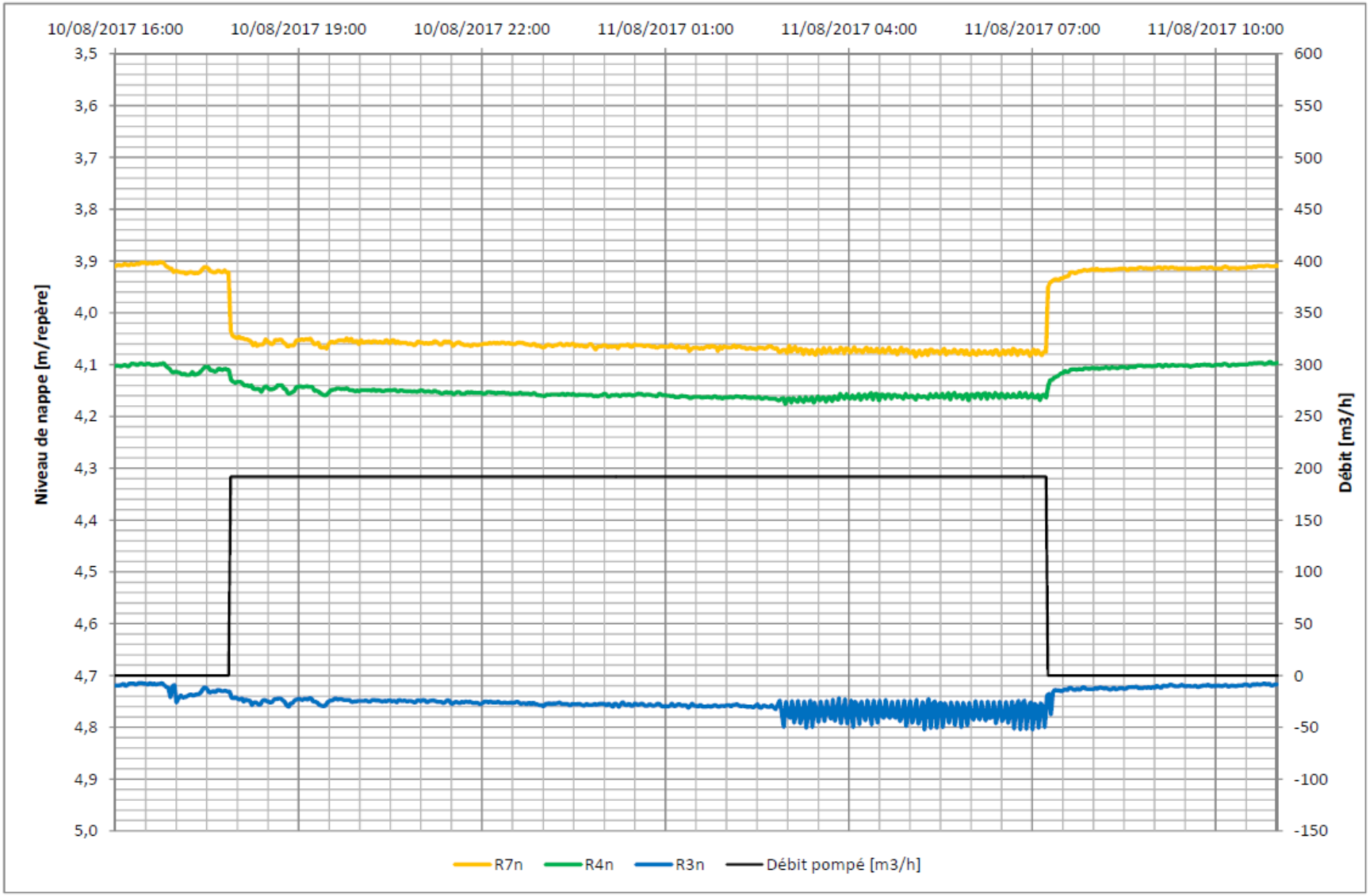


Figure 25 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage d'essai longue durée sur le forage R7n

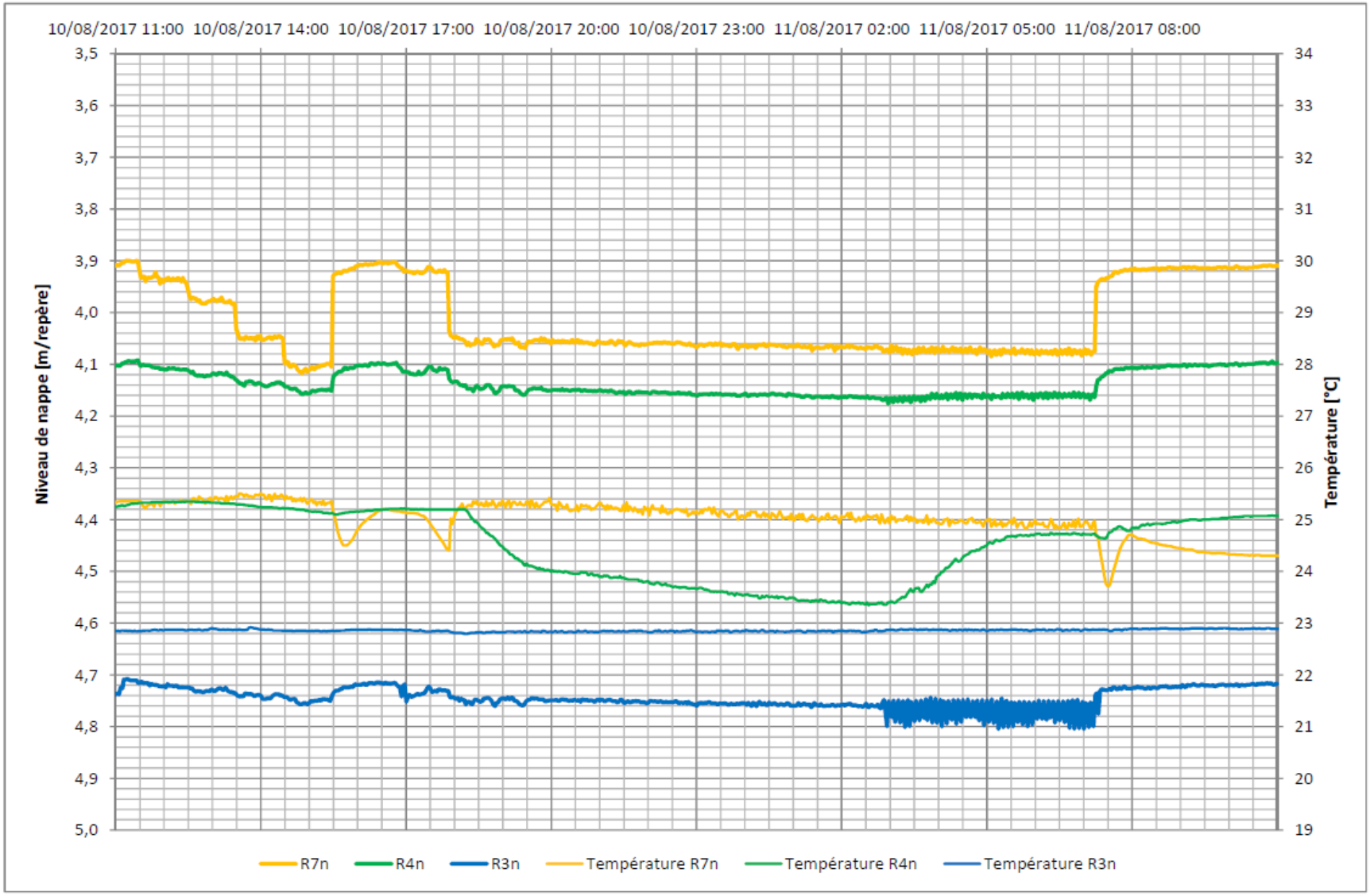
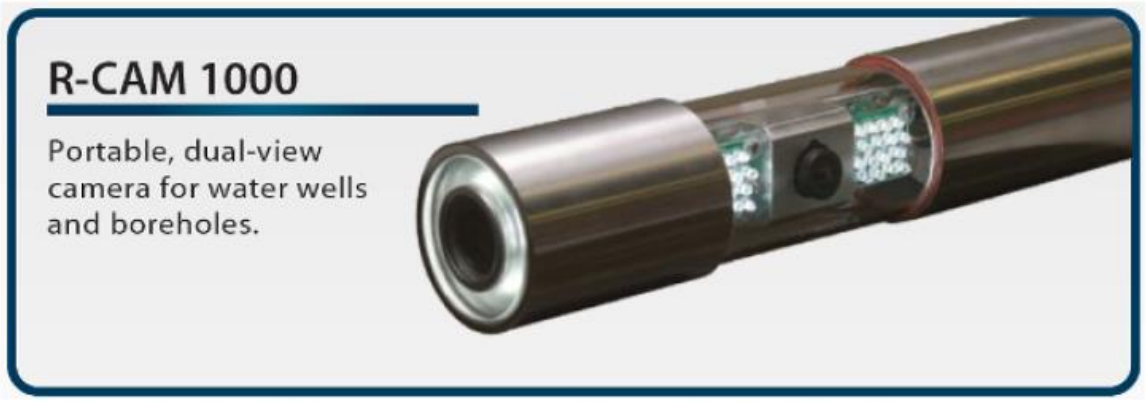


Figure 26 : Suivi des températures durant les pompages sur le forage R7n

5 - INSPECTIONS VIDEOS

5.1 MATERIEL D'INSPECTION VIDEO

CAMERA R-CAM 1000 XS



Caméra portable autonome pour forages et puits de gros diamètre.

- Double camera grand angle couleur : vue dessous et vue latérale avec rotation à 360° pour chacune
- Mesure de la profondeur affichée sur la vidéo
- Moniteur LCD 7'' de visualisation en direct
- 300m de câble renforcé kevlar
- Système autonome (fonctionne sur batterie)
- Enregistrement numérique (CD ou carte SD)

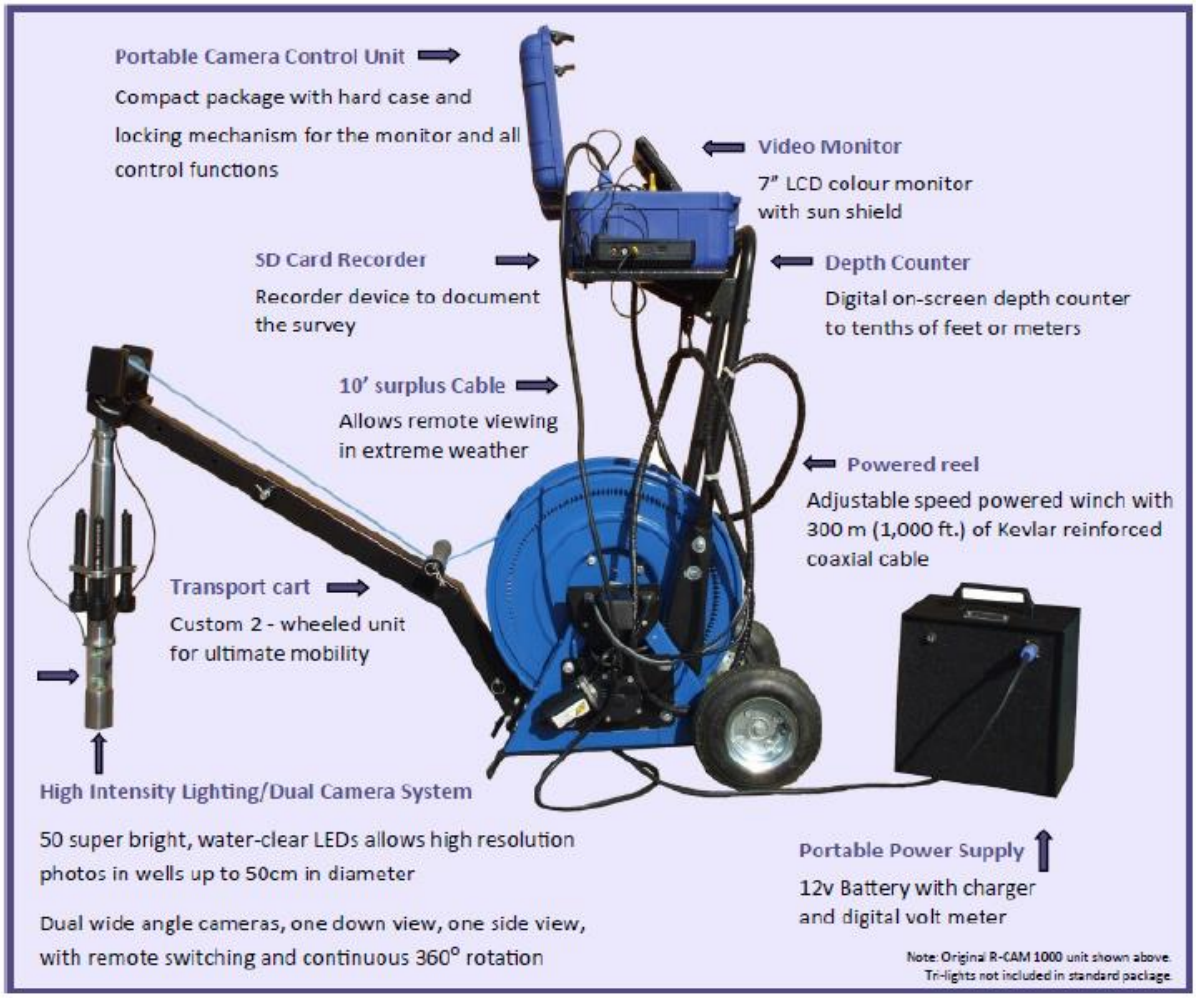
CONSTUCTEUR :

LAVAL UNDERGROUND

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES :

Diamètre	:	51mm
Longueur	:	508mm
Poids	:	8,2 Kg
Etanchéité	:	500 psi
Température	:	0° à 50°C





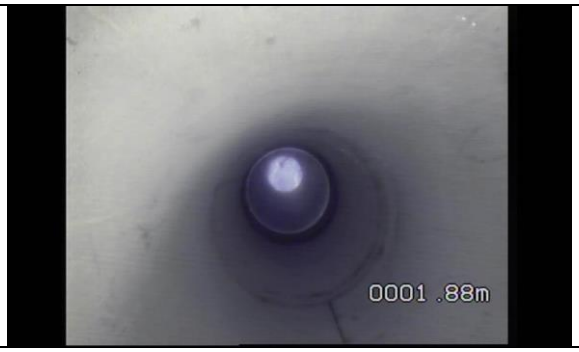
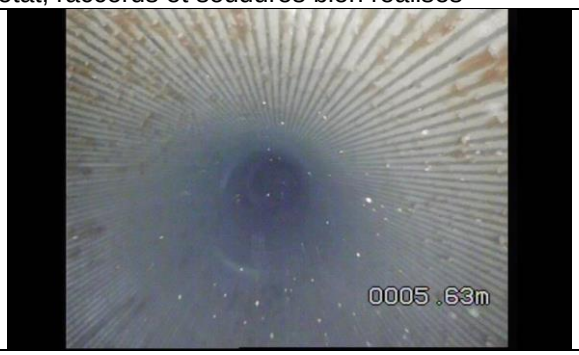
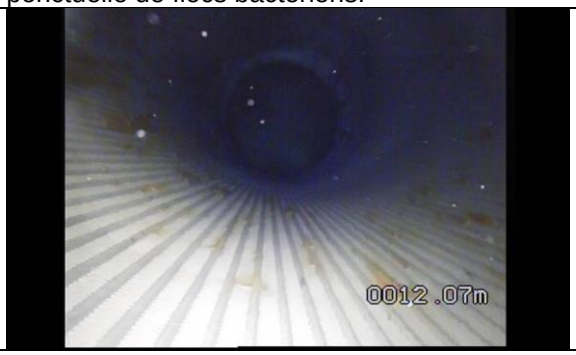




R-CAM Tri-Lights - Three light, ultra bright LED accessory. For use with larger diameter wells.

5.2 FORAGE C1N

L'inspection vidéo a été réalisée le 09/08/17. L'ensemble de l'inspection vidéo est présentée dans le CD annexe. Le diaporama ci-après présente les points importants.

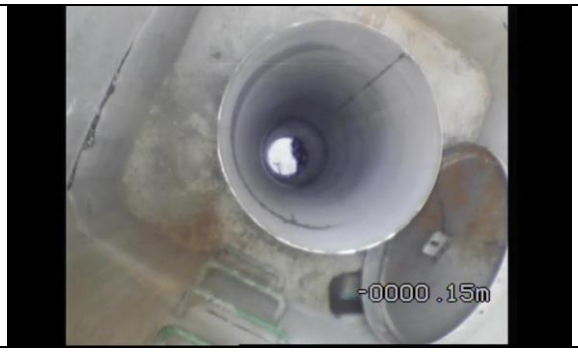
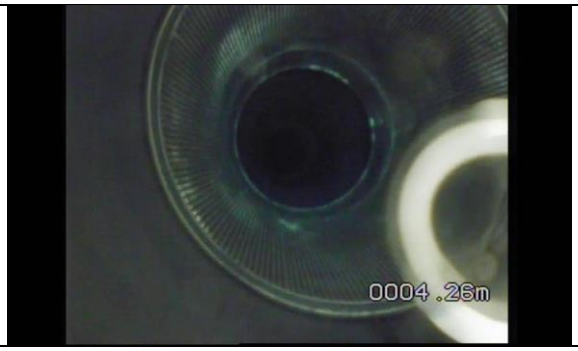
	
Avant-puits béton. Repère de mesure : tampon fonte sur la dalle	Tube plein inox AISI 304L hors d'eau : très bon état, raccords et soudures bien réalisés
	
Niveau de nappe à 5,6m à la limite tube plein – tube crépiné. Léger flottant	Crépine fil enroulé inox AISI 304L. Quelques développements de flocs bactériens (couleur brune)
	
Jonction tube plein – tube crépiné à 5,6m sous le niveau statique de nappe	Crépine fil enroulé. Bon état. Présence ponctuelle de flocs bactériens.
	
Jonction entre 2 tubes crépinés : raccords et soudures bien réalisés	Tube crépiné en bon. Quelques flocs bactériens.

	
Jonction entre tube crépiné et tube plein décanteur à 15,60m. Raccords et soudures bien réalisés	Fond de forage à 16,60m. Très léger dépôt de fines. Eau légèrement trouble à partir de 15m (fines en suspension)

Tableau 11 : Diaporama de l'inspection vidéo du forage C1n

5.3 FORAGE R3N

L'inspection vidéo a été réalisée le 09/08/17. L'ensemble de l'inspection vidéo est présentée dans le CD annexe. Le diaporama ci-après présente les points importants.

	
Avant-puits. Repère de mesure : tampon fonte sur la dalle béton	Tube plein inox AISI 304L hors d'eau : bon état
	
Niveau statique de la nappe à 4,26m	Limite tube plein – tube crépiné à 15,3m. Raccords et soudures bien réalisés
	
Massif filtrant visible au travers des crépines	Début de la tôle d'obstruction des crépines visible à 6,7m
	
Limite tube crépiné – tube plein à 7,30m	Tube plein en bon état

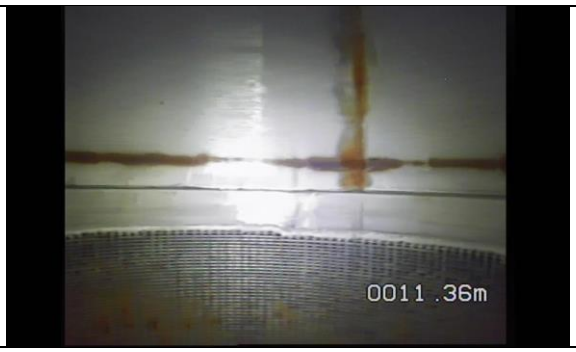
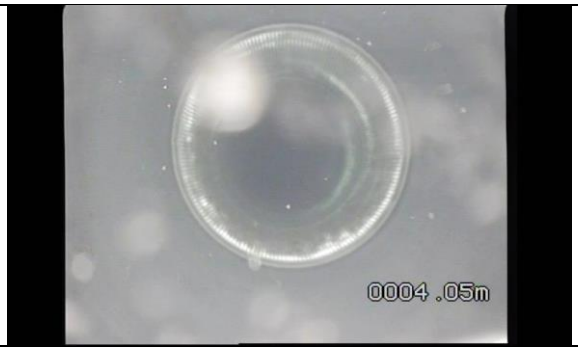
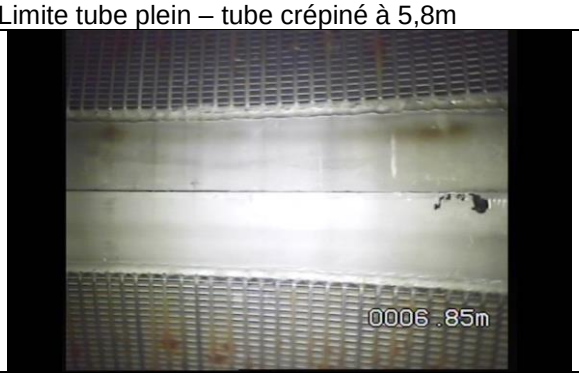
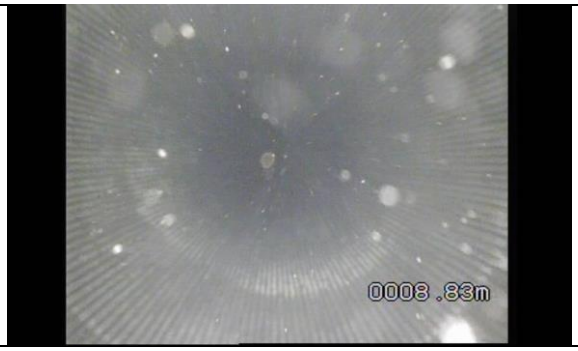
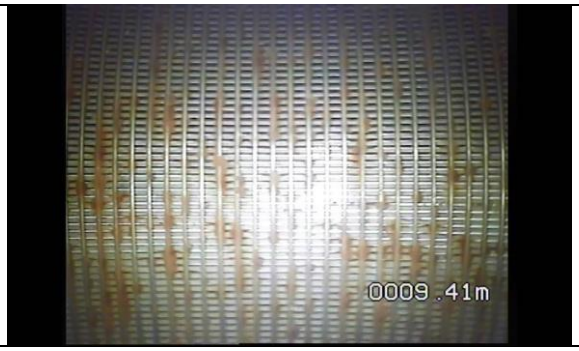
	
Raccord et soudure entre 2 tubes pleins bien réalisés	Limite tube plein – tube crépiné à 11,3m. Raccords et soudures bien réalisés
	
Crépine inox fil enroulé AISI 304L. Quelques flocs bactériens.	Eau trouble de 14 à 15m
	
Massif filtrant visible au travers de la crépine	Fond du forage à 15,30m. Léger dépôt millimétrique de fines.

Tableau 12 : Diaporama de l'inspection vidéo du forage R3n

5.4 FORAGE R4N

L'inspection vidéo a été réalisée le 09/08/17. L'ensemble de l'inspection vidéo est présentée dans le CD annexe. Le diaporama ci-après présente les points importants.

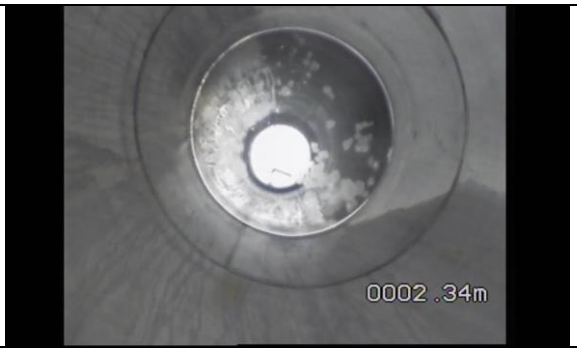
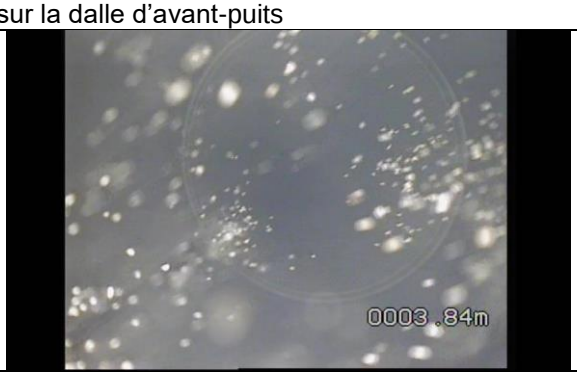
	
Avant-puits béton. Repère de mesure : tampon fonte sur la dalle	Tube plein inox AISI 304L hors d'eau en bon état
	
Niveau statique de la nappe à 4,05m	Limite tube plein – tube crépiné à 5,8m
	
Crépine fil enroulé en bon état. Massif filtrant visible au travers. Quelques débuts de dépôts de flocs bactériens	Limite entre 2 tubes crépinés. Obstruction de crépine (tôle inox) sur la partie basse visible
	
Eau légèrement trouble (flocs en suspension)	Quelques débuts de dépôts de flocs bactériens

	
Jonction entre 2 tubes crépinés. Raccord et soudure en bons états.	Fond du forage à 17,8m. Dépôt millimétrique de fines.

Tableau 13 : Diaporama de l'inspection vidéo du forage R4n

5.5 FORAGE R7N

L'inspection vidéo a été réalisée le 16/08/17. L'ensemble de l'inspection vidéo est présentée dans le CD annexe. Le diaporama ci-après présente les points importants.

	
Avant-puits. Repère de mesure : tampon fonte sur la dalle d'avant-puits	Tube plein inox AISI 304L hors d'eau en bon état.
	
Niveau statique à 3,8m	Limite tube plein – tube crépiné à 5,3m. Raccord et soudure en bon état.
	
Crépine fil enroulé inox AISI304L. Quelques débuts de flocs bactériens. Massif filtrant visible au travers de la crépine.	Jonction entre 2 tubes crépinés. Raccord et soudure en bon état.
	
Eau trouble (fines et flocs en suspension)	Obstruction de crépine visible au travers de celle-ci.

	
Dépôts bactériens plus importants à partir de 9m. Couleur rouille comme sur les autres forages mais également noire.	Floc bactérien plus développé (surépaisseur plus importante).
	
Développements bactériens plus importants vers 10m	Limite entre 2 tubes crépinés. Raccords et soudures bien réalisés
	
Massif filtrant visible au travers de la crépine. Moins de développements bactériens	Crépine fil enroulé. Quelques flocs bactériens.
	
Présence plus importante de flocs bactériens de nouveau vers 15m	Crépine fil enroulé propre de nouveau vers 16m

	
Fond du forage. Crépine propre.	Fond du forage à 17,30m. Dépôt millimétrique de fines et flocs bactériens (fil de bas de crépine visible.

Tableau 14 : Diaporama de l'inspection vidéo du forage R7n

ANNEXES

Annexe 1 : Analyses chimiques sur le forage C1n en fin de pompage longue durée

Annexe 2 : Analyses chimiques sur le forage R4n en fin de pompage longue durée

Annexe 1 : Analyses chimiques sur le forage C1n en fin de pompage longue durée

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Accréditation 1-1531 PORTEE disponible sur www.cofrac.fr

Rapport d'analyse Page 1 / 4
Edité le : 12/08/2017

RESURGENCE
M. Rémi GERBE

ZI du caillou
69630 CHAPONOST

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 4 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier : LSE17-110965 **Réference contrat** : LSEC17-4659
Identification échantillon : LSE1708-29550-1
Nature: Eau de production
Origine : C1 n 11/07/2017
Dept et commune : **69 LYON**
Prélèvement : Prélevé le 10/07/2017 à 16h30 Réceptionné le 10/07/2017
Prélevé par le client RESURGENCE / M. GERBE
Circonstances atmosphériques :Temps ensoleillé
Flaconnage CARSO-LSEHL

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse le 11/07/2017

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité		COFRAC
Analyses microbiologiques								
Bactéries ferrugineuses	Absence	-	Examen microscopique					
Microorganismes aérobies à 36°C	10	UFC/ml	Incorporation	NF EN ISO 6222				#
Microorganismes aérobies à 22°C	4	UFC/ml	Incorporation	NF EN ISO 6222				#
Analyses physiques								
Granulométrie laser	cf conclusion	-	Granulométre laser	NF ISO 13320-1				
Analyses physicochimiques								
Analyses physicochimiques de base								
Indice hydrocarbures (C10-C40)	< 0.1	mg/l	GC/FID	NF EN ISO 9377-2				4
pH	7.21	-	Electrochimie	NF EN ISO 10523		6.5	9	1
Température de mesure du pH	22.2	°C						
Conductivité électrique brute à 25°C	768	µS/cm	Conductimétrie	NF EN 27888		200	1100	1
TA (Titre alcalimétrique)	0.00	°F	Potentiométrie	NF EN 9963-1				#
TAC (Titre alcalimétrique complet)	28.95	°F	Potentiométrie	NF EN 9963-1				#
TH (titre hydrotimétrique)	374.7	mg/l CaCO3	Calcul à partir de Ca et Mg	Méthode interne M_EM144				
Résidu sec à 105°C	590	mg/l	Gravimétrie	NF T90-029				#

.../...

Edité le : 12/08/2017
Identification échantillon : LSE1708-29550-1
Destinataire : RESURGENCE

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
Analyse des gaz								
Hydrogène sulfuré		0	-	Test olfactif qualitatif	Méthode interne			
Cations								
Calcium dissous		133.6	mg/l Ca++	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885			#
Magnésium dissous		9.88	mg/l Mg++	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885			#
Sodium dissous		21.7	mg/l Na+	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885		200	#
Potassium dissous		3.3	mg/l K+	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885			#
Anions								
Carbonates		0	mg/l CO3--	Potentiométrie	NF EN 9963-1			#
Bicarbonates		353.0	mg/l HCO3-	Potentiométrie	NF EN 9963-1			#
Chlorures		32.0	mg/l Cl-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		250	#
Sulfates		52	mg/l SO4--	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		250	#
Nitrates		30.9	mg/l NO3-	Flux continu (CFA)	NF EN ISO 13395	50		1
Métaux								
Arsenic dissous	8MET	< 0.002	mg/l As	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.010		#
Cadmium dissous	8MET	< 0.001	mg/l Cd	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.005		#
Chrome dissous	8MET	0.006	mg/l Cr	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.05		#
Cuivre dissous	8MET	< 0.010	mg/l Cu	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	2.0	1.0	#
Fer dissous		< 0.010	mg/l Fe	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.2	#
Fer total		< 0.010	mg/l Fe	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.2	#
Manganèse dissous		< 0.010	mg/l Mn	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.05	#
Manganèse total		< 0.010	mg/l Mn	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.05	#
Mercure dissous	8MET	< 0.01	µg/l Hg	Fluorescence après minéralisation bromure -bromate	Méthode interne selon NF EN ISO 17852	1.0		#
Nickel dissous	8MET	< 0.005	mg/l Ni	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.020		#
Plomb dissous	8MET	0.003	mg/l Pb	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.010		#
Zinc dissous	8MET	0.018	mg/l Zn	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2			#
COV : composés organiques volatils								
BTEX								
Benzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1	1.0		#
Toluène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Ethylbenzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Xylènes (m + p)	48COV	< 0.1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Xylène ortho	48COV	< 0.05	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Styrène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,2,3-triméthylbenzène	48COV	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,2,4-triméthylbenzène (pseudocumène)	48COV	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,3,5-triméthylbenzène (mésytilène)	48COV	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Isopropylbenzène (cumène)	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
4-isopropyltoluène (p cymène)	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Tert butylbenzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#

.../...

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
n-butyl benzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
MTBE (methyl-tertiobutylether)	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Solvants organohalogénés								
1,1,2,2-tétrachloroéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
1,1,1-trichloroéthane	48COV	1.3	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,1,2-trichloroéthane	48COV	< 0.20	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,1,2-trichlorotrifluoroéthane (fréon 113)	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,1-dichloroéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,1-dichloroéthylène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,2-dibromoéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,2-dichloroéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301	3.0		#
Cis 1,2-dichloroéthylène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Trans 1,2-dichloroéthylène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,2-dichloropropane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
2,3-dichloropropène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
3-chloropropène (chlorure d'allyle)	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Bromochlorométhane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Bromoforme	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Chloroforme	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Chlorométhane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Chlorure de vinyle	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301	0.5		#
Cis 1,3-dichloropropylène	48COV	< 2.00	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Trans 1,3-dichloropropylène	48COV	< 2.00	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Dibromochlorométhane	48COV	< 0.20	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Dichlorobromométhane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Dichlorométhane	48COV	< 5.0	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Hexachloroéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Tétrachloroéthylène	48COV	29	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Tétrachlorure de carbone	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Trichloroéthylène	48COV	0.68	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Trichlorofluorométhane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
PCB : Polychlorobiphényles								
PCB par congénères								
PCB 28	T11	< 0.5	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M-ET0173			
PCB 52	T11	< 0.25	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M-ET0173			#
PCB 101	T11	< 0.25	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M-ET0173			#
PCB 118	T11	< 0.25	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M-ET0173			#
PCB 138	T11	< 0.25	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M-ET0173			#
PCB 153	T11	< 0.25	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M-ET0173			#
PCB 180	T11	< 0.25	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M-ET0173			#
Dérivés du benzène								
Chlorobenzènes								
Monochlorobenzène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#

.../...

Edité le : 12/08/2017
Identification échantillon : LSE1708-29550-1
Destinataire : RESURGENCE

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
2-chlorotoluène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
3-chlorotoluène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
4-chlorotoluène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,2-dichlorobenzène	48COV	< 0.05	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,3-dichlorobenzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,4-dichlorobenzène	48COV	< 0.05	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#

T11 PCB PAR CONGENERES PAR GC/MS/MS/LL
48COV 48 COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (HS/GC/MS)
8MET 8 METAUX DISSOUS

ABSENCE DU LOGO COFRAC

1 L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.
4 L'absence du logo Cofrac provient d'un flaconnage non conforme.

Granulométrie par diffraction laser : Absence de particules de tailles granulométriques comprises entre 0.2µm et 2mm.

Eau conforme aux limites et références de qualité fixées par le Code de la Santé Publique, articles R 1321-1 à 1321-5, arrêté du 11 janvier 2007 pour les paramètres analysés.

Les résultats sont rendus en prenant en compte les matières en suspension (MES) sauf quand la filtration est indiquée dans les normes analytiques.

Delphine AWDE
Technicienne de Laboratoire



Annexe 2 : Analyses chimiques sur le forage R4n en fin de pompage longue durée

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Accréditation 1-1531 PORTEE disponible sur www.cofrac.fr

Rapport d'analyse Page 1 / 4
Edité le : 14/08/2017

RESURGENCE
M. Rémi GERBE

ZI du caillou
69630 CHAPONOST

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 4 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (°).

Identification dossier : LSE17-110965 **Réference contrat** : LSEC17-4659
Identification échantillon : LSE1708-29560-1
Nature: Eau de production
Origine : R4 n
Dept et commune : **69 LYON**
Prélèvement : Prélevé le 01/08/2017 à 08h30 Réceptionné le 01/08/2017
Prélevé par le client RESURGENCE / M. GERBE
Circonstances atmosphériques :Temps ensoleillé
Flaconnage CARSO-LSEHL

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse le 01/08/2017

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité		COFRAC
Analyses microbiologiques								
Bactéries ferrugineuses	Absence	-	Examen microscopique					
Microorganismes aérobies à 36°C	27	UFC/ml	Incorporation	NF EN ISO 6222				#
Microorganismes aérobies à 22°C	1	UFC/ml	Incorporation	NF EN ISO 6222				#
Analyses physiques								
Granulométrie laser	cf conclusion	-	Granulométre laser	NF ISO 13320-1				
Analyses physicochimiques								
Analyses physicochimiques de base								
Indice hydrocarbures (C10-C40)	< 0.1	mg/l	GC/FID	NF EN ISO 9377-2				4
pH	7.22	-	Electrochimie	NF EN ISO 10523		6.5	9	1
Température de mesure du pH	22.2	°C						
Conductivité électrique brute à 25°C	768	µS/cm	Conductimétrie	NF EN 27888		200	1100	1
TA (Titre alcalimétrique)	0.00	°F	Potentiométrie	NF EN 9963-1				
TAC (Titre alcalimétrique complet)	28.85	°F	Potentiométrie	NF EN 9963-1				
TH (titre hydrotimétrique)	364.0	mg/l CaCO3	Calcul à partir de Ca et Mg	Méthode interne M_EM144				
Résidu sec à 105°C	600	mg/l	Gravimétrie	NF T90-029				#

.../...

Edité le : 14/08/2017
Identification échantillon : LSE1708-29560-1
Destinataire : RESURGENCE

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
Analyse des gaz								
Hydrogène sulfuré		0	-	Test olfactif qualitatif	Méthode interne			
Cations								
Calcium dissous		130.1	mg/l Ca++	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885			#
Magnésium dissous		9.42	mg/l Mg++	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885			#
Sodium dissous		21.3	mg/l Na+	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885		200	#
Potassium dissous		3.2	mg/l K+	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885			#
Anions								
Carbonates		0	mg/l CO3--	Potentiométrie	NF EN 9963-1			
Bicarbonates		352.0	mg/l HCO3-	Potentiométrie	NF EN 9963-1			
Chlorures		31.8	mg/l Cl-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		250	#
Sulfates		52	mg/l SO4--	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		250	#
Nitrates		30.8	mg/l NO3-	Flux continu (CFA)	NF EN ISO 13395	50		1
Métaux								
Arsenic dissous	8MET	< 0.002	mg/l As	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.010		#
Cadmium dissous	8MET	< 0.001	mg/l Cd	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.005		#
Chrome dissous	8MET	0.006	mg/l Cr	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.05		#
Cuivre dissous	8MET	< 0.010	mg/l Cu	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	2.0	1.0	#
Fer dissous		< 0.010	mg/l Fe	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.2	#
Fer total		< 0.010	mg/l Fe	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.2	#
Manganèse dissous		< 0.010	mg/l Mn	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.05	#
Manganèse total		< 0.010	mg/l Mn	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.05	#
Mercure dissous	8MET	< 0.01	µg/l Hg	Fluorescence après minéralisation bromure -bromate	Méthode interne selon NF EN ISO 17852	1.0		#
Nickel dissous	8MET	< 0.005	mg/l Ni	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.020		#
Plomb dissous	8MET	< 0.002	mg/l Pb	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.010		#
Zinc dissous	8MET	0.014	mg/l Zn	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2			#
COV : composés organiques volatils								
BTEX								
Benzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1	1.0		#
Toluène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Ethylbenzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Xylènes (m + p)	48COV	< 0.1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Xylène ortho	48COV	< 0.05	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Styrène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,2,3-triméthylbenzène	48COV	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,2,4-triméthylbenzène (pseudocumène)	48COV	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,3,5-triméthylbenzène (mésytilène)	48COV	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Isopropylbenzène (cumène)	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
4-isopropyltoluène (p cymène)	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Tert butylbenzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#

.../...

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
n-butyl benzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
MTBE (methyl-tertiobutylether)	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Solvants organohalogénés								
1,1,2,2-tétrachloroéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
1,1,1-trichloroéthane	48COV	1.6	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,1,2-trichloroéthane	48COV	< 0.20	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,1,2-trichlorotrifluoroéthane (fréon 113)	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,1-dichloroéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,1-dichloroéthylène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,2-dibromoéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,2-dichloroéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301	3.0		#
Cis 1,2-dichloroéthylène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Trans 1,2-dichloroéthylène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,2-dichloropropane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
2,3-dichloropropène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
3-chloropropène (chlorure d'allyle)	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Bromochlorométhane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Bromoforme	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Chloroforme	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Chlorométhane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Chlorure de vinyle	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301	0.5		#
Cis 1,3-dichloropropylène	48COV	< 2.00	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Trans 1,3-dichloropropylène	48COV	< 2.00	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Dibromochlorométhane	48COV	< 0.20	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Dichlorobromométhane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Dichlorométhane	48COV	< 5.0	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Hexachloroéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Tétrachloroéthylène	48COV	38	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Tétrachlorure de carbone	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Trichloroéthylène	48COV	0.87	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Trichlorofluorométhane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
PCB : Polychlorobiphényles								
PCB par congénères								
PCB 28	T11	< 0.5	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M-ET0173			
PCB 52	T11	< 0.25	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M-ET0173			#
PCB 101	T11	< 0.25	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M-ET0173			#
PCB 118	T11	< 0.25	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M-ET0173			#
PCB 138	T11	< 0.25	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M-ET0173			#
PCB 153	T11	< 0.25	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M-ET0173			#
PCB 180	T11	< 0.25	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M-ET0173			#
Dérivés du benzène								
Chlorobenzènes								
Monochlorobenzène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#

.../...

Edité le : 14/08/2017
Identification échantillon : LSE1708-29560-1
Destinataire : RESURGENCE

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
2-chlorotoluène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
3-chlorotoluène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
4-chlorotoluène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,2-dichlorobenzène	48COV	< 0.05	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,3-dichlorobenzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,4-dichlorobenzène	48COV	< 0.05	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#

T11 PCB PAR CONGENERES PAR GC/MS/MS/LL
48COV 48 COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (HS/GC/MS)
8MET 8 METAUX DISSOUS

ABSENCE DU LOGO COFRAC

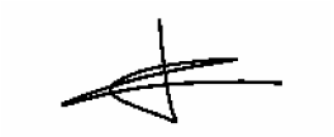
1 L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.
4 L'absence du logo Cofrac provient d'un flaconnage non conforme.

Granulométrie par diffraction laser : Absence de particules de tailles granulométriques comprises entre 0.2µm et 2mm.

Eau conforme aux limites et références de qualité fixées par le Code de la Santé Publique, articles R 1321-1 à 1321-5, arrêté du 11 janvier 2007 pour les paramètres analysés.

Les résultats sont rendus en prenant en compte les matières en suspension (MES) sauf quand la filtration est indiquée dans les normes analytiques.

Jerome CASTAREDE
Ingénieur de Laboratoire



Résurgence Forage

ENTREPRISE DE PUITS ET FORAGES D'EAU

- **Forages par havage benoto**
- **Puits à drains rayonnants et barbacanes**
- **Cuvelages circulaires havés**
- **Régénérations et réhabilitations d'ouvrages**
- **Rabattements de nappe**
- **Pompages et ingénierie des forages et puits**

PITCH PROMOTION

anteagroup

Campus ORANGE

Rue Maurice FLANDRIN – 69003 Lyon

Création de nouveaux forages de géothermie C2n et C3n dans le cadre de la construction et extension du siège régional ORANGE



DOE N° 760 – Partie 3

Réalisation C2n, C3n & récolement géomètre de tous les ouvrages du site

A	12/11/2020	FL	-	49	-	KG
Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb de pages	Modifications - Observations	Contrôlé par

Adresse : 17 rue Jules Verne - Z.I du Caillou - 69630 CHAPONOST
Tél : 04 72 31 55 55 | Fax : 04 72 31 55 50
S.A.R.L Scop au capital de 156.746 Euros | RCS Lyon 419 413 190 | SIRET 419 413 190 00028 | APE 4221Z
www.resurgence-forage.com | e-mail : resurgence.forage@wanadoo.fr

ADHERENTS A LA CHARTE QUALITE DES PUITS ET FORAGES D'EAU

Résurgence Forage

SOMMAIRE

INTRODUCTION 4
1 DEROULEMENT DES TRAVAUX 5
2 REALISATION DES FORAGES 6
2.1 Matériel de foration 6
2.2 Devenir des déblais 8
2.3 Plan de localisation des nouveaux forages C2 et C3n 8
2.4 Implantation des forages 10
3 COUPE TECHNIQUE et geologique du nouveau forage 11
3.1 Forage C2n 12
3.2 Forage C3n 15
4 Pompages d'essais 18
4.1 Informations et suivis des pompages 18
4.2 Pompages de développement 18
4.3 Pompages d'essais 18
4.3.1 Pompage par palier 18
4.3.2 Pompage Longue durée 26
4.3.3 Suivi de la température 28
4.3.4 Suivi de la conductivité 31
5 MISE EN PLACE DE l'avant puits et du tampon 34
6 INSPECTION VIDEO DU FORAGE 36
6.1 Matériel utilisé 36
6.2 Forage C2n 38
6.3 Forage C3n 40

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan de localisation du chantier 8
Figure 2 : Plan du site 9
Figure 3 : Coupe technique et géologique de C2n 14
Figure 4 : Coupe technique et géologique de C3n 17
Figure 5 : Suivi du niveau de nappe dans C2n durant le pompage par palier .. 20
Figure 6 : Suivi du niveau de nappe dans C3n durant le pompage par palier .. 21
Figure 7 : Courbe caractéristique de C2n 22
Figure 8 : Courbe caractéristique de C3n 23
Figure 9 : Niveau d'eau à l'échelle de l'ouvrage C2n 24
Figure 10 : Niveau d'eau à l'échelle de l'ouvrage C3n 25
Figure 11 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage longue durée sur C2n 27
Figure 12 : Suivi des températures de nappe durant l'essai par palier sur C2n 29
Figure 13 : Suivi des températures de nappe durant l'essai par palier sur C3n 30
Figure 14 : Suivi des Conductivité de nappe durant le pompage par palier sur C2n 32
Figure 15 : Suivi des Conductivité de nappe durant le pompage par palier sur C3n 33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau de déroulement des travaux 5
Tableau 2 : Coordonnées géographique de l'implantation des nouveaux forages 10
Tableau 3 : Tableau des caractéristiques techniques et géologiques de C2n .. 13
Tableau 4 : Tableau des caractéristiques techniques et géologiques de C3n .. 16
Tableau 5 : Données du pompage d'essai par paliers de C2n 19
Tableau 6 : Données du pompage d'essai par paliers de C3n 19
Tableau 7 : Diaporama de l'inspection vidéo du forage C2n 40
Tableau 8 : Diaporama de l'inspection vidéo du forage C3n 42

INTRODUCTION

Le site Orange Lacassagne dispose de forages de captages et rejet pour assurer le refroidissement des installations.
Dans le cadre d'un projet immobilier et de l'aménagement du Campus Orange, il a été nécessaire de réorganiser le dispositif de forages. Les travaux ont donc consisté en :
- La réalisation de nouveaux forages de captages et de rejets et essais associés
- La réalisation de regards et aménagements

Les travaux ont été réalisés selon les prescriptions du CCTP, conformément aux règles de l'art et suivant la norme AFNOR NF X10-999 ainsi que selon la charte qualité des puits et foreurs d'eau.

Ce rapport présente le déroulement des travaux, les détails techniques des ouvrages (forages, regards, …) et essais associés.

Cette version définitive réalisée suite aux travaux concerne uniquement la réalisation des forages C2n et C3n et essais associés.

1 DEROULEMENT DES TRAVAUX

Date	Travaux
28/09/2020	Livraison grue et tubes de soutènement - montage flèche - terrassement zone de travail C2n
29/09/2020	Livraison du matériel de chantier + louvoyeur + équipements INOX - mise en station de l'atelier de forage sur C2n
30/09/2020	Fin réception équipement INOX + massif filtrant - Débit foration de 0 à 6m
01/10/2020	Foration de 6 à 15m - Réception buse + matériel pompage
02/10/2020	Foration de 15 à 18,5m
05/10/2020	Fin de foration à 19,3m - Début mise en place de l'équipement INOX
06/10/2020	Mise en place de l'équipement + gravier + cimentation
07/10/2020	Déplacement de l'atelier de forage sur C3n – Mise en station sur C3n - démarrage de la foration jusqu'à 3m
08/10/2020	Foration de 3 à 6m - Installation du pompage sur C2n
09/10/2020	Foration de 6 à 15m - Développement C2n
12/10/2020	Fin de foration à 20m - développement C2n
13/10/2020	Mise en place de l'équipement sur C3n - Développement C2n + paliers C2n
14/10/2020	Fin de mise en place de l'équipement INOX - Essai longue durée C2n
15/10/2020	Gravier + cimentation sur C3n - début de la mise en place de l'avant puits c2n
16/10/2020	Avant puits c2n + mise en place pompage sur c3n
19/10/2020	Avant-puits C2n + Développement C3n
20/10/2020	Fin mise en place de l'avant-puits C2n - Palier le matin / développement l'après-midi C3n
21/10/2020	Développement C3n
22/10/2020	Repli pompage – Début de la mise en place de l'avant-puits sur C3n
23/10/2020	Mise en place avant-puits sur C3n - Début repli
26/10/2020	Mise en place avant-puits sur C3n - Repli du matériel
27/10/2020	Fin mise de mise en place de l'avant-puits sur C3n - Fin repli
28/10/2020	Inspection caméra des deux forages
29/10/2020	Relevé Géomètre des 10 forages du campus ORANGE

Tableau 1 : Tableau de déroulement des travaux

2 REALISATION DES FORAGES

Les forages ont été réalisés par la technique par battage-havage Benoto avec tubage provisoire à l'avancement, sans emploi de boue ou tout autre adjuvant.

Les tubes de foration DN1200mm sont fixés les uns aux autres à l'aide de verrous (type Leffer). Ce dispositif de fixation permet de préserver la linéarité entre les tubes, de garantir la fixation des tubes et de limiter les manipulations.

2.1 MATERIEL DE FORATION

GRUE :

Grue sur chenilles dotée de 2 treuils d'une forte puissance au brin permettant la manipulation d'outils lourds.



LOUVOYEUR :

Louvoyeur 12T de type Leffer VRM1300. Les fourreaux permettent la foration de diamètre 800 à 1400mm. Les vérins hydrauliques permettent le louvoiement et le levage des tubes avec une forte puissance.

La puissance du louvoyeur est un élément essentiel pour des forages profonds ou en terrains difficiles (sable, argile) car il réduit considérablement le risque de coincement de la colonne. Il permet également d'éviter tout phénomène de « renardage » (formation d'une cavité sous la colonne induisant un risque d'effondrement). De même, par un retrait régulier et constant de la colonne, il assure la bonne mise en place du massif de gravier.

Force de levage	1530kN
Force de tension	1320kN
Moment de torsion	2400kNm
Pression de service	270bar




OUTILS DE FORAGE :

Bennes preneuses aux diamètres adaptés aux tubages.


Benne S


Benne Leffer


Benne Leffer


Benne benoto

COLONNES DE SOUTENEMENT :

Les colonnes de soutènement employées sont des colonnes à verrous (type Leffer ou Benoto). Ce dispositif permet une mise en place facilité et sûre des tubages. La verticalité et la linéarité entre tubes est également assurée.

Le sabot situé à la base de la colonne est équipé de dents interchangeables.

Les premiers et derniers tubes mis en place seront de petites longueurs pour permettre d'ajuster la profondeur en fonction de la géologie rencontrée, et de cimenter à la cote voulue sans être contraint par un hors-sol important au moment de la mise en place des équipements inox (réduit les risques liés aux travaux en hauteur).







2.2 DEVENIR DES DEBLAIS

Les Déblais ont en partie été évacués par la société BUTY.

2.3 PLAN DE LOCALISATION DES NOUVEAUX FORAGES C2 ET C3N

Ci-dessous un plan de localisation du chantier situé rue Kimmerling à Lyon :

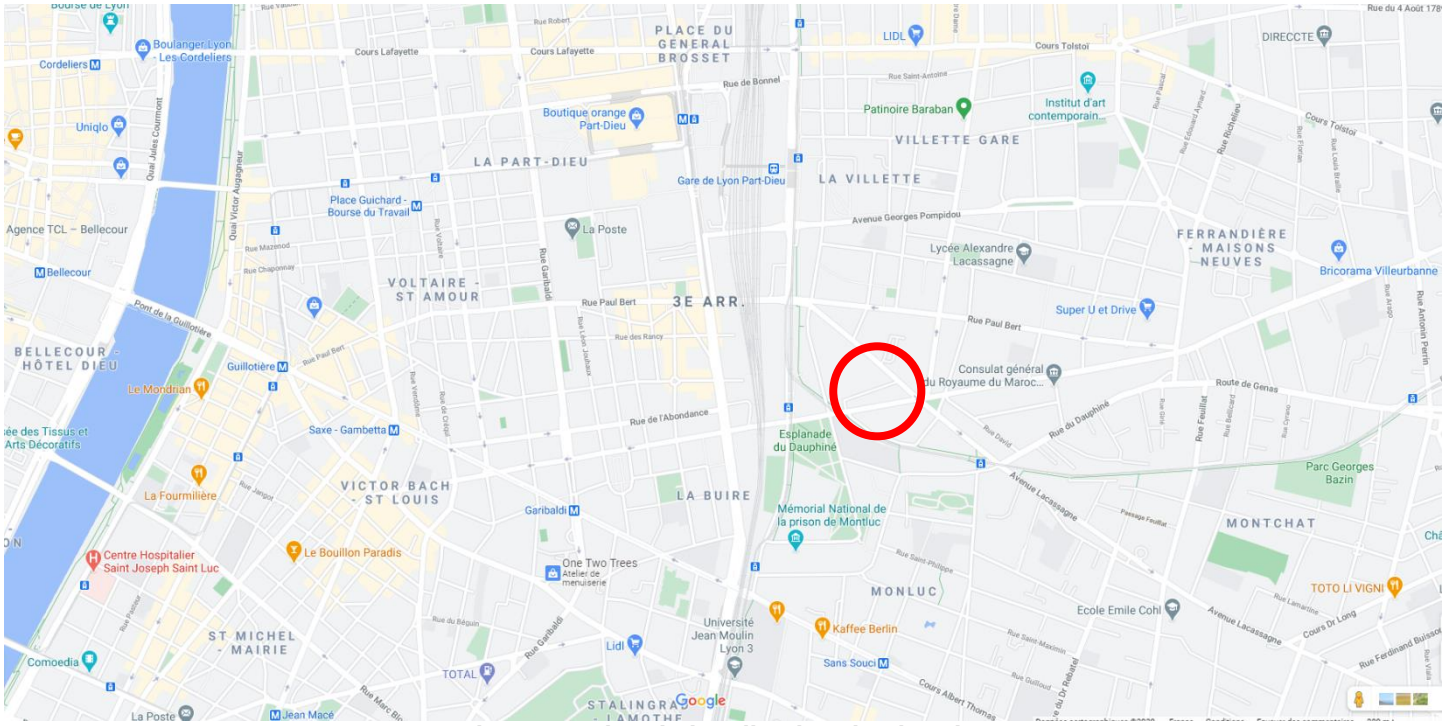
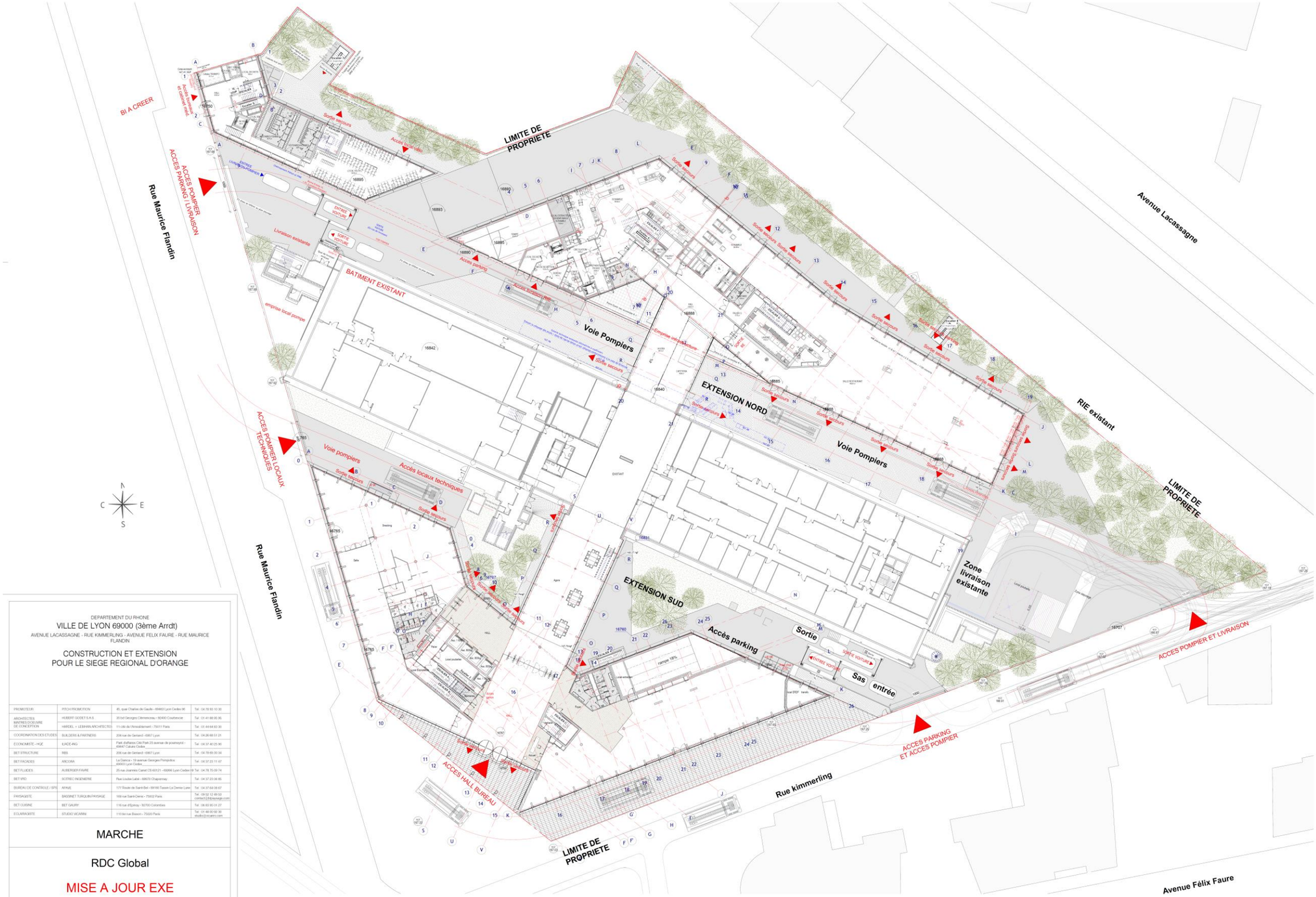


Figure 1 : Plan de localisation du chantier

En page suivant le plan du site :



DEPARTEMENT DU RHONE

VILLE DE LYON 69000 (3ème Arrdt)

AVENUE LACASSAGNE - RUE KIMMERLING - AVENUE FELIX FAURE - RUE MAURICE FLANDIN

CONSTRUCTION ET EXTENSION
POUR LE SIEGE REGIONAL D'ORANGE

PROMOTEUR	PITCH PROMOTION	45, quai Charles de Gaulle - 69463 Lyon Cedex 06	Tel : 04 78 93 10 30
ARCHITECTES MAITRES D'OEUVRE DE CONCEPTION	HUBERT GODET S.A.S	35 bd Georges Clémenceau - 92400 Courbevoie	Tel : 01 41 88 95 95
	HANDEL + LEBIHAN ARCHITECTES	11 cité de l'Ameublement - 75011 Paris	Tel : 01 44 64 82 30
COORDINATION DES ETUDES	BUILDERS & PARTNERS	206 rue de Gerland - 69827 Lyon	Tel : 04 26 68 51 21
ECONOMISTE - HQE	ILADE-ING	Park d'affaires Cité Park 23 avenue de pourvourd - 69447 Cedex Lyon	Tel : 04 37 40 05 90
BET STRUCTURE	RBS	206 rue de Gerland - 69827 Lyon	Tel : 04 78 69 30 34
BET FACADES	ARCORA	La Garcia - 19 avenue Georges Pompidou - 69003 Lyon Cedex	Tel : 04 37 23 11 67
BET FLUIDES	AUBERGER FAURE	25 rue Joannès Carret CS 60121 - 69266 Lyon Cedex 09	Tel : 04 78 75 09 74
BET VRD	SOTREC INGENIERIE	Rue Louise Labé - 69570 Chaponnay	Tel : 04 37 23 06 85
BUREAU DE CONTROLE / SPS	APAVE	177 Route de Saint-Bel - 69190 Tassin La Demie Lune	Tel : 04 37 64 06 67
PAYSAGISTE	BASSINET TURQUIN PAYSAGE	169 rue Saint-Denis - 75002 Paris	Tel : 09 52 12 83 53 contact@btpaysage.com
BET CUISINE	BET GAURY	116 rue d'Epiney - 91700 Colombes	Tel : 06 60 80 04 27
ECLAIRAGISTE	STUDIO VICARINI	110 ter rue Blanchi - 75020 Paris	Tel : 01 48 80 87 80 studio@vicarini.com

MARCHE

RDC Global

MISE A JOUR EXE

EMETTEUR	TYPE	CIBLE/LOT	DATE	ECHELLE	NIV.	INDICE	N° DE PIECE
ARC	PLA	GEN	JUILLET 2025	1 : 200	RDC	Ind. B	G_01

Figure 2 : Plan du site

2.4 IMPLANTATION DES FORAGES

Les coordonnées du forage mesurées à la fin des travaux sont les suivantes :

Système de référence : RGF93 – CC46 (Zone 5)

	X	Y	Z
C2n	1845057.29	5174483.20	168.40
C3n	1845090.88	5174457.23	166.96

Tableau 2 : Coordonnées géographique de l'implantation des nouveaux forages

Les documents du géomètre sont disponibles en Annexe 1.

3 COUPE TECHNIQUE ET GEOLOGIQUE DU NOUVEAU FORAGE

Les coupes techniques et géologiques des forages sont présentées en pages suivantes.

Les forages ont a été creusé par la technique havage/battage Benoto en DN1200mm et équipés en acier inox AISI 304L DN800mm.

La mesure de profondeur est donnée par rapport au haut de la dalle de l'avant-puits dont la cote est la suivante :
Z : 168.4 mNGF pour C2n
Z : 166.96 mNGF pour C3n.

3.1 FORAGE C2N

DOSSIER TECHNIQUE

FORAGE D'EAU C2N

Entreprise:	**RESURGENCE**
Client:	**PITCH PROMOTION** 45 QUAI CHARLES DE GAULLE 69006 LYON
Maître d'oeuvre:	**ANTEA** 109 Rue des Mercières 69140 RILLIEUX LA PAPE
Exploitant:	17 rue Jules Verne 69630 CHAPONOST

Code National BSS : **N° Déclaration ** :**

Police de l'eau * :

* Numéro de déclaration au titre de la police de l'eau

** N° d'enregistrement de déclaration préalable

Lieu de l'ouvrage : RUE KIMMERLING
69003 LYON

Coordonnées : **Longitude** 844 943 **Latitude** 6 518 992 ***Altitude :*** 168.40 m
Zone Lambert-93 métrique

Nombre de forages : 1

Date début de l'ouvrage : 02/09/2020 ***Resp. M. Ouvrage :***

Date fin de l'ouvrage : 23/10/2020 ***Resp. M. Oeuvre :***

Machine : ***Resp. Chantier :*** LABAILLE - NICOLAÏ

Date début pompage : ***Niveau statique non perturbé :*** 6.21 m

Date fin de pompage : ***Débit Maxi. d'essai :*** 0.00 m3/h

Nombre de nappes identifiées : ***Rabattement correspondant :*** 0.00 m

Notes :

Coordonnées = (m) pour mètres m = mètres m3/h = mètres cube par heure *PAGE: 1*

RESURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

FORAGE D'EAU C2N

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**ANTEA**
Lieu de l'ouvrage :	**RUE KIMMERLING**
	69003 LYON

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	2.00	SABLES ET GALETS
2.00	6.00	GALETS ET SABLES
6.00	8.00	GALETS ET SABLES
8.00	10.00	GALETS ET SABLES
10.00	11.00	SABLES FINS
11.00	19.00	GALETS ET SABLES

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	19.00	47"1/4	1200.00	Benne-preneuse	Autre

** Reconnaissance*

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
1.50	7.80	31"1/2	800.00	8.00		Inox-aisi-304	Tube-plein		
7.80	17.80	31"1/2	800.00	8.00		Inox-aisi-304	Crepine fil-enroule	1.00	

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
2.00	6.00	31"1/2	800.00	Ciment	Xa2 s3 c35/45	Gravitaire			
6.00	7.00	31"1/2	800.00	Billes-argile	Sopranite				
7.00	17.80	31"1/2	800.00	Gravier	Graviers du vercors	Gravitaire	Roule	4.00-8.00	

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	2.00	Avant puits
8.80	9.80	Grille d'obturation des crépines

Epais.=Epaisseur (mm) Ecra.=Résist. à l'ecrasement (bar) Slot (mm) Granul.=Granulométrie Min/Max (mm) *PAGE: 2*

Tableau 3 : Tableau des caractéristiques techniques et géologiques de C2n

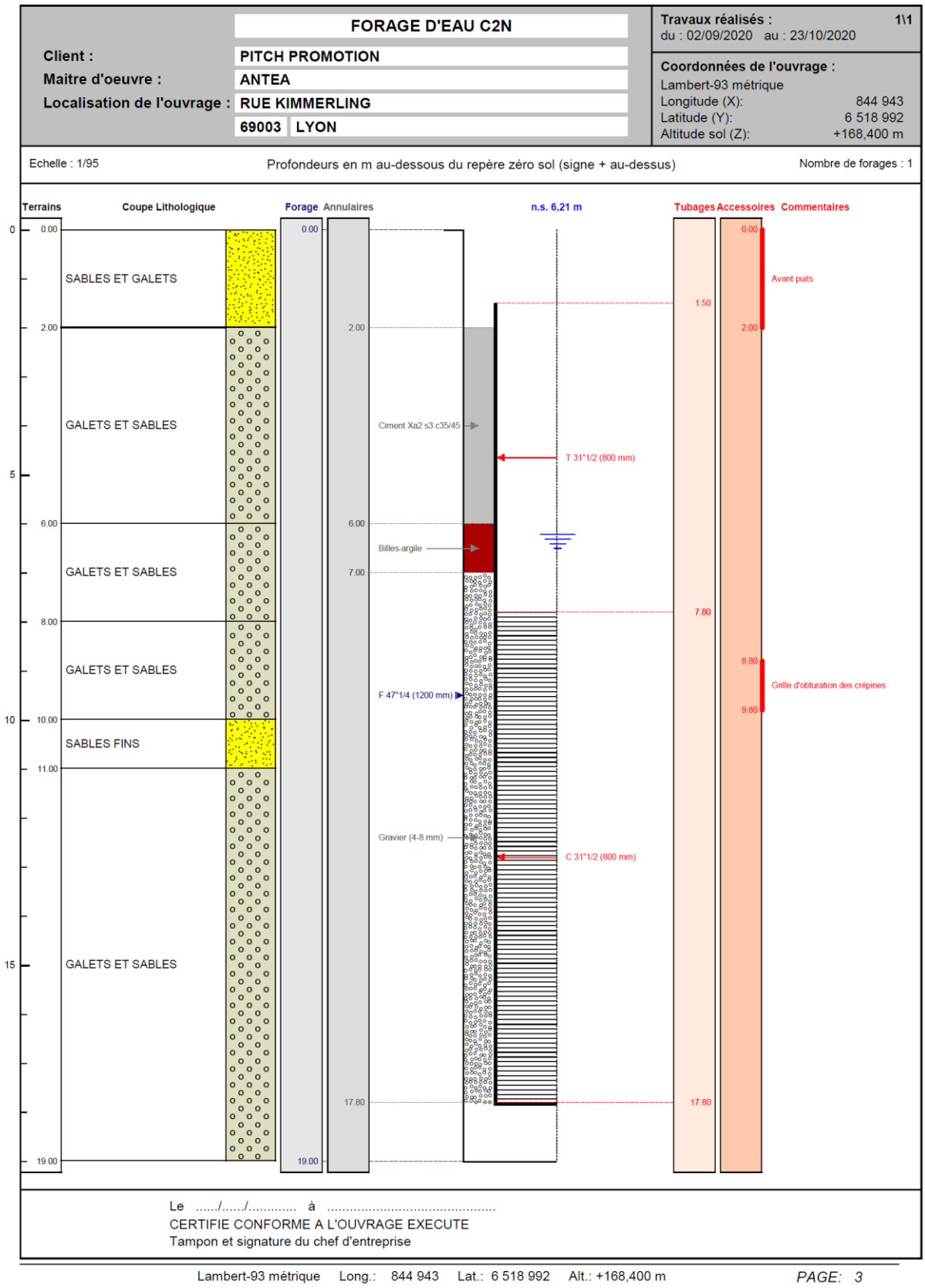


Figure 3 : Coupe technique et géologique de C2n

3.2 FORAGE C3N

DOSSIER TECHNIQUE

FORAGE D'EAU C3N

Entreprise:	**RESURGENCE**
Client:	**PITCH PROMOTION** 45 QUAI CHARLES DE GAULLE 69006 LYON
Maître d'oeuvre:	**ANTEA** 109 Rue des Mercières 69140 RILLIEUX LA PAPE
Exploitant:	17 rue Jules Verne 69630 CHAPONOST

Code National BSS : **N° Déclaration ** :**

Police de l'eau * :

* Numéro de déclaration au titre de la police de l'eau

** N° d'enregistrement de déclaration préalable

Lieu de l'ouvrage : RUE KIMMERLING
69003 LYON

Coordonnées : **Longitude** 844 976 **Latitude** 6 518 966 ***Altitude :*** 166.96 m
Zone Lambert-93 métrique

Nombre de forages : 1

Date début de l'ouvrage : 23/09/2020 ***Resp. M. Ouvrage :***

Date fin de l'ouvrage : 30/10/2020 ***Resp. M. Oeuvre :***

Machine : ***Resp. Chantier :*** LABAILLE - NICOLAÏ

Date début pompage : ***Niveau statique non perturbé :*** 5.23 m

Date fin de pompage : ***Débit Maxi. d'essai :*** 0.00 m3/h

Nombre de nappes identifiées : ***Rabattement correspondant :*** 0.00 m

Notes :

Coordonnées = (m) pour mètres m = mètres m3/h = mètres cube par heure *PAGE: 1*

RESURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

FORAGE D'EAU C3N

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**ANTEA**
Lieu de l'ouvrage :	**RUE KIMMERLING**
	69003 LYON

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	3.00	GRAVIERS GALETS
3.00	7.00	GALETS ET SABLES
7.00	8.00	SABLES ET GALETS
8.00	10.00	GALETS ET SABLES
10.00	20.00	GALETSET LEGEREMENT SABLEUX
20.00	21.00	SABLES FINS

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	20.00	47"1/4	1200.00	Benne-preneuse	Autre

** Reconnaissance*

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
1.50	9.00	31"1/2	800.00	8.00		Inox-aisi-304	Tube-plein		
9.00	20.00	31"1/2	800.00	8.00		Inox-aisi-304	Crepine fil-enroule	1.00	

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
2.00	6.00	31"1/2	800.00	Ciment	Xa2 s3 c35/45	Gravitaire			
6.00	7.00	31"1/2	800.00	Billes-argile	Sopranite				
7.00	20.00	31"1/2	800.00	Gravier	Graviers du vercors	Gravitaire	Roule	4.00-8.00	

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	2.00	Avant puits

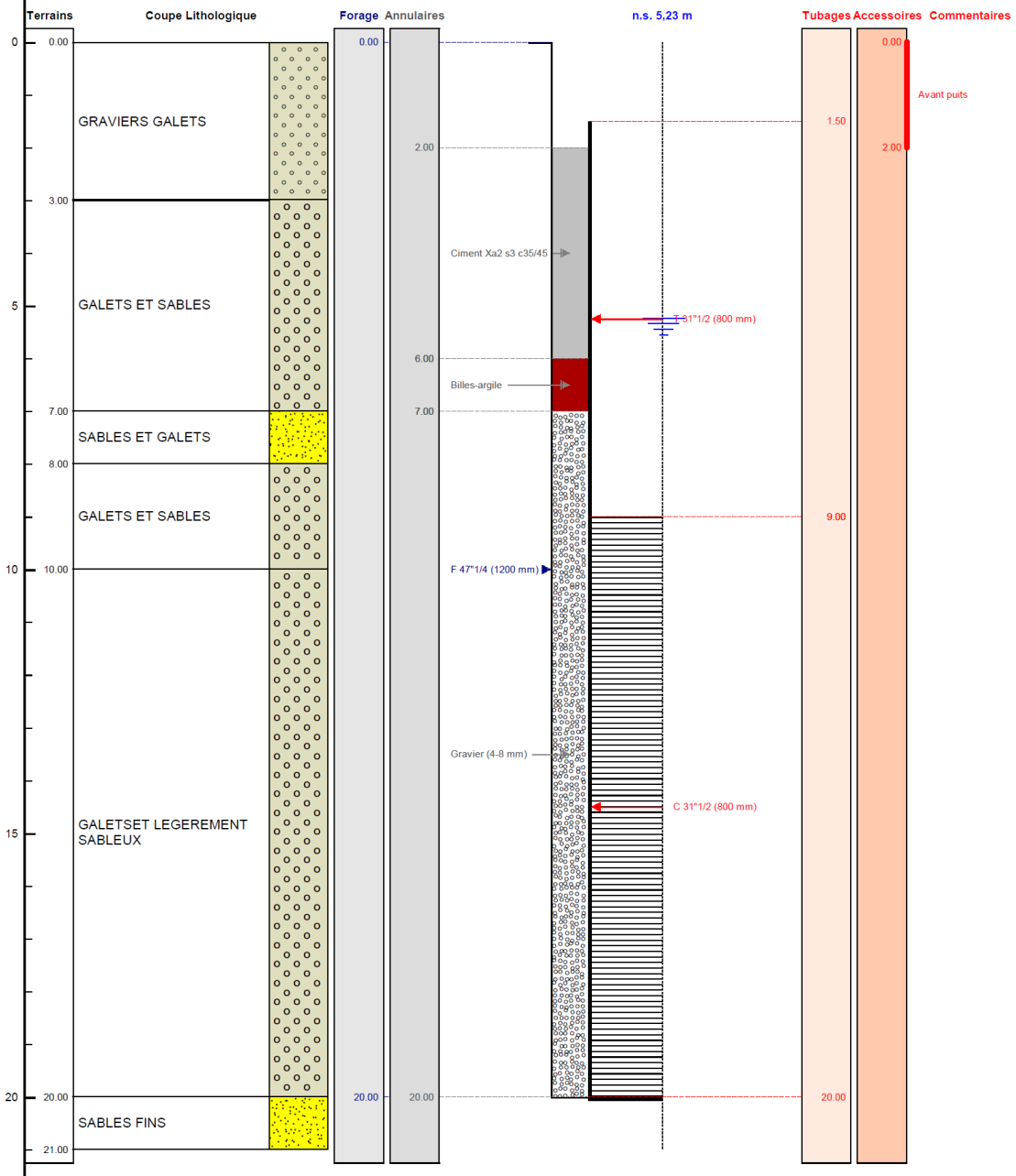
Epais.=Epaisseur (mm) Ecra.=Résist. à l'ecrasement (bar) Slot (mm) Granul.=Granulométrie Min/Max (mm) *PAGE: 2*

Tableau 4 : Tableau des caractéristiques techniques et géologiques de C3n

Résurgence Forage

	FORAGE D'EAU C3N	**Travaux réalisés :** 1\1	
		du : 23/09/2020 au : 30/10/2020	
Client :	**PITCH PROMOTION**	**Coordonnées de l'ouvrage :**	
Maitre d'oeuvre :	**ANTEA**	Lambert-93 métrique	
Localisation de l'ouvrage :	**RUE KIMMERLING**	Longitude (X):	844 976
	69003 LYON	Latitude (Y):	6 518 966
		Altitude sol (Z):	+166,960 m

Echelle : 1/106 — Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus) — Nombre de forages : 1



Le ...../...../..... à .....

CERTIFIE CONFORME A L'OUVRAGE EXECUTE

Tampon et signature du chef d'entreprise

Lambert-93 métrique Long.: 844 976 Lat.: 6 518 966 Alt.: +166,960 m *PAGE: 3*

Figure 4 : Coupe technique et géologique de C3n

4 POMPAGES D'ESSAIS

4.1 INFORMATIONS ET SUIVIS DES POMPAGES

Le niveau de la nappe a été suivi dans les nouveaux forages à l'aide des capteurs de pression (sondes automatiques) couplés à des mesures manuelles avec une sonde piézométrique à indicateur sonore et visuel.

Le type de sonde utilisée est de la marque SCAIME.

Le repère de mesure sur les deux forages correspond au sommet du tubage INOX avant recépage : +0,5m/enrobé.

4.2 POMPAGES DE DEVELOPPEMENT

Les pompages développement ont été réalisés par pompages marche/arrêt de la pompe avec augmentation progressive du débit, puis diminution, puis ré augmentation et jusqu'à obtention d'une eau claire et exempte de fines.

C2n

Le forage a été développé sur une durée de 14h20 réalisé les 9, 12 et 13/10/2020, avec suivi régulier de la turbidité et des venues de fines (cône d'Imhoff). Le développement a été réalisé en présence du bureau d'études techniques ANTEA. En fin d'intervention, l'eau est apparue claire et sans venues de fines manifestes. Nous avons stoppé le développement en accord avec le BET.

C3n

Le forage a été développé sur une durée de 19h20 réalisé les 19, 20 et 21/10/2020, avec suivi régulier de la turbidité et des venues de fines (cône d'Imhoff). Le développement a été réalisé en présence du bureau d'études techniques ANTEA. En fin d'intervention, l'eau est apparue claire et sans venues de fins manifestes Nous avons stoppé le développement en accord avec le BET.

4.3 POMPAGES D'ESSAIS

4.3.1 Pompage par palier

Le pompage d'essai par paliers a été réalisé le 13/10/2020 pour C2n et le 20/10/2020 pour C3n. Il est constitué de 4 paliers de 1h chacun avec suivi de la remontée de la nappe à la fin du dernier palier. Les débits de pompages ont été les suivants :

- Palier 1 : Pompage 1h à 60m^3/h
- Palier 2 : Pompage 1h à 120 m^3/h
- Palier 3 : Pompage 1h à 190 m^3/h
- Palier 4 : Pompage 1h à 230 m^3/h

--

Les suivis des niveaux de nappe dans les forages durant ces essais sont présentés en page suivante (**Fig. 5 et Fig. 6**).

Sur chaque forage les niveaux de nappe sont rapidement pseudo-stabilisés sur les 4 paliers.

Les mesures du rabattement de la nappe (s) en fin de chaque palier, permet d'obtenir les données suivantes :

C2n

Date	Stade	Niveau de nappe [m/repère]	Débit [m3/h]	Rabattement [m]	Débit spécifique [m3/h/m]
13/10/2020	NS	6,21	0	0	
	Palier 1	6,27	60	0,06	1000,00
	Palier 2	6,295	120	0,085	1411,76
	Palier 3	6,35	190	0,14	1357,14
	Palier 4	6,37	230	0,16	1437,50

NS/ND : Niveau statique / Niveau dynamique – s : rabattement de nappe – Qs : débit spécifique (Q/s)

Tableau 5 : Données du pompage d'essai par paliers de C2n

C3n

Date	Stade	Niveau de nappe [m/repère]	Débit [m3/h]	Rabattement [m]	Débit spécifique [m3/h/m]
13/10/2020	NS	6,21	0	0	
	Palier 1	6,27	60	0,06	1000,00
	Palier 2	6,295	120	0,085	1411,76
	Palier 3	6,35	190	0,14	1357,14
	Palier 4	6,37	230	0,16	1437,50

NS/ND : Niveau statique / Niveau dynamique – s : rabattement de nappe – Qs : débit spécifique (Q/s)

Tableau 6 : Données du pompage d'essai par paliers de C3n

Les couples de données « débit / rabattement de nappe associé » permettent de tracer la courbe caractéristique des forages présentées en **Fig. 7** et **Fig. 8**. Les **Fig. 9** et **Fig. 10** permettent d'apprécier le niveau d'eau par rapport à l'ouvrage.

La courbe caractéristique du forage est pseudo-linéaire et ne présente pas de point d'inflexion franc. Le débit critique du forage n'a donc pas été dépassé à 230m^3/h.

Les crépines ne sont pas dénoyées à 230m3/h, ce qui indique que le forage est correctement équipé.

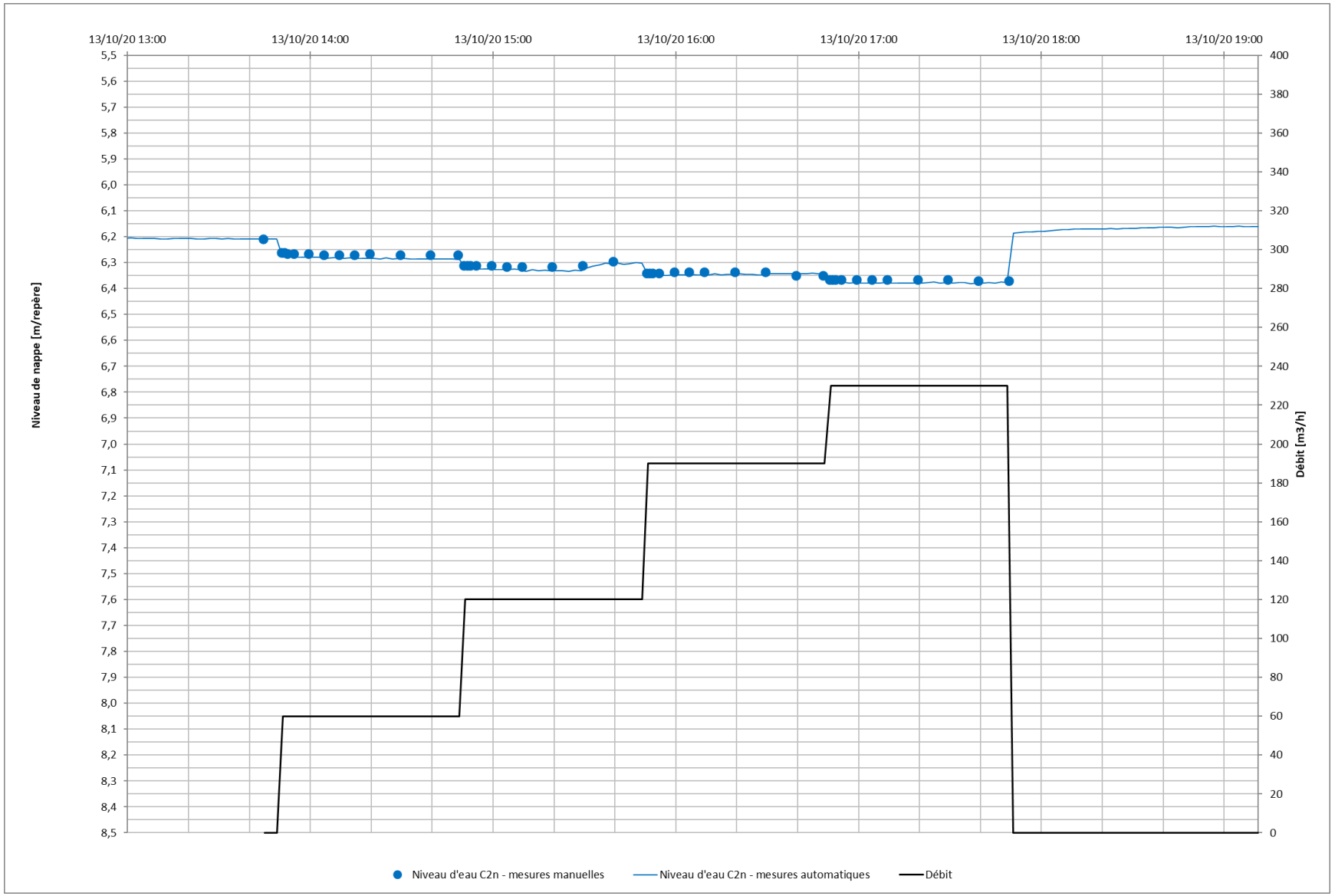


Figure 5 : Suivi du niveau de nappe dans C2n durant le pompage par palier

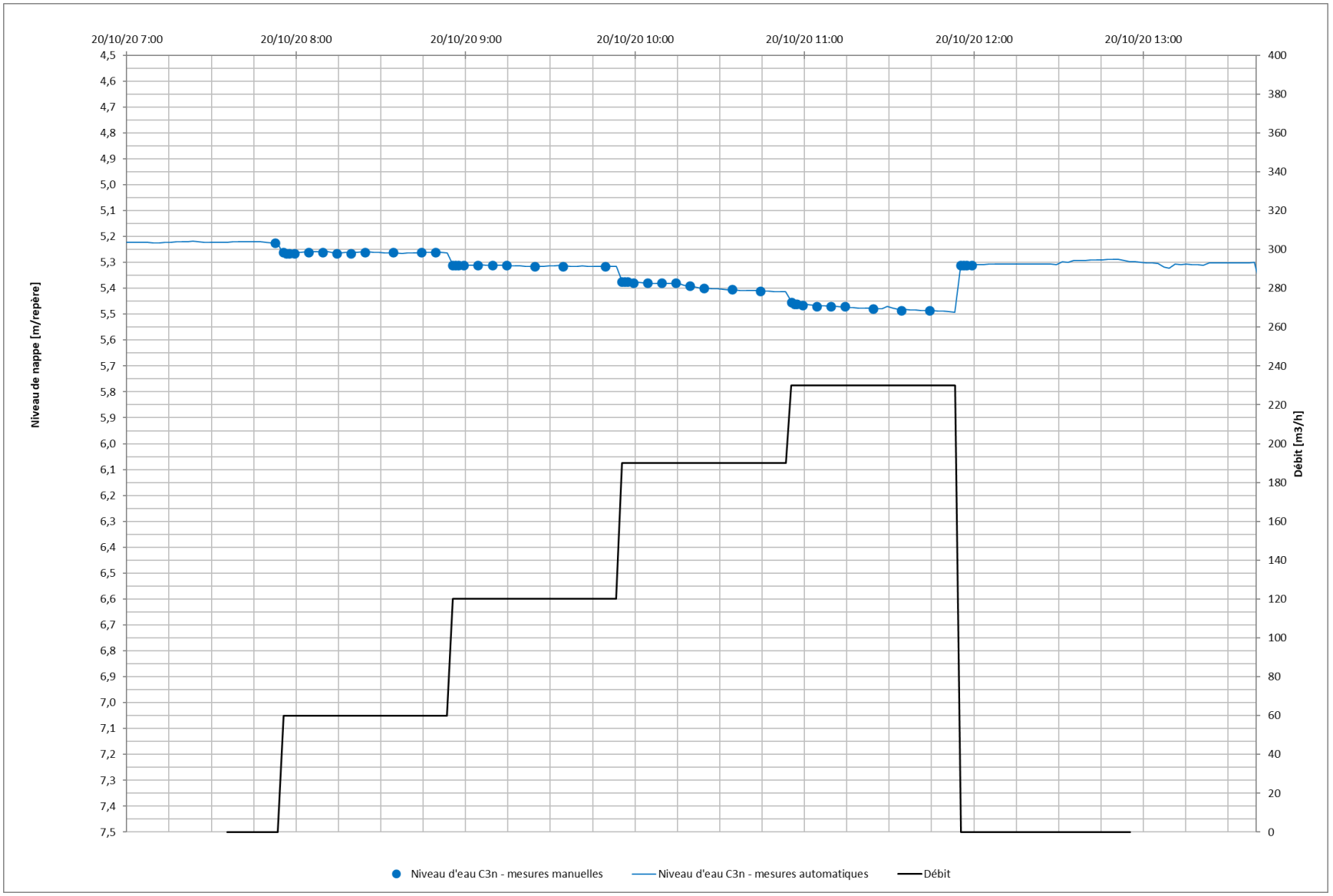


Figure 6 : Suivi du niveau de nappe dans C3n durant le pompage par palier

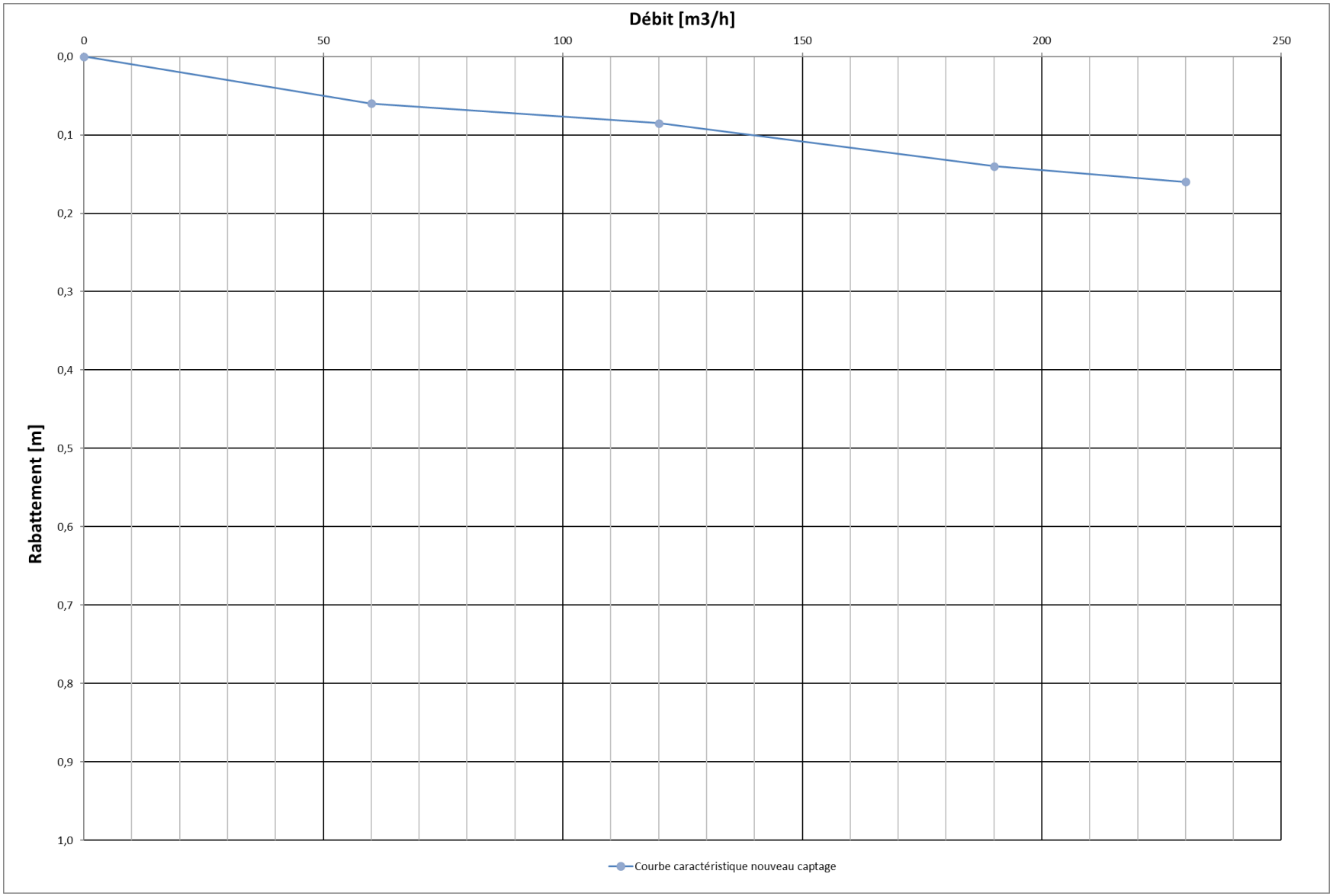


Figure 7 : Courbe caractéristique de C2n

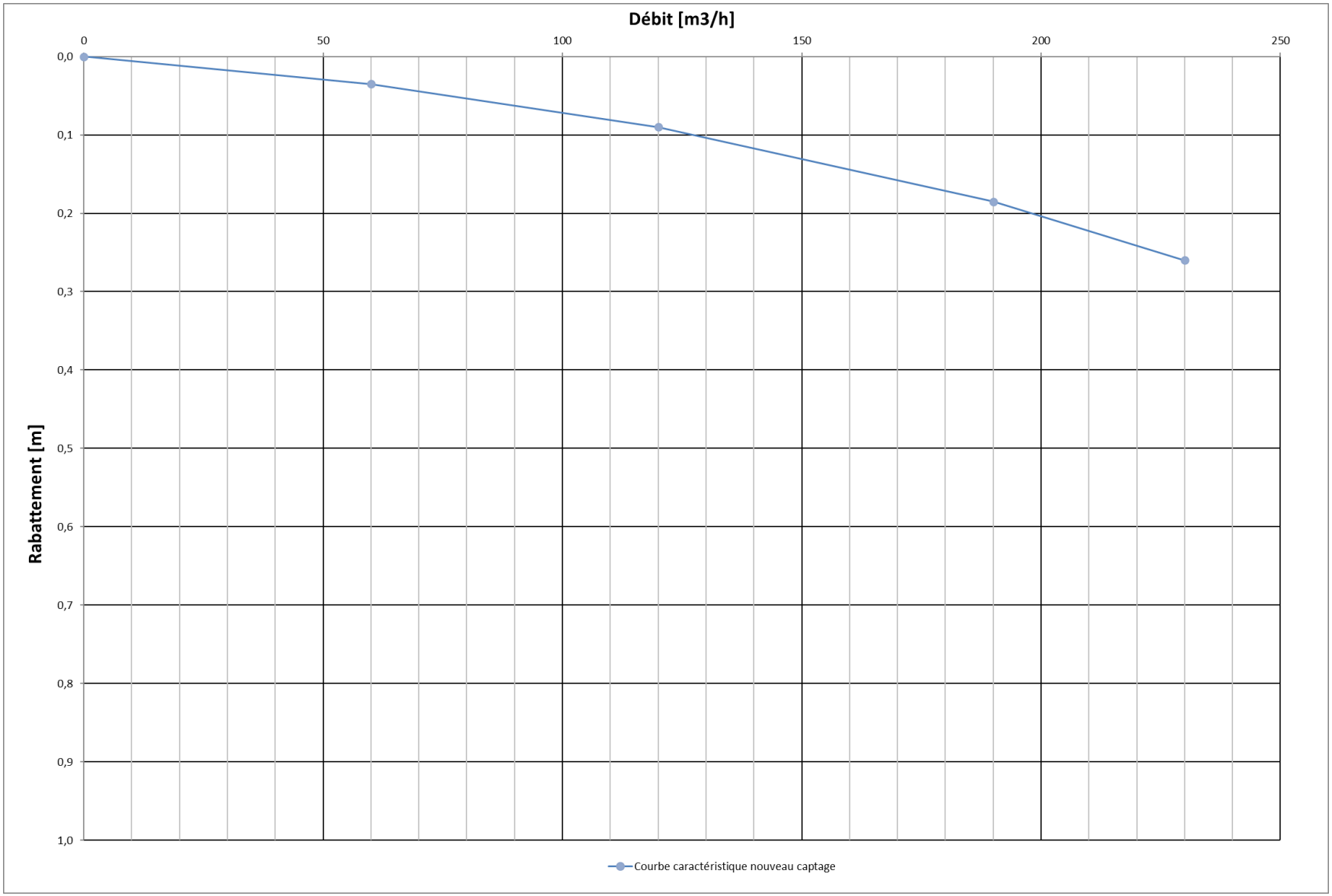


Figure 8 : Courbe caractéristique de C3n

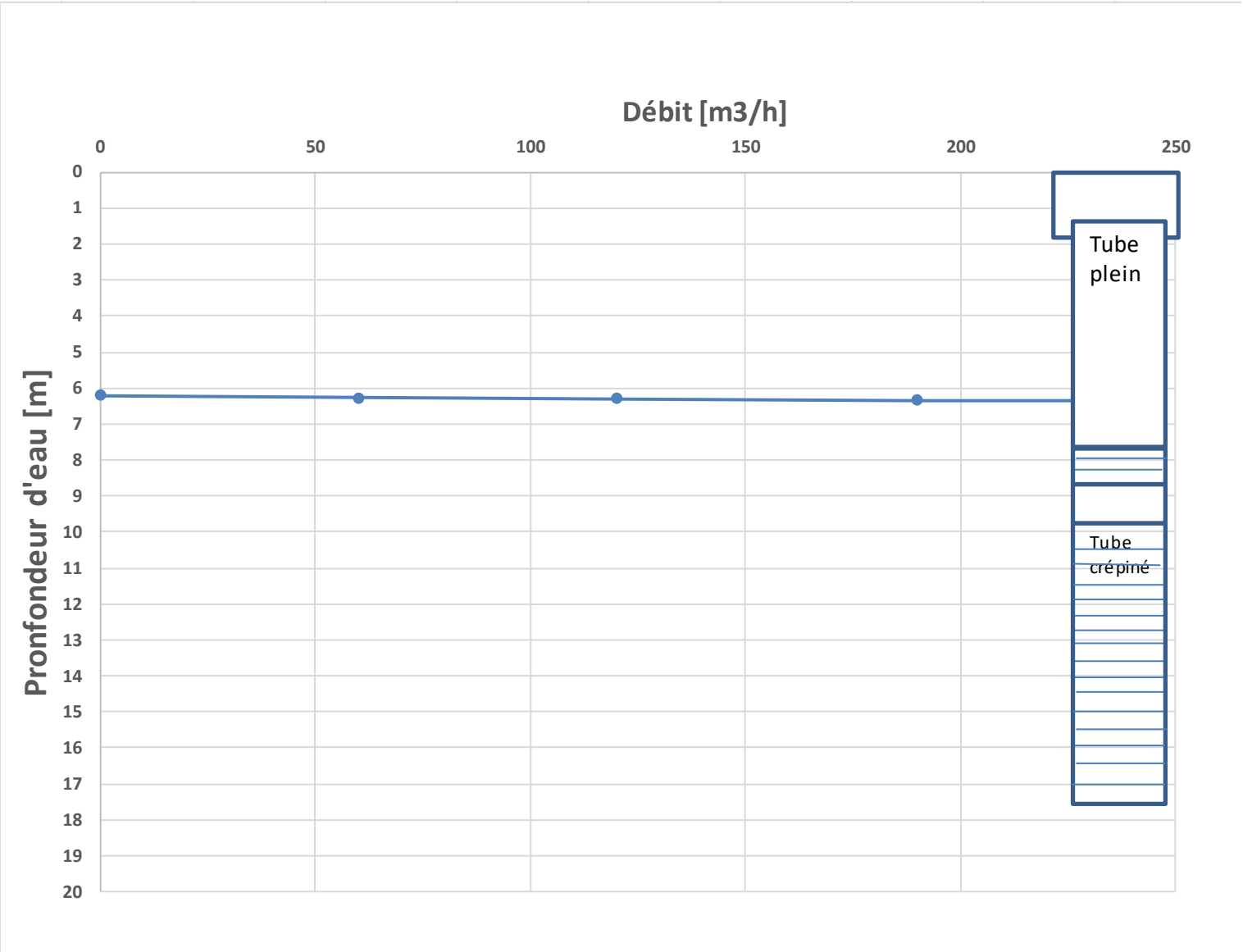


Figure 9 : Niveau d'eau à l'échelle de l'ouvrage C2n

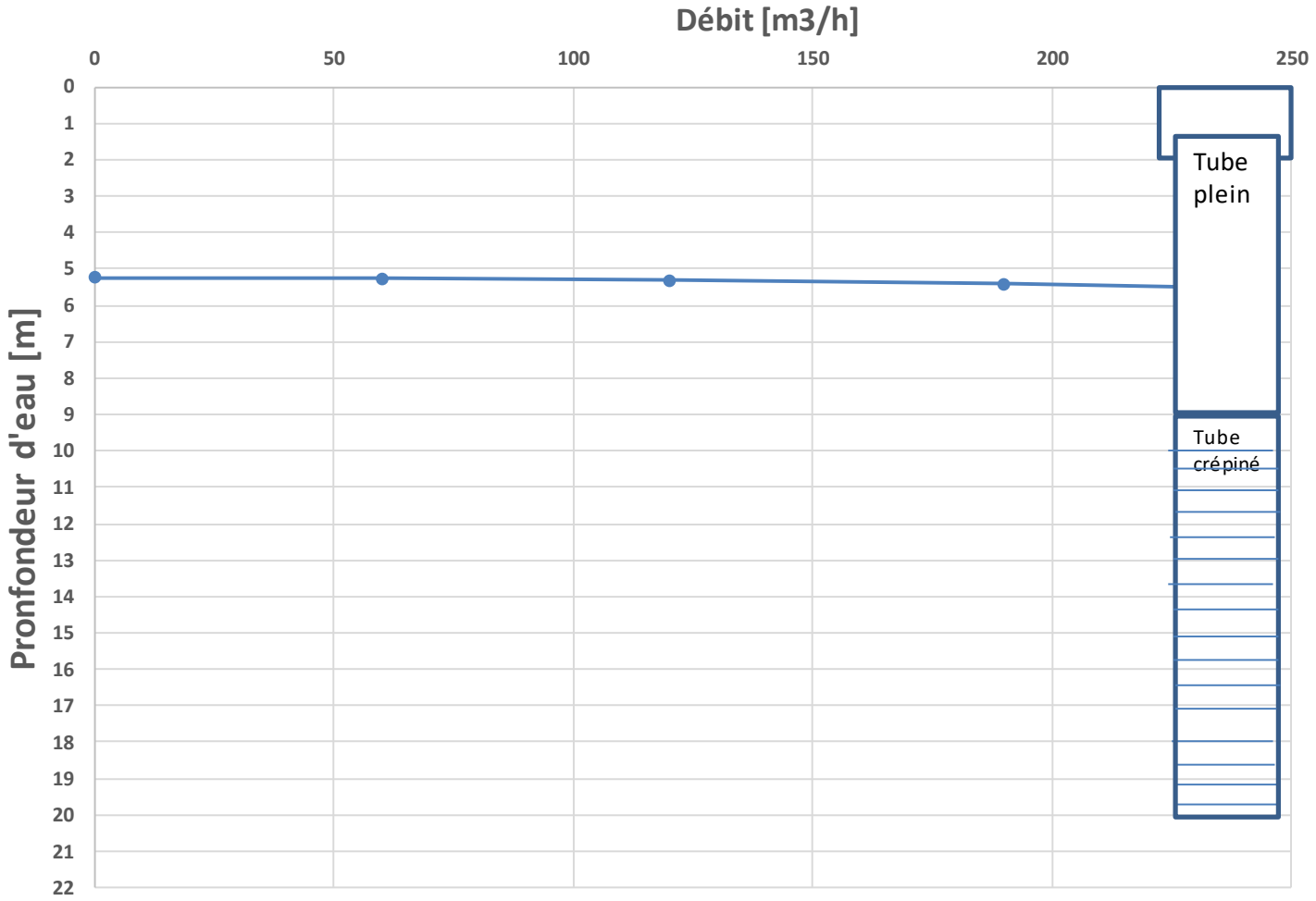


Figure 10 : Niveau d'eau à l'échelle de l'ouvrage C3n

4.3.2 Pompage Longue durée

Le pompage d'essai longue durée a été réalisé le 14/10/2020 à débit continu de 190m^3/h sur une durée de pompage de 12h.

A 190m^3/h, le niveau de nappe se stabilise très rapidement et reste stable lors de l'essai. En fin de pompage après 12h, le rabattement est de 0,03m. Ce rabattement est considéré comme très faible.

L'eau en fin de pompage est claire et exempte de venues de fines.

La **Fig.11** montre l'évolution du niveau d'eau pendant l'essai 12h.

A la fin de l'essai longue durée un prélèvement d'eau pour analyse a été effectué. Les résultats sont disponibles en Annexe 2.

--

Pour ce nouveau forage un pompage à 190m^3/h parait tout à fait envisageable.

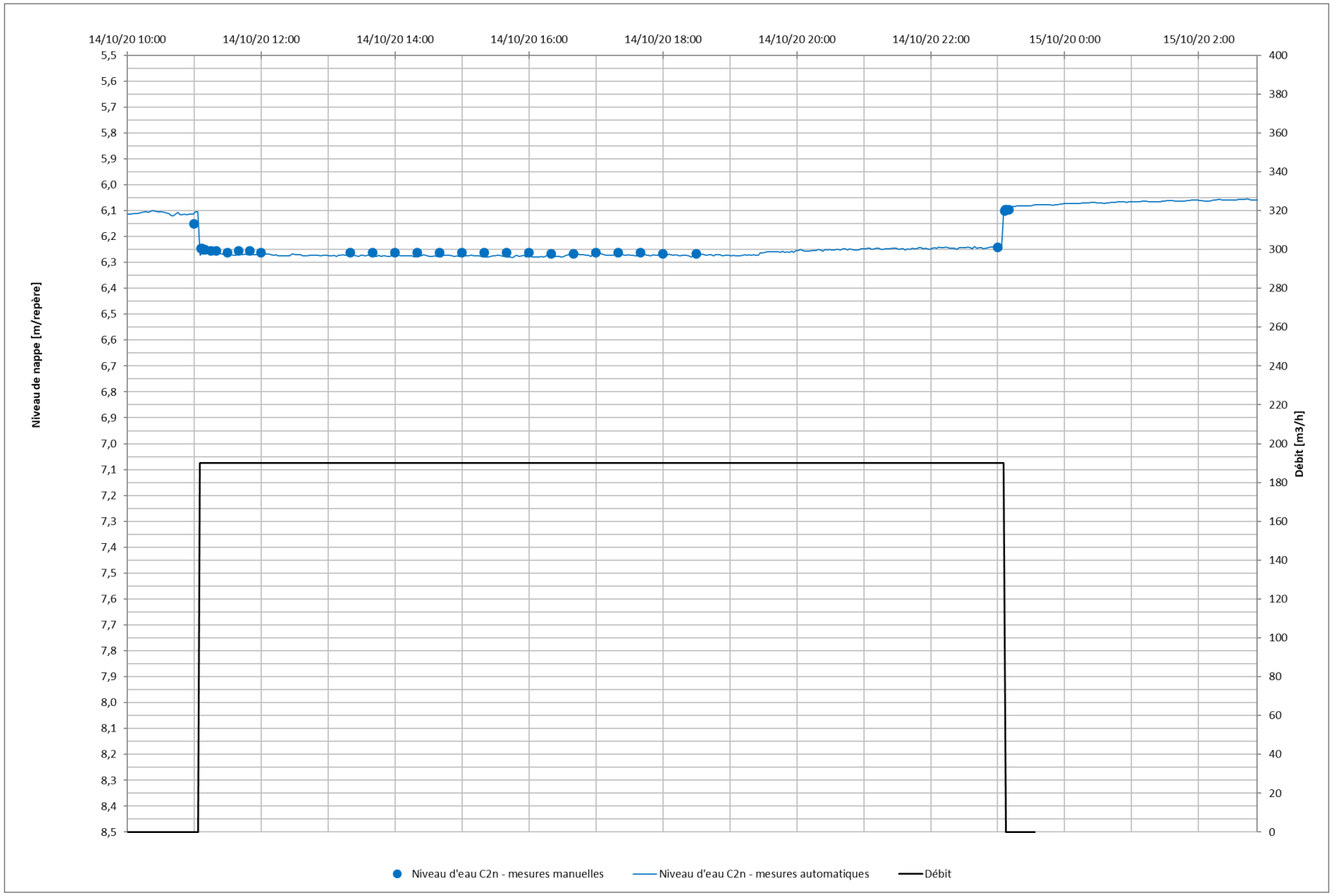


Figure 11 : Suivi des niveaux de nappe durant le pompage longue durée sur C2n

4.3.3 Suivi de la température

La sonde installée dans le forage a permis l'enregistrement de la température de la nappe durant les essais.

- La **Fig. 12** présente les chroniques de température pendant l'essai par palier sur C2n
- La **Fig. 13** présente les chroniques de température pendant l'essai par palier sur C3n

Dans le forage C2n, la température de nappe statique et en mode dynamique est souvent similaire, entre 20.8 et 22.2°C.
Dans le forage C3n, la température de nappe statique et en mode dynamique est souvent similaire, entre 20.4 et 21.9°C.

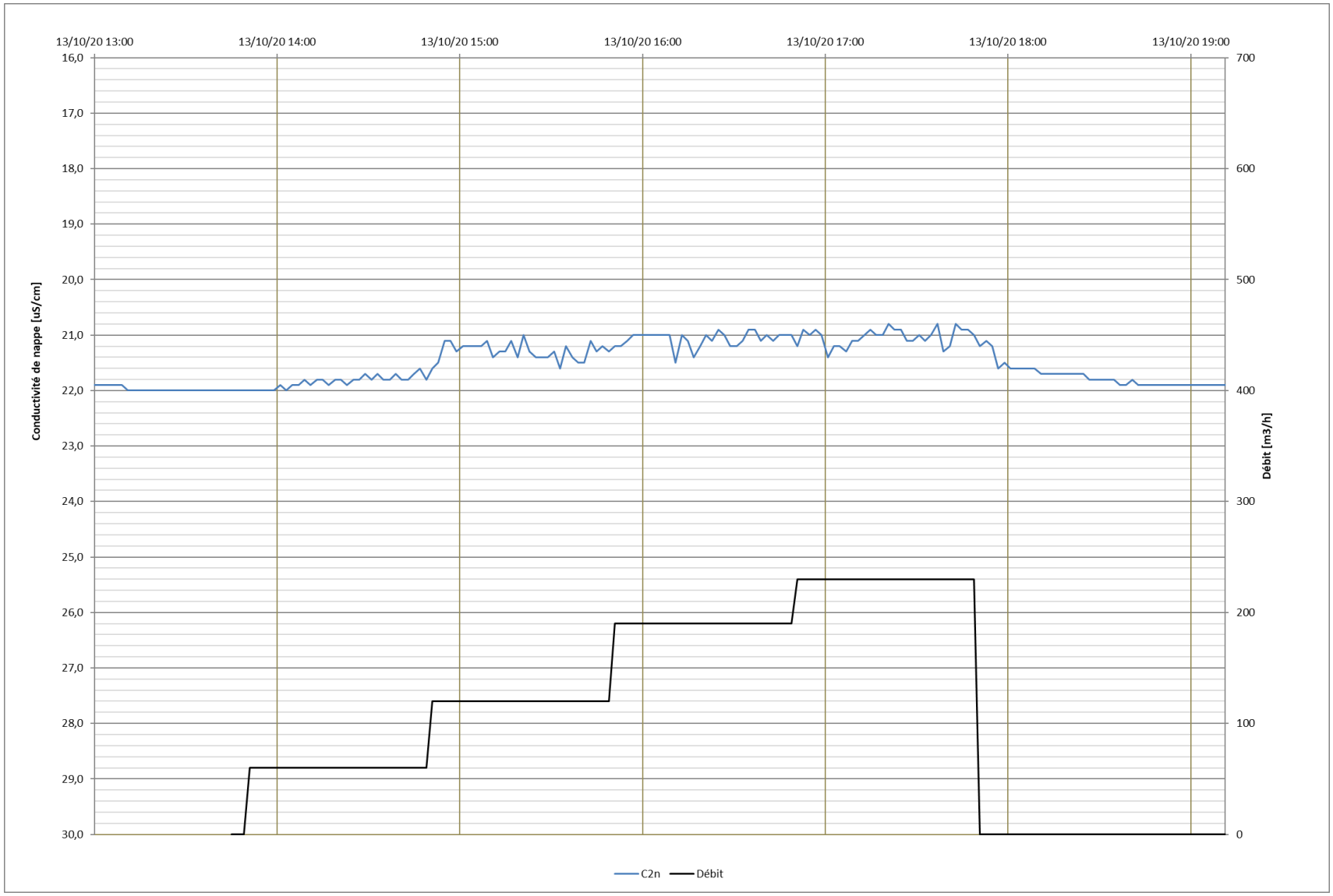


Figure 12 : Suivi des températures de nappe durant l'essai par palier sur C2n

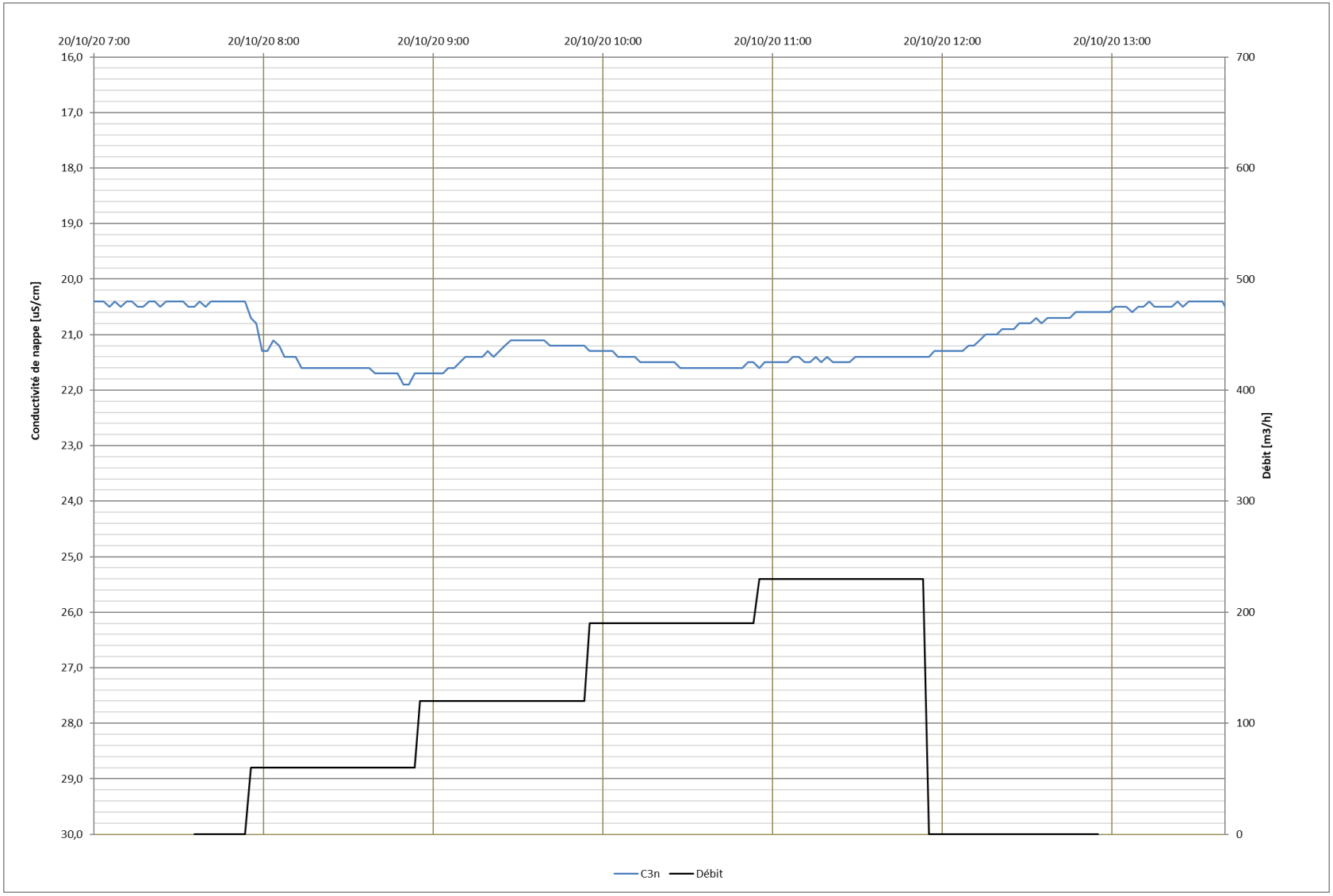


Figure 13 : Suivi des températures de nappe durant l'essai par palier sur C3n

4.3.4 Suivi de la conductivité

La sonde installée dans le forage a permis l'enregistrement de la température de la nappe durant les essais.

- La **Fig. 14** présente les chroniques de température pendant l'essai par palier sur C2n
- La **Fig. 15** présente les chroniques de température pendant l'essai par palier sur C3n.

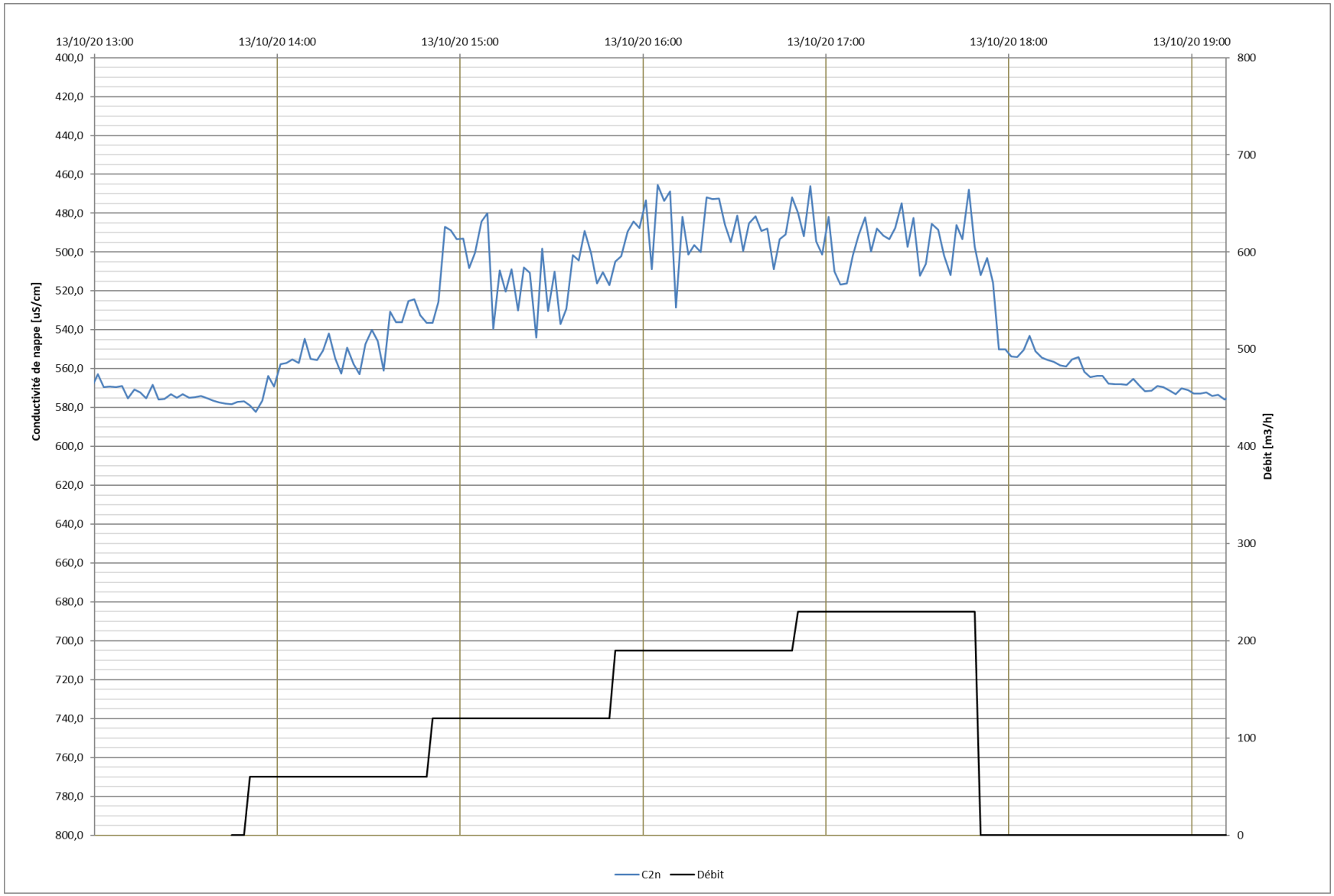


Figure 14 : Suivi des Conductivité de nappe durant le pompage par palier sur C2n

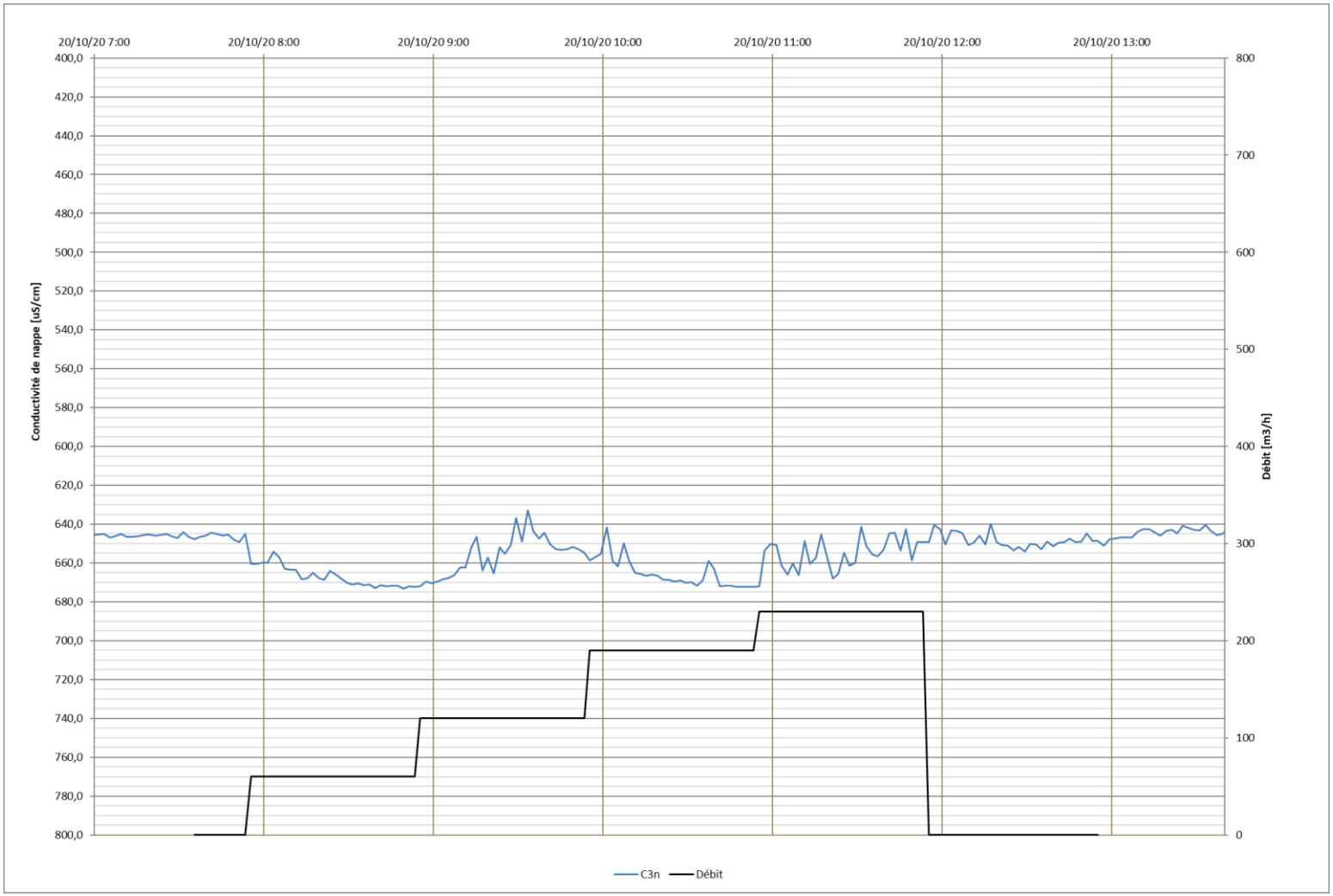
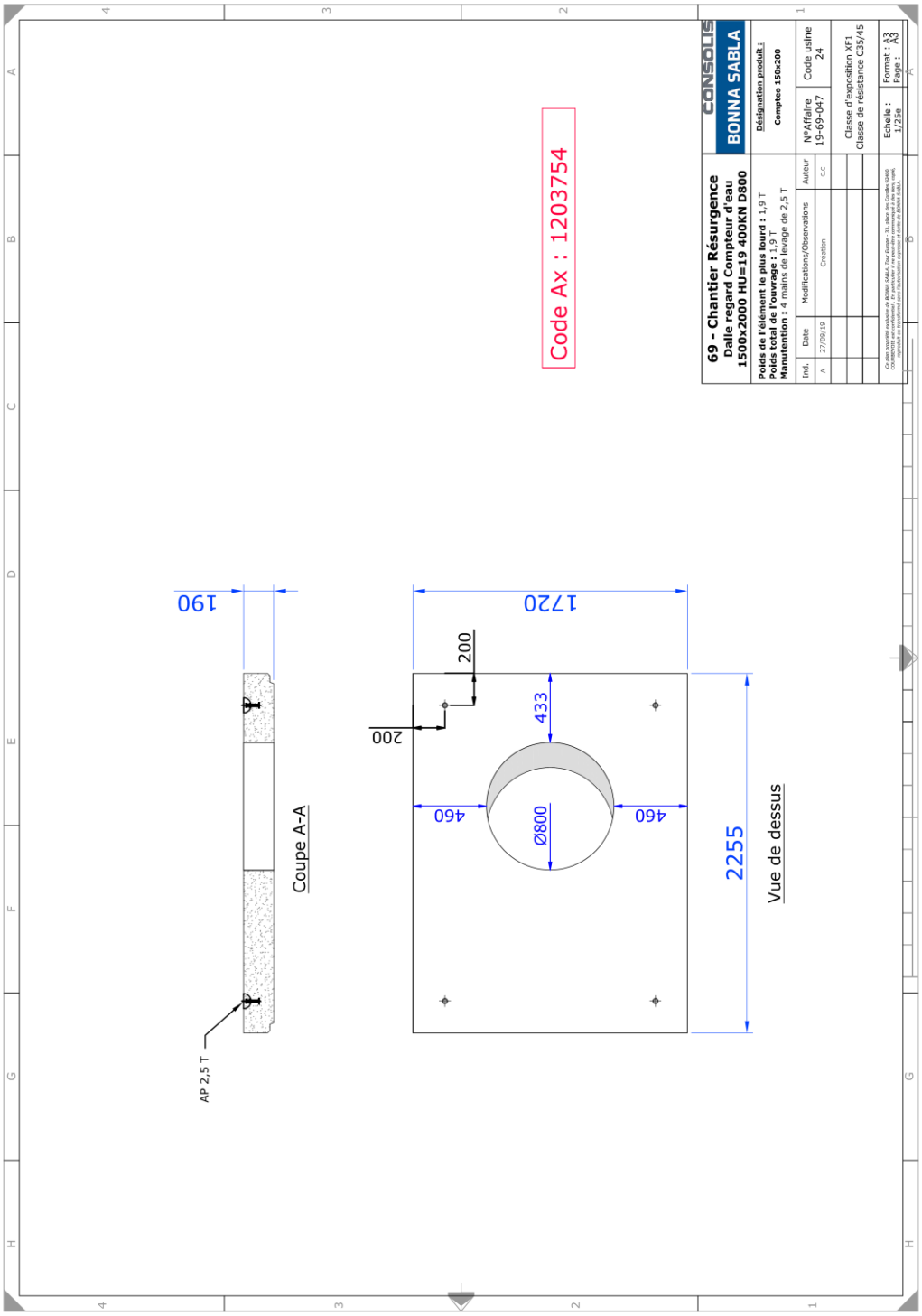


Figure 15 : Suivi des Conductivité de nappe durant le pompage par palier sur C3n

5 MISE EN PLACE DE L'AVANT PUITS ET DU TAMPON

En fin d'intervention un avant-puit dont le plan est présenté ci-dessous a été posé. Le forage a été recépé à la côte donnée (environ -1.5m depuis tampon).
Une protection provisoire a été mise sur le haut du forage.
Un tampon dont la fiche technique est en page suivante a été posé sur l'avant-puits.



ej

ORIGINE FRANCE GARANTIE BVCert.6125987

MAESTRO8 - D400

Tampon de chaussée Ø 800

Trafic intense

Zones d'installation selon l'EN 124
Certification selon NF-Voirie

GROUPE 4
CLASSE D400

Vos avantages

Accès facilité : la grande ouverture libre permet le passage d'homme et de matériel

Anti-vol : le couvercle peut être rendu solidaire du cadre (captif) avant ou après scellement

Pérennité : la position du joint insonorisant sous le tampon le protège lors de l'exploitation



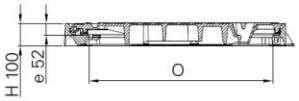
Options



Marquage personnalisé

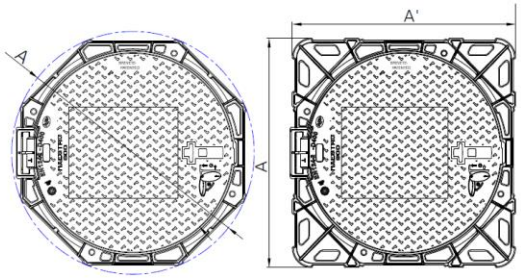


Verrouillage par 1/4 tour OTCI



Caractéristiques
· Sécurité anti-retour à 90°
· Joint élastomère continu sous tampon

Manipulation
· Lorsque le couvercle est bloqué en sécurité à 90°, une encoche est prévue proche de l'articulation pour aider au soulèvement à l'aide de pioche, pied de biche...



Désignation	Type de cadre	Code article	Spécifications	Ouverture Libre O (mm)	Encombrement A (mm)	Hauteur H (mm)	Masse (kg)
MAESTRO8 PKSR	○	542543 01	Articulation pouvant être rendue captive	Ø 800	Ø 1060	100	112
MAESTRO8 PKSR VOTC	○	544566 01	Articulation pouvant être rendue captive & verrouillage	Ø 800	Ø 1060	100	114
MAESTRO8 PKSC	□	542544 01	Articulation pouvant être rendue captive	Ø 800	1000 x 1000	100	122
MAESTRO8 PKSC VOTC	□	546912 01	Articulation pouvant être rendue captive & verrouillage	Ø 800	1000 x 1000	100	124

Publication mars 2020

www.ejco.com 04 72 49 27 27 1 rue Prenat- 69702 Givors Cedex- France
tél + 33 (0)4 72 49 27 27- france.commercial@ejco.com

6 INSPECTION VIDEO DU FORAGE

6.1 MATERIEL UTILISE

CAMERA R-CAM 1000 XS



Caméra portable autonome pour forages et puits de gros diamètre.

- Double camera grand angle couleur : vue dessous et vue latérale avec rotation à 360° pour chacune
- Mesure de la profondeur affichée sur la vidéo
- Moniteur LCD 7'' de visualisation en direct
- 300m de câble renforcé kevlar
- Système autonome (fonctionne sur batterie)
- Enregistrement numérique (CD ou carte SD)

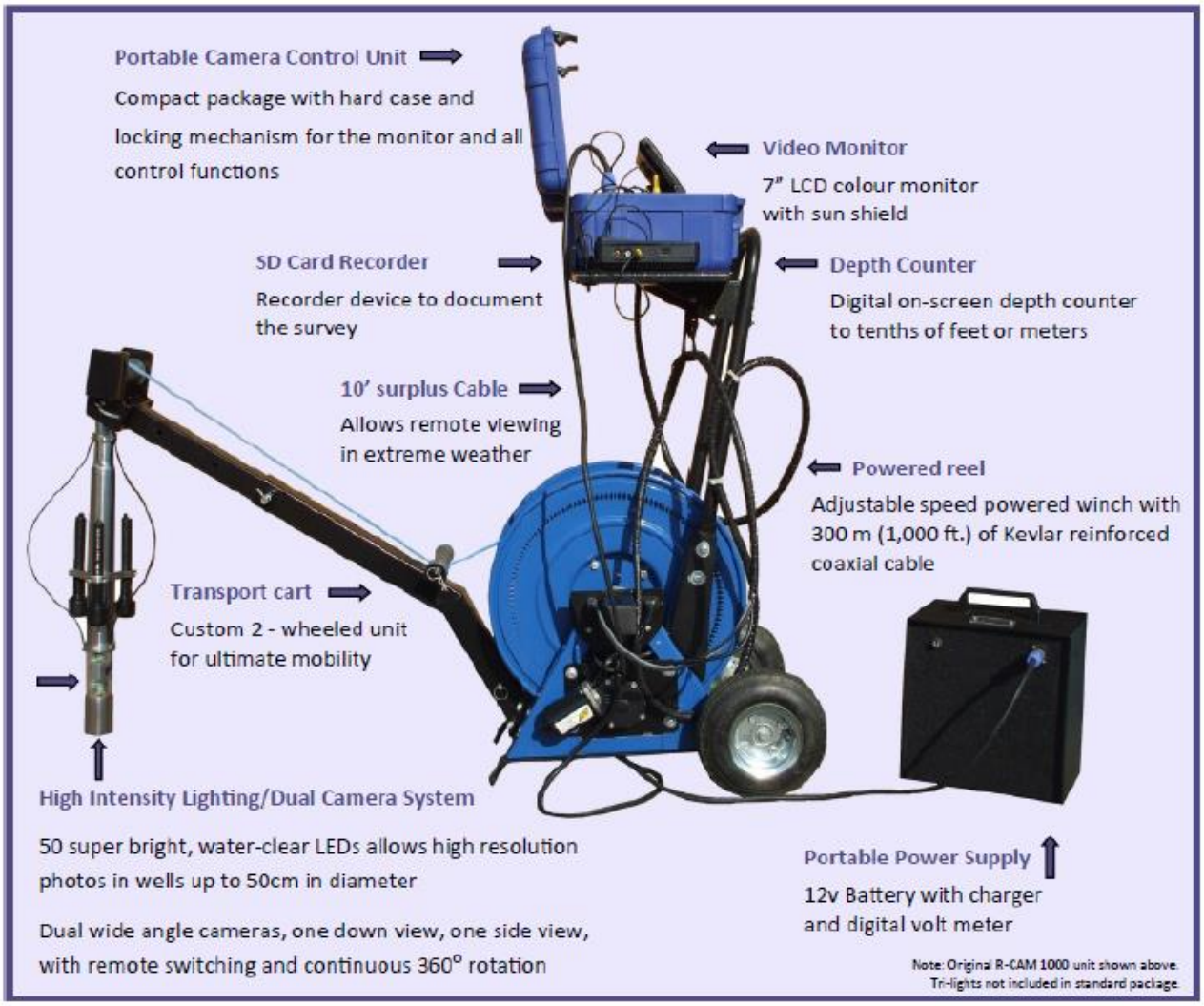
CONSTUCTEUR :

LAVAL UNDERGROUND

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES :

Diamètre	:	51mm
Longueur	:	508mm
Poids	:	8,2 Kg
Etanchéité	:	500 psi
Température	:	0° à 50°C









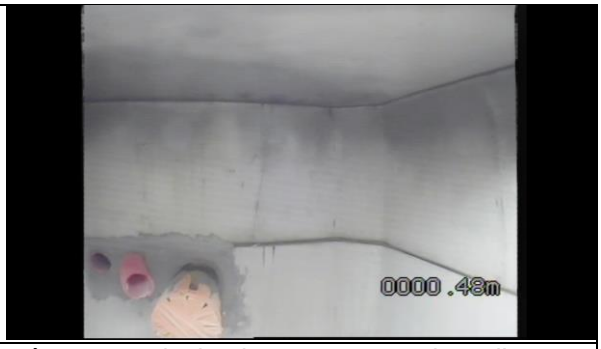
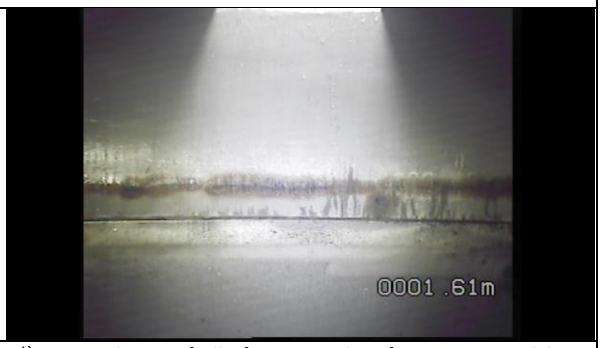
R-CAM Tri-Lights - Three light, ultra bright LED accessory. For use with larger diameter wells.

Les inspections vidéo ont été réalisé le 28/10/20. L'ensemble des inspections vidéos sont présentés dans le CD annexe. Les valeurs de mesure de profondeur sont indicatives. L'appareil n'a pas vocation à mesurer la profondeur exacte de l'ouvrage. De plus la molette de mesure s'est visiblement bloquée durant la descente, sous-estimant ainsi la mesure de profondeur d'environ 1m pour C2n.

La profondeur réelle de C2n a pu être retrouvée en additionnant les longueurs de crépine qui elles, ne peuvent pas être recoupée. Deux morceaux ont été mis : 4 + 6 m = 10m. En les ajoutant à la profondeur de la jonction des tubes pleins et crépinées : 7.68m, soit 7.68 + 10 = 17.68m environ.

6.2 FORAGE C2N

Le diaporama ci-après présente les points importants :

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Repère visuel : nouveau bâtiment Orange
Repère de mesure : haut de la dalle.
Profondeur réglée à 0.</td><td>Démarrage de la descente. Vue dans l'avant-puits (1500x2000mm) des réservations créées pour le tube PE et les fourreaux électriques</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Vue sur le haut du tube de forage recepé à 1,4m du haut de la dalle.
Vue également sur la protection provisoire mise en place (capot scié pour pouvoir l'extraire ultérieurement).</td><td>1ière soudure réalisée sur site à 1.61m – bien réalisée</td></tr>
</table>

	
Vue sur une soudure d'usine liant deux tubes pleins à 3.62m	Niveau statique à 5.3m – pas de flottant
	
Nouvelle vue sur une soudure d'usine à 5.66m	Vue sur la 2ième soudure réalisée, liant le tube plein au tube crépiné à 7.68m
	
De 8.8 à 9.8m obturation externe des crépines	Vue sur les crépines à fil enroulée et Slot 1.5mm
	
Jonction entre deux crépines – Décalage avec profondeur exacte environ 30cm)	Vue sur le massif filtrant 4/8mm à travers les crépines

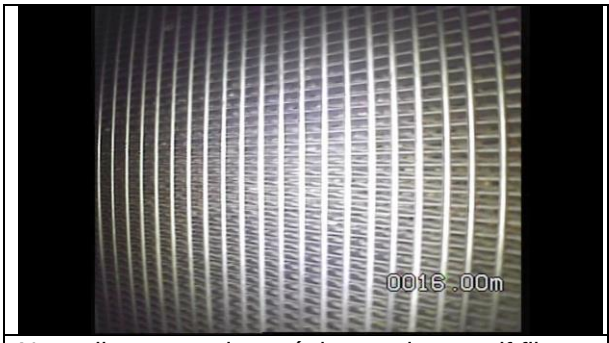
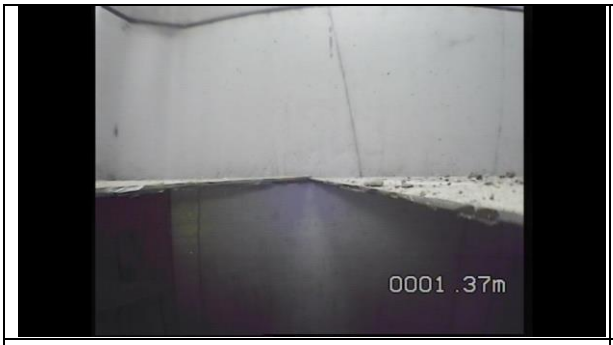
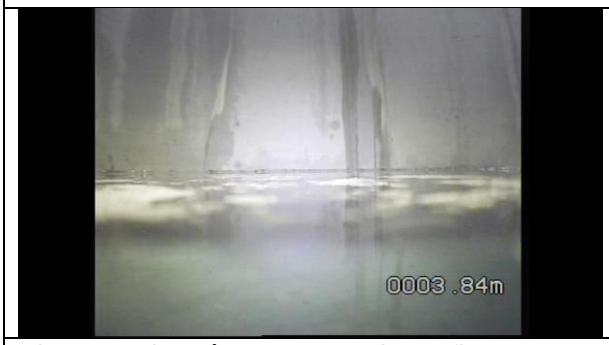
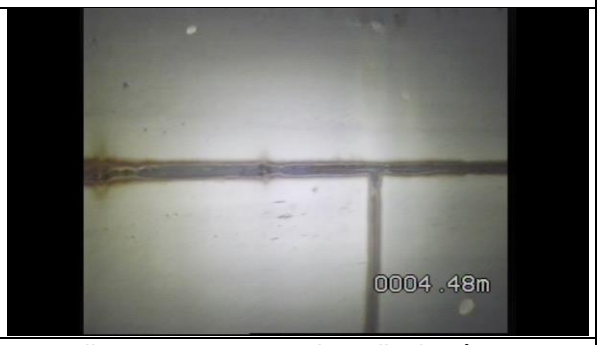
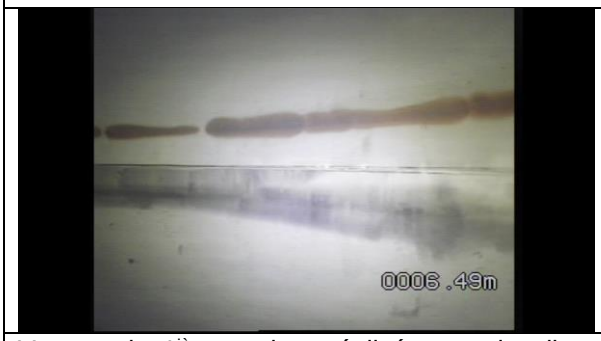
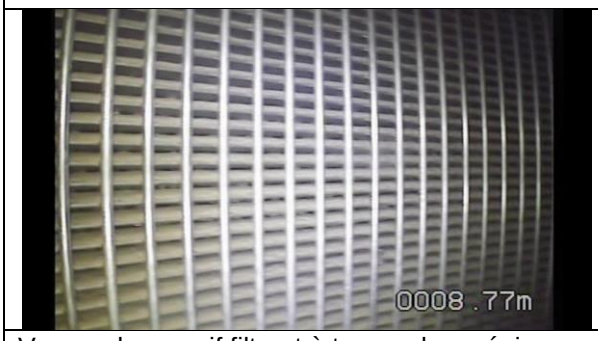
	
Nouvelle vue sur les crépines et le massif filtrant à travers	Fond de l'ouvrage – léger dépôt de sable
	
Fond de l'ouvrage atteint à 16.79m → décalage avec la profondeur exacte 1m → profondeur exacte 17.8m	

Tableau 7 : Diaporama de l'inspection vidéo du forage C2n

6.3 FORAGE C3N

Le diaporama ci-après présente les points importants :

	
Repère visuel : nouveau bâtiments de la rue KIMMERLING Repère de mesure : haut de la dalle. Profondeur réglée à 0.	Démarrage de la descente. Vue dans l'avant-puits (1500x2000mm)

	
Vue sur le haut du tube de forage recepé à 1,37m du haut de la dalle. Vue également sur la protection provisoire mise en place (capot scié pour pouvoir l'extraire ultérieurement).	1ière soudure d'usine liant deux tubes plein à 2.46m
	
Niveau statique à 3.84m – quelques flottants	Nouvelle vue sur une soudure d'usine à 4,48m
	
Vue sur la 1ière soudure réalisée sur site, liant deux tubes plein à 6,49m – bien réalisée	Vue sur la 2ième soudure réalisée sur site, liant le tube plein au tube crépiné à 8.47m
	
Vue sur le massif filtrant à travers les crépines	Vue sur les crépines à fil enroulée et Slot 1.5mm

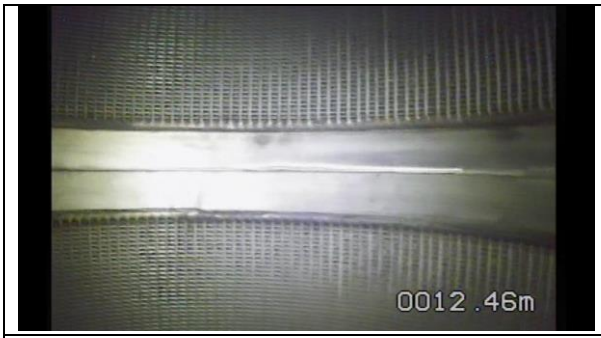
	
Jonction entre deux crépines à 12.46m	Nouvelle jonction entre deux crépines à 14,44m
	
Nouvelle vue sur le massif filtrant 4/8mm à travers les crépines	Fond de l'ouvrage – léger dépôt de sable
	
Fond de l'ouvrage atteint à 20.39m → décalage avec la profondeur exacte environ 0.4m → profondeur exacte 20m	

Tableau 8 : Diaporama de l'inspection vidéo du forage C3n

ANNEXES

Annexe 1 : Plan de récolement du géomètre

Annexe 2 : Rapport d'analyse du laboratoire CARSO

ANNEXE 1 : Plan de récolement géomètre

Résurgence FORAGE

LYON (3ème)

(Rhône)

Section DR n°219

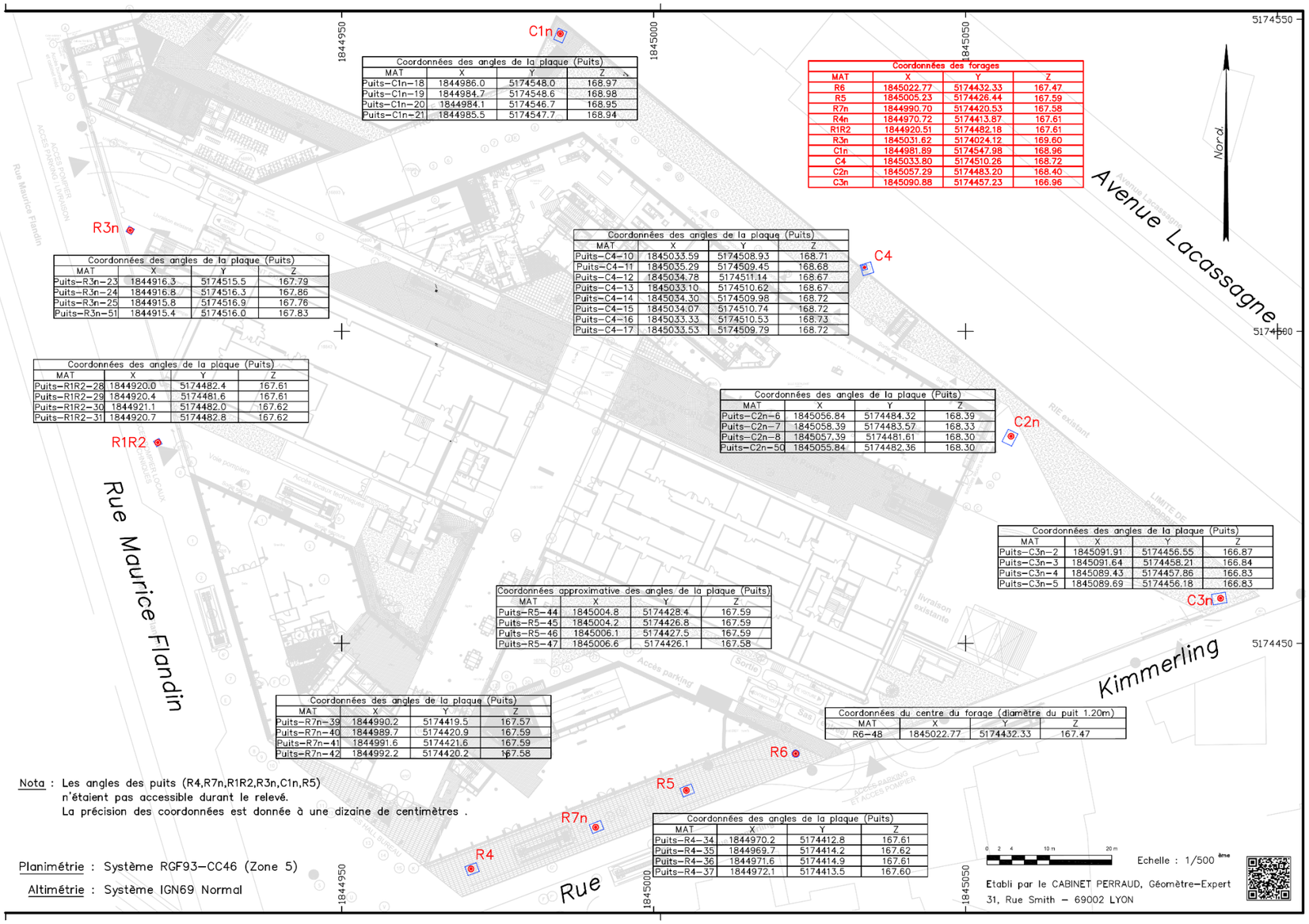
Site ORANGE

Avenue Lacassagne

Géoréférencement en XYZ des ouvrages réalisés

—

Echelle: 1/500ème



Coordonnées des angles de la plaque (Puits)

MAT	X	Y	Z
Puits-C1n-18	1844986.0	5174548.0	168.97
Puits-C1n-19	1844984.7	5174548.6	168.98
Puits-C1n-20	1844984.1	5174546.7	168.95
Puits-C1n-21	1844985.5	5174547.7	168.94

Coordonnées des forages

MAT	X	Y	Z
R6	1845022.77	5174432.33	167.47
R5	1845005.23	5174426.44	167.59
R7n	1844990.70	5174420.53	167.58
R4n	1844970.72	5174413.87	167.61
R1R2	1844920.51	5174482.18	167.61
R3n	1845031.62	5174024.12	169.60
C1n	1844981.89	5174547.98	168.96
C4	1845033.80	5174510.26	168.72
C2n	1845057.29	5174483.20	168.40
C3n	1845090.88	5174457.23	166.96

Coordonnées des angles de la plaque (Puits)

MAT	X	Y	Z
Puits-R3n-23	1844916.3	5174515.5	167.79
Puits-R3n-24	1844916.8	5174516.3	167.86
Puits-R3n-25	1844915.8	5174516.9	167.76
Puits-R3n-51	1844915.4	5174516.0	167.83

Coordonnées des angles de la plaque (Puits)

MAT	X	Y	Z
Puits-C4-10	1845033.59	5174508.93	168.71
Puits-C4-11	1845035.29	5174509.45	168.68
Puits-C4-12	1845034.78	5174511.14	168.67
Puits-C4-13	1845033.10	5174510.62	168.67
Puits-C4-14	1845034.30	5174509.98	168.72
Puits-C4-15	1845034.07	5174510.74	168.72
Puits-C4-16	1845033.33	5174510.53	168.73
Puits-C4-17	1845033.53	5174509.79	168.72

Coordonnées des angles de la plaque (Puits)

MAT	X	Y	Z
Puits-R1R2-28	1844920.0	5174482.4	167.61
Puits-R1R2-29	1844920.4	5174481.6	167.61
Puits-R1R2-30	1844921.1	5174482.0	167.62
Puits-R1R2-31	1844920.7	5174482.8	167.62

Coordonnées des angles de la plaque (Puits)

MAT	X	Y	Z
Puits-C2n-6	1845056.84	5174484.32	168.39
Puits-C2n-7	1845058.39	5174483.57	168.33
Puits-C2n-8	1845057.39	5174481.61	168.30
Puits-C2n-50	1845055.84	5174482.36	168.30

Coordonnées des angles de la plaque (Puits)

MAT	X	Y	Z
Puits-C3n-2	1845091.91	5174456.55	166.87
Puits-C3n-3	1845091.64	5174458.21	166.84
Puits-C3n-4	1845089.43	5174457.86	166.83
Puits-C3n-5	1845089.69	5174456.18	166.83

Coordonnées approximative des angles de la plaque (Puits)

MAT	X	Y	Z
Puits-R5-44	1845004.8	5174428.4	167.59
Puits-R5-45	1845004.2	5174426.8	167.59
Puits-R5-46	1845006.1	5174427.5	167.59
Puits-R5-47	1845006.6	5174426.1	167.58

Coordonnées des angles de la plaque (Puits)

MAT	X	Y	Z
Puits-R7n-39	1844990.2	5174419.5	167.57
Puits-R7n-40	1844989.7	5174420.9	167.59
Puits-R7n-41	1844991.6	5174421.6	167.59
Puits-R7n-42	1844992.2	5174420.2	167.58

Coordonnées du centre du forage (diamètre du puit 1.20m)

MAT	X	Y	Z
R6-48	1845022.77	5174432.33	167.47

Coordonnées des angles de la plaque (Puits)

MAT	X	Y	Z
Puits-R4-34	1844970.2	5174412.8	167.61
Puits-R4-35	1844969.7	5174414.2	167.62
Puits-R4-36	1844971.6	5174414.9	167.61
Puits-R4-37	1844972.1	5174413.5	167.60

Nota : Les angles des puits (R4,R7n,R1R2,R3n,C1n,R5) n'étaient pas accessible durant le relevé.
La précision des coordonnées est donnée à une dizaine de centimètres .

Planimétrie : Système RGF93-CC46 (Zone 5)

Altimétrie : Système IGN69 Normal

Référence : E0.09.17

Date : 30 Octobre 2020

modifié le 3 novembre 2020

CABINET PERRAUD

Géomètre-Expert

BUREAU DE LYON

31 RUE SMITH - 69002 LYON
T : 04 78 42 43 63
F : 04 78 92 89 90
lyon@perraud.geometre-expert.fr
www.perraud.geometre-expert.fr

Résurgence Forage

ANNEXE 2 : Rapport d'analyse CARSO

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Accréditation 1-1531 PORTEE disponible sur www.cofrac.fr

cofrac ESSAIS

Edité le : 03/11/2020

Rapport d'analyse Page 1 / 4

RESURGENCE
FRANCOIS LABAILLE

17, rue Jules Vernes
ZI du caillou
69630 CHAPONOST

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 4 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.
Dans le cas ou le laboratoire n'a pas réalisé l 'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.
Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE20-166294	**Réference contrat :**	LSEC17-4659
Identification échantillon :	**LSE2010-65142-1**		
Doc Adm Client :	COM 3950-760		
Nature:	Eau de production		
Origine :	C3 m - fin de pompage Forage		
Dept et commune :	**69 LYON 3EME ARRONDISSEMENT**		
Prélèvement :	Prélevé le 21/10/2020 à 14h15 Réception au laboratoire le 21/10/2020 Prélevé par le client RESURGENCE / LABAILLE Circonstances atmosphériques :Temps couvert		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Toutes les informations relatives aux conditions de prélèvement ont été transmise par le client.
Le laboratoire n'est pas responsable de la validité des informations transmises par le client.

Date de début d'analyse le 21/10/2020

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Analyses microbiologiques							
Bactéries ferrugineuses	Absence	-	Examen microscopique				
Microorganismes aérobies à 36°C	> 300	UFC/ml	Incorporation	NF EN ISO 6222			
Microorganismes aérobies à 22°C	> 300	UFC/ml	Incorporation	NF EN ISO 6222			
Analyses physiques							
Granulométrie laser	cf rapport joint	-	Granulomètre laser	NF ISO 13320-1			
Analyses physicochimiques							
Analyses physicochimiques de base							

.../...

Résurgence Forage

CARSO-LSEHL

Rapport d'analyse Page 2 / 4

Edité le : 03/11/2020

Identification échantillon : LSE2010-65142-1

Destinataire : RESURGENCE

Doc Adm Client : COM 3950-760

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
Indice hydrocarbures (C10-C40)		< 0.1	mg/l	GC/FID	NF EN ISO 9377-2			#
pH		7.61	-	Electrochimie	NF EN ISO 10523		6.5 9	#
Température de mesure du pH		19.8	°C		NF EN ISO 10523			
Conductivité électrique brute à 25°C		750	µS/cm	Conductimétrie	NF EN 27888		200 1100	#
TA (Titre alcalimétrique)		0.00	° f	Potentiométrie	NF EN 9963-1			#
TAC (Titre alcalimétrique complet)		28.25	° f	Potentiométrie	NF EN 9963-1			#
TH (titre hydrotimétrique)		339.3	mg/l CaCO3	Calcul à partir de Ca et Mg	Méthode interne M_EM144			
Résidu sec à 105°C		548	mg/l	Gravimétrie	NF T90-029			#
Analyse des gaz								
Hydrogène sulfuré		0	-	Test olfactif qualitatif	Méthode interne			
Cations								
Calcium dissous		109.7	mg/l Ca++	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885			#
Magnésium dissous		15.8	mg/l Mg++	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885			#
Sodium dissous		19.5	mg/l Na+	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885		200	#
Potassium dissous		3.2	mg/l K+	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885			#
Anions								
Chlorures		30.0	mg/l Cl-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		250	#
Sulfates		48.7	mg/l SO4--	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		250	#
Nitrates		29.0	mg/l NO3-	Flux continu (CFA)	NF EN ISO 13395	50		#
Carbonates		0	mg/l CO3--	Potentiométrie	NF EN 9963-1			#
Bicarbonates		345.0	mg/l HCO3-	Potentiométrie	NF EN 9963-1			#
Métaux								
Arsenic dissous	8MET	< 0.002	mg/l As	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.010		#
Cadmium dissous	8MET	< 0.001	mg/l Cd	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.005		#
Chrome dissous	8MET	< 0.005	mg/l Cr	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.05		#
Cuivre dissous	8MET	< 0.010	mg/l Cu	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	2.0	1.0	#
Fer dissous		< 0.010	mg/l Fe	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.2	#
Fer total		0.176	mg/l Fe	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.2	#
Manganèse dissous		< 0.010	mg/l Mn	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.05	#
Manganèse total		0.019	mg/l Mn	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.05	#
Mercure dissous	8MET	< 0.01	µg/l Hg	Fluorescence après minéralisation bromure -bromate	Méthode interne M_EM156	1.0		#
Nickel dissous	8MET	< 0.005	mg/l Ni	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.020		#
Plomb dissous	8MET	< 0.002	mg/l Pb	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.010		#
Zinc dissous	8MET	0.026	mg/l Zn	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2			#
COV : composés organiques volatils								
BTEX								
Benzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1	1.0		#
Toluène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Ethylbenzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#

.../...

Résurgence Forage

CARSO-LSEHL
Rapport d'analyse Page 3 / 4
Edité le : 03/11/2020
Identification échantillon : LSE2010-65142-1
Destinataire : RESURGENCE

Doc Adm Client : COM 3950-760

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
Xylènes (m + p)	48COV	< 0.1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Xylène ortho	48COV	< 0.05	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Styrène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,2,3-triméthylbenzène	48COV	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,2,4-triméthylbenzène (pseudocumène)	48COV	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,3,5-triméthylbenzène (mésytilène)	48COV	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Isopropylbenzène (cumène)	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
4-isopropyltoluène (p cymène)	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
Tert butylbenzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
n-butyl benzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
MTBE (methyl-tertiobutylether)	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Solvants organohalogénés								
1,1,2,2-tétrachloroéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
1,1,1-trichloroéthane	48COV	0.85	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,1,2-trichloroéthane	48COV	< 0.20	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,1,2-trichlorotrifluoroéthane (fréon 113)	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,1-dichloroéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,1-dichloroéthylène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,2-dibromoéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,2-dichloroéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301	3.0		#
Cis 1,2-dichloroéthylène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Trans 1,2-dichloroéthylène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
1,2-dichloropropane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
2,3-dichloropropène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
3-chloropropène (chlorure d'allyle)	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Bromochlorométhane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Bromoforme	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Chloroforme	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Chlorométhane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Chlorure de vinyle	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301	0.5		#
Cis 1,3-dichloropropylène	48COV	< 2.00	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Trans 1,3-dichloropropylène	48COV	< 2.00	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Dibromochlorométhane	48COV	< 0.20	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Dichlorobromométhane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Dichlorométhane	48COV	< 5.0	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Hexachloroéthane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Tétrachloroéthylène	48COV	44	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Tétrachlorure de carbone	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Trichloroéthylène	48COV	1.1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			#
Trichlorofluorométhane	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
PCB : Polychlorobiphényles								

.../...

Résurgence Forage

CARSO-LSEHL

Rapport d'analyse Page 4 / 4

Edité le : 03/11/2020

Identification échantillon : LSE2010-65142-1

Destinataire : RESURGENCE

Doc Adm Client : COM 3950-760

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	
PCB par congénères								
PCB 28	T11	< 0.2	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M_ET173			
PCB 52	T11	< 0.2	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M_ET173			#
PCB 101	T11	< 0.2	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M_ET173			#
PCB 118	T11	< 0.2	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M_ET173			#
PCB 138	T11	< 0.2	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M_ET173			1
PCB 153	T11	< 0.2	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M_ET173			1
PCB 180	T11	< 0.2	ng/l	GC/MS/MS après extraction LL	Méthode interne M_ET173			1
Dérivés du benzène ***Chlorobenzènes***								
Monochlorobenzène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
2-chlorotoluène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
3-chlorotoluène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
4-chlorotoluène	48COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,2-dichlorobenzène	48COV	< 0.05	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,3-dichlorobenzène	48COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#
1,4-dichlorobenzène	48COV	< 0.05	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			#

T11 PCB PAR CONGENERES PAR GC/MS/MS/LL

48COV 48 COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (HS/GC/MS)

8MET 8 METAUX DISSOUS

ABSENCE DU LOGO COFRAC

1 L'absence du logo Cofrac provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives.

Analyses microbiologiques hors accréditation : Délai entre le prélèvement et la mise en analyse au laboratoire supérieur aux normes et amendements en vigueur.
Eau conforme aux limites et références de qualité fixées par le Code de la Santé Publique, articles R 1321-1 à 1321-5, arrêté du 11 janvier 2007 pour les paramètres analysés.

Si certains paramètres soumis à des seuils de conformité ne sont pas couverts par l'accréditation alors la déclaration de conformité n'est pas couverte par l'accréditation.

Les résultats sont rendus en prenant en compte les matières en suspension (MES) sauf quand la filtration est indiquée dans les normes analytiques.

Sébastien GASPARD
Responsable de laboratoire



Résurgence Forage

Rapport d'analyse _ Granulométrie

CARSO-LSEHL

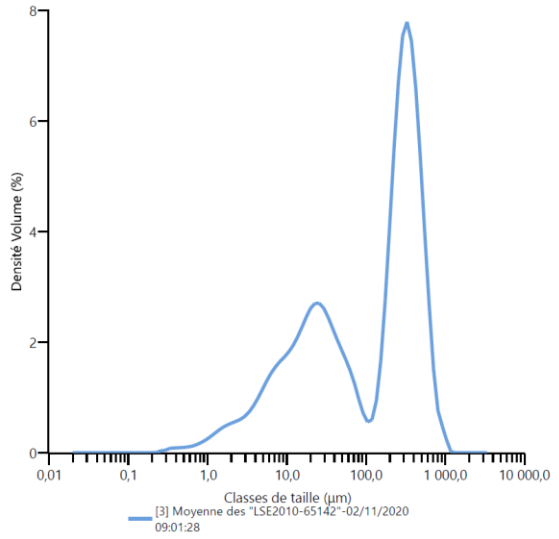
Identification Echantillon	
Nom de l'échantillon	**Moyenne des "LSE2010-65142"**
Nom de l'opérateur	msolides

Identification Echantillon	
Date et heure d'analyse	02/11/2020 09:01:28
Date Heure mesure	02/11/2020 09:01:28

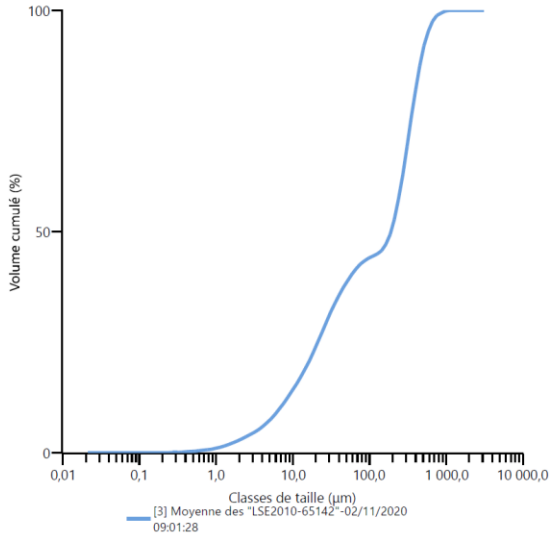
Parametres SOP	
Nom des Particules	Fraunhofer
Indice de réfraction des particules	0,000
Indice d'Absorption Des Particules	0,000
Nom du dispersant	Water
Indice de réfraction des dispersants	1,330
Modèle de diffusion	Mie
Modèle d'Analyse	Analyse standard
Résiduels pondérés	2,70 %
Obscuration du laser	0,18 %

Résultat	
Concentration	0,0004 %
Span (largeur de distribution)	2,518
Uniformité	0,893
Surface spécifique	393,5 m^2/kg
D [3;2]	14,5 µm
D [4;3]	210 µm
Dv (10)	6,77 µm
Dv (50)	191 µm
Dv (90)	487 µm

Histogramme



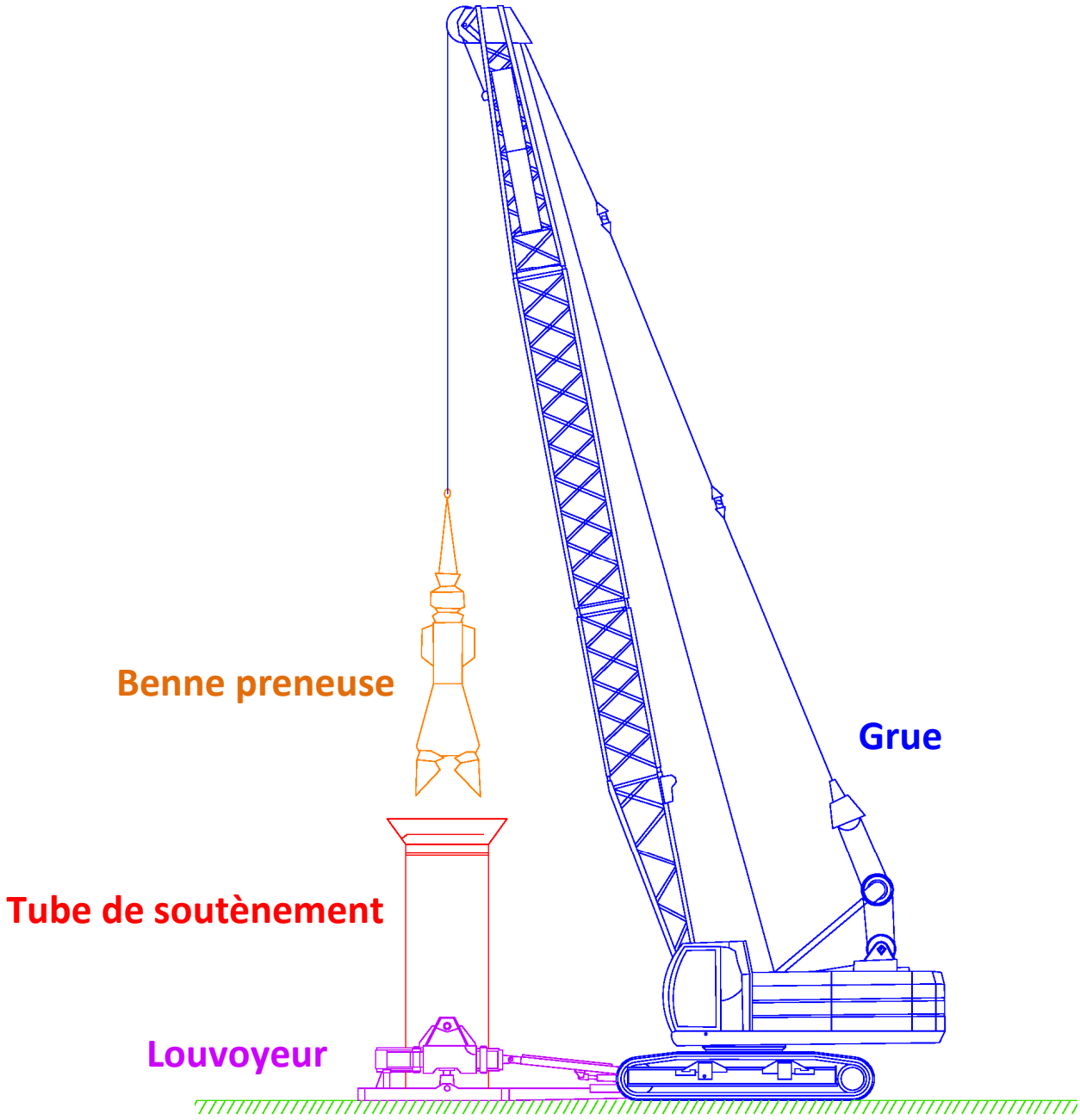
Passant



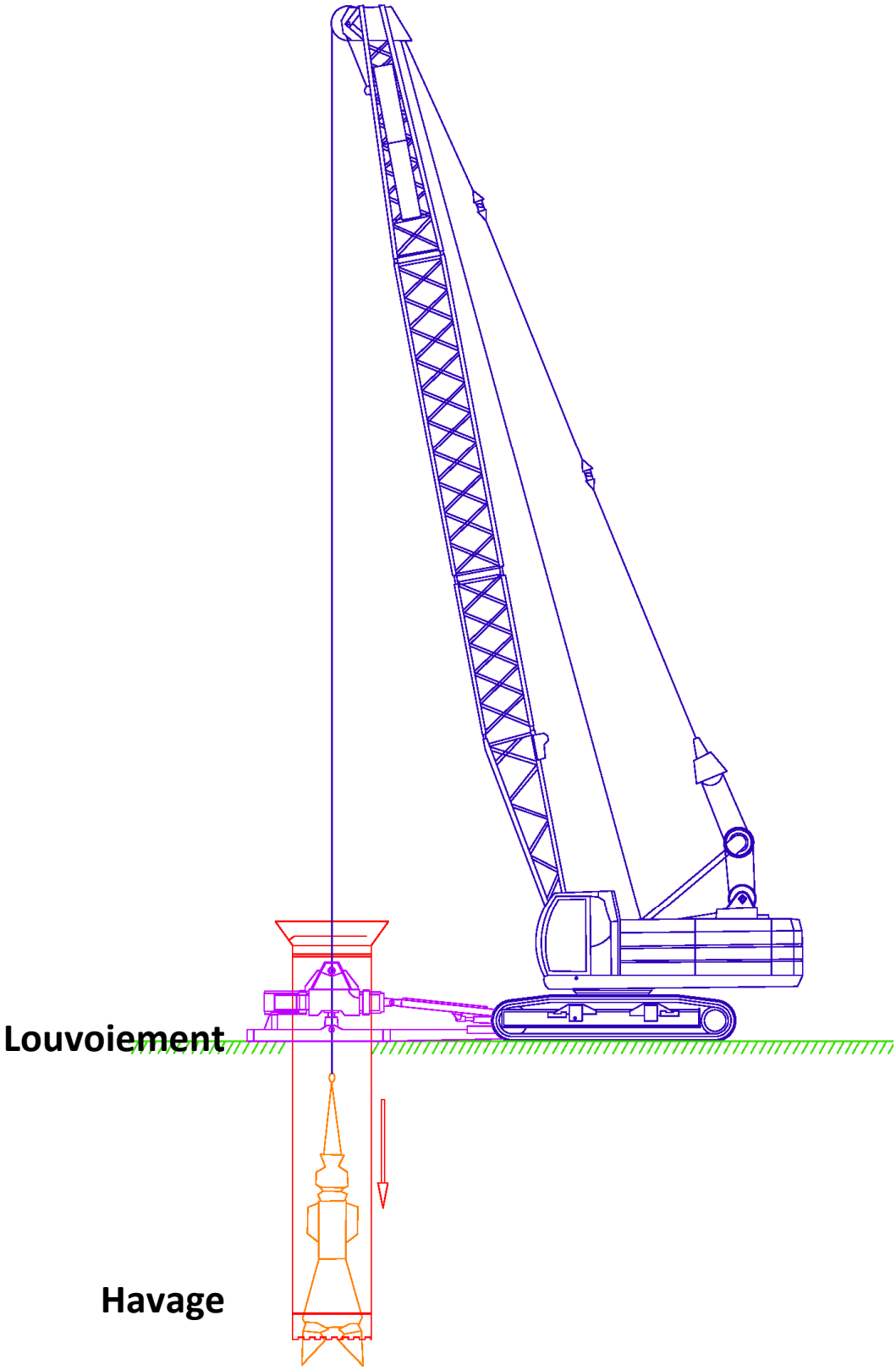
Résultats

Taille (µm)	% Volume Dans	Taille (µm)	% Volume Dans	Taille (µm)	% Volume Dans	Taille (µm)	% Volume Dans	Taille (µm)	% Volume Dans	Taille (µm)	% Volume Dans	Taille (µm)	% Volume Dans	Taille (µm)	% Volume Dans
0,0100	0,00	0,0597	0,00	0,357	0,07	2,13	0,47	12,7	1,74	76,0	0,81	454	4,47	2710	0,00
0,0114	0,00	0,0679	0,00	0,405	0,07	2,42	0,50	14,5	1,89	86,4	0,59	516	3,31	3080	0,00
0,0129	0,00	0,0771	0,00	0,460	0,08	2,75	0,54	16,4	2,04	98,1	0,45	586	2,23	3500	
0,0147	0,00	0,0876	0,00	0,523	0,08	3,12	0,61	18,7	2,18	111	0,47	666	1,23		
0,0167	0,00	0,0995	0,00	0,594	0,10	3,55	0,70	21,2	2,26	127	0,76	756	0,60		
0,0189	0,00	0,113	0,00	0,675	0,12	4,03	0,82	24,1	2,26	144	1,36	859	0,39		
0,0215	0,00	0,128	0,00	0,767	0,15	4,58	0,95	27,4	2,19	163	2,27	976	0,19		
0,0244	0,00	0,146	0,00	0,872	0,18	5,21	1,08	31,1	2,05	186	3,41	1110	0,00		
0,0278	0,00	0,166	0,00	0,991	0,23	5,92	1,19	35,3	1,88	211	4,60	1260	0,00		
0,0315	0,00	0,188	0,00	1,13	0,28	6,72	1,29	40,1	1,71	240	5,63	1430	0,00		
0,0358	0,00	0,214	0,00	1,28	0,33	7,64	1,37	45,6	1,56	272	6,32	1630	0,00		
0,0407	0,00	0,243	0,03	1,45	0,38	8,68	1,44	51,8	1,41	310	6,54	1850	0,00		
0,0463	0,00	0,276	0,03	1,65	0,42	9,86	1,51	58,9	1,24	352	6,25	2100	0,00		
0,0526	0,00	0,314	0,07	1,88	0,44	11,2	1,61	66,9	1,04	400	5,51	2390	0,00		

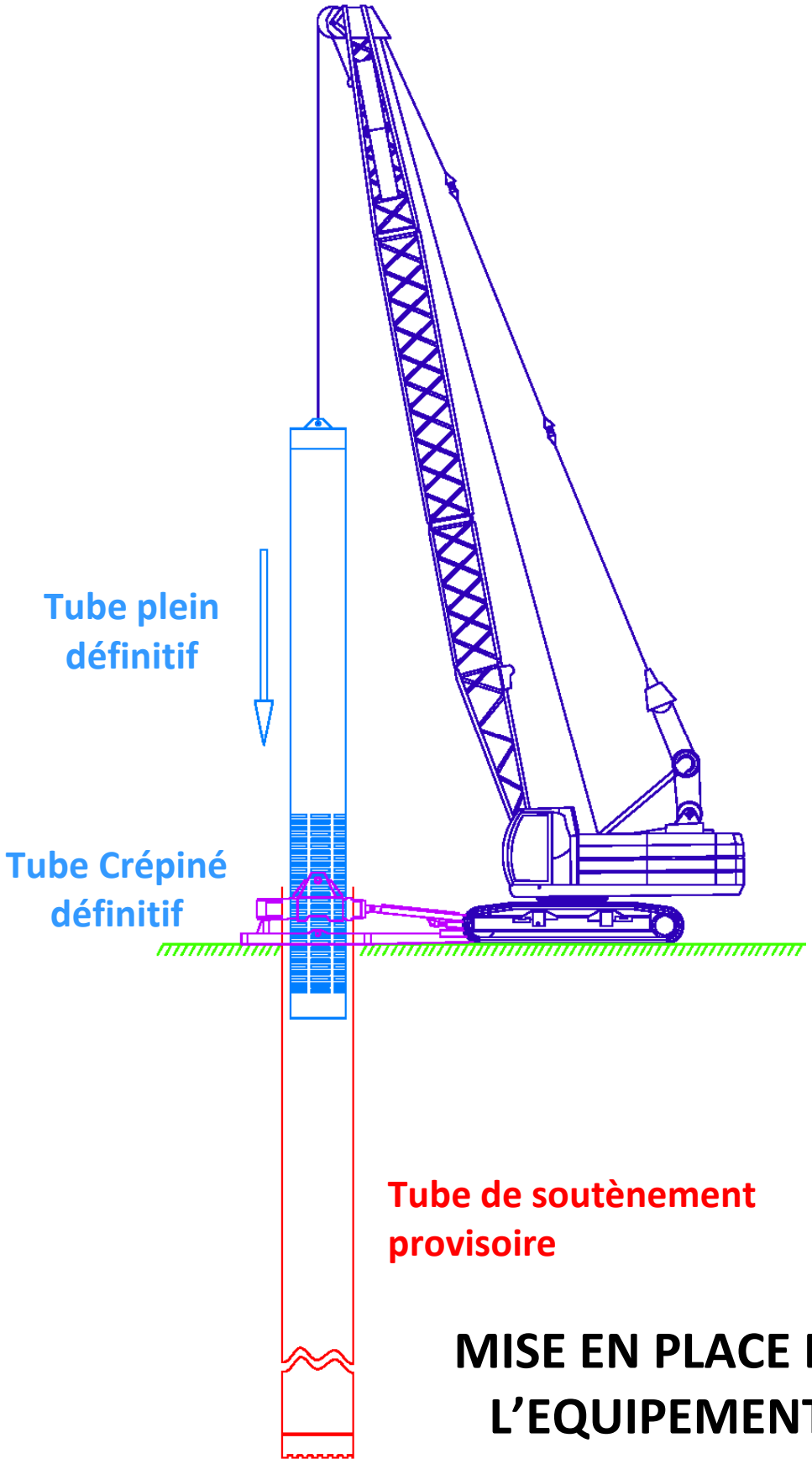
Annexe 12 : Schéma de principe de foration par méthode BENOTO



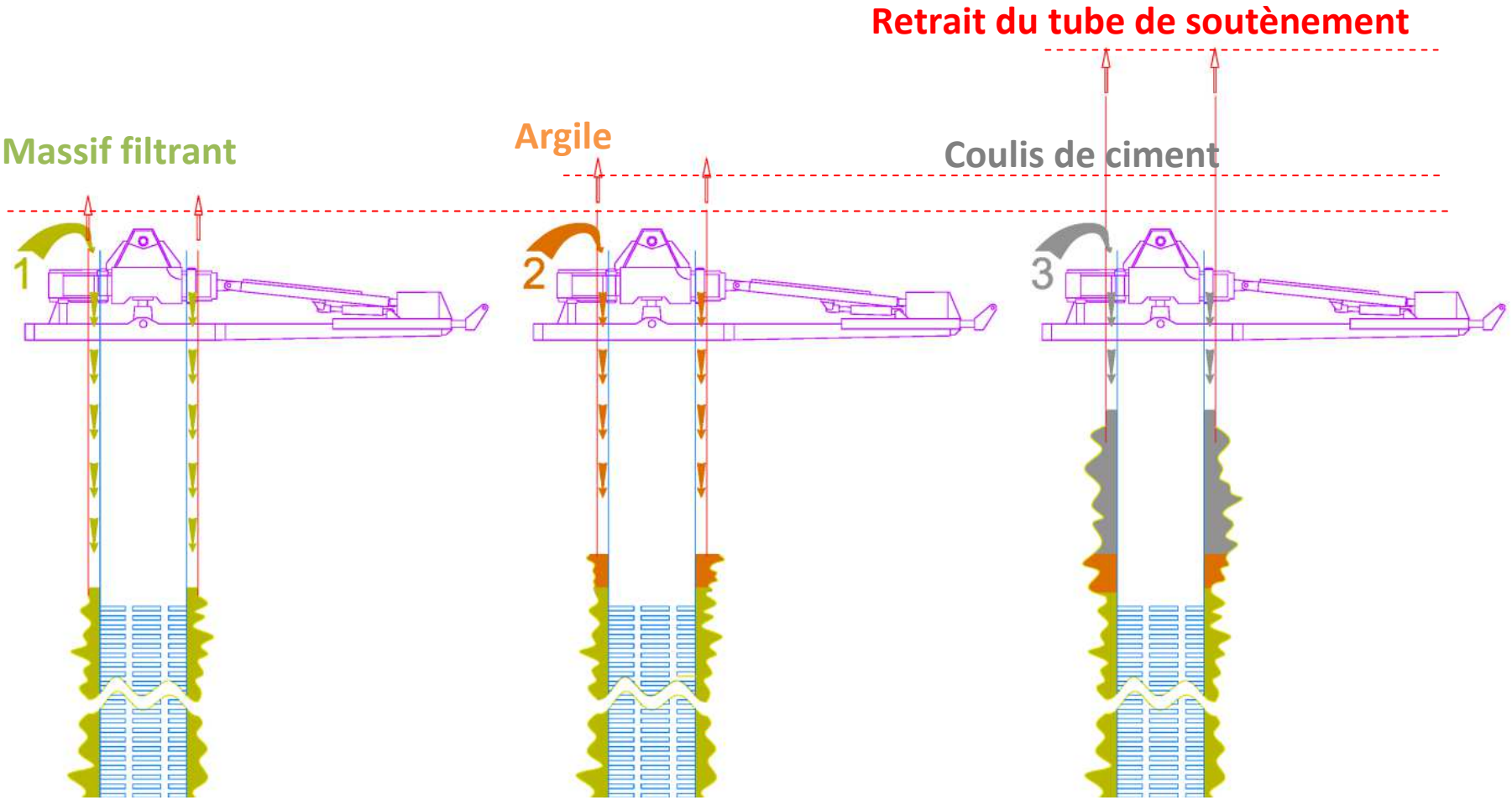
MISE EN PLACE DE LA MACHINE



FORATION



MISE EN PLACE DE L'EQUIPEMENT



REMPLISSAGE DE L'ESPACE ANNULAIRE

Annexe 13 : Accord pour le rejet des eaux de pompage au réseau public

METROPOLE DE LYON
Délégation Développement Urbain et Cadre de Vie
Direction Eau & Déchets - Direction Adjointe de l'Eau et de l'Assainissement
Unité Rejets Non Domestiques

AUTORISATION DE REJET D'EAUX ISSUES DU RABATTEMENT DE NAPPE CHANTIERS DE MAINTENANCE AU RESEAU D'ASSAINISSEMENT METROPOLITAIN N° 2020 - 08 - N°1

Date de réception de la demande : 6 juillet 2020

1/ OBJET

Dans le cadre du règlement du service public de l'assainissement collectif adopté le 16 décembre 2019,

La société : **RESURGENCE FORAGE**

Adresse : **17 rue Jule Verne**

69630 Chaponost

Représentée par : **François Labaille Nicolai**

est autorisée dans les conditions fixées par la présente autorisation pour le chantier **Campus ORANGE** situé **rue Kimmerling Lyon 3ème** à effectuer le rejet d'eaux de rabattement de nappe au réseau d'assainissement Métropolitain.

Les eaux de rabattement de nappe sont ensuite acheminées vers la station d'épuration de **Saint Fons.**

2/ LIMITES

La présente autorisation est valable uniquement pour le chantier cité en objet pour la période définie au paragraphe **5**.

Toute modification des conditions fixées par la présente autorisation (qualité, quantité des effluents rejetés, date de démarrage, durée, etc.) devra être signalée au service et fera l'objet d'un acte modificatif ou d'une nouvelle autorisation (article 39.3)

3/ DOCUMENTS TRANSMIS (article 39.2)

- Imprimé de demande transmis le **6 juillet 2020**
- Date de l'autorisation d'occupation du domaine public : **sans objet**

4/ PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

Sans préjudice des lois et règlements en vigueur, la société est soumise à l'application du règlement du service public de l'assainissement collectif du service et notamment :

- partie 1 - chapitre 1 - article 3 relatif aux eaux admises dans les réseaux,
- partie 1 - chapitre 1 - article 4 relatif aux déversements interdits, contrôle et sanction,
- partie 4 relative aux eaux usées autres que domestiques et notamment les articles 39 et 42.2.

Toute implantation de matériel sur le domaine public est soumise à l'obtention préalable d'une autorisation d'occupation du domaine public.

Les dispositifs pour assurer la sécurité des usagers (balisage, circulation alternée, déviation, cheminement piéton ...) sont sous la responsabilité de la société, et sont mis en place à ses frais. Le service décline toute responsabilité en cas de dommage aux biens ou aux personnes lié à ces dispositifs.

5/ PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES

- **Rejet autorisé :**
  - Nombre de pompes : **2**
- Débit maximum prévisionnel : **230 m3/h**
- Volume total prévisionnel **: 8160 m3** décomposé comme suit :
  - phase développement : **2400 m3**
  - paliers : **1200 m3**
  - phase longue durée (12 H) : **4560 m3**

- **Point(s) de rejets :**

Le ou les points de rejet sont définis par le service :

Points de rejet au réseau d'assainissement	Localisation du point de rejet (adresse)	Localisation et diamètre du réseau	Nombre maximal de pompes
Chambre d'accès	**Situé sur trottoir Avenue Lacassagne**	**Raccordé sur le T180 Avenue Lacassagne**	**2**

- **Ouvrages de prétraitement (art 39.2)**

Les eaux rejetées doivent transiter, avant de rejoindre l'égout, par un système de décantation ou, dans le cas particulier de chantiers de dépollution des sols, par un dispositif de prétraitement adapté permettant de respecter les valeurs limites admissibles précisées à l'article 40.1 du présent règlement.

- **Dispositif de comptage : débitmètre électromagnétique (art 39.2)**

Vous devez mettre en place un dispositif de comptage validé par le service et un **dispositif d'enregistrement en continu du débit instantané (pas de temps horaire), du volume journalier et du volume total rejetés sur toute la durée du chantier.**

Les données enregistrées seront stockées sous un format .csv ou .xls et transmises en fin de chantier à l'adresse rnd@grandlyon.com.

Ces dispositifs devront être accessibles aux agents du service pendant toute la durée du chantier, y compris en cas de fermeture du site (modalité d'accès à préciser au service).

- **Mise en route du chantier**

A la mise en route du chantier **une visite est obligatoire** entre l'entreprise et le service. Celle-ci permettra de procéder **au relevé d'index du débitmètre** et fera l'objet de la production d'un imprimé indiquant la date réelle de démarrage du pompage.

Les rendez-vous doivent être pris au minimum 48h avant le démarrage du pompage et pendant les plages d'ouverture du service de 7h30 à 16h00 pendant les jours ouvrés.

- **Durée du rejet :**
  - Date prévisionnelle de début du rejet : **7 septembre 2020**
  - Durée prévisionnelle : **21 jours**

6/ CONTRÔLE

En application de l'article 39.4 du règlement du service public de l'assainissement collectif :

« Le service peut contrôler à tout moment le dispositif de rejet du pompage, d'un point de vue qualitatif et quantitatif, et pourra sceller les dispositifs de comptage, avec votre accord et en votre présence. Des constats de l'état du collecteur sont effectués par le service avant le début du rejet, pendant la durée du chantier et une fois le rabattement terminé.

Vous devez informer le service de toute modification des conditions de pompage (arrêt de pompes, redémarrage de pompes ...), ou encore de toute anomalie de comptage.

Vous devez transmettre les données enregistrées relatives aux volumes pompés par voie informatique, à une fréquence déterminée et dans un format fixé par le service. »

En fonction du constat effectué par le service, la redevance assainissement pourra faire l'objet d'un nouveau calcul sur la base de ce constat en application de l'article 42.2 du règlement du service public de l'assainissement collectif de la Métropole de Lyon :

« Le cas échéant, en cas d'incohérence des relevés d'index de pompage, le service se réserve le droit d'appliquer une redevance assainissement calculée sur la base de données que vous avez déjà transmises au service et de l'évaluation des volumes effectuée par le service. »

7/ SIGNALEMENT D'INCIDENT

Tout incident doit être immédiatement signalé au service :

- du lundi au vendredi pendant les horaires de travail, au

  - **04 78 95 67 00** ou **06 99 17 62 54** ou **06 73 37 28 38.**

- les samedis, dimanches, jours fériés et nuits, au **04 78 86 63 83.**

8/ DOMMAGES AU RÉSEAU PUBLIC IMPUTABLES À LA SOCIETE

La société **RESURGENCE FORAGE** sera passible de sanctions en cas de constatation de dégradation du réseau public en aval du rejet dû au non respect de la présente autorisation en application de l'article 39.5 du règlement du service public de l'assainissement collectif du service.

Les frais de constatation des dégâts (sondage visuel des réseaux, prélèvements, analyses, etc.) et de réparation de ceux-ci seront entièrement à la charge du bénéficiaire de la présente autorisation, sur la base des données fixées par la délibération tarifaire métropolitaine annuelle.

9/ REDEVANCE D'ASSAINISSEMENT

Ces rejets sont assujettis à la redevance d'assainissement telle que définie à l'article 42.2 du règlement du service public de l'assainissement collectif du service.

Nom et adresse du débiteur :

RESURGENCE FORAGE

17 rue Jule Verne

69630 Chaponost

10/ RECOURS

Le destinataire de la présente décision, s'il désire la contester, peut saisir le Tribunal administratif de Lyon d'un recours contentieux dans les 2 mois à partir de la notification de la décision attaquée.

Il peut également saisir l'autorité compétente signataire d'un recours gracieux. Au terme d'un délai de 2 mois suivant réception dudit recours, le silence de l'autorité signataire vaut rejet implicite. Cette démarche prolonge le délai du recours devant le Tribunal administratif qui doit alors être introduit dans les 2 mois suivant la réponse expresse ou implicite au recours gracieux.

11/ EXECUTION

Monsieur le Directeur général et monsieur le Comptable public - Trésorier de la Trésorerie de Lyon Municipale et de la Métropole de Lyon sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution de la présente autorisation qui sera applicable après notification au destinataire de la présente décision par lettre recommandée avec accusé de réception.

Lyon, le 28 AOUT 2020

Philippe GILLES

Directeur Adjoint Eau et Assainissement

Annexe 14 : **Comptes rendus des inspections vidéo**



D.I.R'eau
EXPERTISE ET OPTIMISATION D'OUVRAGES DE CAPTAGE D'EAU

AXIMA
UNE MARQUE DE EQUANS

3, allée des Ginkgos
69673 BRON Cedex

orange™

CAMPUS ORANGE LYON LACASSAGNE

À Lyon (69003)

FORAGES DE CAPTAGE C1n et C4
FORAGES DE RÉINJECTION R1/R2 et R3n

Réaménagement des puits ZONE B

22.042T

Rédigé par : Albin DAUMALLE
Édité le : 21/10/2022

Siège social : 1300, route de Sainte-Cécile - Clermain - 71520 NAVOUR-SUR-GROSNE
Adresse postale : 951, route ZI des Prioles - 71520 DOMPIERRE-LES-ORMES
Téléphone : 03 85 33 39 64 – Télécopie : 03 55 03 56 73 – Courriel : contact@dir-eau.fr
Sarl au capital de 12 000 € - RCS Mâcon SIRET 511 169 054 00042 – NAF 7120B – TVA N° FR 30 511 169 054
www.dir-eau.fr

1- PRÉAMBULE

1-1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le CAMPUS ORANGE LACASSAGNE est situé sur le territoire de la Ville de Lyon, dans le 3ème arrondissement, au sud du quartier de la Part-Dieu, entre l'avenue Lacassagne à l'est, la rue Maurice Flandin à l'ouest et la rue Kimmerling au sud.

Le site est établi en rive gauche du Rhône à environ 2000 m à l'est des berges et à une altitude moyenne de 168.1 m NGF.



Figure 1 : localisation du Campus ORANGE Lacassagne, sur fond de carte IGN au 1 :25 000°



Figure 2 : implantation des 4 forages de captage et de rejet actuels, sur fond de carte IGN Orthophoto

1-2 DONNÉES TECHNIQUES

Les forages de captages C1n, C4 ainsi que les forages de rejet R1/R2 et R3n sont utilisés pour la production d'eau glacée.

L'eau utilisée est de l'eau de nappe (pompée via des forages de captage C1n et C4.1/ C4.2 situés dans l'enceinte du site, en extérieur, puis après échange, elle est réinjectée dans la même nappe, dans 2 forages de réinjection R1/R2 et R3n, situés également en extérieur, dans l'enceinte du site et sur la voirie (pour R1/R2).

Les **forages de captage C4.1 et C4.2 sont 1 seul forage** (2 ensembles de pompage), avec :

. **C4.1** qui alimente en eau de nappe l'échangeur à plaques ERC3 (800 KWC) pour le refroidissement du condenseur du GF PEG3 avec rejet des eaux en nappe via le forage de rejet R3n ;
. **C4.2** qui alimente en eau de nappe l'échangeur à plaques ERC1 (1800 KWC) pour le refroidissement du condenseur du GF PEG1A+1B+1C avec rejet des eaux en nappe via le forage de rejet R1/R2.

Le **forage de captage C1n** alimente en eau de nappe l'échangeur à plaques ERC2 (800 KWC) pour le refroidissement du condenseur du GF PEG2 avec rejet des eaux en nappe via le forage de rejet R1/R2.

Avant la réhabilitation du site par la construction de 2 nouveaux bâtiments, il existait déjà des ouvrages en place de captage et de rejet.
Nous distinguons entre autres, le forage de captage C4 et le forage de rejet R1/R2.

Altimétrie des repères « R » pour les mesures et ITV :

- Forage de captage C1n : 169.45 m NGF
- Forage de rejet R3n : 167.7 m NGF
- Forage de captage C4 : 169 m NGF
- Forage de rejet R1/R2 : 167.7 m NGF

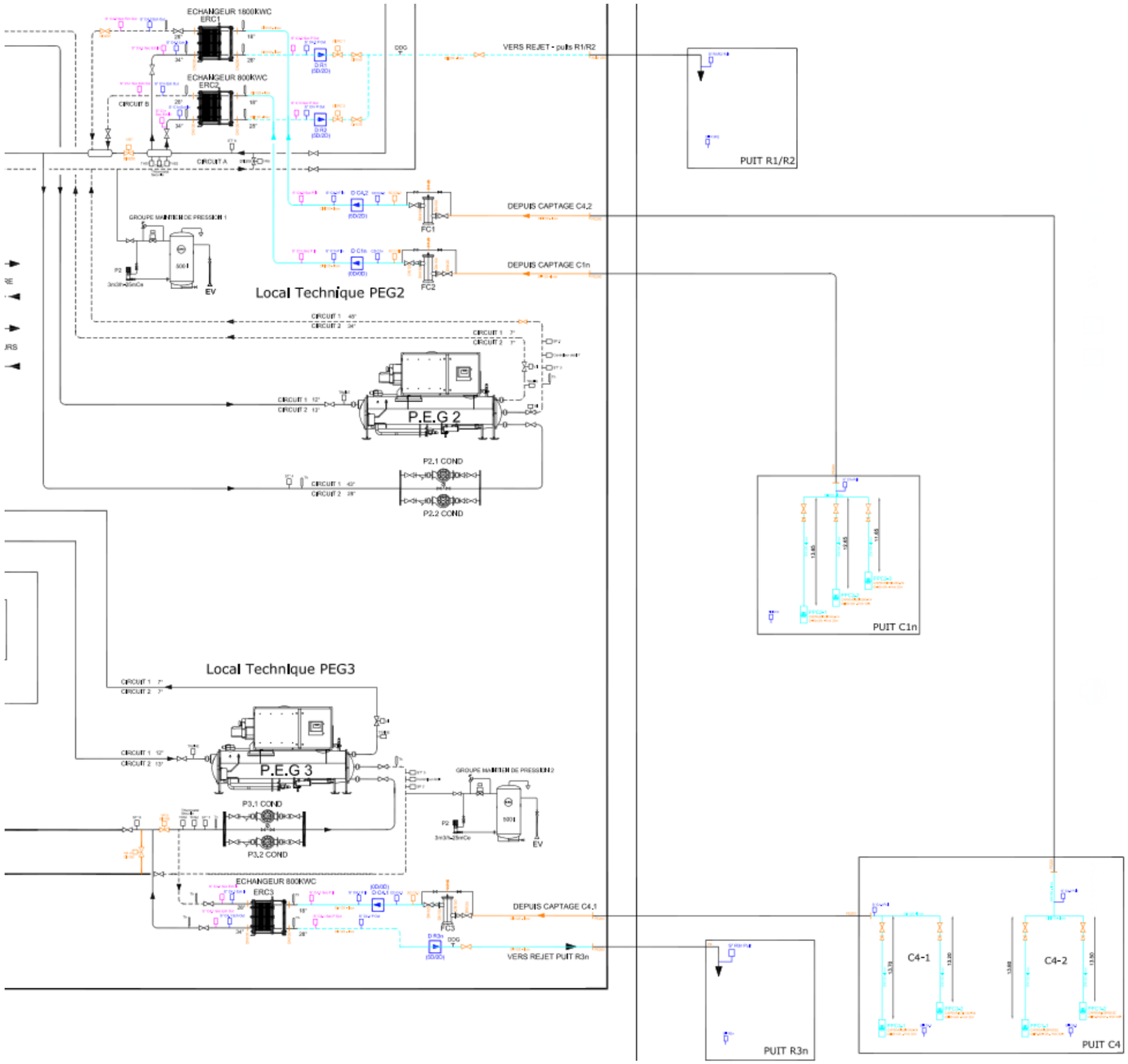


Figure 3a : partie du schéma de principe de l'installation géothermique du Campus ORANGE (Source : AXIMA)

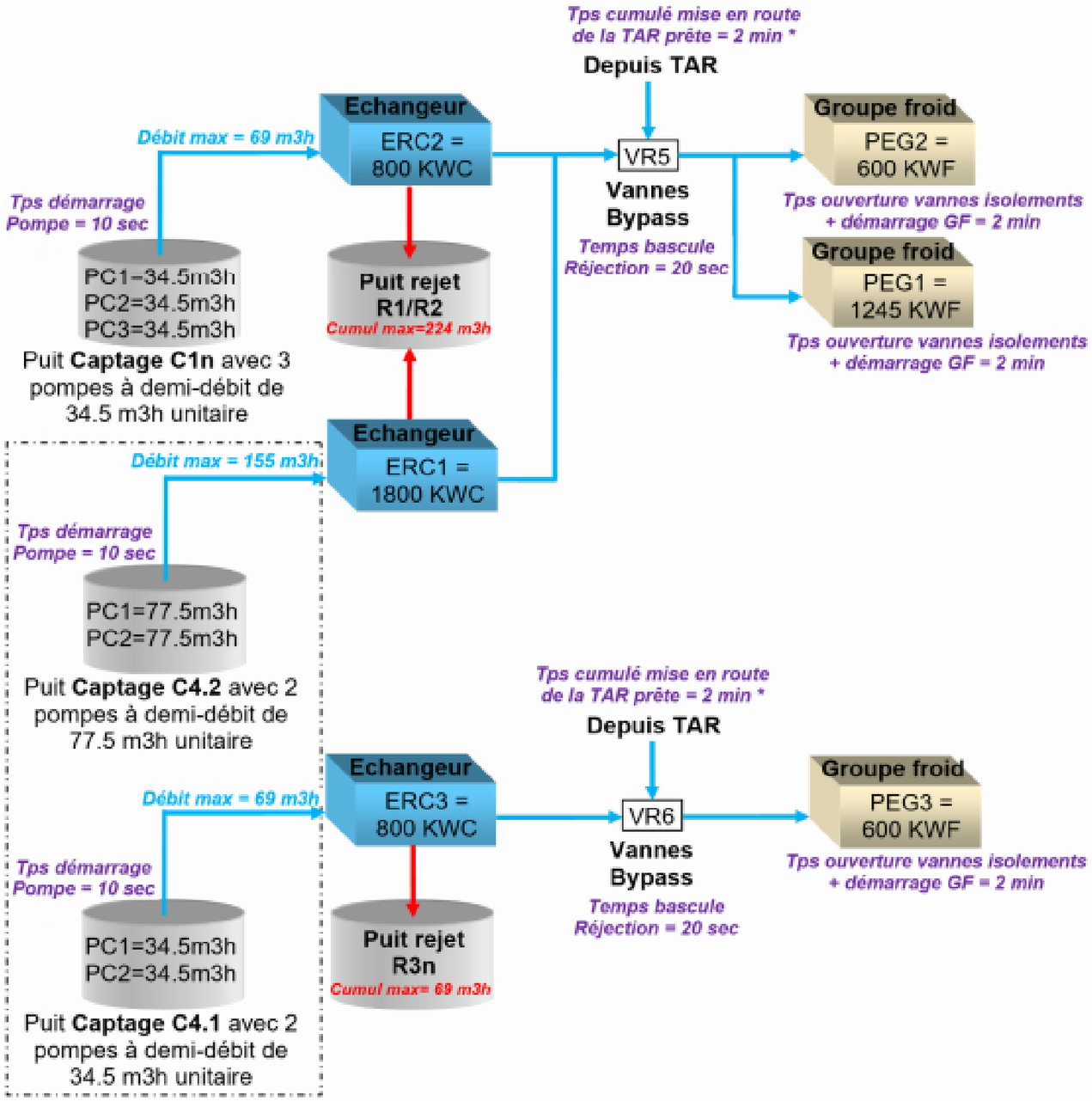


Figure 3b : synoptique simplifié de la réinjection par puits + TAR et diagramme type de cascades des électropompes du Campus ORANGE (Source : ICE – Dossier 6010 0211-4-D04)

1-2-1 FORAGES DE CAPTAGE

FORAGE C1n

Le forage C1n été exécuté du 21 au 26/06/2017 selon la technique de foration dite à la benne preneuse avec tubage à l'avancement Ø 1200 mm entrainé par un louvoyeur.

La foration a été réalisée jusqu'à -20,70 m/sol, mais avec un équipement jusqu'à -16 m/ sol par un tubage acier inox avec :

- De 0 à -5 m/ sol : tube lisse acier inox Ø 800x812 mm ;
- De -5 à -15 m/ sol : crépine acier inox Ø 792x812 mm, à fil enroulé (slot 1 mm soit un CO de 19%), avec crépine occultée de -9 à -10 m/R ;
- De 0 à -5 m/ sol : tube lisse (pot de décantation) acier inox Ø 800x812 mm.

L'essai de puits a été réalisé le 07/07/2017.
Les résultats obtenus sont les suivants :

Q (m^3/h)	NE (m/R)	s (m)	Q/s (m^3/h/m)
0	5.25	0	-
60	5.32	0.07	857.1
120	5.41	0.16	750
190	5.55	0.30	633.3
230	5,63	0.38	605.3

À la suite de l'arrêt du pompage, à l'issue de 60 min de remontée, le niveau d'eau est mesuré à -5,25 m/R, soit un rabattement résiduel nul.

Un essai de nappe a été réalisé le 10/07/2017 à 190 m^3/h sur une durée de 12h.
Après 12h de pompage le rabattement final mesuré est de 0,33 m.

FORAGE C4

Le forage C4 était déjà existant et exploité.

Il a été exécuté du 21 au 28/07/2008 selon la technique de foration dite à la benne preneuse avec tubage à l'avancement Ø 1100 mm entrainé par un louvoyeur.

La foration a été réalisée jusqu'à -15 m/sol, mais avec un équipement jusqu'à -16 m/ sol par un tubage acier inox avec :

- De 0 à -8 m/ sol : tube lisse acier inox Ø 800x812 mm ;
- De -8 à -14 m/ sol : crépine acier inox Ø 792x812 mm, à fil enroulé (slot 1 mm soit un CO de 25%) ;
- De -14 à -15 m/ sol : tube lisse (pot de décantation) acier inox Ø 800x812 mm.

L'essai de puits a été réalisé le 10/09/2008.
Les résultats obtenus sont les suivants :

Q (m^3/h)	NE (m/R)	s (m)	Q/s (m^3/h/m)
0	4.56	0	-
75	4.60	0.04	1875
120	4.63	0.07	1714
160	4.66	0.10	1600
190	4.68	0.12	1583.33

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

C1N

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maitre d'oeuvre:	**B&P**
Lieu de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 LYON

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	3.00	Remblais sablo-graveleux
3.00	9.30	Sables et graviers
9.30	9.60	Sables fins
9.60	12.00	Argile plastique marron/ocre
12.00	15.00	Sables et graviers
15.00	20.70	Sables fins avec passage d'argile

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	20.70	47"1/4	1200.00	Benne-preneuse	Air

** Reconnaissance*

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	5.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Tube-plein		
5.00	15.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Crepine fil-enroule	1.00	19
15.00	16.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Tube-plein		

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
2.00	4.00	31"7/8	810.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			1.20
4.00	4.50	31"7/8	810.00	Billes-argile	Sopranite				0.30
4.50	16.00	31"7/8	810.00	Gravier	Gravier du rhône	Gravitaire	Roule	4.00-10.00	7.00
16.00	20.70	Rebouc	0.00	Remblai					

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	0.00	Capot
9.00	10.00	Obstruction crépine

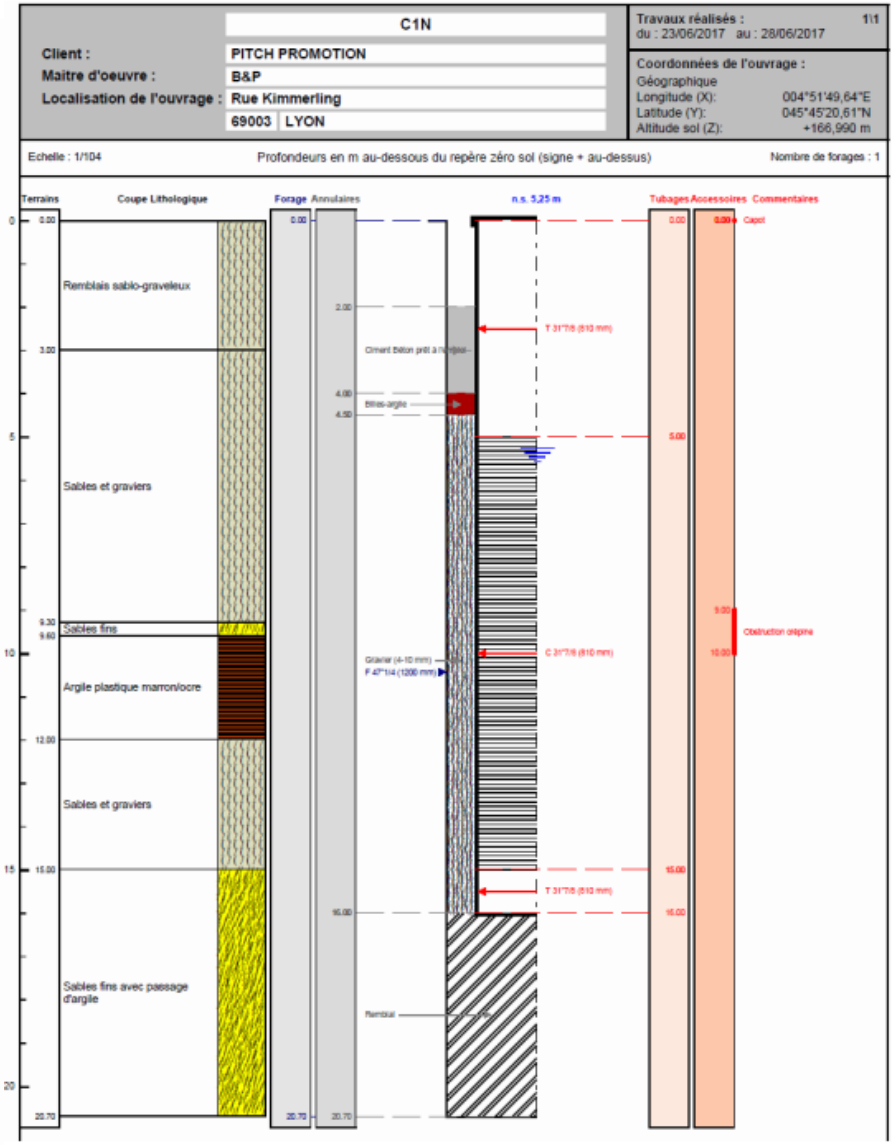


Figure 4 : caractéristiques du forage de captage C1n (Source : DOE RESURGENCE)

RESURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE
FORAGE DE CAPTAGE C4

Charte qualité

Maitre d'ouvrage:	FRANCE TELECOM
Maitre d'oeuvre:	RESURGENCE
Lieu de l'ouvrage:	Lacassagne Bat. A
	69002 LYON 02

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0,00	1,60	Remblais
1,60	8,00	Sables et graviers
8,00	10,00	Galets, graviers
10,00	14,50	Sables, galets, graviers
14,50	15,00	Blocs, graviers, galets, sables

FORAGE

De	à	Ø "	Ø mm	Mode de forage	Fluide de forage
0,00	1,10	68"1/2	1 740,00	MANUELLE	AIR
1,10	15,00	43"1/4	1 100,00	BENNE-PRENEUSE	EAU-CLAIRE

TUBAGE

De	à	Ø "	Ø mm	Epais.	Ecra.	Nature matériau	Type	Slot	Vide %
-0,20	1,10	68"1/2	1 740,00	120,00	1	BETON	BUSES		
0,50	8,00	31"1/2	800,00	6,00		INOX-AISI-304	TUBE-PLEIN		
8,00	14,00	31"1/2	800,00	6,00	2	INOX-AISI-304	FIL-ENROULE	1,00	25
14,00	15,00	31"1/2	800,00	6,00	1	INOX-AISI-304	TUBE-DECANTEUR		

CIMENTATION

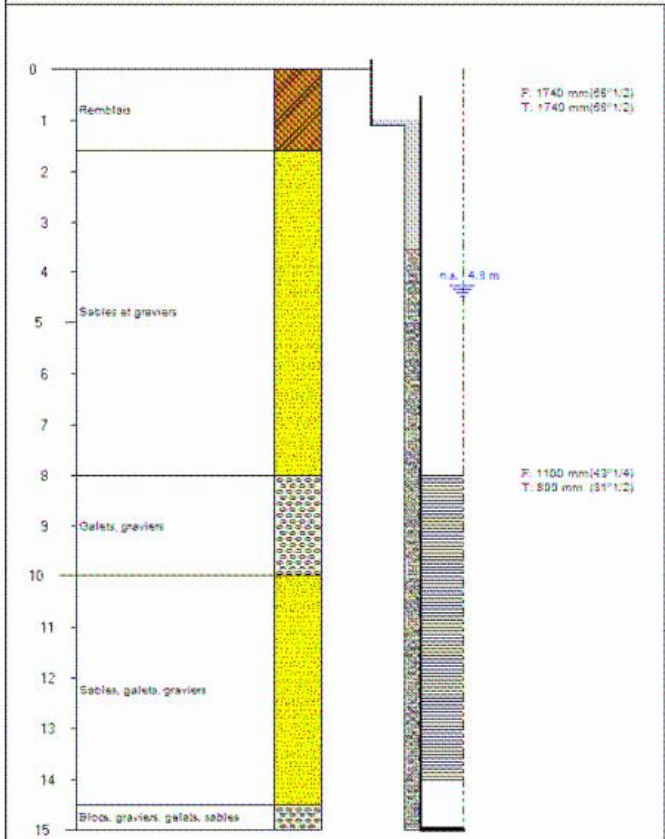
De	à	Ø "	Ø mm	Nature du ciment	Méthode de pose	Vol. m3
1,00	3,00	31"1/2	800,00	CLK	Gravitaire	
3,00	3,50	31"1/2	800,00	Sobranite	Gravitaire	

MASSIF FILTRANT

De	à	Ø "	Ø mm	Nature	Granul. mm	Méthode de pose	Vol. m3
3,50	15,00	31"1/2	800,00	Gravier du Rhône	4/10	Gravitaire	

FORAGE DE CAPTAGE C4

Maitre d'ouvrage :	FRANCE TELECOM
Maitre d'oeuvre :	RESURGENCE
Lieu de l'ouvrage:	Lacassagne Bat. A
	69002 LYON 02



Travaux réalisés

du : 21/07/2008

au : 28/07/2008

Développement et pompages

du :

au :

Débit

Final : m3/h

Rabatt: m

A .....

Le .....

Certifié conforme au forage exécuté

Tampon et signature du chef d'entreprise.

Figure 5 : caractéristiques du forage de captage C4 (Source : DOE RESURGENCE)

1-2-2 FORAGES DE RÉINJECTION

FORAGE R3n

Le forage R3n a été exécuté du 21 au 26/06/2017 selon la technique de foration dite à la benne preneuse avec tubage à l'avancement Ø 1200 mm entrainé par un louvoyeur.

La foration a été réalisée jusqu'à -20,70 m/sol, mais avec un équipement jusqu'à -16 m/ sol par un tubage acier inox avec :

- De 0 à -6 m/ sol : tube lisse acier inox Ø 800x812 mm ;
- De -6 à -8 m/ sol : crépine acier inox Ø 792x812 mm, à fil enroulé (slot 1 mm soit un CO de 19%) ;
- De -8 à -12 m/ sol : tube lisse (pot de décantation) acier inox Ø 800x812 mm ;
- De -6 à -8 m/ sol : crépine acier inox Ø 792x812 mm, à fil enroulé (slot 1 mm soit un CO de 19%), avec crépine occultée de -7,50 à -8 m/R ;
- De -12 à -16 m/ sol : tube lisse (pot de décantation) acier inox Ø 800x812 mm.

L'essai de puits a été réalisé le 02/08/2017.
Les résultats obtenus sont les suivants :

Q (m^3/h)	NE (m/R)	s (m)	Q/s (m^3/h/m)
0	4.52	0	-
62	4.56	0.04	1550
120	4.63	0.11	1090.9
190	4.72	0.20	950
235	7.77	0.25	940

À la suite de l'arrêt du pompage, à l'issue de 60 min de remontée, le niveau d'eau est mesuré à -5,25 m/R, soit un rabattement résiduel nul.

Un essai de nappe a été réalisé du 02 au 03/08/2017 à 190 m^3/h sur une durée de 14h.
Après 12h de pompage le rabattement final mesuré est de 0,19 m.

Un **essai d'injection** a été réalisé avec un pompage sur C1N en juin 2020.
Les résultats obtenus sont les suivants :

Q (m^3/h)	NE (m/R)	Charge (m)	Q/s (m^3/h/m)
0	4.23	0	-
60	4.13	0.10	600
120	4.04	0.19	631.6
190	3.98	0.25	760
210	3.95	0.28	750

FORAGE R1/R2

Le forage R1R2 était déjà existant et exploité.

Nous ne disposons pas d'informations techniques quant à sa foration et sa complétion.
Une ITV avait été réalisée en 2009.

Un **essai d'injection** a été réalisé avec un pompage sur C1n en juin 2020.
Les résultats obtenus sont les suivants :

Q (m^3/h)	NE (m/R)	Charge (m)	Q/s (m^3/h/m)
0	4.10	0	-
60	3.33	0.77	77.9
120	2.86	1.24	96.8
190	1.27	2.83	67.1
210	0.90	3.20	65.6

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

R3N

Client:	PITCH PROMOTION
Maitre d'oeuvre:	B&P
Lieu de l'ouvrage :	Rue Kimmerling
	69003 LYON

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	1.00	Remblais sablo-graveleux
1.00	8.00	Sables et graviers
8.00	12.00	Sables fins
12.00	16.20	Sables et graviers
16.20	17.30	Sables fins

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	17.30	47"1/4	1200.00	Benne-preneuse	Air

* Reconnaissance

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	6.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Tube-plein		
6.00	8.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Crepine fil-enroule	1.00	19
8.00	12.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Tube-plein		
12.00	16.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Crepine fil-enroule	1.00	19

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
2.50	5.00	31"7/8	810.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			1.50
5.00	5.50	31"7/8	810.00	Billes-argile	Sopranite				0.30
5.50	16.00	31"7/8	810.00	Gravier	Gravier du rhône	Gravitaire	Roule	4.00-10.00	7.70
16.00	17.30	Rebouc	0.00	Remblai					

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	0.00	Capot
7.50	8.00	Obstruction crépine

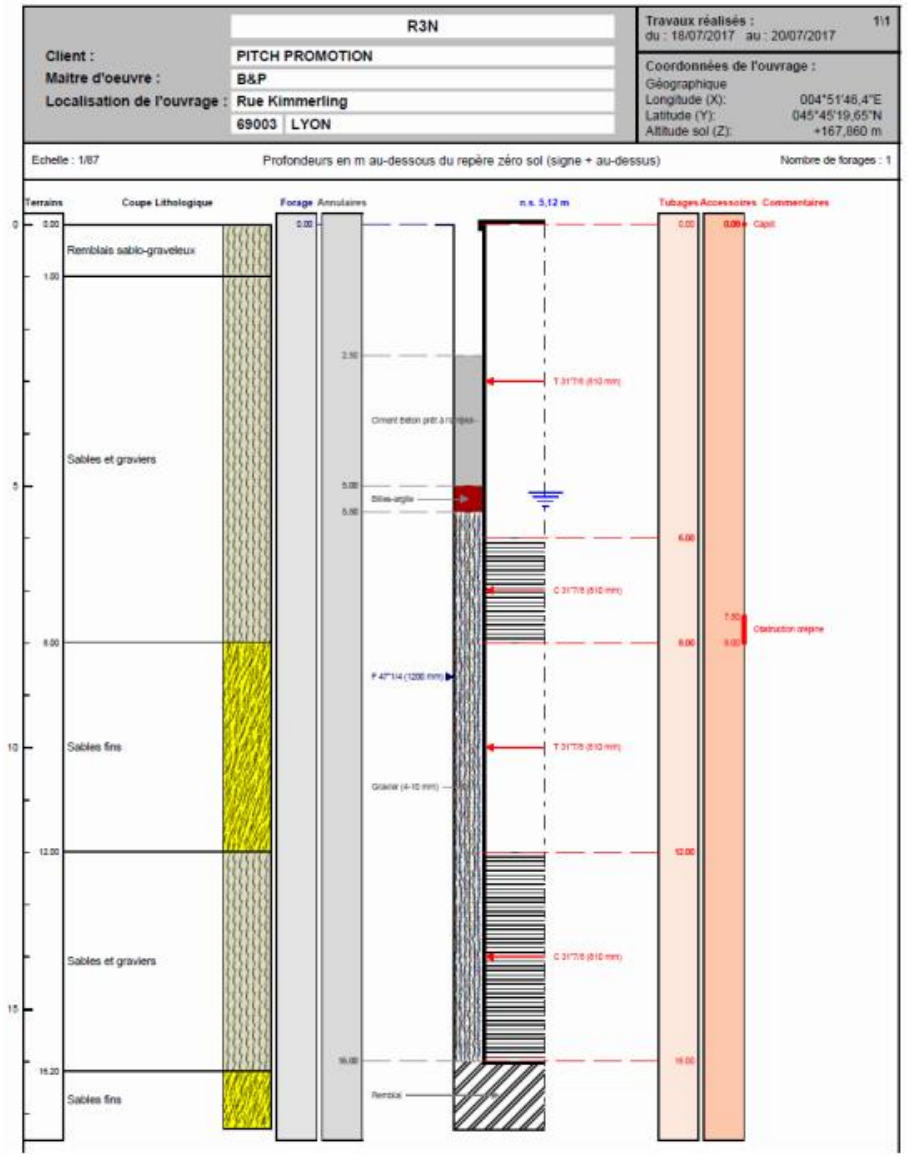


Figure 6 : caractéristiques du forage de rejet R3n (Source : DOE RESURGENCE)

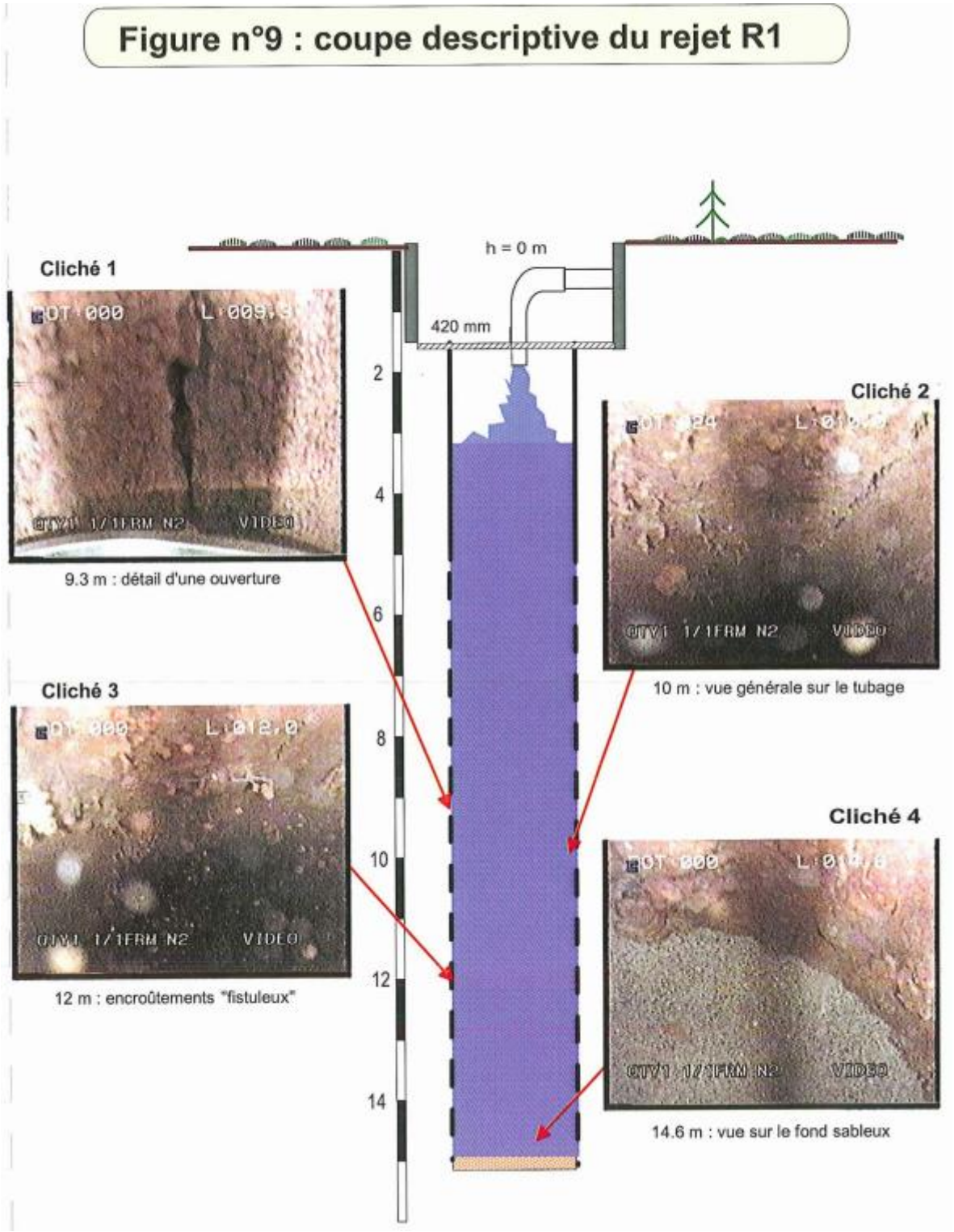


Figure 7 : coupe descriptive du forage de rejet R1/R2 (Source : rapport IDEES EAUX GF-050603-DIAG)

1-3 GÉOLOGIE - HYDROGÉOLOGIE

Les 2 forages de captage et les 2 forages de réinjection captent une partie de la puissance de la nappe contenue dans les alluvions du Rhône.

Au regard des terrains fins et plus ou moins argileux rencontrés en partie inférieure, à proximité de la molasse, les ouvrages ont été légèrement « comblés » préalablement à la complétion.

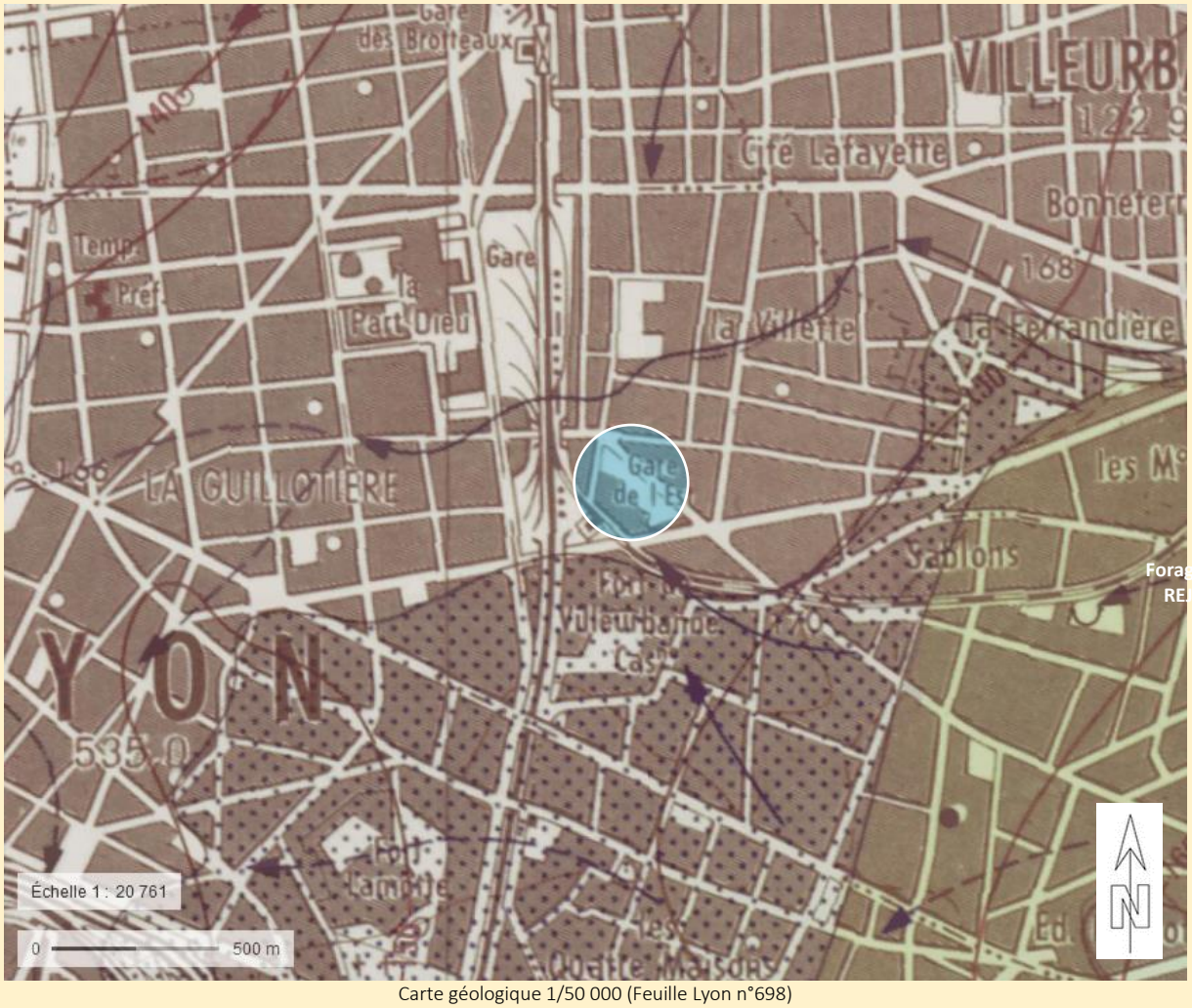
CONTEXTE GÉOLOGIQUE	FORMATION	Alluvions fluviatiles modernes du Rhône
	LITHOLOGIE	Sable, graves et galets
	 Carte géologique 1/50 000 (Feuille Lyon n°698)	
HYDROGÉOLOGIE	CODE MASSE D'EAU (V1)	FRDG 384
	ENTITÉ HYDROGÉOLOGIQUE (BDLISA)	712AG06
	AQUIFÈRE	Libre - Poreux
	TYPE DE NAPPE CAPTÉE	Nappe contenue dans les alluvions sablo-graveleuses du Rhône Écoulement orienté NNE-SSW
	SUBSTRATUM	Formations molassiques de l'Ets Lyonnais (521AT00)

Tableau 1 : synthèse simplifiée du contexte géologique/ hydrogéologique

2- OBJECTIFS

Dans le cadre du projet puits de la ZONE B, il a été demandé par le maître d'ouvrage (ORANGE) de réaliser un contrôle de l'intégrité des 4 forages équipés, à savoir 2 forages de captage C1n et C4 et 2 forages de rejet R3n et R1/R2, par inspection vidéo.

À noter que les ITV ont été réalisées préalablement à l'équipement électromécanique (électropompes + exhaures pour C1n et C4 et tube plongeur pour R3n et R1/R2) et l'instrumentation (capteurs de niveau d'eau) des forages, afin de corréler les coupes des DOE et les ouvrages en l'état.

Les inspections vidéo ont été réalisées le 12 septembre 2022.

3- MATÉRIELS MIS EN OEUVRE



- **Caméra** en acier inoxydable à double visée : radiale avec rotation à 360° (Gauche et Droite) infinie et axiale avec rotation à 360° (Gauche et Droite) infinie.

Éclairage à LED blanche Pour les 2 objectifs, immergeable jusqu'à 500 m (72 mm de diamètre dépourvu d'éclairages annexes).



- **Un touret de 500 mL de coaxial** *GEOVISTA GV510* blindé inox type Schlumberger Ø 3/16 '', motorisé avec incrémentation sur la vidéo du linéaire de coaxial et variation de vitesse, alimentation 220 AC, + panel de contrôle *GEOVISTA*,

- **Blocs d'éclairage** annexes :
  - 6 Halogènes de 10 à 20 W : 3 à 180° et 3 à 45 °
  - Bague d'éclairage à LED



- **Moniteur TV** TFT de contrôle 32 cm,

- **Enregistrement des séquences vidéo sur DVD** (et format informatique) – enregistreur *SONY* 220 V AC,

- **Une régie de contrôle avec clavier de saisie** *GEOVISTA* (panel de commande, éclairage, vitesse touret, prises diverses, écran couleur LCD 17 cm, objectifs, rotation).



3, allée des Ginkgos
69673 BRON Cedex

CAMPUS ORANGE LYON LACASSAGNE

À Lyon (69003)

FORAGE DE CAPTAGE

C1n

PROJET DE RÉAMÉNAGEMENT DES PUITS – ZONE B

4- INSPECTION VIDÉO

Toutes les cotes sont rapportées **à l'arase du cadre en fonte (= R).**

Le ZÉRO caméra a été référencé par rapport **à l'arase du cadre en fonte**.

4-1 COMPTE – RENDU

TÊTE DE FORAGE

Il s'agit d'un forage de captage en **acier inox Ø 800x812 mm**, situé à -1,97 m/R dans une cave enterrée maçonnée en buses béton rectangulaires de 1500x1500 mm intérieur.

La cave est fermée en tête par une dalle de couverture en béton de 200 mm d'épaisseur.
Elle dispose d'une ouverture unique Ø 800 mm, prolongée par une cheminée en buse béton Ø 800x980 mm, surmontée d'un regard en fonte étanche et verrouillable *EJ MAESTRO* DN 800 mm, situé au ras du sol. L'ensemble rehausse et dalle a une épaisseur de 860 mm.
Une échelle fixe en aluminium est rencontrée au droit de la paroi nord.
Elle n'est pas utilisable pour l'accès à la cave.

Le fond de la cave est établi à -2,43 m/R.
Il est cimenté et dispose d'un puisard dans l'angle SW de 330x330x250 mm (LxlxP), prolongé par un carottage dans le radier de 130 mm de diamètre.
À noter que le terrain sous la radier, par le puisard est sondé et atteint à -3,20 m/R.

Le forage présente une rehausse de 0,51 m/ fond de la cave.

La conduite de refoulement principale est en PEHD DN 200 mm.
Elle traverse la paroi de la cave côté EST.
Son axe est rencontré à -1,20 m/R.

Lors de l'ITV, le forage n'est pas encore équipé.




Vue d'ensemble de la tête de forage et de son environnement proche



Tampon fonte étanche et verrouillable



Tampon ouvert avec crosse repliée



Tampon ouvert avec crosse dépliée



Échelle d'accès fixe



Vue d'ensemble de l'intérieur de la cave



Capteur de niveau maintenu par une pince de suspension fixe




Conduites de refoulement en inox avec clapet et vannes de retenue




Nourrice inox DN 200avec purge et doigt de gant pour insertion capteur de pression

CASING HORS D'EAU

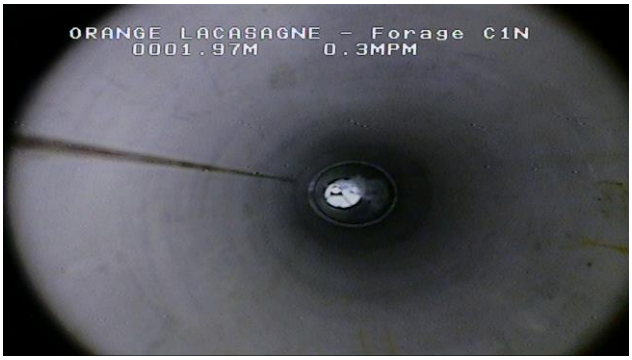
Il s'agit d'un **tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm.**

De -1,97 à -5,54 m/R

Le tube lisse sommital hors d'eau présente apparaît dans son ensemble intègre, RAS.
Les jonctions soudées apparaissent régulières et intègres, RAS.



Arase du casing



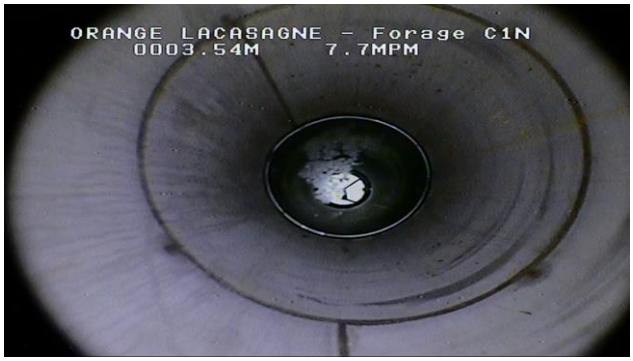
Tube lisse sommital hors d'eau intègre, RAS



Jonction soudée intègre



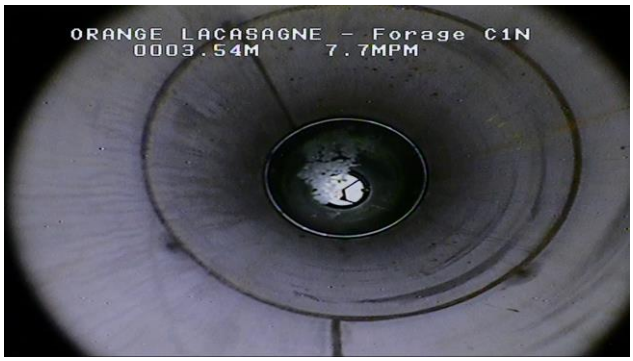
Tube lisse sommital hors d'eau intègre, RAS



Tube lisse sommital hors d'eau intègre, RAS



Jonction soudée intègre



Tube lisse sommital hors d'eau intègre, RAS



Jonction soudée intègre





Tube lisse sommital hors d'eau intègre, RAS

EAU

Le **niveau d'eau STATIQUE** est établi à **-5,54 m/R**.

Pas d'odeur significative et particulière ressentie.
Pas de dépôts/ irisation sur le plan d'eau.
Eau claire sur toute la colonne d'eau.

Le capteur de niveau d'eau *PARATRONIC CNR10* (0-10mCE) avec signal de sortie type 4-20 mA a été immergé à -13m/R.

CASING IMMERGE

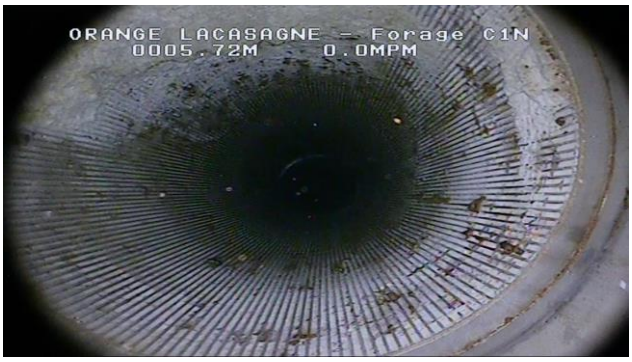
Il s'agit de la continuité du **tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm** observé en partie sommitale hors d'eau.

De -5,54 à -6,32 m/R

Le tube lisse immergé présente une corrosion généralisée : il est recouvert d'un concrétionnement d'oxydes/ hydroxydes de fer très irrégulier et hétérogène, d'apparence indurée, avec adhérences hétérogènes de colloïdes (flocs) de teinte noirâtre.



Tube lisse sommital immergé intègre, RAS



Vue d'ensemble du top crépine depuis la base du tube lisse





Tube lisse sommital immergé intègre, RAS





Jonction tube lisse et crépine avec légère corrosion in situ

ÉLECTROPOMPES ET COLONNES D'EXHAURE

Pour son exploitation, le forage est équipé **de 3 groupes de pompage immergés.**

Il s'agit de 3 électropompes immergées *CAPRARI type E6KX46-1/4* (Q=35 m³/h à 32 m HMT).

COLONNES D'EXAHURE

Les 3 colonnes d'exhaure sont en acier inox AISI 304L DN 100 mm avec raccords intermédiaires *GWE WATER® ZSM ECO CONNECT* en acier inox AISI 316L. Les tronçons d'exhaure ont une longueur maximale unitaire de 2500 mm, pour pouvoir être manutentionnés à l'aide d'un tripode, sans engin motorisé de levage, mais uniquement avec un tripode et des palans avec tête de levage et collier de maintien.

ÉLECTROPOMPES

Les 3 électropompes sont identiques et intégralement en acier inox.
Elles sont équipées d'une chemise de refroidissement en PEHD de 160 mm de diamètre.

	POMPE 1	POMPE 2	POMPE 3
Axe du coude d'exhaure (m/R)	1,67	1,37	1,67
Tête de l'électropompe (m/R)	13,00	12,00	11,00
Crépine d'aspiration de l'électropompe (m/R)	13,75	12,75	11,75
Base du moteur/ chemise de refroidissement (m/R)	14,55	13,55	12,55

CAPTEUR DE NIVEAU

Le forage est équipé d'un capteur de niveau piézorésistif *PARATRONIC* type *CNR10* (0-10 mCE), avec 20 mL de câble : capteur (n° série : 16195-18) immergé à -13 m/R.

PARTIE CAPTANTE

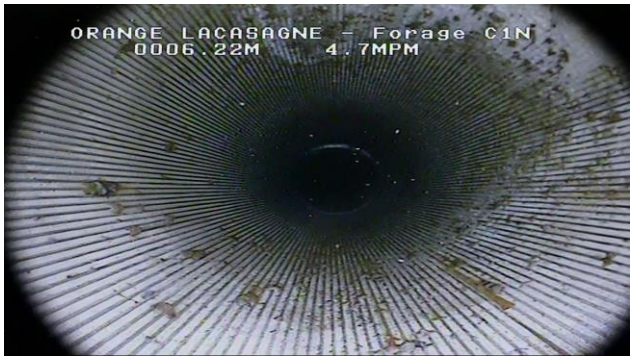
Top partie captante **à -6,32 m/R**.

Il s'agit d'une **crépine fil enroulé** (slot 1 mm), **en acier inox Ø 792x812 mm**.

De -6,32 à -7 m/R

La crépine présente un colmatage carbonaté du top crépine jusqu'à -7 m/R.

Colmatage partiel à total (côté parking). Ces dépôts carbonatés sont issus du génie civil (parking/ radier).



Vue d'ensemble du top crépine



Colmatage total (côté parking) de la crépine par des dépôts carbonatés provenant de la dalle du sous-sol (génie civil)





Colmatage partiel de la crépine par des dépôts carbonatés provenant de la dalle du sous-sol (génie civil)





Colmatage total (côté parking) et partiel de la crépine par des dépôts carbonatés provenant de la dalle du sous-sol (génie civil)





Colmatage total (côté parking) et partiel de la crépine par des dépôts carbonatés provenant de la dalle du sous-sol (génie civil)





Fil enroulé avec dépôts carbonatés. Concrétions éparses, isolées et plus ou moins volumineuses d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)

De -7 à -16,40 m/R

Présence d'un dépôt de sable fin à moyen beige dans le fil enroulé, occultant partiellement à totalement le massif de gravier filtre à l'extrados.

Présence de concrétions indurées à friables, d éteinte brune à rouille, d'oxydes/ hydroxydes de fer, naissant à la jonction (soudée) entre les rods et le fil enroulé (électrosoudage = surintensité ^{2}= diminution, voire absence de passivation, propice aux réactions de corrosion physicochimique et/ ou bactérienne). Ces concrétions éparses en tête, se densifient, s'étendent entre les rods.

Par zones, la crépine apparaît intègre, dépourvue de concrétions superficielles.





Fil enroulé avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Fil enroulé avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Fil enroulé avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Fil enroulé avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



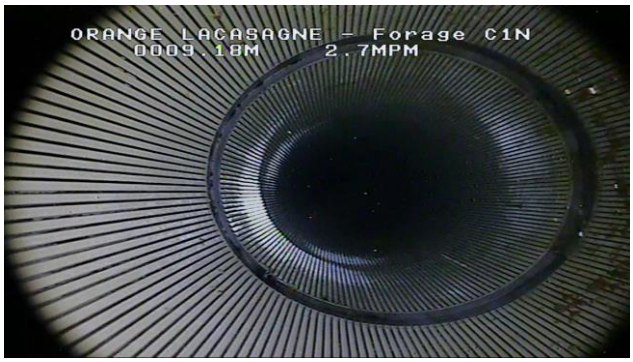


Fil enroulé avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



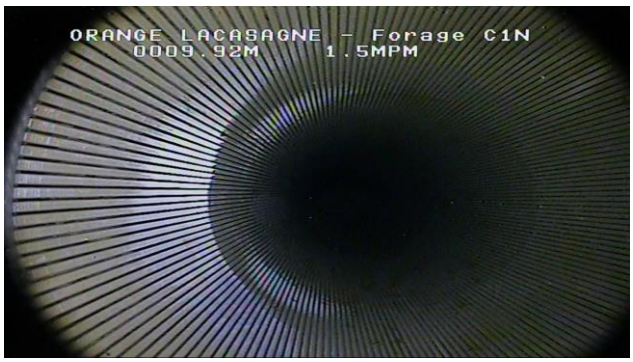


Fil enroulé avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





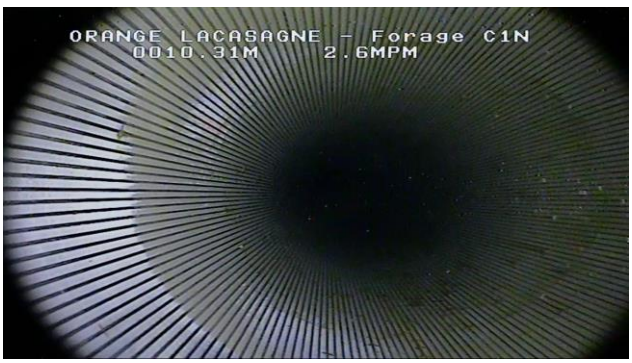
Fil enroulé avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Fil enroulé avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Fil enroulé avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



Jonction soudée entre 2 éléments de crépine avec points de corrosion épars



Fil enroulé intègre et dégagé.

De -10,80 à -11,80 m/R

La crépine est occultée à l'extrados.

Elle est intègre et recouverte de quelques concrétions éparses d'origine bactérienne d'oxydes/ hydroxydes de fer.



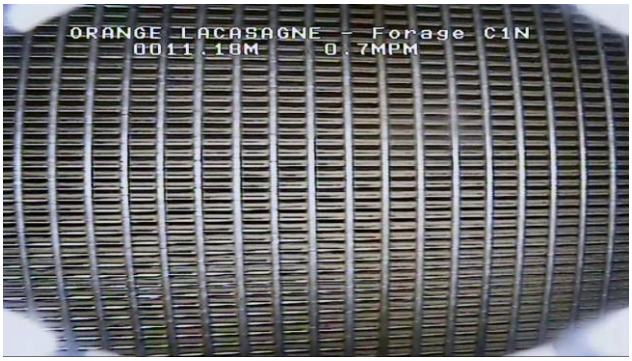
Crépine occultée à l'extrados



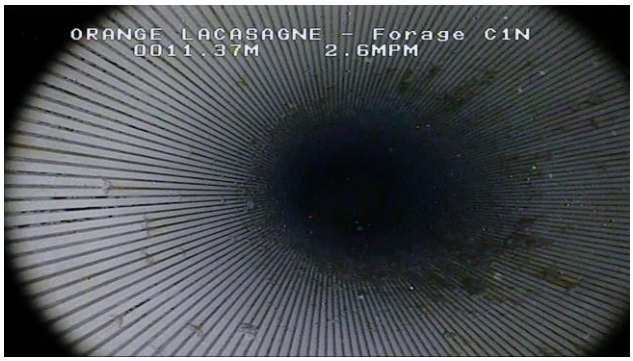
Sommet de l'occultation de la crépine à l'extrados



Crépine occultée à l'extrados. Concrétions isolées, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



Crépine occultée à l'extrados. Concrétions isolées, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Crépine occultée à l'extrados. Concrétions isolées, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Crépine occultée à l'extrados. Concrétions isolées, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)

De -11,80 à -16,40 m/R

Le fil enroulé présente des dépôts de sable fin à moyen beige dans le fil enroulé, occultant partiellement à totalement le massif de gravier filtre à l'extrados.

Présence de concrétions indurées à friables, d éteinte brune à rouille, d'oxydes/ hydroxydes de fer, naissant à la jonction (soudée) entre les rods et le fil enroulé (électrosoudage = surintensité ²= diminution, voire absence de passivation, propice aux réactions de corrosion physicochimique et/ ou bactérienne). Ces concrétions éparses en tête, se densifient, s'étendent entre les rods.

Par zones, la crépine apparaît intègre, dépourvue de concrétions superficielles.

Le concrétionnement apparaît recouvert d'un dépôt homogène, modéré de fines de teinte blanchâtre à claire.





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Concrétions isolées, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



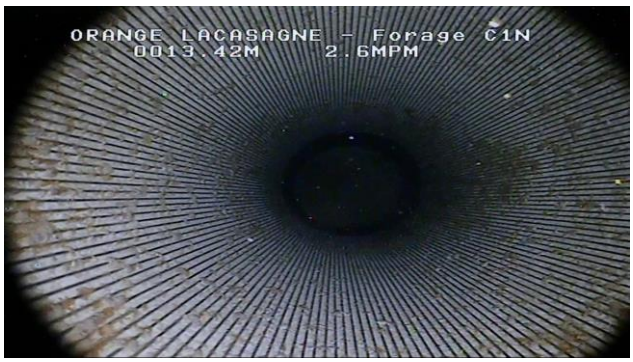


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





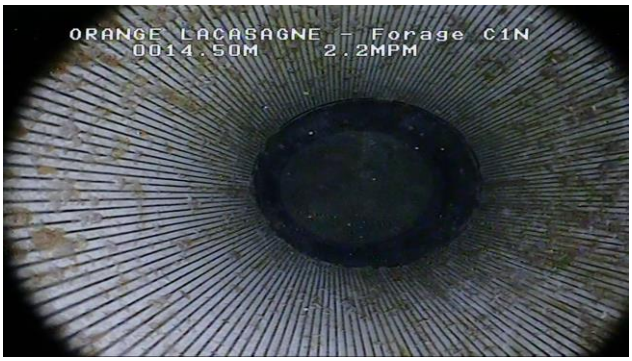
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



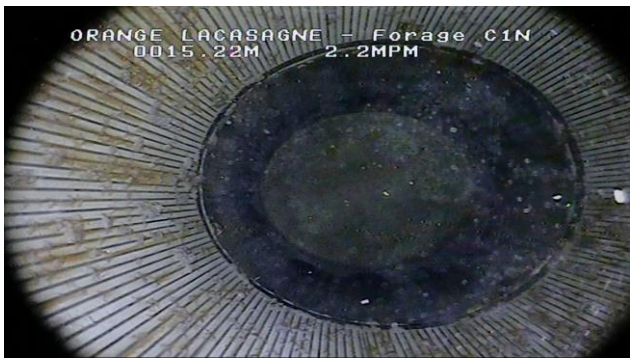


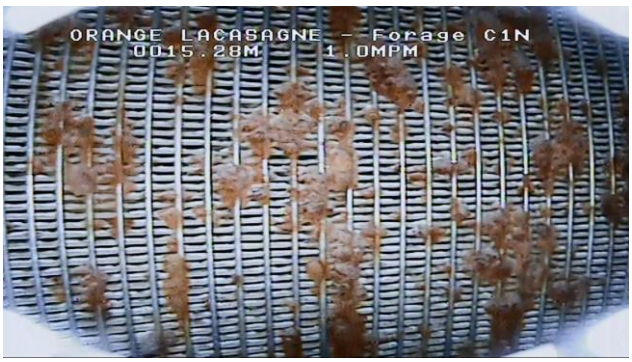
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



Jonction soudée avec le pot de décantation et la crépine corrosion partielle



Jonction soudée avec le pot de décantation et la crépine corrosion partielle

POT DE DÉCANTATION

Il s'agit d'un **tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm.**

De -16,40 à -17,31 m/R

Le pot de décantation est recouvert d'un biofilm bactérien modéré, irrégulier et hétérogène associé à des dépôts bruns à rouille d'oxydes/ hydroxydes de fer.





Pot de décantation avec dépôts superficiels d'hydroxydes de fer et biofilm bactérien associé





Pot de décantation avec dépôts superficiels d'hydroxydes de fer et biofilm bactérien associé



Pot de décantation avec dépôts superficiels d'hydroxydes de fer et biofilm bactérien associé

FOND

Lors de l'ITV, le fond est sondé et atteint à **-17,31 m/R**.

Le fond est tapissé et recouvert d'un dépôt de sable fin à moyen.





Fond recouvert d'un dépôt de sable fin à moyen



Sable fin à moyen beige

Le DOE fait état d'un pot de décantation de 1 m.
Le fond théorique originel serait donc établi à -17,40 m/R.
Dans ces conditions, **le forage présenterait donc un comblement théorique estimé à 0,09 m.**

4-2 CONCLUSION

4-2-1 SYNTHÈSE

L'inspection vidéo a été réalisée le 12/09/2022 en régime statique.

L'ITV a été réalisé afin de vérifier l'intégrité des ouvrages préalablement à leur mise en exploitation.
Le choix a été fait de la réaliser avant l'équipement électromécanique pour corréler les coupes du DOE avec l'ouvrage en l'état et adapter ainsi, la position des groupes de pompage.

À la suite de l'ITV, le forage de captage C1n présente les caractéristiques suivantes :

. Tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm de -1,97 à -6,32 m/R ;
. Crépine en acier inox Ø 792x812 mm, à fil enroulé (slot 1 mm) de -6,32 à -16,40 m/R ;
. Tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm de -16,40 à -17,40 m/R.

Fond sondé et atteint à -17,31 m/R soit un comblement de 0,09 m.

L'ouvrage est conforme au DOE.
Il présente un comblement assez faible, centimétrique, estimé à 9 cm.
Pas de défauts structurels majeurs apparents.
La crépine présente une corrosion anormale, se traduisant par la présence de concrétions d'hydroxydes de fer, naissant à la jonction électrosoudée (usine) rods-fil enroulé. Ces concrétions sont isolées à plus étendues selon les zones. Elles engendrent un léger colmatage de la crépine.
La présence de fines dans le fil enroulé peut être consécutive au pompage de développement réalisé à la suite de la complétion du forage.

4-2-2 PRÉCONISATIONS

Au regard des résultats des tests de pompage entrepris par ANTEAGROUP en juin 2020, en les comparants avec les originels de 2017, il semblerait que les caractéristiques (rapport Q/s) du forage n'ait été que très peu impactées (rabattement quasi similaire à 2 cm près).
Toutefois le concrétionnement observé en l'état est susceptible de se densifier, de s'accroître dans le temps, sachant que l'ouvrage n'a pas encore été mis en exploitation.

Il conviendra donc de vérifier l'intégrité du forage par ITV d'ici à 2 ans, d'autant plus qu'il sera en exploitation.

Pour rappel, en exploitation, il est souhaitable de maintenir un suivi régulier et rigoureux des paramètres tels que le niveau d'eau en fonction du débit (paramètres les plus importants et les plus explicites en cas de désordres/ dysfonctionnement du forage) , de la température au captage et à la réinjection, de la qualité de l'eau par prélèvements réguliers afin de vérifier la présence ou non de sables/ fines et le cas échéant, la récurrence de la présence de sable/ fines en pompage, ou par le suivi des cycles de nettoyages des filtres cycloniques (si possible techniquement).

À noter, qu'en plus d'une cave et d'un système d'accès/ ouverture étanches et verrouillables, la DREAL peut exiger une mise en conformité de la tête de forage, à savoir la mise en place d'un tête étanche (bride/ contre-bride boulonnée avec joint, presse-étoupes, etc.)

En cas d'infiltrations d'eau dans la cave du forage, elle peut également exiger la mise en place d'un système d'exhaure des eaux d'infiltration (puisard avec pompe vide-cave et évacuation des eaux en dehors de la cave).

Exemple de tête de forage étanche
(Source : documentation GWE WATER France)



Toutefois, au regard de l'exiguïté de la cave en général et de l'encombrement global de l'électromécanique (hydraulique comprise), la mise en place d'un tel système de protection s'avère techniquement très compliquée, voire non envisageable.

3, allée des Ginkgos
69673 BRON Cedex

CAMPUS ORANGE LYON LACASSAGNE

À Lyon (69003)

FORAGE DE CAPTAGE

C4

PROJET DE RÉAMÉNAGEMENT DES PUITS – ZONE B

5- INSPECTION VIDÉO

Toutes les cotes sont rapportées **à l'arase du capot de fermeture** en acier galva **(= R).**

Le ZÉRO caméra a été référencé par rapport **à l'arase du capot de fermeture** en acier galva.

5-1 COMPTE – RENDU

TÊTE DE FORAGE

Il s'agit d'un forage de captage en **acier inox Ø 800x812 mm**, situé à -1,21 m/R dans une cave enterrée maçonnée en buses béton rectangulaires de 1500x1500 mm intérieur rehaussées par une maçonnerie en agglos béton.

Le forage est situé sur l'emprise d'un foncier n'appartenant pas à ORANGE.
L'ouvrage est ceinturé et protégé par une clôture rigide avec portail d'accès verrouillé à clé.

La cave est fermée en tête par un capot en acier galvanisé de 1780x1780x80 mm, « amovible » et non étanche, pourvu d'une ouverture rectangulaire de 800x800 mm, située à l'aplomb du forage.
L'ouverture est rehaussée de 65 mm par rapport au capot et est fermée par une trappe en acier galvanisé de 820x820 mm, amovible, non étanche et non verrouillée en l'état.

Pas de moyens d'accès (EPC) en l'état pour accéder à la cave.

Le fond de la cave est établi à -1,71 m/R.
Il est cimenté.
La buse béton préfabriquée est rehaussée par une maçonnerie en agglos béton de 1550x1550 mm intérieur sur une hauteur de 720 mm.

La tête de forage a été découpée pour le passage des 3 anciens groupes de pompage.
Le forage présente une rehausse de 0,06 m à 0,51 m/ fond de la cave.
Le top forage est établi à -1,30 m/R.

L'ancienne conduite de refoulement unique en PEHD DN 200 mm traverse la paroi de la cave côté EST avec un axe établi à -1,49 m/R.
Les 2 conduites de refoulement C4.1 et C4.2 sont en PEHD DN 200 mm.
Elles traversent la paroi de la cave côté SUD, vers le parking.
Leur axe est rencontré à -1 m/R.
L'axe des coudes d'exhaures (C4.1 et C4.2) est établi à -0,71 m/R.

À noter que les 2 conduites ont été posées non horizontales et non parallèles.

Lors de l'ITV, le forage n'est pas encore équipé.



Tête de forage capotée par une plaque amovible semi-étanche



Trappon ouvert



Tête de forage avec ses 4 groupes immergés



Vue d'ensemble de l'intérieur de la cave



Vue d'ensemble de l'intérieur de la cave



Collecteur inox DN 150 de C4.2



Collecteur inox de C4.1 avec purge et doigt de gant pour capteur pression

CASING HORS D'EAU

Il s'agit d'un **tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm.**

De -1,30 à -5,24 m/R

Le tube sommital hors d'eau apparaît intègre, sans défauts structurels majeurs apparents, RAS.
Les jonctions soudées apparaissent également intègres.



Arase haute (génératrice supérieure) du forage



Tube lisse sommital hors d'eau intègre





Tube lisse sommital hors d'eau intègre



Soudure entre 2 tubages



Tube lisse sommital hors d'eau intègre



Tube lisse sommital hors d'eau intègre



Soudure « chantier »





Tube lisse sommital hors d'eau intègre



Tube lisse sommital hors d'eau intègre avec légers dépôts d'hydroxyde de fer (zone de marnage/ battement de nappe)

EAU

Le **niveau d'eau STATIQUE** est établi à **-5,24 m/R**.

Pas d'odeur significative et particulière ressentie.
Pas de dépôts/ irisation sur le plan d'eau.
Eau claire sur toute la colonne d'eau.

Le capteur de niveau d'eau *PARATRONIC CNR10* (0-10mCE) avec signal de sortie type 4-20 mA a été immergé à -13m/R.

CASING IMMERGE

Il s'agit de la continuité du **tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm** observé en partie sommitale hors d'eau.

De -5,24 à -8,91 m/R

Le tube lisse immergé est recouvert d'un biofilm bactérien modéré avec dépôts associés ferromanganiques (bruns à noirâtres).
Présence de nombreuses zones de corrosion par piquage.
La jonction soudée avec le top crépine est partiellement corrodée avec concrétionnement d'hydroxyde de fer *in situ* irrégulier.





Tube lisse sommital immergé avec dépôts superficiels ferromanganiques hétérogènes, points de piquage (corrosion). Soudures corrodées avec concrétionnement irrégulier in situ



Tube lisse sommital immergé avec dépôts superficiels ferromanganiques hétérogènes, points de piquage (corrosion). Soudures corrodées avec concrétionnement irrégulier in situ



Soudure avec corrosion in situ et concrétionnement d'hydroxyde de fer





Tube lisse sommital immergé avec dépôts superficiels ferromanganiques hétérogènes, points de piquage (corrosion). Soudures corrodées avec concrétionnement irrégulier in situ

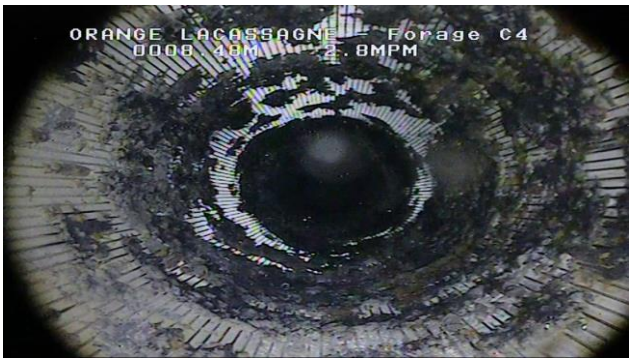


Soudure avec corrosion partielle



Tube lisse sommital immergé avec dépôts superficiels ferromanganiques hétérogènes





Tube lisse sommital immergé avec dépôts superficiels ferromanganiques hétérogènes



Soudure entre le tube lisse et la crépine avec corrosion partielle

ÉLECTROPOMPES ET COLONNES D'EXHAURE

Pour son exploitation, le forage est équipé **de 4 groupes de pompage immergés pour 2 réseaux de distribution distincts.** Nous distinguons le réseau **C4.1** et le réseau **C4.2.**

Pour C4.1 : 2 électropompes immergées *CAPRARI type E6KX46-1/4* (Q=35 m^3/h à 32 m HMT).
Pour C4.2 : 2 électropompes immergées *CAPRARI type E8P65/3E* (Q=77,5 m^3/h à 34 m HMT).

COLONNES D'EXHAURE

RÉSEAU C4.1

Les 2 colonnes d'exhaure sont en acier inox AISI 304L **DN 100 mm** avec raccords intermédiaires *GWE WATER® ZSM ECO CONNECT* en acier inox AISI 316L. Les tronçons d'exhaure ont une longueur maximale unitaire de 2500 mm, pour pouvoir être manutentionnés à l'aide d'un tripode, sans engin motorisé de levage sans engin motorisé de levage, mais uniquement avec un tripode et des palans avec tête de levage et collier de maintien.
L'axe des coudes d'exhaure est établi à -0,71 m/R.

RÉSEAU C4.2

Les 2 colonnes d'exhaure sont en acier inox AISI 304L **DN 125 mm** avec raccords intermédiaires *GWE WATER® ZSM ECO CONNECT* en acier inox AISI 316L. Les tronçons d'exhaure ont une longueur maximale unitaire de 2500 mm, pour répondre aux mêmes « exigences » que C4.1.
L'axe des coudes d'exhaure est établi à -0,71 m/R.

ÉLECTROPOMPES

RÉSEAU C4.1

Les 2 électropompes sont intégralement en acier inox.
Elles sont équipées d'une chemise de refroidissement en PEHD de 160 mm de diamètre.

RÉSEAU C4.2

Les 2 électropompes sont en fonte peinte époxy (hydraulique) et en acier inox (moteur).
Elles ne sont pas équipées d'une chemise de refroidissement : moteur à bobinage renforcé.

	POMPE C4.1 1	POMPE C4.1 2	POMPE C4.2 1	POMPE C4.2 2
Axe du coude d'exhaure (m/R)	0,74	0,74	0,74	0,74
Tête de l'électropompe (m/R)	12,86	12,36	12,91	12,41
Crépine d'aspiration de l'électropompe (m/R)	13,61	13,11	13,66	13,16
Base du moteur/ chemise de refroidissement (m/R)	14,41	13,91	14,53	14,03

CAPTEUR DE NIVEAU

Le forage est équipé de **2 capteurs de niveau** piézorésistif *PARATRONIC* type *CNR10* (0-10 mCE), avec 20 mL de câble :

- Groupe C4.1 : **capteur** (n° série : 16195-17) immergé **à -13 m/R** ;
- Groupe C4.2 : **capteu**r (n° série : 16195-97) immergé **à -13 m/R**.

PARTIE CAPTANTE

Top partie captante **à -8,91 m/R**.

Il s'agit d'une **crépine fil enroulé** (slot 1 mm), **en acier inox Ø 792x812 mm**.

De -8,91 à -10 m/R

Le fil enroulé apparaît partiellement colmaté par des dépôts blanchâtres, indurés, carbonatés (?). Présence d'un concrétionnement dense et étendu, en plaquage d'aspect irrégulier et de densité hétérogène, brun à noirâtre (ferromanganique), colmatant de manière importante la crépine.





Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Dépôts carbonatés dans le fil enroulé (génie civil : injection de coulis de béton pour le parking)





Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Dépôts carbonatés dans le fil enroulé (génie civil : injection de coulis de béton pour le parking)





Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Dépôts carbonatés dans le fil enroulé (génie civil : injection de coulis de béton pour le parking)





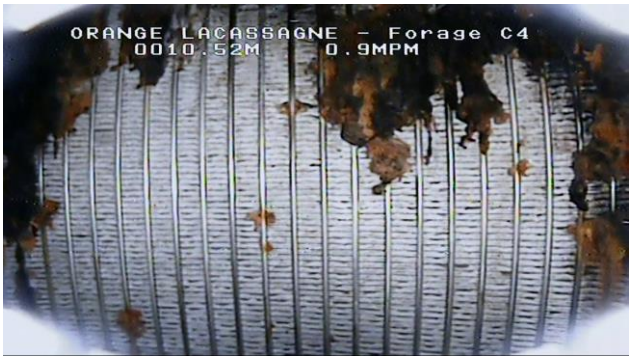
Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Fil enroulé observable intègre, avec dépôts modérés, irréguliers et hétérogènes de fines. Massif filtrant partiellement observable

De -10 à -14,99 m/R

Présence dans le fil enroulé de dépôts fins de teinte claire à blanchâtre, limitant l'observation du massif de gravier filtre à l'extrados, au travers des slots.

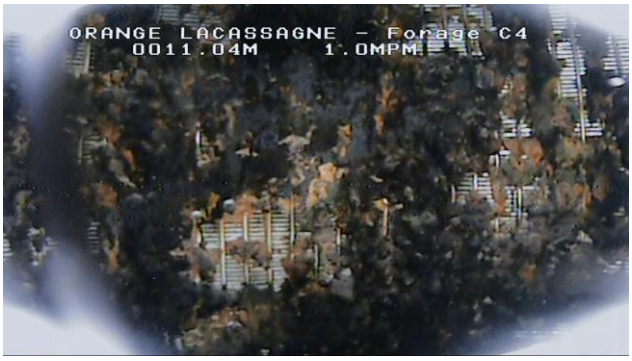
Comme en partie sommitale, présence d'un concrétionnement dense et étendu, en plaquage d'aspect irrégulier et de densité hétérogène, brun à noirâtre (ferromanganique), colmatant de manière importante la crépine d'environ 20%, voire 30%.



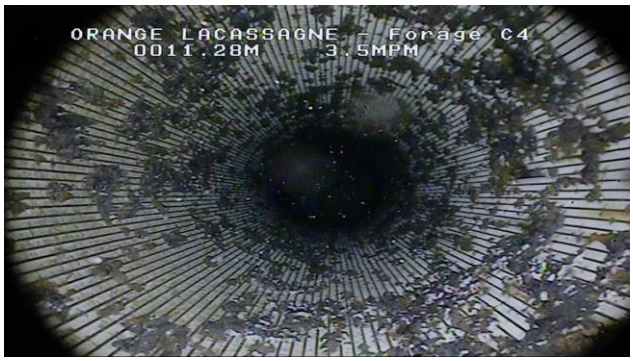


Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Fil enroulé observable intègre, avec dépôts modérés, irréguliers et hétérogènes de fines. Massif filtrant à peine observable





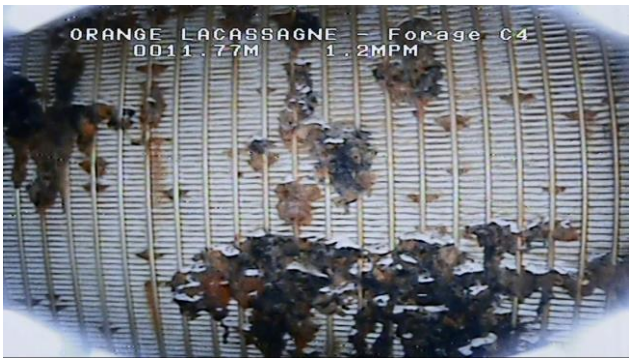
Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Fil enroulé observable intègre, avec dépôts modérés, irréguliers et hétérogènes de fines. Massif filtrant souvent observable





Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Fil enroulé observable intègre, avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Massif filtrant à peine, voire pas observable





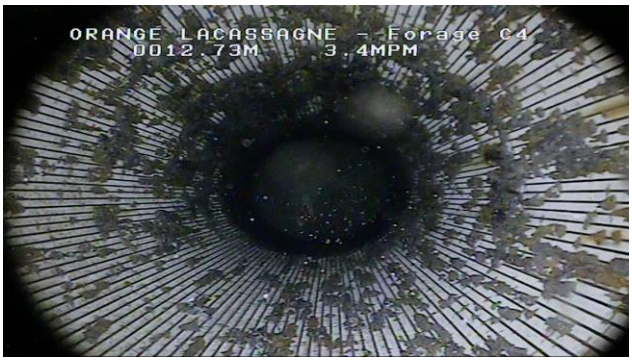
Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Fil enroulé observable intègre, avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Massif filtrant à peine, voire pas observable





Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Fil enroulé observable intègre, avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Massif filtrant à peine, voire pas observable



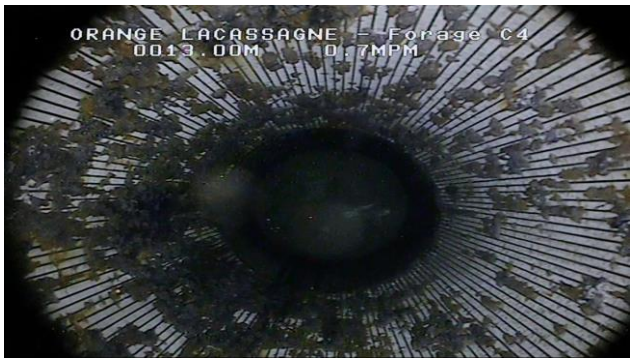


Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Fil enroulé observable intègre, avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Massif filtrant à peine, voire pas observable



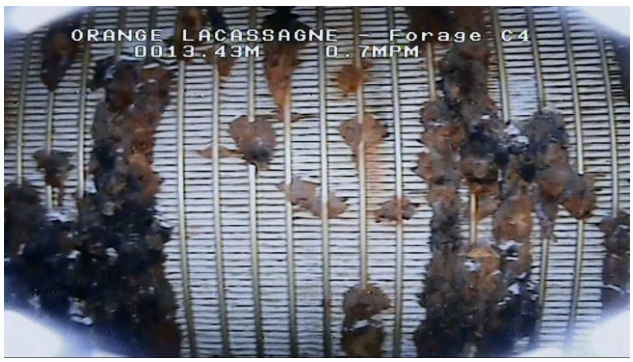


Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Fil enroulé observable intègre, avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Massif filtrant à peine, voire pas observable





Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Fil enroulé observable intègre, avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Massif filtrant à peine, voire pas observable





Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Fil enroulé observable intègre, avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Massif filtrant à peine, voire pas observable



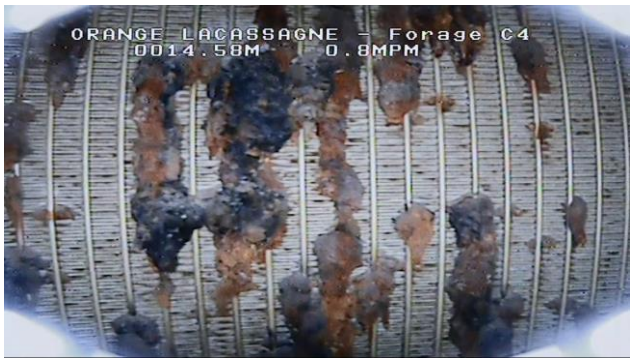


Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Fil enroulé observable intègre, avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Massif filtrant à peine, voire pas observable



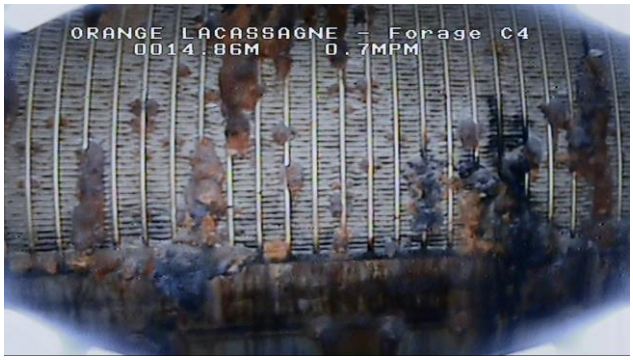


Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Fil enroulé observable intègre, avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Massif filtrant à peine, voire pas observable





Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Fil enroulé observable intègre, avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Massif filtrant à peine, voire pas observable



Plaquage important de concrétions d'hydroxyde de fer et de manganèse (corrosion de l'inox), plus ou moins induré et recouvrant une partie du fil enroulé. Fil enroulé observable intègre, avec dépôts irréguliers et hétérogènes de fines. Massif filtrant à peine, voire pas observable



Jonction soudée avec le pot de décantation corrodée avec concrétionnement in situ irrégulier



Jonction soudée avec le pot de décantation corrodée avec concrétionnement in situ irrégulier

POT DE DÉCANTATION

Il s'agit d'un **tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm.**

De -14,99 à -15,81 m/R

Le tube lisse est recouvert d'un biofilm bactérien avec dépôts d'hydroxydes de fer associés.
La jonction soudée avec la base de la partie captante est partiellement corrodée, avec concrétionnement irrégulier *in situ*.





Tube lisse avec dépôts superficiels ferromanganiques hétérogènes, points de piquage (corrosion). Soudures corrodées avec concrétionnement irrégulier in situ





Tube lisse avec dépôts superficiels ferromanganiques hétérogènes, points de piquage (corrosion). Soudures corrodées avec concrétionnement irrégulier in situ

FOND

Lors de l'ITV, le fond est sondé et atteint à **-15,81 m/R**.

Le fond est tapissé et recouvert d'un dépôt de sable fin à moyen avec graviers.





Fond recouvert de dépôts de sable fin à moyen beige

Le DOE fait état d'un pot de décantation de 1 m.
Le fond théorique originel serait alors établi à -16 m/R.
Dans ces conditions, **le forage présenterait donc un comblement théorique estimé à 0,19 m.**

5-2 CONCLUSION

5-2-1 SYNTHÈSE

L'inspection vidéo a été réalisée le 12/09/2022 en régime statique.

L'ITV a été réalisé afin de vérifier l'intégrité des ouvrages préalablement à leur mise en exploitation.
Le choix a été fait de la réaliser avant l'équipement électromécanique pour corréler les coupes du DOE avec l'ouvrage en l'état et adapter ainsi, la position des groupes de pompage.

À la suite de l'ITV, le forage de captage C4 présente les caractéristiques suivantes :

. Tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm de -1,30 à -8,91 m/R ;
. Crépine en acier inox Ø 792x812 mm, à fil enroulé (slot 1 mm) de -8,91 à -14,99 m/R ;
. Tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm de -14,99 à -16 m/R.

Fond sondé et atteint à -15,81 m/R soit un comblement de 0,19 m.

L'ouvrage est conforme au DOE.
Il présente un comblement assez faible, décimétrique, estimé à 19 cm.
Pas de défauts structurels majeurs apparents.
La crépine présente une corrosion anormale, se traduisant par la présence de concrétions d'hydroxydes de fer, naissant à la jonction électrosoudée (usine) rods-fil enroulé, plutôt denses pour former un plaquage étendu et irrégulier, colmatant 20 voire 30% de la crépine.
La présence de fines dans le fil enroulé peut être soit consécutive à l'exploitation passée du forage soit au pompage de développement originel, entrepris à la suite de la complétion du forage.

Pour rappel, le forage a déjà été exploité.
Il a été exécuté en juillet 2008.

5-2-2 PRÉCONISATIONS

Au regard des résultats des tests de pompage entrepris par ANTEAGROUP en juin 2020, en les comparants avec les originels de 2008, il semblerait que les caractéristiques (rapport Q/s) du forage ne soient pas (paradoxalement) impactées par le début de colmatage de la crépine.
Toutefois le concrétionnement observé en l'état est susceptible de se densifier, de s'accroître encore dans le temps.

Il conviendra donc de vérifier l'intégrité du forage par ITV d'ici à 2 ans, d'autant plus qu'il sera en exploitation.

Pour rappel, en exploitation, il est souhaitable de maintenir un suivi régulier et rigoureux des paramètres tels que le niveau d'eau en fonction du débit (paramètres les plus importants et les plus explicites en cas de désordres/ dysfonctionnement du forage) , de la température au captage et à la réinjection, de la qualité de l'eau par prélèvements réguliers afin de vérifier la présence ou non de sables/ fines et le cas échéant, la récurrence de la présence de sable/ fines en pompage, ou par le suivi des cycles de nettoyages des filtres cycloniques (si possible techniquement).

À noter, qu'en plus d'une cave et d'un système d'accès/ ouverture étanches et verrouillables, la DREAL peut exiger une mise en conformité de la tête de forage, à savoir la mise en place d'un tête étanche (bride/ contre-bride boulonnée avec joint, presse-étoupes, etc.)

En cas d'infiltrations d'eau dans la cave du forage, elle peut également exiger la mise en place d'un système d'exhaure des eaux d'infiltration (puisard avec pompe vide-cave et évacuation des eaux en dehors de la cave).

Exemple de tête de forage étanche
(Source : documentation GWE WATER France)



Toutefois, au regard de l'exiguïté de la cave en général et de l'encombrement global de l'électromécanique (hydraulique comprise), la mise en place d'un tel système de protection s'avère techniquement très compliquée, voire non envisageable.

3, allée des Ginkgos
69673 BRON Cedex

CAMPUS ORANGE LYON LACASSAGNE

À Lyon (69003)

FORAGE DE RÉINJECTION

R3n

PROJET DE RÉAMÉNAGEMENT DES PUITS – ZONE B

6- INSPECTION VIDÉO

Toutes les cotes sont rapportées **à l'arase du cadre en fonte (= R).**

Le ZÉRO caméra a été référencé par rapport **à l'arase du cadre en fonte**.

6-1 COMPTE – RENDU

TÊTE DE FORAGE

Il s'agit d'un forage de captage en **acier inox Ø 800x812 mm**, situé à -2,08 m/R dans une cave enterrée maçonnée en buses béton rectangulaires de 1500x1500 mm intérieur.

La cave est fermée en tête par une dalle de couverture en béton de 200 mm d'épaisseur.
Elle dispose d'une ouverture unique Ø 800 mm, prolongée par une cheminée maçonnée (banchée) en béton Ø 800 mm intérieur, surmontée d'un regard en fonte étanche et verrouillable *EJ MAESTRO* DN 800 mm, situé au ras du sol, avec une très légère pente orientée nord-sud. De 2 cm pour 800 mm. L'ensemble rehausse et dalle a une épaisseur de 780 à 800 mm.
Des échelons en résine sont rencontrés sur la paroi sud, mais sont non accessibles et non utilisables en l'état.

Le fond de la cave est établi à -2,56 m/R.

Le forage présente une rehausse de 0,49 m/ fond de la cave.

La conduite d'amenée d'eau est en PEHD DN 150 mm D160.
Elle traverse la paroi de la cave côté NORD.
Son axe est rencontré à -0,92 m/R.

Lors de l'ITV, le forage n'est pas encore équipé.




Tampon fonte situé dans une zone gravillonnée



Tampon fonte articulé, verrouillé par vis tête H, avec vérin d'assistance



Tampon ouvert avec crosse repliée



Tampon ouvert avec crosse dépliée



Échelle d'accès fixe



Tête de forage avec tube plongeur en PVC-U maintenu par un rail MUPRO



Capteur de niveau maintenu avec une pince de suspension fixe

CASING HORS D'EAU

Il s'agit d'un **tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm.**

De -2,08 à -4,43 m/R
Le tube lisse sommital hors d'eau apparaît dans son ensemble intègre, RAS.
La jonction soudée apparaît tout aussi intègre, RAS.

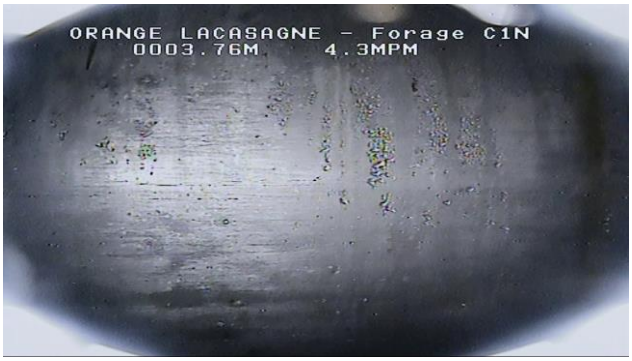


Arase du forage



Tube lisse sommital intègre, RAS

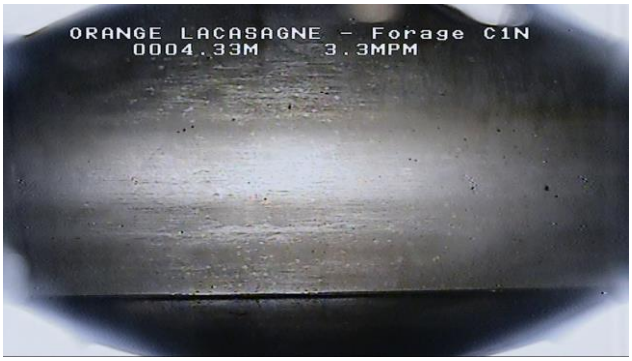




Tube lisse sommital intègre, RAS



Jonction soudée intègre



Tube lisse sommital à proximité du niveau d'eau statique intègre, RAS

EAU

Le **niveau d'eau STATIQUE** est établi à **-4,43 m/R**.

Pas d'odeur significative et particulière ressentie.
Pas de dépôts/ irisation sur le plan d'eau.
Eau claire sur toute la colonne d'eau.

Le capteur de niveau d'eau *PARATRONIC CNR10* (0-10mCE) avec signal de sortie type 4-20 mA a été immergé à -10m/R.

CASING IMMERGE

Il s'agit de la continuité du **tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm** observé en partie sommitale hors d'eau.

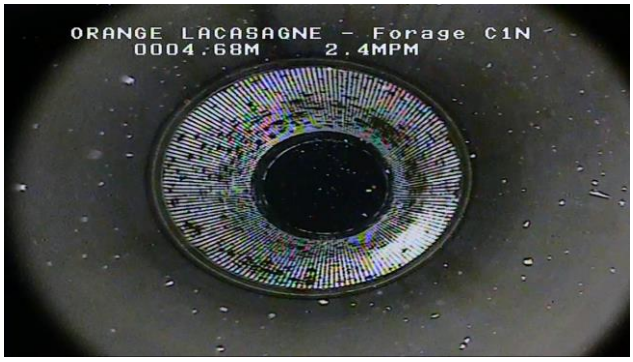
De -4,43 à -6,11 m/R

Le tube lisse sommital immergé présente un léger biofilm bactérien, modéré et uniforme.
Présence de points de piquage (corrosion) épars.
La jonction avec le 1er top crépine présente une très légère corrosion.





Tube lisse sommital immergé intègre, avec quelques points de corrosion par piquage épars





Tube lisse sommital immergé intègre, avec quelques points de corrosion par piquage épars



Tube lisse sommital immergé intègre



Jonction soudée avec le top crépine légèrement corrodée

TUBE PLONGEUR

Pour la réinjection, le forage R3N est équipé **d'1 tube plongeur, en PVC-U D160, DN 150**.

La **base** du tube plongeur est rencontrée **à -7,20 m/R**.

TUBE PLONGEUR

La conduite d'amenée d'eau est en PEHD D150 DN 160 mm.
La jonction avec le PVC-U du coude à 90° est de type fonte autocrampée DN 150 mm.
La conduite est équipée d'un collier de prise en charge en fonte pour l'installation du capteur de température.

	TP R3N
Axe du coude d'amenée d'eau (m/R)	0,92 m
Brides intermédiaires (m/R)	1,18 et 4,19
Base du tube plongeur (m/R)	7,20




Collier de prise en charge pour le capteur de température

CAPTEUR DE NIVEAU

Le forage R3N est équipé d'un capteur de niveau piézorésistif *PARATRONIC* type *CNR10* (0-10 mCE), avec 20 mL de câble : **capteur** (n° série : 16195-16) immergé **à -10 m/R**.

1ère PARTIE CAPTANTE

Top 1ère partie captante **à -6,11 m/R**.

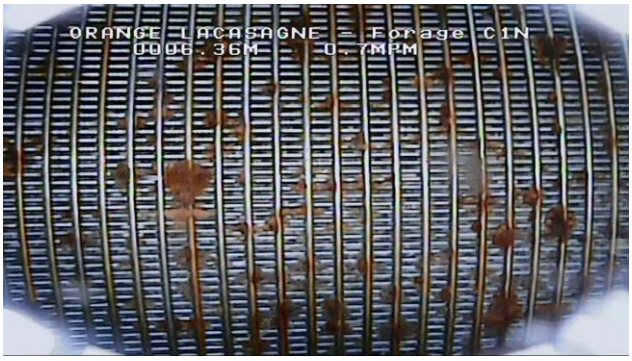
Il s'agit d'une **crépine fil enroulé** (slot 1 mm), **en acier inox Ø 792x812 mm**.

De -6,11 à -8,13 m/R

Présence d'un dépôt hétérogène de sable fin à moyen beige dans le fil enroulé, occultant partiellement le massif de gravier filtre à l'extrados, qui demeure observable dans l'ensemble.

Présence de concrétions indurées à friables, de teinte brune à rouille, d'oxydes/ hydroxydes de fer, naissant à la jonction (soudée) entre les rods et le fil enroulé (électrosoudage = surintensité = diminution, voire absence de passivation, propice aux réactions de corrosion physicochimique et/ ou bactérienne). Ces concrétions restent plutôt éparses et s'étendent parfois entre les rods.





Pas ou peu de dépôts de fines dans les slots. Massif filtrant partiellement à totalement observable. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Pas ou peu de dépôts de fines dans les slots. Massif filtrant partiellement à totalement observable. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



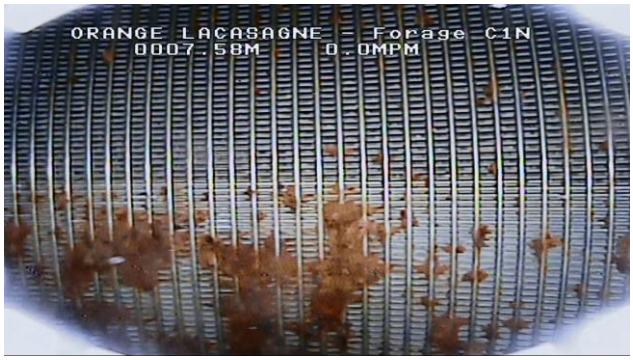


Pas ou peu de dépôts de fines dans les slots. Massif filtrant partiellement à totalement observable. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)

De -7,60 à -8,13 m/R

La crépine est occultée à l'extrados.

Présence de concrétions éparses à étendues, indurées à friables, de teinte brune à rouille, d'oxydes/ hydroxydes de fer, naissant à la jonction entre les rods et le fil enroulé.





Top occultation de la crépine à l'extrados

Pas ou peu de dépôts de fines dans les slots. Massif filtrant partiellement à totalement observable. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



Tube lisse intermédiaire depuis la base de la 1ère partie crépinée



Pas ou peu de dépôts de fines dans les slots. Massif filtrant partiellement à totalement observable. Concrétions éparses, plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



Jonction soudée entre la 1ère crépine et le tube lisse intermédiaire

TUBE LISSE INTERMÉDIAIRE

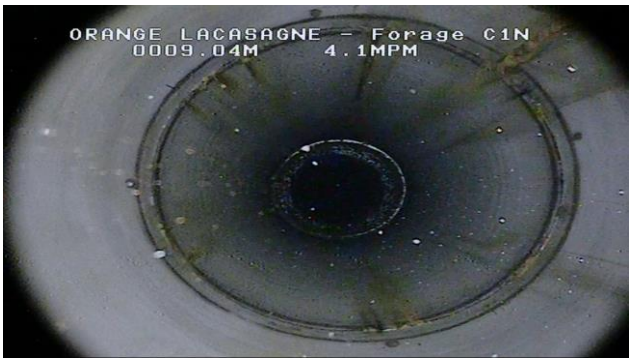
Il s'agit d'un **tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm** observé en partie sommitale hors d'eau.

De -8,13 à -12,18 m/R

Le tube lisse intermédiaire apparaît intègre, RAS.

Les jonctions soudées et les génératrices verticales apparaissent corrodées avec concrétionnement d'hydroxyde de fer *in situ*.





Tube lisse intègre. Pas de biofilm bactérien majeur apparent.





Génératrices verticales et soudures entre tubages corrodées avec concrétions d'hydroxyde de fer in situ

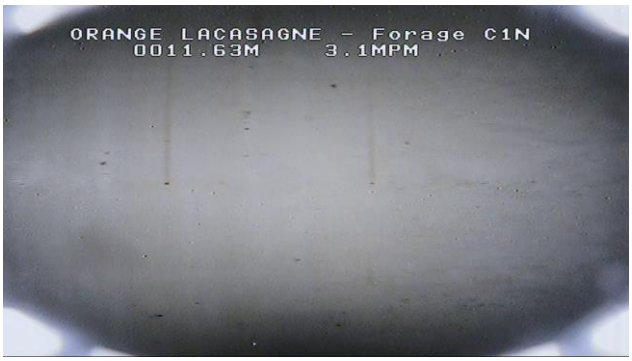


Génératrices verticales et soudures entre tubages corrodées avec concrétions d'hydroxyde de fer in situ



Tube lisse intègre. Très léger biofilm bactérien apparent. Points de piquages très isolés





Tube lisse intègre. Très léger biofilm bactérien apparent. Points de piquages très isolés





Tube lisse intègre. Très léger biofilm bactérien apparent. Points de piquages très isolés



Jonction soudée entre le tube lisse

2nde PARTIE CAPTANTE

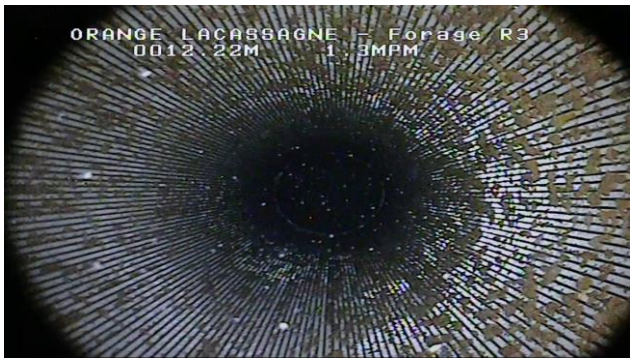
Top 2nde partie captante **à -12,18 m/R**.

Il s'agit d'une **crépine fil enroulé** (slot 1 mm), **en acier inox Ø 792x812 mm**.

De -12,18 à -16,22 m/R

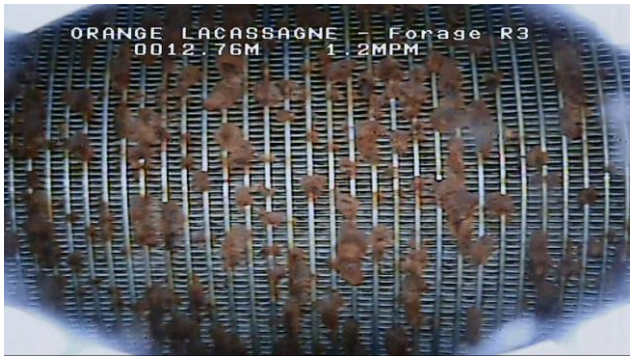
Dépôt hétérogène, modéré, de sable fin à moyen beige dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre en partie observable.

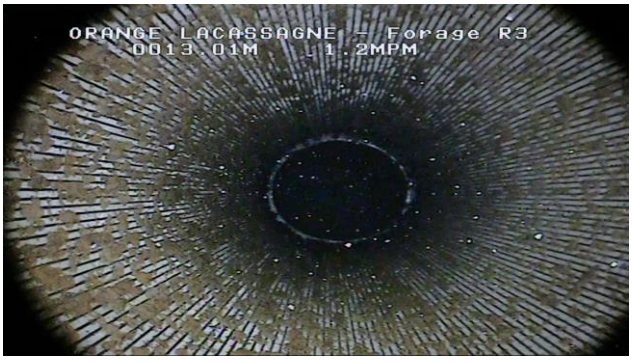
Présence de concrétions indurées à friables, de teinte brune à rouille, d'oxydes/ hydroxydes de fer, naissant à la jonction entre les rods et le fil enroulé. Ce concrétionnement forme également un plaquage hétérogène. La crépine est colmatée à hauteur de 40 et 50%.



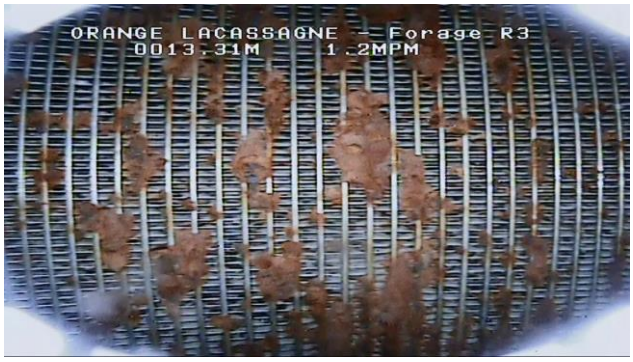


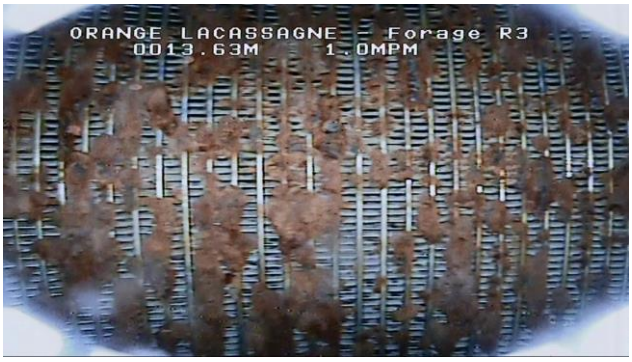
Pas ou peu de dépôts de fines dans les slots. Massif filtrant partiellement à totalement observable. Concrétions plus ou moins denses et étendues (plaquage), plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



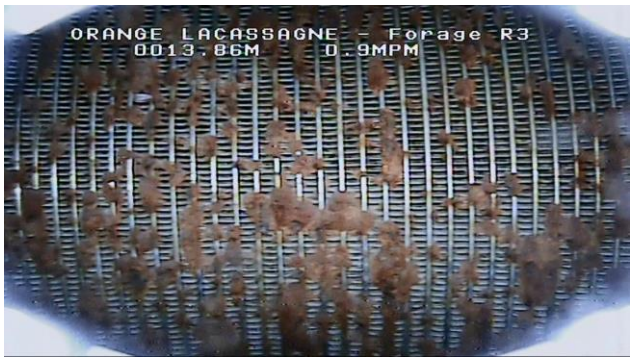


Pas ou peu de dépôts de fines dans les slots. Massif filtrant partiellement à totalement observable. Concrétions plus ou moins denses et étendues (plaquage), plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



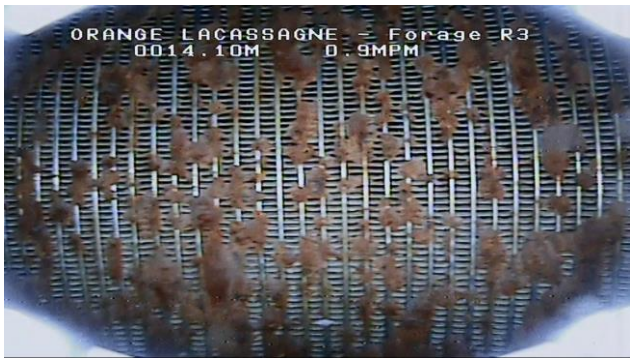


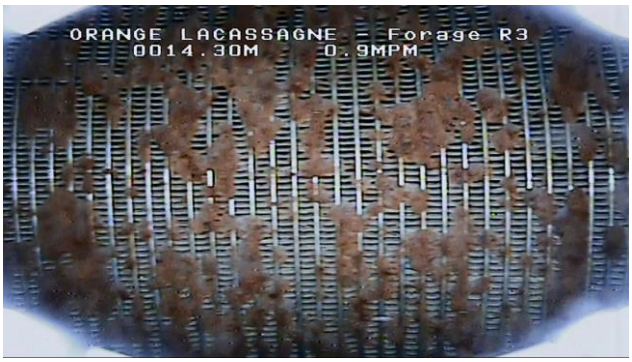
Pas ou peu de dépôts de fines dans les slots. Massif filtrant partiellement à totalement observable. Concrétions plus ou moins denses et étendues (plaquage), plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



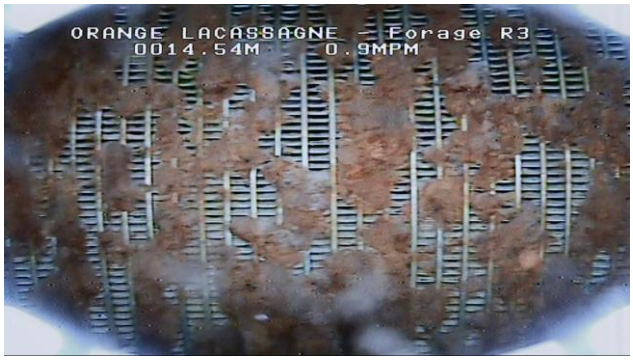


Pas ou peu de dépôts de fines dans les slots. Massif filtrant partiellement à totalement observable. Concrétions plus ou moins denses et étendues (plaquage), plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



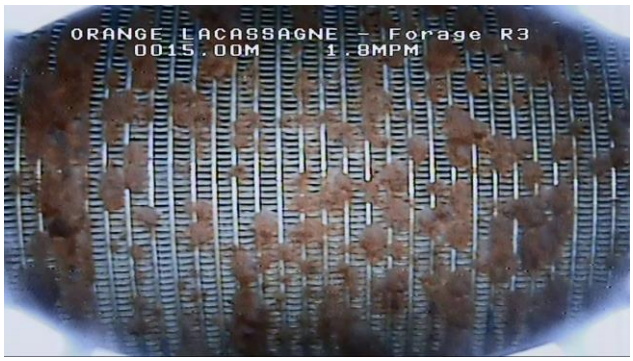


Pas ou peu de dépôts de fines dans les slots. Massif filtrant partiellement à totalement observable. Concrétions plus ou moins denses et étendues (placage), plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





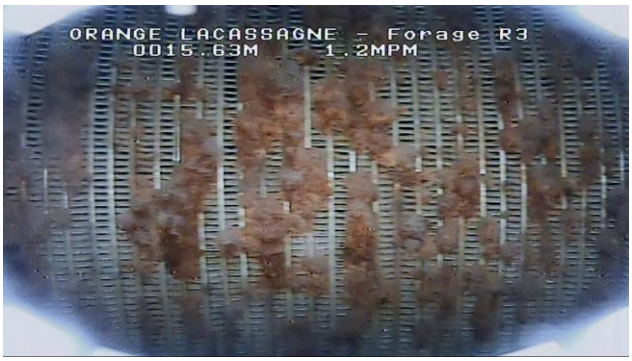
Pas ou peu de dépôts de fines dans les slots. Massif filtrant partiellement à totalement observable. Concrétions plus ou moins denses et étendues (plaquage), plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Pas ou peu de dépôts de fines dans les slots. Massif filtrant partiellement à totalement observable. Concrétions plus ou moins denses et étendues (plaquage), plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)





Pas ou peu de dépôts de fines dans les slots. Massif filtrant partiellement à totalement observable. Concrétions plus ou moins denses et étendues (plaquage), plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)



Pas ou peu de dépôts de fines dans les slots. Massif filtrant partiellement à totalement observable. Concrétions plus ou moins denses et étendues (plaquage), plus ou moins volumineuses et étendues d'hydroxyde de fer, consécutives à la corrosion de l'inox (soudage rods et fil enroulé)

FOND

Lors de l'ITV, le fond est sondé et atteint à **-16,22 m/R**.

Le fond est recouvert d'un dépôt de colloïdes bactériens de teint rouille avec sable fin à moyen et de débris de concrétions.
La crépine disparaît dans le fond.





Fond recouvert de sable fin à moyen avec débris de concrétions



Fond recouvert de sable fin à moyen avec débris de concrétions

Le DOE fait état d'une seconde partie crépinée de 4 mL.
Avec un top 2nde crépine à -12,18 m/R, le fond théorique originel serait établi à -16,18 m/R.
Dans ces conditions, **le forage ne présenterait pas de comblement majeur significatif,** mais uniquement centimétrique.

6-2 CONCLUSION

6-2-1 SYNTHÈSE

L'inspection vidéo a été réalisée le 12/09/2022 en régime statique.

L'ITV a été réalisé afin de vérifier l'intégrité des ouvrages préalablement à leur mise en exploitation.
Le choix a été fait de la réaliser avant l'équipement électromécanique pour corréler les coupes du DOE avec l'ouvrage en l'état et adapter ainsi, la position des groupes de pompage.

À la suite de l'ITV, le forage de rejet R3N présente les caractéristiques suivantes :

. Tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm de -2,08 à -6,11 m/R ;
. Crépine en acier inox Ø 792x812 mm, à fil enroulé (slot 1 mm) de -6,11 à -8,13 m/R ;
. Tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm de -8,13 à -12,18 m/R ;
. Crépine en acier inox Ø 792x812 mm, à fil enroulé (slot 1 mm) de -12,18 à -16,18m/R ;

Fond sondé et atteint à -16,22 m/R soit un comblement nul.

L'ouvrage est conforme au DOE.
Pas de comblement.
Pas de défauts structurels majeurs apparents.
La crépine présente une corrosion anormale, se traduisant par la présence de concrétions d'hydroxydes de fer, naissant à la jonction électrosoudée (usine) rods-fil enroulé. Ces concrétions sont isolées à plus étendues (placages irréguliers et hétérogènes) selon les zones. Elles engendrent un colmatage à hauteur de 40 à 50% de la crépine.

6-2-2 PRÉCONISATIONS

Au regard des résultats des tests de pompage entrepris par ANTEAGROUP en juin 2020, en les comparants avec les originels de 2017, il semblerait que les caractéristiques (rapport Q/c) du forage ait été légèrement impactées (charge légèrement plus importante de 3 cm maximum en réinjection en 2020).
De plus, le concrétionnement observé en l'état est susceptible de se densifier, de s'accroître dans le temps, sachant que l'ouvrage n'a pas encore été mis en exploitation.

Il conviendra donc de vérifier l'intégrité du forage par ITV d'ici à 2 ans, d'autant plus qu'il sera en exploitation.
De plus, s'agissant d'un ouvrage de réinjection, il est susceptible de « vieillir plus rapidement » qu'un ouvrage de captage (rejet d'eau plus « chaude » avec bulles d'air, favorisant la précipitation des minéraux dissous (Température + oxygène dissous), le développement bactérien et la corrosion bactérienne).

Pour rappel, en exploitation, il est souhaitable de maintenir un suivi régulier et rigoureux des paramètres tels que le niveau d'eau en fonction du débit (paramètres les plus importants et les plus explicites en cas de désordres/ dysfonctionnement du forage) , de la température au captage et à la réinjection, de la qualité de l'eau par prélèvements réguliers afin de vérifier la présence ou non de sables/ fines et le cas échéant, la récurrence de la présence de sable/ fines en pompage/ réinjection, ou par le suivi des cycles de nettoyages des filtres cycloniques/ ou autre (si possible techniquement).

À noter, qu'en plus d'une cave et d'un système d'accès/ ouverture étanches et verrouillables, la DREAL peut exiger une mise en conformité de la tête de forage, à savoir la mise en place d'un tête étanche (bride/ contre-bride boulonnée avec joint, presse-étoupes, etc.)

En cas d'infiltrations d'eau dans la cave du forage, elle peut également exiger la mise en place d'un système d'exhaure des eaux d'infiltration (puisard avec pompe vide-cave et évacuation des eaux en dehors de la cave).

Exemple de tête de forage étanche
(Source : documentation GWE WATER France)



3, allée des Ginkgos
69673 BRON Cedex

CAMPUS ORANGE LYON LACASSAGNE

À Lyon (69003)

FORAGE DE RÉINJECTION R1/R2

PROJET DE RÉAMÉNAGEMENT DES PUITS – ZONE B

7- INSPECTION VIDÉO

Toutes les cotes sont rapportées **à l'arase du cadre en fonte (= R).**

Le ZÉRO caméra a été référencé par rapport **à l'arase du cadre en fonte**.

7-1 COMPTE – RENDU

TÊTE DE FORAGE

Il s'agit d'un forage de rejet en **acier E24-2 Ø 390x400 mm**, situé à -1,52 m/R dans une cave enterrée, maçonnée en buses béton de 1000x1000 mm intérieur.

À noter que la tête de forage a été recépée de 100 mm pour permettre l'installation d'un supportage pour le tube plongeur.

La cave est fermée en tête par une dalle de couverture en béton de 125 mm d'épaisseur.
Elle dispose d'une ouverture unique Ø 600 mm, surmontée d'un regard en fonte étanche et verrouillable *EJ GBRE 3V* DN 600 mm, situé au ras du sol (enrobé du trottoir).
L'ensemble a une épaisseur de 210 mm.

Le fond de la cave est établi à -2,07 m/R.

Le forage présente une rehausse de 0,55 m/ fond de la cave.
Le radier dispose d'un puisard (côté nord) de 200 mm de diamètre et 80 mm de profondeur.

La conduite d'amenée d'eau est en PEHD DN 200 mm D200.
Elle traverse la paroi de la cave côté NORD.
Son axe est rencontré à -1,06 m/R.

À noter que les 2 fourreaux TPC provenant des sous-sols du bâtiment historique sont remplis d'eau et s'écoulent dans la cave, également remplie d'eau.

Lors de l'ITV, le forage n'est pas encore équipé.





Tampon fonte situé sur le domaine public (trottoir) au droit d'une sortie du site



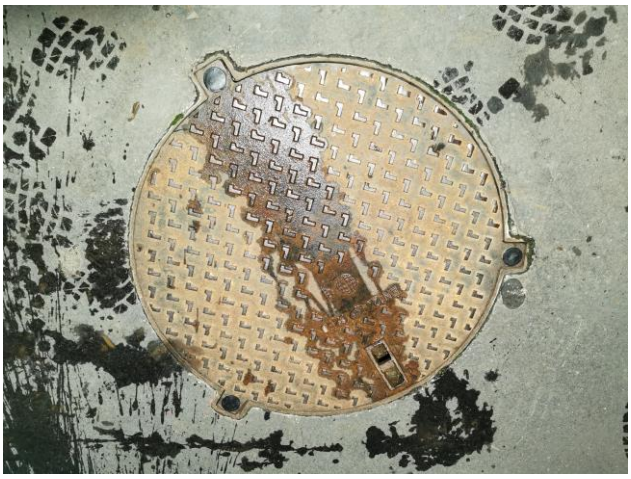

Tampon fonte ouvert avec crosse repliée puis dépliée



Échelle en place « amovible »



Vue d'ensemble de l'intérieur de la cave du forage

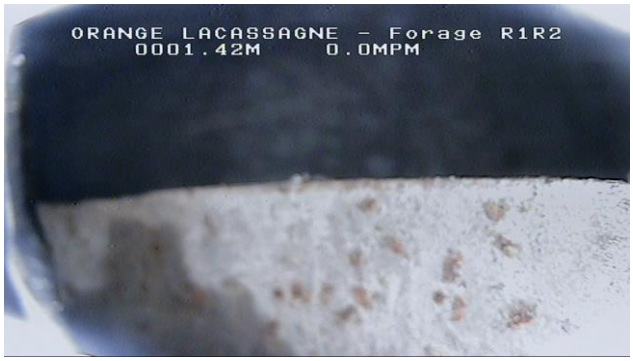
Remplacement du joint du tampon et de la boulonnerie avec capuchon

CASING HORS D'EAU

Il s'agit d'un **tube lisse en acier E24-2 Ø 390x400 mm.**

De -1,52 à -4,22 m/R

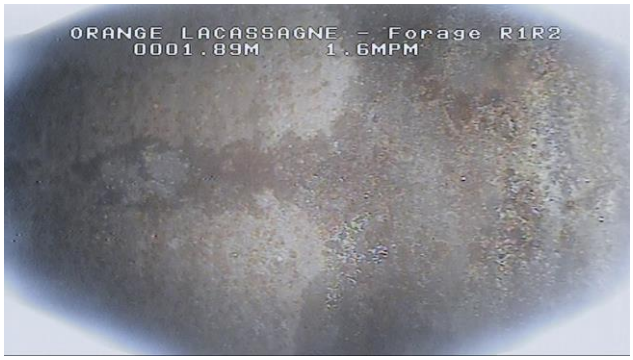
Le tube lisse sommital hors d'eau présente une corrosion/ oxydation généralisée et « normale » compte tenu de sa nature (acier ordinaire).
Au droit de la zone de marnage, présence de concrétions nodulaires d'oxydes/ hydroxydes de fer, irrégulières et hétérogènes.
À proximité du niveau d'eau statique, le casing présente une corrosion plus marquée (zone de battement de la nappe).



Arase du forage à -1,42 M/R AVANT recépage à -1,52 m/R



Tube lisse sommital en acier ordinaire normalement oxydé



Tube lisse sommital en acier ordinaire normalement oxydé



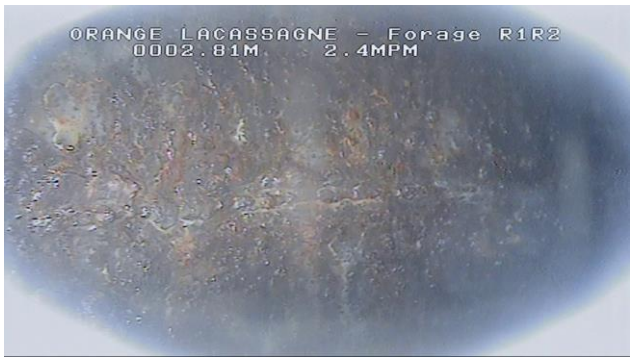
Tube lisse sommital en acier ordinaire normalement oxydé



Jonction soudée



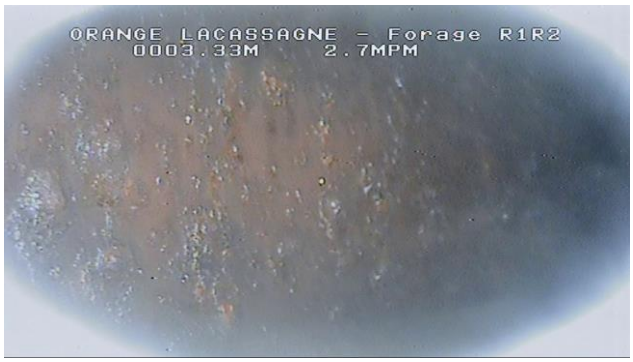
Tube lisse sommital en acier ordinaire normalement oxydé



Jonction soudée

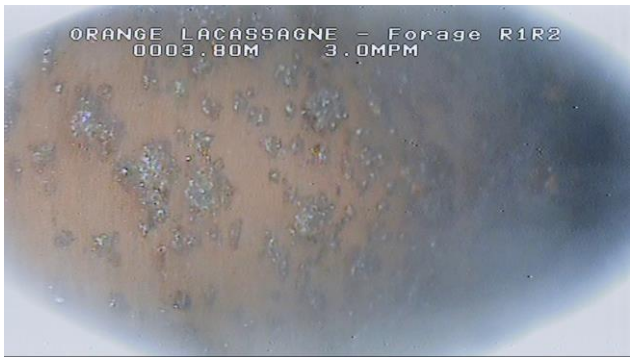


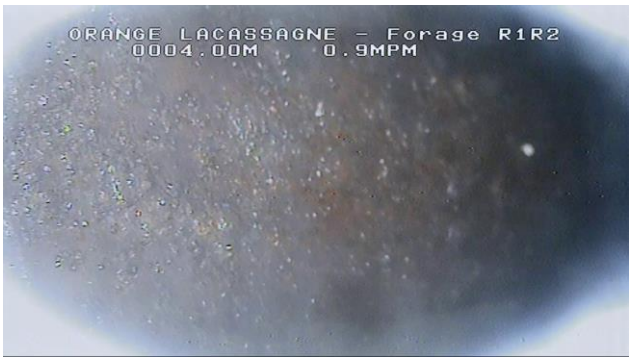
Tube lisse sommital en acier ordinaire avec concrétionnement nodulaire (zone de marnage en réinjection)





Tube lisse sommital en acier ordinaire avec concrétionnement nodulaire (zone de marnage en réinjection)





Tube lisse sommital en acier ordinaire avec concrétionnement nodulaire (zone de marnage en réinjection)





Tube lisse sommital en acier ordinaire avec concrétionnement nodulaire (zone de marnage en réinjection) et zone d'effeuillement du tubage (zone de battement de nappe)

EAU

Le **niveau d'eau STATIQUE** est établi à **-4,22 m/R**.

Pas d'odeur significative et particulière ressentie.
Pas de dépôts/ irisation sur le plan d'eau.
Eau claire sur toute la colonne d'eau.

Le capteur de niveau d'eau *PARATRONIC CNR10* (0-10mCE) avec signal de sortie type 4-20 mA a été immergé à -10 m/R.

CASING IMMERGE

Il s'agit de la continuité du **tube lisse en acier E24-2 Ø 390x400 mm** observé en partie sommitale hors d'eau.

De -4,22 à -4,70 m/R

Le tube lisse immergé présente une corrosion généralisée : il est recouvert d'un concrétionnement d'oxydes/ hydroxydes de fer plutôt irrégulier et hétérogène, avec adhérences hétérogènes de colloïdes (flocs bactériens) de teinte claire à beige.





Tube lisse immergé corrodé avec concrétions d'hydroxyde de fer éparses. Léger développement bactérien (adhérences de colloïdes épars) mis en suspension au passage de la caméra





Tube lisse immergé corrodé avec concrétions d'hydroxyde de fer éparses. Léger développement bactérien (adhérences de colloïdes épars) mis en suspension au passage de la caméra





Tube lisse immergé corrodé avec concrétions d'hydroxyde de fer éparses. Léger développement bactérien (adhérences de colloïdes épars) mis en suspension au passage de la caméra

TUBE PLONGEUR

Pour la réinjection, le forage est équipé **de 1 tube plongeur, en acier galvanisé, DN 150**.

La **base** du tube plongeur est rencontrée **à -7,34 m/R**.

TUBE PLONGEUR

La conduite d'amenée d'eau est en PEHD D200 DN 200 mm.
La jonction avec le PVC-U du coude à 90° est de type fonte autocrampée DN 200 mm.
La conduite est équipée d'un collier de prise en charge en fonte pour l'installation du capteur de température.

	TP R1-R2
Axe du coude d'amenée d'eau (m/R)	1,06 m
Bride intermédiaire (m/R)	1,32 et 4,33
Base du tube plongeur (m/R)	7,34



Capteur de niveau d'eau PARATRONIC CNR10 avec console et pince de suspension



Capteur de température PT100 sur collier de prise en charge

CAPTEUR DE NIVEAU

Le forage R1/R2 est équipé d'un capteur de niveau piézorésistif *PARATRONIC* type *CNR10* (0-10 mCE), avec 20 mL de câble : **capteur** (n° série : 16472-18) immergé **à -10 m/R**.

PARTIE CAPTANTE

Top partie captante **à -4,70 m/R**.

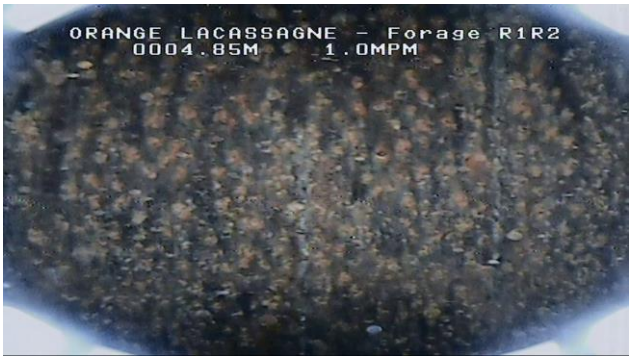
Il s'agit d'une « **crépine » en acier E24-2 à fentes verticales** (H=250 mm) **réalisées à l'oxycoupeur et disposées en quinconce.**

De -4,70 à -7,50 m/R

La 1ère série de fente sen quinconce est observable à partir d e-4,65 m/R.
Les premières séries de fentes apparaissent partiellement colmatées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer *in situ*, localisé sur le pourtour des fentes, exécutées à l'oxycoupeur.
Le casing de la crépine apparaît normalement corrodé sans concrétionnement majeur apparent.
Pas ou très peu de développement bactérien observable.

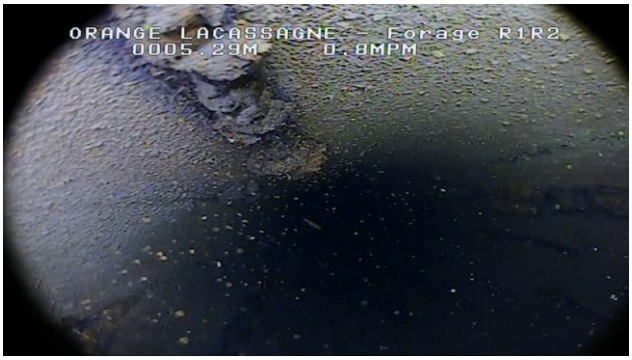


Sommet des 1ères rangées de fentes



Fentes verticales partiellement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer. Biofilm bactérien modéré sur le casing. Concrétionnement sur la génératrice verticale



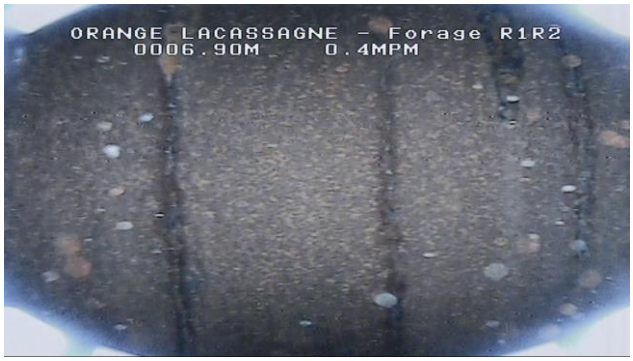


Fentes verticales partiellement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer. Biofilm bactérien modéré sur le casing.



Jonction soudée intermédiaire



Fentes verticales partiellement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer, d'origine bactérienne, friable. Biofilm bactérien modéré sur le casing.

De -7,50 à -13,20 m/R

Présence de concrétions et d'amas d'origine bactérienne, plutôt friables, recouvrant tout ou partie du casing et les fentes puis se densifiant progressivement pour recouvrir l'entièreté du casing et des fentes. Les fentes dégagées sont rares, surtout en partie inférieure.





Fentes verticales partiellement à totalement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer, d'origine bactérienne, friable. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement à totalement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer, d'origine bactérienne, friable et s'étendant à la surface du casing. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement à totalement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer, d'origine bactérienne, friable et s'étendant à la surface du casing. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement à totalement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer, d'origine bactérienne, friable et s'étendant à la surface du casing. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement à totalement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer, d'origine bactérienne, friable et s'étendant à la surface du casing. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement à totalement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer, d'origine bactérienne, friable et s'étendant à la surface du casing. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement à totalement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer, d'origine bactérienne, friable et s'étendant à la surface du casing. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement à totalement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer, d'origine bactérienne, friable et s'étendant à la surface du casing. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement à totalement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer, d'origine bactérienne, friable et s'étendant à la surface du casing. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement à totalement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer, d'origine bactérienne, friable et s'étendant à la surface du casing. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement à totalement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer, d'origine bactérienne, friable et s'étendant à la surface du casing. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement à totalement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer, d'origine bactérienne, friable et s'étendant à la surface du casing. Biofilm bactérien modéré sur le casing.





Fentes verticales partiellement à totalement obstruées par un concrétionnement d'hydroxyde de fer, d'origine bactérienne, friable et s'étendant à la surface du casing. Biofilm bactérien modéré sur le casing.

FOND

Lors de l'ITV, le fond est sondé et atteint à **-13,20 m/R**.

Le fond est tapissé et recouvert d'un dépôt de colloïdes bactériens de teinte rouille et de sable.





Le tubage disparaît dans le fond recouvert de sable, de flocs bactériens et de débris de concrétions

Les jonctions soudées observées ne sont pas rencontrées de manière régulière.
Dans ces conditions, **nous ne pouvons pas statuer sur une profondeur théorique originelle éventuelle.**

7-2 CONCLUSION

7-2-1 SYNTHÈSE

L'inspection vidéo a été réalisée le 12/09/2022 en régime statique.

L'ITV a été réalisé afin de vérifier l'intégrité des ouvrages préalablement à leur mise en exploitation.
Le choix a été fait de la réaliser avant l'équipement électromécanique pour corréler les coupes du DOE avec l'ouvrage en l'état et adapter ainsi, la position des groupes de pompage.

À la suite de l'ITV, le forage de rejet R1/R2 présente les caractéristiques suivantes :

. Tube lisse en acier E24-2 Ø 390x400 mm de -1,52 à -4,65 m/R ;
. Crépine en acier E24-2 Ø 390x400 mm, à fentes verticales (H=150 mm) de -4,65 à -13,20m/R.

Fond sondé et atteint à -13,20 m/R.
Le comblement (sans coupe technique originelle) ne peut, en l'état et avec ce type de forage, être estimé.

Pas de coupe originelle pour cet ouvrage.
Le taux de comblement réel ne peut être estimé.
Pas de défauts structurels majeurs apparents.
La « crépine » à fentes réalisées à l'oxycoupeur présente une corrosion normale au vu de sa nature (acier ordinaire), avec un léger colmatage jusqu'à -7,50 m/R, profondeur à partir de laquelle nous observons un développement bactérien de plus en plus généralisé, à l'origine d'un concrétionnement irrégulier et dense (corrosion bactérienne), colmatant tout ou partie des fentes.

7-2-2 PRÉCONISATIONS

Au regard des résultats des tests de pompage entrepris par ANTEAGROUP en juin 2020, en les comparants avec les originels de 2017, il semblerait que les caractéristiques (rapport Q/s) du forage n'ait été que très peu impactées (rabattement quasi similaire à 2 cm près).
Toutefois le concrétionnement observé en l'état est susceptible de se densifier, de s'accroître dans le temps, sachant que l'ouvrage n'a pas encore été mis en exploitation.

Il conviendra donc de vérifier l'intégrité du forage par ITV d'ici à 2 ans, d'autant plus qu'il sera à nouveau en exploitation, qu'il est en acier ordinaire et que c'est un ouvrage de réinjection susceptible de « vieillir plus rapidement » qu'un ouvrage de captage (rejet d'eau plus « chaude » avec bulles d'air, favorisant la précipitation des minéraux dissous (Température + oxygène dissous), le développement bactérien et la corrosion bactérienne).

Pour rappel, en exploitation, il est souhaitable de maintenir un suivi régulier et rigoureux des paramètres tels que le niveau d'eau en fonction du débit (paramètres les plus importants et les plus explicites en cas de désordres/ dysfonctionnement du forage) , de la température au captage et à la réinjection, de la qualité de l'eau par prélèvements réguliers afin de vérifier la présence ou non de sables/ fines et le cas échéant, la récurrence de la présence de sable/ fines en pompage, ou par le suivi des cycles de nettoyages des filtres cycloniques (si possible techniquement).

À noter, qu'en plus d'une cave et d'un système d'accès/ ouverture étanches et verrouillables, la DREAL peut exiger une mise en conformité de la tête de forage, à savoir la mise en place d'un tête étanche (bride/ contre-bride boulonnée avec joint, presse-étoupes, etc.)

En cas d'infiltrations d'eau dans la cave du forage, elle peut également exiger la mise en place d'un système d'exhaure des eaux d'infiltration (puisard avec pompe vide-cave et évacuation des eaux en dehors de la cave).

Exemple de tête de forage étanche
(Source : documentation GWE WATER France)



ANNEXE

Arrêté du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance

(Source : journal officiel de la République Française)

Selon l'arrêté du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance, l'exploitant est tenu de réaliser des opérations annuelles et décennales de surveillance et d'entretien.

Extrait de l'article 5 « Contrôles et surveillances »

5.2. Lors de l'exploitation

5.2.1. **Opérations annuelles de surveillance et d'entretien** :
L'exploitant surveille ou fait surveiller annuellement les échangeurs géothermiques de minime importance de manière à garantir le respect des intérêts mentionnés à l'article L. 161-1 du code minier. En cas de défaut avéré et irréparable, l'exploitant met en œuvre l'arrêt des travaux d'exploitation du gîte géothermique selon les mesures prévues au 5.3.

Concernant les échangeurs géothermiques fermés, l'exploitant fait figurer annuellement dans le dossier d'installation le suivi des paramètres suivants : la pression du circuit primaire, le nombre d'heures de fonctionnement de la pompe à chaleur, les températures en entrée et sortie de la pompe à chaleur, lorsque cette dernière est en fonctionnement nominal ainsi que le relevé de la température minimale en sortie de l'échangeur géothermique. L'exploitant de l'installation géothermique est tenu de contrôler son étanchéité et de prévenir la survenue de fuites éventuelles du liquide caloporteur de l'échangeur géothermique. Lorsqu'une fuite est détectée, l'exploitant met en œuvre les mesures adéquates visant à supprimer la fuite.

Concernant les échangeurs géothermiques ouverts, l'exploitant fait figurer **annuellement** dans le dossier d'installation le suivi des paramètres suivants : le **nombre d'heures de fonctionnement de la pompe à chaleur, les températures en entrée et sortie de la pompe à chaleur**, lorsque cette dernière est **en fonctionnement nominal** ainsi que le **relevé de la température maximale sortie de l'échangeur géothermique**, les **volumes prélevés et rejetés annuellement** ainsi que le **relevé de l'index du compteur volumétrique** (sans remise à zéro). L'exploitant de l'installation est tenu de **vérifier le bon fonctionnement du puits de réinjection**, de s'assurer de **l'étanchéité du réseau primaire** et que les **volumes des eaux prélevées et réinjectées est nulle**.

5.2.2. **Opérations décennales de surveillance et d'entretien :**

L'exploitant met en œuvre une surveillance décennale des échangeurs géothermiques, par une entreprise intervenante compétente.

Concernant les échangeurs géothermiques fermés, en complément de l'opération annuelle de surveillance et d'entretien, la surveillance décennale comporte la vérification du fonctionnement des sécurités de l'échangeur thermique intermédiaire, du dispositif automatique de surveillance de fuites et de son alarme. La composition et les caractéristiques du fluide caloporteur sont ajustées afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. L'exploitant reporte le procès-verbal de la surveillance décennale au dossier de l'installation notamment le résultat des mesures des paramètres mentionnés au 5.2.1.

Concernant les échangeurs géothermiques ouverts, en complément de l'opération annuelle de surveillance et d'entretien, la **surveillance décennale** comporte une **inspection par vidéo ou toutes autres méthodes équivalentes pour apprécier l'état général des ouvrages de production et de réinjection**. Cette surveillance est réalisée par une entreprise de forage qualifiée. L'exploitant reporte le procès-verbal de la surveillance décennale au dossier de l'installation en particulier le résultat de l'inspection de la cimentation et le résultat des mesures des paramètres mentionnés au 5.2.1.

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DE L'INDUSTRIE ET DU NUMÉRIQUE

Arrêté du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance

NOR : *EINL1400635A*

Publics : *exploitants d'activités géothermiques de minime importance, maîtres d'ouvrage, bureaux d'études en géothermie, entreprises de forage géothermique, entreprises concevant et posant les pompes à chaleur géothermiques de minime importance, organismes de qualification des entreprises de forage, organismes d'experts agréés, organismes d'accréditation.*

Objet : *prescriptions techniques relatives aux activités géothermiques de minime importance telles que définies à l'article 1-2 du décret 78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie.,*

Entrée en vigueur : *le présent texte entre en vigueur le lendemain de sa publication. Des dispositions transitoires sont prévues, vis-à-vis des dispositions prévues au point 5.2 de l'annexe, pour les installations géothermiques de minime importance existantes avant le lendemain de sa publication, dans un délai de cinq ans.*

Notice : *le présent arrêté définit les prescriptions techniques générales applicables à un gîte géothermique de minime importance. Le texte proposé précise, outre les conditions relatives à l'implantation d'une installation géothermique de minime importance, les mesures à mettre en œuvre lors de la réalisation de l'ouvrage géothermique et sa cessation d'exploitation ainsi que les modalités de surveillance et d'entretien de l'installation. Les dispositions envisagées visent à disposer d'installations géothermiques mises en œuvre selon les règles de l'art et à prendre en considération la zone d'implantation de l'ouvrage lors de leur réalisation afin de garantir la pérennité des installations et de prévenir les risques sur l'environnement notamment vis-à-vis de la préservation de la qualité de la ressource en eau.*

Références : *L'arrêté relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance peut être consulté sur le site Légifrance (http://www.legifrance.gouv.fr).*

La ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et le ministre de l'économie, de l'industrie et du numérique,

Vu le code minier, notamment ses articles L. 112-1 à L. 112-3, L. 161-1, L. 161-2 et L. 411-1 ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 214-2, L. 214-3 et L. 554-1 ;

Vu le code de la santé publique, notamment son article L. 1321-2 ;

Vu le décret n° 1186 du 22 mai 1944 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 22 mai 1944 rendant obligatoire la déclaration des levés de mesures géophysiques et celle de certains travaux comportant exploration du sous-sol ;

Vu le décret n° 78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie modifié ;

Vu le décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains modifié ;

Vu l'arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondages, forages, créations de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié ;

Vu l'arrêté du 17 juillet 2009 modifié relatif aux mesures de prévention ou de limitation des introductions de polluants dans les eaux souterraines ;

Vu l'avis de la mission interministérielle de l'eau en date du 13 juin 2014 ;

Vu l'avis de la commission consultative d'évaluation des normes en date du 24 juin 2014 ;

Vu l'avis du commissaire à la simplification en date du 6 mai 2015 ;

Vu les observations formulées lors de la consultation publique réalisée du 24 mai 2014 au 19 juin 2014, en application de l'article L. 120-1 du code de l'environnement,

Vu la notification n° 2014/359/F au titre de la directive 98/34/CE du 22 juin 1998 en date du le 22 juillet 2014,

8 juillet 2015 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 28 sur 104

Arrêtent :

Art. 1er. – Sans préjudice aux autres législations en vigueur, les activités relevant du régime de la géothermie de minime importance telles que définies à l'article 1-2 du décret du décret n°78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie modifié sont soumises aux prescriptions du présent arrêté et de son annexe.

Art. 2. – Le présent arrêté entre en vigueur le lendemain de sa publication. Les dispositions prévues au point 5.2 de l'annexe du présent arrêté sont applicables aux installations existantes avant le lendemain de la publication du présent arrêté, dans un délai de cinq ans.

Art. 3. – La directrice générale de la prévention des risques et le directeur général de l'aménagement, du logement et de la nature sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 25 juin 2015.

Le ministre de l'économie,
de l'industrie et du numérique,
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur général de l'aménagement,
du logement et de la nature,
P. Delduc

La ministre de l'écologie,
du développement durable
et de l'énergie,
Pour la ministre et par délégation :
La directrice générale
de la prévention des risques,
P. Blanc

ANNEXE

PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES APPLICABLES AUX ACTIVITÉS GÉOTHERMIQUES DE MINIME IMPORTANCE

1. Conventions, définitions

En application de l'article 1-3 du décret n° 78-498 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie modifié, la puissance thermique maximale prélevée d'un échangeur géothermique fermé vertical, mentionnée à l'article 1-2 du même décret est calculée en multipliant la profondeur de l'ouvrage, en mètre, par un coefficient de 50 W par mètre.

On entend au sens de la présente annexe :

Exploitant : conformément à l'article 26 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006, est réputée exploitant la personne qui entreprend les travaux ou utilise les installations de géothermie de minime importance. Lors de la phase d'ouverture des travaux visant à la réalisation du gîte géothermique, l'exploitant est en règle générale le maître d'ouvrage.

Entreprise de forage qualifiée : entreprise de forage qui réalise les forages du gîte géothermique, l'installation de l'échangeur géothermique et qui dispose de la qualification prévue par l'article 22-7 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains modifié.

Entreprise intervenante : entreprise qui intervient sur une installation géothermique de minime importance à la demande de l'exploitant pour toute opération.

Entité responsable du dimensionnement : organisme qui assiste le maître d'ouvrage dans le dimensionnement de l'installation géothermique en lien avec les besoins énergétiques de la construction.

Installateur : entreprise qui réalise les travaux de raccordements des ouvrages géothermiques avec les échangeurs thermiques (pompes à chaleur ou échangeurs à plaque) pour permettre l'utilisation de la chaleur échangée avec le sous-sol.

Maître d'ouvrage : entreprise, collectivité ou particulier porteur du besoin qui définit l'objectif du projet, son calendrier et son budget. Le résultat attendu du projet est la réalisation d'une installation géothermique. Le maître d'ouvrage est en règle générale l'exploitant.

Installation géothermique de minime importance : elle est constituée de l'ensemble des équipements permettant d'exploiter un gîte géothermique de minime importance : un échangeur géothermique (ouvert ou fermé), les circuits primaires et secondaires ainsi que l'échangeur thermique intermédiaire.

Echangeur géothermique : échangeur qui se définit comme l'ouvrage façonné par l'entreprise de forage qualifiée et contenue entre le pied et la tête de forage équipée.

Echangeur géothermique ouvert : échangeur géothermique dont le fluide caloporteur circule en circuit ouvert avec les aquifères du sous-sol.

Echangeur géothermique fermé : échangeur géothermique horizontal, vertical ou hybride fonctionnant en circuit fermé. Un fluide caloporteur circule à l'intérieur des tubes, pour prélever ou restituer l'énergie du sous-sol par conduction.

Circuit primaire : il s'agit du réseau de conduites et d'équipements associés pour acheminer, par un fluide caloporteur, la chaleur entre le sous-sol et la pompe à chaleur (ou un autre échangeur thermique de l'installation).

Circuit secondaire : il s'agit du réseau de conduites et d'équipements associés pour acheminer, par un fluide caloporteur, l'énergie (chaleur ou froid) de la pompe à chaleur (ou un autre échangeur thermique) jusqu'au lieu d'utilisation.

Echangeur thermique intermédiaire : il s'agit de l'échangeur entre le circuit primaire et le circuit secondaire, par exemple une pompe à chaleur ou un échangeur thermique à plaques.

Activité géothermique : elle consiste en l'extraction d'énergie du sous-sol sous forme thermique comme définie à l'article L. 112-1 du code minier.

Ouverture des travaux : il s'agit de la phase de travaux préliminaire à l'exploitation de l'installation géothermique de minime importante. L'ouverture des travaux d'exploitation d'un gîte géothermique comprend notamment la déclaration administrative de l'activité, les travaux de réalisation des ouvrages de géothermie et leur raccordement à l'échangeur thermique (pompes à chaleur, échangeurs à plaques…).

Exploitation : il s'agit de la phase d'activité de l'installation géothermique de minime importante visant à utiliser l'énergie échangée avec le sous-sol.

Arrêt des travaux : il s'agit de la phase visant à cesser l'exploitation de l'installation géothermique de minime importante. Elle s'accompagne de travaux permettant de protéger les intérêts mentionnés à l'article L. 161-1 du code minier.

Gélif : qui peut se fendre ou s'effriter par l'effet du gel.

2. Conditions relatives à l'implantation des échangeurs géothermiques

Le site d'implantation ainsi que les techniques de forage, de terrassement de l'échangeur géothermique doivent permettre de répondre aux exigences qui visent à prévenir les risques liés à une déstabilisation géologique des terrains traversés et les risques de pollution des eaux souterraines par migration des pollutions de surface ou souterraines ou par mélange des différents niveaux aquifères ainsi qu'à permettre à l'exploitant une gestion pérenne du gîte géothermique de minime importance.

Les distances énumérées aux 2.1 et 2.2 se comprennent comme la distance minimale entre tout point de la projection verticale en surface du ou des forages et la limite du périmètre défini par les entités citées ci-dessus.

2.1 *Règles d'implantation des échangeurs géothermiques*

Lors de leur réalisation, les échangeurs géothermiques destinés à l'exploitation d'un gîte géothermique de minime importance ne peuvent pas être implantés :

- dans les périmètres de protection immédiate et rapprochée des captages d'eau destinée à la consommation humaine et des sources des eaux minérales naturelles conditionnées ;
- à moins de 35 mètres ;
  - d'un ouvrage souterrain de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine ;
  - des stockages d'hydrocarbures, de produits chimiques, de produits phytosanitaires ou autres produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines ;
  - des bâtiments d'élevage et leurs annexes relevant des rubriques 2101, 2102, 2110, 2111, 2112, 2113, 2120 de la nomenclature des installations classées ainsi que des zones de stockage des déchets de l'exploitation d'élevage ;
  - des ouvrages de traitement des eaux usées collectifs ou non collectifs ;
- à moins de 200 mètres d'une installation de stockage de déchets relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.

2.1.1. Distances spécifiques aux échangeurs géothermiques fermés :

Outre les règles d'implantations précisées au 2.1, lors de leur réalisation les échangeurs géothermiques fermés ne doivent pas être implantés à moins de 5 m :

- de la limite de propriété la plus proche, à défaut d'un accord écrit préalable des propriétaires voisins autorisant la réalisation de l'échangeur géothermique de minime importance ;
- de conduites, collectives ou non collectives, d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines.

8 juillet 2015 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 28 sur 104

2.1.2. Distances spécifiques aux échangeurs géothermiques ouverts :

Outre les règles d'implantations précisées au 2.1, lors de leur réalisation, les échangeurs géothermiques ouverts ne peuvent pas être implantés :

- dans un périmètre de protection géothermique institué en application de l'article L. 124-5 du code minier ni dans un volume d'exploitation d'activités géothermiques défini en application de l'article L. 134-6 du code minier ;
- à moins de 5 mètres de conduites d'assainissement individuelles ou collectives d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines, lorsque qu'une étanchéité entre les conduites d'assainissement et les horizons géologiques exploités existe ou est mise en place. En l'absence d'une telle étanchéité naturelle ou artificielle, cette distance minimale est portée à 35 m.

2.1.3. Lorsque l'implantation envisagée d'un échangeur géothermique est localisée à une distance inférieure à 200 mètres autour d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine qui ne dispose pas des périmètres de protection prévus à l'article L. 1321-2 du code de la santé publique, l'exploitant joint à la déclaration prévue par l'article 22-2 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié l'attestation de compatibilité prévue au 6° du même article.

2.2. *Prise en compte du contexte local*

2.2.1. L'exploitant prend toutes les précautions nécessaires lors de la réalisation de l'échangeur géothermique :

a) Pour prévenir les risques de déstabilisation géologique, pour assurer l'étanchéité entre les différents horizons géologiques traversés par échangeurs géothermiques et pour protéger l'environnement de pollution des eaux souterraines par migration des pollutions de surface ou souterraines ou par mélange des différents niveaux aquifères :

- dans les zones karstiques ou présentant des vides souterrains qui rendent difficiles la cimentation des ouvrages sans précautions supplémentaires ;
- dans les zones dont le sous-sol comporte des roches évaporitiques solubles ou gonflantes (sels, gypse,…) susceptibles d'être atteintes par les forages envisagés ;
- en bordure du littoral marin ou à proximité des eaux salées ;
- dans les anciennes carrières ou mines à ciel ouvert remblayées ou dans les zones donnant lieu à des servitudes d'utilité publique en rapport avec d'anciennes installations de carrières ou de mines ;
- dans les zones à risques de mouvement de terrain, les zones à risques sismiques et dans les zones volcaniques à proximité des circulations d'eau ou de gaz exceptionnellement chauds ou chargés en éléments ;
- dans des situations géologiques spécifiques telles que la traversée d'une nappe artésienne, de nappes avec un différentiel piézométrique significatif ou de nappes ayant un niveau piézométrique proche de la surface (cas des doublets sur nappe) ;

b) Pour préserver la ressource en eau potable et les enjeux sanitaires :

- dans les zones en amont hydraulique des ouvrages de prélèvement d'eau destiné à l'alimentation en eau potable ;
- dans les zones de nappes stratégiques identifiées par les SDAGE ou SAGE.

Les précautions portent *a minima* sur le mode de réalisation, la technique de forage, la profondeur des échangeurs ainsi que leur régime d'exploitation. Les techniques de forage, la profondeur des échangeurs géothermiques sont adaptées pour ne pas atteindre ou pour limiter l'accès aux zones à enjeux identifiés et pour prendre en compte le contexte géologique ainsi que les propriétés chimiques des milieux traversés. L'exploitant met en œuvre les mesures particulières prévues au 4.1.5 ou des mesures de surveillance adéquates dans les contextes mentionnés ci-dessus.

2.2.2. L'exploitant d'un gîte géothermique de minime importance respecte :

- les objectifs et les dispositions des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux ;
- les règlements des schémas d'aménagement et de gestion des eaux ;
- les plans de prévention des risques naturels ;
- les règlements des périmètres de protection des points de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine ;
- les règlements des périmètres de protection des stockages souterrains de gaz, d'hydrocarbures ou de produits chimiques institués dans le cadre du livre II du code minier ;
- les servitudes d'utilité publique ou toutes autres restrictions d'usage en lien avec des pollutions des sols susceptibles d'impacter les aquifères ;
- les dispositions du règlement sanitaire départemental au regard des prélèvements d'eau destinée à la consommation humaine.

3. Exigences relatives aux entreprises intervenantes

Les clauses de décharge de responsabilité entre l'exploitant, le maître d'ouvrage et l'entreprise de forage qualifiée sont clairement indiquées dans les contrats liant chaque partie prenante. L'objet et la nature des travaux ou des services y sont précisés et doivent être proportionnés aux compétences et métier de chaque partie prenante.

3.1. *L'exploitant*

Conformément au décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié, l'exploitant est tenu de déclarer, ou de faire déclarer à son nom par tout sous-traitant impliqué qu'il mandate à cet effet, l'ouverture, l'arrêt des travaux d'exploitation d'un gîte géothermique et le changement d'exploitant.

L'exploitant d'un gîte géothermique de minime importance qui utilise les installations est tenu de consigner les éléments de suivi de son exploitation dans le dossier de l'installation qui peut être informatisé. Il est tenu à la disposition des agents de l'Etat en charge du contrôle des installations de géothermie de minime importance et est conservé jusqu'à un an après la déclaration d'arrêt des travaux d'exploitation de l'activité géothermique. Il contient en particulier les pièces suivantes :

- les copies des déclarations relatives à la géothermie de minime importance et requises par le décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié. Il figure à ce titre, dans le dossier de l'installation, la déclaration d'ouverture des travaux d'exploitation, les différentes déclarations de changement d'exploitant et, s'il y a lieu, la déclaration d'arrêt des travaux d'exploitation ;
- les données relatives au dimensionnement de l'installation à savoir la puissance maximale et théorique, les modes et les conditions limites et optimales d'exploitation en particulier les températures et les volumes de fluide caloporteur en circulation ;
- un plan reprenant la localisation de l'ensemble des éléments constitutifs de l'installation ;
- les certificats de conformité et caractéristiques des matériaux utilisés ;
- le procès-verbal de réception de l'installation ;
- les rapports de fin de forage et de fin de travaux prévus aux 5.1.3 et 4.3.3 ;
- les procès-verbaux d'entretien et de contrôle ;
- les résultats des opérations de surveillance réalisées en application du 5 ;
- les incidents survenus au cours de l'exploitation du gîte géothermique.

3.2. *L'entreprise de forage qualifiée*

Avant de réaliser un forage géothermique de minime importance, l'entreprise de forage qualifiée communique à l'exploitant les coupes prévisionnelles géologiques et techniques des échangeurs géothermiques et les modalités techniques de forage envisagées.

Avant de démarrer les travaux, il s'assure que les conditions suivantes sont satisfaites :

- la déclaration d'ouverture des travaux d'exploitation de l'activité géothermique correspondant aux travaux envisagés a été réalisée conformément au décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié ;
- la déclaration de travaux (DT) prévue par l'article R. 554-21 du code de l'environnement a été réalisée par le maître d'ouvrage. L'entreprise de forage qualifiée réalise elle-même la déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) prévue par l'article R. 554-25 du code de l'environnement ;
- les modalités de forage sont en rapport avec la nature des terrains, le contexte local et la présence éventuelle d'une ou de plusieurs nappes d'eau dans la zone du forage. Les techniques de forage sont adaptées afin d'assurer la tenue des terrains à traverser et garantir le diamètre et la profondeur à forer ainsi que la bonne cimentation des échangeurs géothermiques ;
- l'existence d'un dimensionnement des ouvrages mis en œuvre conformément aux besoins thermiques exprimés par le maître d'ouvrage ;
- les conditions du 2 de la présente annexe sont respectées.

Pour réaliser des ouvrages de géothermie, l'entreprise de forage qualifiée doit disposer de compétences techniques nécessaires, notamment par la présence d'au minimum un référent technique par établissement ainsi que des moyens techniques adaptés au regard de l'ampleur des travaux envisagés et des enjeux identifiés mentionnés aux articles L. 161-1 du code minier. Elle doit notamment disposer pour chacun de ses chantiers d'un bac mélangeur et d'une pompe à injection de coulis ou de ciment adaptés aux travaux de forage réalisés.

Lors des travaux de forage des échangeurs géothermiques fermés, l'entreprise avertit et conseille en tant que de besoin l'exploitant afin d'ajuster la longueur des échangeurs, notamment si le terrain est meuble et sec, au regard du dimensionnent envisagé.

Après la réalisation du forage, l'entreprise de forage qualifiée communique les coupes géologique et technique de l'échangeur à l'entité responsable du dimensionnement de l'installation afin que les hypothèses au dimensionnement puissent être vérifiées. Elle réalise le rapport de fin de forage mentionné au 5.1.3, joint les documents attendus, remplit et signe le procès-verbal de réception qui seront annexés au dossier de l'installation. L'entreprise dépose le rapport de fin de forage sur le site du téléservice dédié à l'accomplissement des procédures relatives à la géothermie de minime importance.

8 juillet 2015 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 28 sur 104

3.3. *L'installateur*

Avant de finaliser l'installation et de proposer la réception de l'installation, les entreprises réalisant le raccordement de l'échangeur géothermique avec l'échangeur thermique intermédiaire et l'échangeur secondaire doivent :

- vérifier l'adéquation entre le dimensionnement de l'échangeur thermique intermédiaire et l'échangeur géothermique (ouvert ou fermé) ainsi que son mode d'exploitation envisagé ;
- garantir des conditions d'exploitation en accord avec la réglementation, les procédures effectuées et le présent arrêté.

4. Dispositions générales

4.1. *Lors de la réalisation d'une installation géothermique de minime importance*

4.1.1. Conduite du chantier :

Le chantier doit être clôturé ou balisé pour en interdire l'accès aux personnes non autorisées. Les consignes de sécurité et les règles d'hygiène et de sécurité applicables sont mises en œuvre lors du chantier. L'entreprise de forage qualifiée met notamment en place :

- des moyens de clôture efficaces de la zone en chantier ou, à défaut, une signalétique de chantier doivent prévenir l'accès de personnes étrangères au chantier ;
- des dispositifs de stockage, de protection et de collecte des éventuelles fuites d'hydrocarbures et autres produits potentiellement polluants, en rapport avec l'importance du projet ;
- des moyens d'évacuation des déblais, des fluides de forage, des eaux issues du forage et de tous les déchets produits ;
- des moyens et matériels de prévention et des moyens d'appel des secours (téléphone, liste téléphoniques d'appels d'urgence).

Le matériel, conforme aux réglementations en vigueur, est utilisé, entretenu et vérifié périodiquement. Un cahier de chantier doit être ouvert pour consigner les événements et/ou incidents survenus pendant la durée des travaux. Les livraisons des matériaux et du matériel doivent être conformes aux besoins du chantier et selon les prescriptions du présent arrêté. Les conditions de stockage du matériel, de l'équipement et des matériaux doivent permettre d'éviter toute dégradation (pollution, dommage par engin, etc.). Les bons de livraison des équipements et des matériaux doivent être conformes aux bons de commande. Il s'agit en particulier de s'assurer du respect des dimensions et des quantités.

4.1.2. Matériaux, matériel, équipement :

Le matériel, les matériaux, les produits et équipements entrant dans la composition de l'échangeur géothermique et de l'installation géothermique sont mis en œuvre selon les règles de l'art. Les caractéristiques des matériels et matériaux mis en œuvre (épaisseur, résistance à la pression, aux variations thermiques, à la corrosion) doivent être adaptés à l'échangeur thermique, à son exploitation et aux milieux traversés afin de garantir de façon durable la qualité de l'ouvrage. Ils doivent également être adaptés aux conditions de température et de vitesse de circulation des fluides susceptibles d'intervenir. Le délai avant la mise en route de l'installation doit être stipulé à l'exploitant sur le procès-verbal de réception des ouvrages. Chaque partie prenante du projet doit vérifier, en fonction de son domaine de compétence, la bonne adéquation entre l'installation, les échangeurs, leur dimensionnement et les conditions d'exploitation.

La pompe à chaleur ou l'échangeur intermédiaire installé doit être équipé d'un dispositif d'alerte et d'arrêt automatique, paramétré pour répondre aux conditions de fonctionnement prévues au 4.2 et détecter une perte du fluide caloporteur dans l'échangeur géothermique. Le dispositif permet de suivre les paramètres mentionnés au 5.2.

Les caractéristiques des matériaux, du matériel, des équipements ainsi que les conditions limites d'exploitation sont mentionnées dans le dossier de l'installation.

Pour les échangeurs géothermiques fermés, la pression nominale de fonctionnement doit être adaptée à la longueur et la profondeur de l'échangeur. Excepté pour le raccordement de la boucle à l'installation (liaison au premier raccord ou au premier collecteur), aucune soudure et aucun raccord mécanique ne seront réalisés sur le chantier pour assembler les tubes et/ou le pied de sonde.

Pour les échangeurs géothermiques ouverts, les crépines mises en place sont résistantes à la corrosion, à la pression, d'une longévité maximale et leur ouverture est adaptée aux sols en place.

4.1.3. Forage :

L'entreprise de forage qualifiée tient à disposition de l'exploitant une documentation sur les procédures associées aux aléas, notamment hydrogéologiques, prévisibles au regard du contexte local.

L'entreprise de forage qualifiée doit adapter le matériel et les techniques de forage à la nature des terrains traversés. Si des fluides de forage sont utilisés, ils doivent être adaptés à la méthode de forage utilisée, aux terrains rencontrés et ils ne doivent avoir aucune incidence sur les caractéristiques mécaniques des terrains ainsi que sur la qualité des nappes éventuellement rencontrées.

Les diamètres et les méthodes de forages doivent permettre une cimentation complète de l'espace annulaire sur l'intégralité de la hauteur de l'échangeur. Pour prévenir toute pollution du ou des milieux récepteurs, l'entreprise

de forage qualifiée prévoit des dispositifs de traitement, par décantation, neutralisation ou par toute autre méthode appropriée, des déblais de forage, des boues et des eaux extraites du forage pendant le chantier. Les dispositifs de traitement sont adaptés en fonction de la sensibilité des milieux récepteurs.

Pour la réalisation des échangeurs géothermiques fermés, le diamètre du trou nu est d'au minimum de 125 mm et les diamètres extérieurs des tubes de la boucle de sonde sont d'au minimum 32 mm et leurs diamètres intérieurs d'au minimum de 25 mm. Les diamètres du trou nu et des tubages de sondes sont choisis selon les règles de l'art. Les rayons de courbure maximum des tubages préconisés par les fabricants doivent être respectés. Des possibilités d'accès aux collecteurs de ces échangeurs ou en tout autre lieu adapté doivent permettent de tester a posteriori l'étanchéité de l'installation au moyen d'essais en pression.

Pour la réalisation des échangeurs géothermiques ouverts, des centreurs sont installés lors de la mise en place des tubages en prévoyant un centreur par longueur de tubage avec un minimum de 1 centreur tous les 10 m.

4.1.4. Cimentation :

L'entreprise de forage qualifiée doit réaliser une cimentation propre à assurer un remplissage homogène sur toute la hauteur du forage exception faite des zones de prélèvement et de réinjection pour les échangeurs géothermiques ouverts. Cette cimentation doit permettre :

- de préserver la qualité des eaux souterraines en prévenant l'infiltration superficielle de pollutions ou la mise en connexion des nappes ;
- de préserver la longévité de l'installation.

Le coulis est adapté à la nature des aquifères souterrains présents et à la qualité des terrains, notamment en cas de présence de roches évaporitiques. Les coulis de comblement utilisés sont sélectionnés et mis en place selon les règles de l'art.

Les mélanges doivent être réalisés conformément aux spécifications des fabricants. Le coulis devra être adapté aux conditions physico-chimiques naturelles ou imposées par l'exploitation. Il est non gélif, inerte et sans effet sur l'environnement. Dans ses conditions d'utilisation et à l'issu de l'arrêt des travaux, il ne doit pas relarguer de substances nocives pour l'environnement et en particulier celles de l'annexe I de l'arrêté du 17 juillet 2009 relatif aux mesures de prévention ou de limitation des introductions de polluants dans les eaux souterraines. Il doit permettre de garantir une imperméabilité verticale du site au moins identique à celle du terrain naturel, même après l'arrêt des travaux miniers.

La nature, les quantités, les résultats des essais de caractérisation et la méthode de mise en œuvre du ciment ou coulis injecté sont reportés dans le rapport de fin de forage mentionné au 5.1.3.

Lorsque la réalisation de la cimentation présente des difficultés, l'entreprise de forage qualifiée doit informer l'exploitant des problèmes rencontrés et présenter les solutions techniques adéquates pour atteindre ses objectifs de cimentation.

Lorsque les conditions de réalisation du forage sont très défavorables, lorsque la mise en place de la sonde ou lorsque la cimentation de l'espace annulaire ne sont pas conformes à la présente annexe, l'exploitant met en œuvre l'arrêt des travaux d'exploitation du gîte géothermique selon les mesures prévues au 4.3. Lorsqu'une attestation d'un organisme d'experts agréé a été jointe à la déclaration d'ouverture des travaux d'exploitation, l'entreprise de forage qualifiée informe l'organisme d'experts agréé de cette situation.

Pour les échangeurs géothermiques fermés, la cimentation de l'échangeur géothermique fermé doit être réalisée sur toute sa hauteur et aussitôt la sonde géothermique posée. La cimentation doit permettre les échanges thermiques homogènes par conduction thermique, entre la boucle et le terrain. Les ciments ou les coulis utilisés pour assurer la cimentation de la sonde et l'étanchéité des différents horizons géologiques doivent avoir une conductivité thermique d'au minimum 2 W/(m.K). La mise en place du coulis de comblement doit être réalisée sous pression, sans vide d'air, au moyen d'une pompe d'injection adaptée, par méthode ascendante à l'aide d'un tube plongeur, par injection du coulis de remplissage depuis la base du forage jusqu'à la cote de 1 m en dessous du niveau du terrain naturel, pour faciliter la réalisation de la tranchée de liaison entre les échangeurs et le local technique. Cette cote peut être abaissée si nécessaire pour respecter le rayon de courbure minimal des tubages utilisés et pour faciliter la réalisation de la tranchée de liaison entre les échangeurs et le local technique de l'exploitant.

Pour les échangeurs géothermiques ouverts, la cimentation doit être réalisée sur la totalité de la hauteur du forage, exception faite de la zone de prélèvement, et aussitôt les tubages définitifs mis en place selon les règles de l'art. La cimentation doit permettre d'assurer la stabilité du forage par le scellement du tubage au terrain. L'entreprise de forage qualifiée utilise un laitier de densité supérieure ou égale à 1,7. Le ciment utilisé n'est pas à prise rapide. Son temps de prise est d'au minimum vingt-quatre heures. La cimentation entre le tubage de l'ouvrage et le trou nu doit avoir une épaisseur minimale de 4 cm.

4.1.5. Mesures particulières à mettre en œuvre selon le contexte local :

Pour assurer l'isolement de chaque nappe d'eau, les échangeurs géothermiques sont cimentés conformément au 4.1.4.

Lorsque des horizons géologiques contiennent des roches évaporitiques de type gypse ou sel, l'entreprise de forage qualifiée, au droit de ces horizons, adapte la qualité physico-chimique des boues de forage et les caractéristiques du ciment à la nature des roches afin d'isoler cette zone sur toute sa hauteur. La mise en place d'un géotextile de type « chaussettes » ou d'un double tubage avec une double cimentation peut être envisagée selon le contexte local rencontré.

8 juillet 2015 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 28 sur 104

Lorsque des horizons géologiques présentent des vides souterrains, naturels ou artificiels, qui sont susceptibles de remettre en cause une bonne cimentation ou causer des pertes importantes de ciment, l'entreprise de forage qualifiée met en place, au droit de ces zones, d'un géotextile de type « chaussettes » ou met en œuvre un double tubage avec une double cimentation.

Lorsque les horizons géologiques présentent une nappe artésienne, l'entreprise de forage qualifiée installe sur la tête de puits un obturateur et adapte, par l'utilisation de matériaux adéquats, la qualité physico-chimique des boues de forage et les caractéristiques du coulis de ciment utilisé afin d'augmenter leur densité.

Les mesures mises en œuvre pour garantir l'isolement des différents horizons géologiques et des aquifères souterrains, sont adaptées au regard de l'importance des phénomènes géologiques et de leurs caractéristiques propres. Tous autres moyens équivalents qui garantissent une bonne cimentation de l'échangeur géothermique sur toute sa hauteur peuvent être mis en place.

4.1.6. Fluide caloporteur :

Pour les échangeurs géothermiques fermés, le fluide caloporteur contenu dans le circuit primaire de l'échangeur et les éventuels métabolites de sa dégradation ou de sa biodégradation ne doivent avoir aucune répercussion sur l'environnement en cas de fuite. Il doit être biodégradable, de qualité alimentaire. Le fluide caloporteur contenu dans le circuit primaire de l'échangeur ne contient pas de substance réglementée par le règlement CE n° 1005/2009 qu'elle se présente, isolément ou dans un mélange, un gaz à effet de serre fluoré réglementé par le règlement CE n° 842/2006 susvisé. La composition et le volume du fluide caloporteur doivent être mentionnés dans le rapport de fin de forage.

Pour les échangeurs géothermiques ouverts, aucune substance chimique n'est additionnée à l'eau de la nappe prélevée ou rejetée dans les ouvrages de production et de réinjection lors de l'exploitation du gîte géothermique.

4.1.7. Terrassements :

Outre les coordonnées relevées dans le système de coordonnées prévu dans la déclaration de l'ouvrage, la localisation des échangeurs, canalisations souterrains réalisés ainsi que de leurs accessoires annexes (collecteurs dans le cas des échangeurs fermés) est conservée et annoté dans le dossier de l'installation sur un plan cadastral ou un fond cartographique au 1/1000. Les ouvrages sont signalés par un grillage avertisseur disposé dans les tranchées.

Pour un nombre supérieur à 10 sondes, les échangeurs et les canalisations souterrains ouvragés ainsi que de leurs accessoires annexes (collecteurs dans le cas des échangeurs fermés) sont localisés sur un plan réalisé par un géomètre expert qui repère l'emplacement des ouvrages.

4.1.8. Tête de forage d'un échangeur géothermique ouvert :

La tête de forage doit être réalisée selon les règles de l'art. Elle est dans tous les cas, conçue de manière à éloigner les eaux de ruissellement ou à les drainer et les éloigner de la tête du forage de sorte d'empêcher toute intrusion ou arrivée d'eau ou de produits polluant vers l'ouvrage. La tête du forage dispose d'un repérage visible et approprié.

4.1.9. Nettoyage et développement d'un échangeur géothermique ouvert :

Les opérations visant au nettoyage et développement du forage de production ou de réinjection se font de manière à ne pas introduire de produits chimiques induisant un risque pour la ressource en eau et ses usages potentiels. Les substances utilisées sont exclusivement des acides et des polyphosphates. Les opérations menées, les méthodes, les matériaux, les substances et volumes employés sont mentionnés au dossier de l'installation. L'entreprise de forage qualifiée doit disposer des fiches de sécurité correspondant aux produits qu'elle utilise.

4.2. *En phase d'exploitation d'une installation géothermique de minime importance*

Pour les échangeurs géothermiques fermés, la température du fluide caloporteur qui retourne vers les échangeurs géothermiques fermés doit être comprise entre – 3 °C et + 40 °C.

Pour les échangeurs géothermiques ouverts, l'exploitant d'un échangeur géothermique ouvert prend en considération les ouvrages de prélèvement d'eau voisins, déclarés ou autorisés, et susceptibles d'être influencés par son activité. Il établit une distance minimale afin de ne pas les influencer de façon significative. Son activité ne doit pas causer une variation de température de la nappe d'eau exploitée de plus de 4 °C à 200 m des échangeurs géothermiques de production ou de réinjection. La température maximale de réinjection ne doit pas dépasser 32 °C. Aucune substance chimique n'est additionnée, dans les ouvrages de production et de réinjection, à l'eau de la nappe prélevée ou rejetée. Les opérations visant au nettoyage du forage de production ou de réinjection se font de manière à ne pas introduire de produits chimiques induisant un risque pour la ressource en eau et ses usages potentiels. Les substances utilisées sont exclusivement des acides et des polyphosphates. Les opérations menées, les méthodes, les matériaux, les substances et volumes employés sont mentionnés au dossier de l'installation.

4.3. *Lors de l'arrêt des travaux d'exploitation*

Conformément au décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié, lorsque l'exploitant cesse définitivement l'exploitation d'un gîte géothermique de minime importance, il en fait la déclaration au plus tard au moment de la cessation d'exploitation, sur le téléservice dédié à l'accomplissement des procédures relatives à la géothermie de minime importance. La déclaration peut être faite au nom de l'exploitant par tout sous-traitant impliqué dans l'arrêt

des travaux. La qualité du déclarant est mentionnée et la preuve de mandat est apportée lors de la déclaration. L'exploitant consigne dans le dossier de l'installation la déclaration d'arrêt des travaux d'exploitation et le rapport de fin de travaux prévus au 4.3.3.

L'exploitant fait réaliser par une entreprise de forage qualifiée les travaux de cessation d'exploitation du gîte géothermique. Ils visent à placer l'échangeur géothermique dans un état tel qu'il ne puisse porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L. 161-1 du code minier. S'il y a lieu, l'exploitant réalise les opérations de surveillance mentionnées au 5.3.

Ces travaux consistent notamment à combler l'échangeur géothermique par des techniques appropriées dont l'efficacité n'est pas remise en cause avec le temps et qui permettent de garantir l'absence de circulation d'eau et de transfert de pollution à travers l'ouvrage comblé. Le comblement vise à pérenniser l'étanchéité initiale entre les différents aquifères traversés ainsi qu'à prévenir toute pollution de ces aquifères à partir de la surface.

Préalablement aux travaux de comblement, une vérification de la qualité de la cimentation annulaire initiale par diagraphie ou toute autre méthode équivalente est mise en œuvre :

- pour tous les échangeurs géothermiques réalisés postérieurement à l'entrée en vigueur du présent arrêté ;
- pour les échangeurs géothermiques ou les ouvrages souterrains ayant été utilisés comme échangeur géothermique, réalisés avant l'entrée en vigueur du présent arrêté :
  - lorsque l'ouvrage se situe en zone « orange » ou « rouge » telles que définies à l'article 22-6 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié ;
  - lorsque des présomptions des dégradations de l'ouvrage existent laissant penser qu'un comblement traditionnel ne permet pas de pérenniser l'étanchéité initiale entre les différents aquifères traversés ou de prévenir toute pollution de ces aquifères à partir de la surface.

Cette vérification vise à écarter des présomptions relatives à d'éventuelles dégradations que l'échangeur géothermique aurait pu subir notamment sur le coulis ou sur le ciment d'étanchéité. Cette vérification permet d'établir les caractéristiques d'un comblement définitif adapté.

4.3.1. Pour les échangeurs en circuits fermés :

Les mesures suivantes sont notamment mises en œuvre lors de l'arrêt des travaux :

- la vérification de l'intégrité de l'espace annulaire en cas de présomptions de dégradations de l'échangeur ou d'anomalie constatée, et le comblement de ce dernier en cas d'absence de cimentation ;
- la purge du liquide caloporteur chassé sous pression et évacué du site vers une filière de prise en charge appropriée à la qualité du liquide ;
- le comblement de la sonde sur toute sa hauteur par un ciment adapté ;
- la conservation de la localisation de l'échangeur comblé par un repérage approprié ;
- le recouvrement de la tête de forage par des matériaux inertes imperméables de type argiles.

4.3.2. Pour les échangeurs en circuits ouverts :

Les mesures suivantes sont notamment mises en œuvre lors de l'arrêt des travaux :

- une vérification de l'intégrité de la cimentation de l'espace annulaire en cas de doute et le comblement de ce dernier en cas d'absence de cimentation ;
- l'échangeur doit être comblé par un ciment adapté hormis dans sa partie captante où des matériaux grossiers propres sont mis en place ;
- l'obturation de l'échangeur par un bouchon imperméable d'argiles gonflantes et de ciment ;
- la conservation de la localisation de l'échangeur comblé par un repérage approprié.

4.3.3. Rapport de fin de travaux :

Dans un délai de deux mois maximum suivant la fin des travaux, l'entreprise de forage qualifiée remet à l'exploitant et dépose également, sur le téléservice dédié à l'accomplissement des procédures relatives à la géothermie de minime importance, le rapport de fin des travaux comprenant :

- le nom de l'exploitant, la date d'arrêt d'exploitation de chaque échangeur géothermique ;
- le nombre des sondages comblés, le code national BSS (Banque du sous-sol) associés à chaque échangeur géothermique et leurs coordonnées dans le référentiel WGS 84 ;
- la description des travaux réalisés avec le procès verbal de contrôle de la cimentation le cas échéant ;
- s'il y a lieu, les mesures de surveillance des effets de l'échangeur géothermique sur son environnement, qui sont maintenues à l'issue de l'arrêt des travaux.

5. Contrôles et surveillances

5.1. *Lors de l'ouverture des travaux*

L'entreprise de forage qualifiée réalise un suivi d'avancement et des contrôles lors :

- de la réalisation du forage afin de disposer, pour chaque échangeur géothermique, de la coupe géologique, de la coupe technique de l'échangeur géothermique et de la localisation précise de l'ouvrage. Les informations suivantes sont renseignées : le ou les niveaux des nappes rencontrées, les caractéristiques des équipements mis en place, les conditions de réalisation (méthode et matériaux utilisés lors de la foration, volume théorique des cimentations et volume injectés, profondeurs atteintes, zones de pertes rencontrées et résultats des tests de mise en pression des sondes ;
- de la cimentation par des opérations de suivi des volumes injectés, d'éventuels essais diagraphiques de vérification de la cimentation ainsi que des essais de caractérisation des coulis ou ciments injectés. L'entreprise de forage qualifiée dresse un procès-verbal de contrôle de la cimentation qui atteste de la profondeur de l'ouvrage, de la qualité et le type de ciment utilisé.

8 juillet 2015 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 28 sur 104

L'entreprise de forage qualifiée suit et consigne les informations et données nécessaires pour établir le rapport de fin de forage prévu par le 5.1.3.

Si lors des travaux de réalisation de l'installation géothermique, il s'avère que l'ouvrage géothermique présente des risques graves pour la préservation des intérêts mentionnés à l'article L. 161-1 du code minier ou que l'installation géothermique est défaillante et ne permet pas l'exploitation de la ressource, l'exploitant met en œuvre les mesures prévues au 4.3.

5.1.1. Essais de réception des échangeurs géothermiques fermés :

A l'issue de l'installation de l'échangeur, l'entreprise de forage qualifiée réalise les essais ou épreuves de mise en pression et de perte de charge selon les règles de l'art afin de contrôler l'étanchéité de la sonde, principalement au niveau des soudures du pied de sonde.

Si le contexte hydrogéologique et la méthode de forage ne permettent pas une bonne tenue des parois du forage les tests de mise en pression seront réalisés après la phase de cimentation.

5.1.2. Essais de réception des échangeurs géothermiques ouverts :

Les essais suivants seront réalisés, dans des forages soigneusement nettoyés et développés selon les règles de l'art.

A minima, un pompage d'essai, d'une durée minimum vingt-quatre heures, en boucle à débit constant avec des mesures du niveau d'eau dans tous les ouvrages et une mesure des niveaux d'eau sont réalisés. La température et le pH de l'eau sont mesurés. Lorsqu'au moins un aquifère est traversé, une diagraphie de contrôle de cimentation de type CBL (Cement Bond Log) ou un test d'étanchéité ou toutes autres méthodes équivalentes est mise en œuvre.

Pour des installations de plus de 8m³/h, les essais complémentaires suivants seront réalisés :

- une mesure du niveau statique de la nappe dans chaque ouvrage. Au préalable, le nivellement relatif et, si possible, absolu de chaque ouvrage, d'une précision d'un centimètre, est mis en œuvre ;
- un pompage d'essai par paliers avec *a minima* 4 paliers d'une heure dans les ouvrages de production et de réinjection ;
- un pompage d'essai de longue durée, *a minima* de huit heures, à débit constant dans le ou les ouvrage de production avec le suivi du niveau d'eau dans tous les ouvrages de réinjection ;
- un essai d'injection par paliers avec *a minima* 4 paliers d'une heure dans le ou les ouvrages de réinjection ;
- Un prélèvement d'eau lors du pompage d'essai de longue durée afin d'analyser les paramètres suivants :
  - *in situ :* pH, potentiel redox, conductivité, température, oxygène dissous ;
  - en laboratoire : titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet, titre hydrotimétrique, calcium, magnésium, sodium, potassium, fer, cuivre, zinc, manganèse, aluminium, chlorures, sulfates, nitrates, nitrites, phosphates, équilibre calco-carbonique, bactéries ferrugineuses et bactéries sulfatoréductrices.

Lorsqu'une présomption de pollution existe, les polluants suivants sont notamment recherchés : les hydrocarbures totaux, composés organohalogénés volatils, BTEX.

Les interprétations des essais et mesures sont à la charge du responsable du dimensionnement des forages. Ils permettent d'interpréter les essais par paliers et fournir la courbe caractéristique des ouvrages de production et de réinjection de sorte de définir un débit maximal exploitable dans de bonnes conditions pour la pérennité des forages, de déterminer les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère (transmissivité et si possible emmagasinement, relation entre aquifère et relations avec des limites).

Ils permettent de donner un avis sur la qualité globale de l'eau et sur la sensibilité de l'aquifère au colmatage et les risques de dégradation des échangeurs géothermiques, de faire les préconisations correspondantes en termes de suivi et de maintenance. Ils permettent également de déterminer les gradients d'écoulement naturel et en fonctionnement et comparaison aux données bibliographiques locales si existantes (cartes hydrogéologiques par exemple). Enfin, ils fournissent les paramètres nécessaires pour évaluer le recyclage hydraulique entre le pompage et la réinjection suivant le régime d'exploitation envisagé (méthode analytique ou numérique) et de donner un avis sur l'impact éventuel sur le fonctionnement de la pompe à chaleur si une dérive thermique est possible. Ils permettent aussi d'adapter le régime d'exploitation des échangeurs géothermiques si besoin.

Une synthèse définissant le régime d'exploitation optimal des forages en termes de débit maximal et de débit moyen, de différentiels de température acceptables, de volumes globaux exploités par saison, de conditions de suivi et de maintenance doit être fournie à l'issue des essais de réception.

5.1.3. Rapport de fin de forage :

Dans un délai de deux mois maximum suivant la fin des travaux, l'entreprise de forage qualifiée remet à l'exploitant et dépose également sur le téléservice dédié à l'accomplissement des procédures relatives à la géothermie de minime importance le rapport de fin de forage comprenant :

- le déroulement général du chantier : dates des différentes opérations et difficultés et anomalies éventuellement rencontrées ainsi que les procès-verbaux et documents demandés dans les articles précédents en particulier le procès-verbal de contrôle de la cimentation ;
- le nombre de forages effectivement réalisés, le nombre de forage exploités et, pour chaque forage, sa localisation et celle des équipements connexes sur un fond de carte IGN au 1/1000, les coordonnées dans le référentiel WGS 84, les références cadastrales de la ou les parcelles d'implantation, la cote de la tête par référence au nivellement général de la France et le code de la Banque du sous-sol (BSS) ;
- pour chaque forage :
  - la coupe géologique avec indication du ou des niveaux des nappes rencontrées ;
  - la coupe technique de l'échangeur précisant les caractéristiques des équipements installés, les volumes de matériaux mis en place dans le cadre de la réalisation des ouvrages (gravier, ciment) et leurs modalités de mise en œuvre ;
  - les diamètres et la nature des cuvelages ou tubages, accompagnée des conditions de réalisation (méthode et matériaux utilisés lors de la foration, volume des cimentations, profondeurs atteintes, développement effectués …) ;
  - le procès-verbal de contrôle de la cimentation qui atteste de la bonne cimentation et mentionne a minima la profondeur, la quantité et le type de ciment utilisé.
- pour les échangeurs géothermiques fermés : les tests de réponse thermique, lorsqu'ils existent ;
- pour les échangeurs géothermiques ouverts :
  - le résultat des pompages d'essai prescrits au 5.1.2 et leur interprétation ;
  - les températures d'eau ;
  - le cas échéant, le résultat d'une diagraphie de contrôle de cimentation de type CBL (Cement Bond Log) ou d'un test d'étanchéité ;
  - le cas échéant, les résultats des analyses d'eau.

5.2. *Lors de l'exploitation*

5.2.1. Opérations annuelles de surveillance et d'entretien :

L'exploitant surveille ou fait surveiller annuellement les échangeurs géothermiques de minime importance de manière à garantir le respect des intérêts mentionnés à l'article L. 161-1 du code minier. En cas de défaut avéré et irréparable, l'exploitant met en œuvre l'arrêt des travaux d'exploitation du gîte géothermique selon les mesures prévues au 5.3.

Concernant les échangeurs géothermiques fermés, l'exploitant fait figurer annuellement dans le dossier de installation le suivi des paramètres suivants : la pression du circuit primaire, le nombre d'heures de fonctionnement de la pompe à chaleur, les températures en entrée et sortie de la pompe à chaleur, lorsque cette dernière est en fonctionnement nominal ainsi que le relevé de la température minimale en sortie de l'échangeur géothermique. L'exploitant de l'installation géothermique est tenu de contrôler son étanchéité et de prévenir la survenue de fuites éventuelles du liquide caloporteur de l'échangeur géothermique. Lorsqu'une fuite est détectée, l'exploitant met en œuvre les mesures adéquates visant à supprimer la fuite.

Concernant les échangeurs géothermiques ouverts, l'exploitant fait figurer annuellement dans le dossier de installation le suivi des paramètres suivants : le nombre d'heures de fonctionnement de la pompe à chaleur, les températures en entrée et sortie de la pompe à chaleur, lorsque cette dernière est en fonctionnement nominal ainsi que le relevé de la température maximale sortie de l'échangeur géothermique, les volumes prélevés et rejetés annuellement ainsi que le relevé de l'index du compteur volumétrique (sans remise à zéro). L'exploitant de l'installation est tenu de vérifier le bon fonctionnement du puits de réinjection, de s'assurer de l'étanchéité du réseau primaire et que les volumes des eaux prélevées et réinjectées est nulle.

5.2.2. Opérations décennales de surveillance et d'entretien :

L'exploitant met en œuvre une surveillance décennale des échangeurs géothermiques, par une entreprise intervenante compétente.

Concernant les échangeurs géothermiques fermés, en complément de l'opération annuelle de surveillance et d'entretien, la surveillance décennale comporte la vérification du fonctionnement des sécurités de l'échangeur thermique intermédiaire, du dispositif automatique de surveillance de fuites et de son alarme. La composition et les caractéristiques du fluide caloporteur sont ajustées afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. L'exploitant reporte le procès verbal de la surveillance décennale au dossier de l'installation notamment le résultat des mesures des paramètres mentionnés au 5.2.1.

Concernant les échangeurs géothermiques ouverts, en complément de l'opération annuelle de surveillance et d'entretien, la surveillance décennale comporte une inspection par vidéo ou toutes autres méthodes équivalentes pour apprécier l'état général des l'ouvrages de production et de réinjection. Cette surveillance est réalisée par une entreprise de forage qualifiée. L'exploitant reporte le procès verbal de la surveillance décennale au dossier de

8 juillet 2015 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 28 sur 104

l'installation en particulier le résultat de l'inspection de la cimentation et le résultat des mesures des paramètres mentionnés au 5.2.1.

5.3. *A l'issue de l'arrêt des travaux*

Conformément au décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié, s'il est constaté des dangers et inconvénients graves au regard des intérêts mentionnés aux articles L. 161-1 du code minier, l'exploitant met en œuvre les mesures de surveillance des effets de l'installation sur son environnement. Il mentionne dans la déclaration d'arrêt des travaux les mesures de surveillance qui sont maintenues à l'issue de la cessation de l'exploitation de l'activité géothermique de minime importance et le temps de maintient de la surveillance.



D.I.R'eau
EXPERTISE ET OPTIMISATION D'OUVRAGES DE CAPTAGE D'EAU

AXIMA
UNE MARQUE DE EQUANS

ILÈNA PARK
117, allée des Parcs
69800 SAINT-PRIEST

orange™

CAMPUS ORANGE LYON LACASSAGNE

À Lyon (69003)

FORAGES DE CAPTAGE C2N et C3N
FORAGES DE RÉINJECTION R4N et R7N

Réaménagement des puits ZONE A

23.062T

Rédigé par : Albin DAUMALLE
Édité le : 08/01/2024

1- PRÉAMBULE

1-1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le CAMPUS ORANGE LACASSAGNE est situé sur le territoire de la Ville de Lyon, dans le 3ème arrondissement, au sud du quartier de la Part-Dieu, entre l'avenue Lacassagne à l'est, la rue Maurice Flandin à l'ouest et la rue Kimmerling au sud.

Le site est établi en rive gauche du Rhône à environ 2000 m à l'est des berges et à une altitude moyenne de 168.1 m NGF.



Figure 1 : localisation du Campus ORANGE Lacassagne, sur fond de carte IGN au 1 :25 000°



Figure 2 : implantation des 4 forages de captage et de rejet actuels, sur fond de carte IGN Orthophoto

1-2 DONNÉES TECHNIQUES

Les forages de captages C2N, C3N ainsi que les forages de rejet R4 et R7N (avec forages de trop-pleins R5 et R6) sont utilisés pour la production d'eau glacée.

L'eau utilisée est de l'eau de nappe (pompée via des forages de captage C2N et C3N situés dans l'enceinte du site, en extérieur, puis après échange, elle est réinjectée dans la même nappe, dans 2 forages de réinjection R4N et R7N, situés également en extérieur, mais à l'extérieur du site et sur la voirie.

Le **forage de captage C2N** alimente en eau de nappe l'échangeur à plaques EC4, via un ensemble de 4 électropompes immergées, pour le refroidissement du condenseur des GF1A et GF2A, avec rejet des eaux en nappe via le forage de rejet R4N.

Le **forage de captage C3N** alimente en eau de nappe, via un ensemble de 4 électropompes immergées, les échangeurs à plaques EC5 et EC6 pour le refroidissement respectif du condenseur des GF3A et GF4A, avec rejet des eaux en nappe via le forage de rejet R7N.

Avant la réhabilitation du site par la construction de 2 nouveaux bâtiments, il existait déjà des ouvrages en place de captage et de rejet.
Nous distinguons entre autres, concernant l'aile A, les forages de rejet R5 et R6, utilisés comme réinjection des éventuels trop-pleins de R4 et R7N en cas de débordement.

Altimétrie des repères « R » pour les mesures et ITV :

- Forage de captage C2N : 168.31 m NGF
- Forage de rejet R4N : 167.61 m NGF
- Forage de captage C3N : 166.83 m NGF
- Forage de rejet R7N : 167.58 m NGF

Les forages C2N et C3N sont disposés selon un axe orienté 130°N et distants d'environ 40 m.
Les Forages R4N et R7N sont disposés selon un axe orienté 70°N et distants d'environ 20 m.

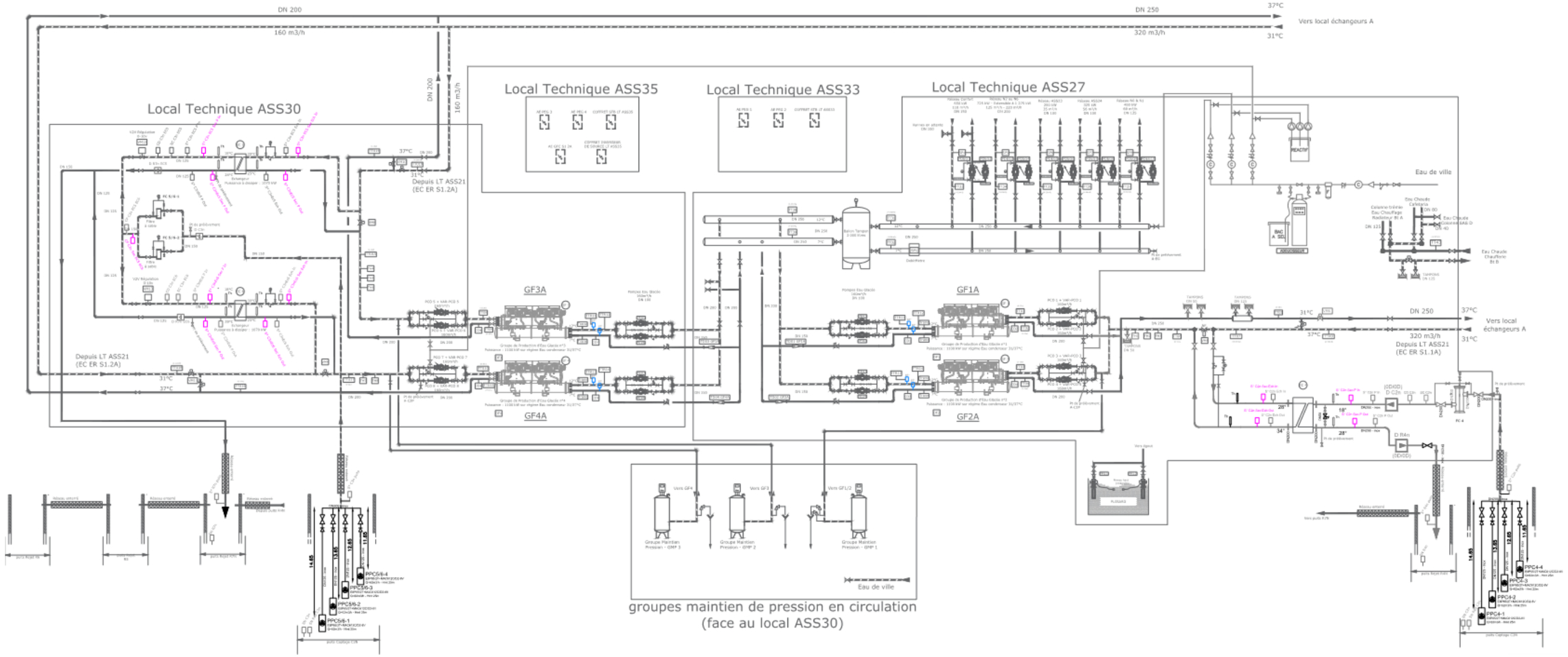


Figure 3a : partie du schéma de principe de l'installation géothermique du Campus ORANGE – Production d'eau glacée de la Zone A (Source : EQUANS AXIMA)

1-2-1 FORAGES DE CAPTAGE

FORAGE C2N

Le forage C2N été exécuté du 02 au 23/10/2020 selon la technique de foration dite à la benne preneuse avec tubage à l'avancement Ø 1200 mm entrainé par un louvoyeur.

La foration a été réalisée jusqu'à -20 m/sol, mais avec un équipement jusqu'à -17,80 m/ sol par un tubage acier inox avec :

- De -1,50 à -7,80 m/ sol : tube lisse acier inox Ø 800x812 mm ;
- De -7,80 à -17,80 m/ sol : crépine acier inox Ø 792x812 mm, à fil enroulé (slot 1 mm = CO de 19%), avec crépine occultée de -8,80 à -9,80 m/R.

Pompage de développement sur une durée de 14h20, du 9 au 13/10/2020.

L'essai de puits a été réalisé le 13/10/2020.
4 paliers enchaînés de 60 min unitaires.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Q (m^3/h)	NE (m/R)	s (m)	Q/s (m^3/h/m)
0	6.21	0	-
60	6.27	0.06	1000
120	6.295	0.085	1411.76
190	6.35	0.14	1357.14
230	6.37	0.16	1437.50

Tableau 1 : synthèse des données de l'essai de puits du 13/10/2020

Un essai de nappe a été réalisé le 14/10/2020 à 190 m^3/h sur une durée de 12h.
Après 12h de pompage le rabattement final mesuré est de 0,03 m.

FORAGE C3N

Le forage C3N été exécuté du 23/09 au 30/10/2020 selon la technique de foration dite à la benne preneuse avec tubage à l'avancement Ø 1200 mm entrainé par un louvoyeur.

La foration a été réalisée jusqu'à -21 m/sol, mais avec un équipement jusqu'à -20 m/ sol par un tubage acier inox avec :

- De -1,50 à -9 m/ sol : tube lisse acier inox Ø 800x812 mm ;
- De -9 à -20 m/ sol : crépine acier inox Ø 792x812 mm, à fil enroulé (slot 1 mm = CO de 19%).

Pompage de développement sur une durée de 19h20, du 19 au 21/10/2020.

L'essai de puits a été réalisé le 20/10/2020.
4 paliers enchaînés de 60 min unitaires.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Q (m^3/h)	NE (m/R)	s (m)	Q/s (m^3/h/m)
0	6.21	0	-
60	6.27	0.06	1000
120	6.295	0.085	1411.76
190	6.35	0.14	1357.14
230	6.37	0.16	1437.50

Tableau 2 : synthèse des données de l'essai de puits du 20/10/2020

Résurgence Forage

RESURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

FORAGE D'EAU C2N

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**ANTEA**
Lieu de l'ouvrage :	**RUE KIMMERLING**
	69003 LYON

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	2.00	SABLES ET GALETS
2.00	6.00	GALETS ET SABLES
6.00	8.00	GALETS ET SABLES
8.00	10.00	GALETS ET SABLES
10.00	11.00	SABLES FINS
11.00	19.00	GALETS ET SABLES

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	19.00	47"1/4	1200.00	Benne-preneuse	Autre

** Reconnaissance*

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
1.50	7.80	31"1/2	800.00	8.00		Inox-aisi-304	Tube-plein		
7.80	17.80	31"1/2	800.00	8.00		Inox-aisi-304	Crepine fil-enroule	1.00	

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
2.00	6.00	31"1/2	800.00	Ciment	Xa2 s3 c35/45	Gravitaire			
6.00	7.00	31"1/2	800.00	Billes-argile	Sopranite				
7.00	17.80	31"1/2	800.00	Gravier	Graviers du vercors	Gravitaire	Roule	4.00-8.00	

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	2.00	Avant puits
8.80	9.80	Grille d'obturation des crépines

Résurgence Forage

FORAGE D'EAU C2N

Client :	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre :	**ANTEA**
Localisation de l'ouvrage :	**RUE KIMMERLING**
	69003 LYON

Travaux réalisés : 1\1
du : 02/09/2020 au : 23/10/2020

Coordonnées de l'ouvrage :
Lambert-93 métrique
Longitude (X): 844 943
Latitude (Y): 6 518 992
Altitude sol (Z): +168.400 m

Echelle : 1/95 — Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus) — Nombre de forages : 1

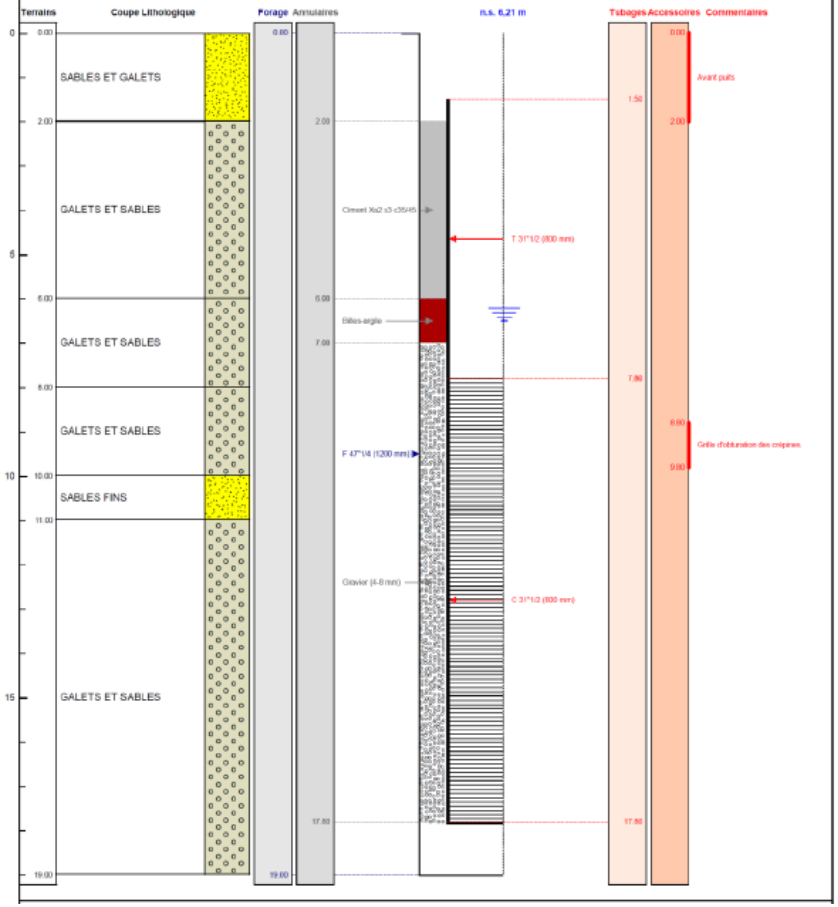


Figure 4 : caractéristiques du forage de captage C2N (Source : DOE RESURGENCE)

Résurgence Forage

RESURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

FORAGE D'EAU C3N

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maitre d'oeuvre:	**ANTEA**
Lieu de l'ouvrage :	**RUE KIMMERLING**
	69003 LYON

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	3.00	GRAVIERS GALETS
3.00	7.00	GALETS ET SABLES
7.00	8.00	SABLES ET GALETS
8.00	10.00	GALETS ET SABLES
10.00	20.00	GALETSET LEGEREMENT SABLEUX
20.00	21.00	SABLES FINS

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	20.00	47"1/4	1200.00	Benne-preneuse	Autre

* *Reconnaissance*

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
1.50	9.00	31"1/2	800.00	8.00		Inox-aisi-304	Tube-plein		
9.00	20.00	31"1/2	800.00	8.00		Inox-aisi-304	Crepine fil-enroule	1.00	

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
2.00	6.00	31"1/2	800.00	Ciment	Xa2 s3 c35/45	Gravitaire			
6.00	7.00	31"1/2	800.00	Billes-argile	Sopranite				
7.00	20.00	31"1/2	800.00	Gravier	Graviers du vercors	Gravitaire	Roule	4.00-8.00	

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	2.00	Avant puits

Résurgence Forage

FORAGE D'EAU C3N

Travaux réalisés : 1\1
du : 23/09/2020 au : 30/10/2020

Client : PITCH PROMOTION
Maitre d'oeuvre : ANTEA
Localisation de l'ouvrage : RUE KIMMERLING
69003 LYON

Coordonnées de l'ouvrage :
Lambert-93 métrique
Longitude (X): 844 976
Latitude (Y): 6 518 986
Altitude sol (Z): +166,960 m

Echelle : 1/106 — Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus) — Nombre de forages : 1

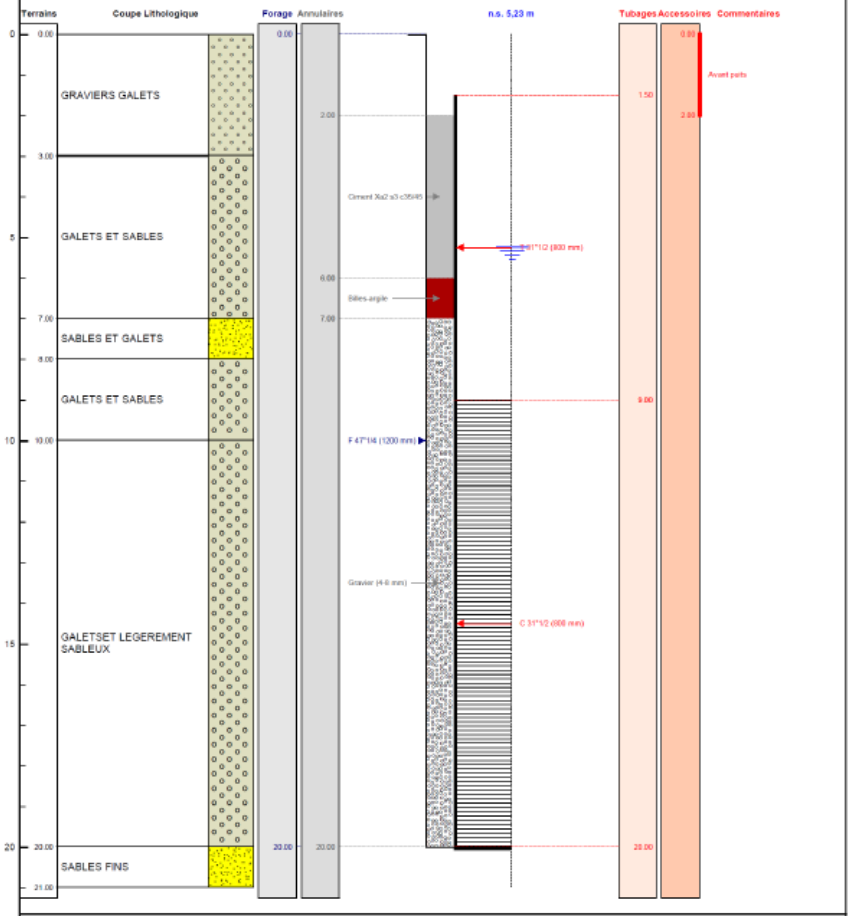


Figure 5 : caractéristiques du forage de captage C3N (Source : DOE RESURGENCE)

1-2-2 FORAGES DE RÉINJECTION

FORAGE R4N

Le forage R4N a été exécuté du 29/06 au 13/07/2017 selon la technique de foration dite à la benne preneuse avec tubage à l'avancement Ø 1200 mm entrainé par un louvoyeur.

La foration a été réalisée jusqu'à -20 m/sol, mais avec un équipement jusqu'à -18 m/ sol par un tubage acier inox avec :

- De 0 à -6 m/ sol : tube lisse acier inox Ø 798x810 mm ;
- De -6 à -18 m/ sol : crépine acier inox Ø 792x810 mm, à fil enroulé (slot 1 mm = CO de 19%), avec obstruction de la crépine à l'extrados par une maille inox de -6,90 à -8,50 m/ sol.

Pompage de développement sur une durée de 8h, le 27/07/2020.

L'essai de puits a été réalisé le 31/07/2017.
Les résultats obtenus sont les suivants :

Q (m^3/h)	NE (m/R)	s (m)	Q/s (m^3/h/m)
0	3.64	0	-
62	3.67	0.03	2066.7
120	3.70	0.06	2000
190	3.76	0.12	1583.3
230	3.79	0.15	1533.3

Tableau 3 : synthèse des données de l'essai de puits du 31/10/2017

À la suite de l'arrêt du pompage, à l'issue de 60 min de remontée, le niveau d'eau est mesuré à -3,64m/R, soit un rabattement résiduel nul.

Un essai de nappe a été réalisé du 31/07 au 01/08/2017 à 190 m^3/h sur une durée de 15h.
Après 15h de pompage le rabattement final mesuré est de 0,15 m.

À notre connaissance et selon les données (DOE) dont nous disposons, pas d'essai d'injection réalisé.

FORAGE R7N

Le forage R7N a été exécuté du 10/7 au 21/07/2017 selon la technique de foration dite à la benne preneuse avec tubage à l'avancement Ø 1200 mm entrainé par un louvoyeur.

La foration a été réalisée jusqu'à -20 m/sol, mais avec un équipement jusqu'à -18 m/ sol par un tubage acier inox avec :

- De 0 à -6 m/ sol : tube lisse acier inox Ø 798x810 mm ;
- De -6 à -18 m/ sol : crépine acier inox Ø 792x810 mm, à fil enroulé (slot 1 mm = CO de 19%), avec obstruction de la crépine à l'extrados par une maille inox de -7,50 à -9,50 m/ sol.

Pompage de développement sur une durée de 8h, le 10/08/2020.

L'essai de puits a été réalisé le 10/08/2017.
Les résultats obtenus sont les suivants :

Q (m^3/h)	NE (m/R)	s (m)	Q/s (m^3/h/m)
0	3.90	0	-
56	3.92	0.02	2800
115	3.97	0.07	1642.9
190	4.05	0.15	1266.7
240	4.10	0.20	1200

Tableau 4 : synthèse des données de l'essai de puits du 18/07/2017

À la suite de l'arrêt du pompage, à l'issue de 60 min de remontée, le niveau d'eau est mesuré à -3,90 m/R, soit un rabattement résiduel nul.

Un essai de nappe a été réalisé du 10 au 11/08/2017 à 190 m^3/h sur une durée de 13h.
Après 13h de pompage le rabattement final mesuré est de 0,15 m.

À notre connaissance et selon les données (DOE) dont nous disposons, pas d'essai d'injection réalisé.

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

R4N

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maître d'oeuvre:	**B&P**
Lieu de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 **LYON**

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	2.00	Remblais sablo-graveleux
2.00	7.00	Sables et graviers
7.00	8.30	Sables fins
8.30	18.00	Sables et graviers
18.00	20.00	Sables fins

FORAGE

De	à	Ø*	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	20.00	47"1/4	1200.00	Benne-preneuse	Air

** Reconnaissance*

TUBAGE

De	à	Ø*	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	6.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Tube-plein		
6.00	18.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Crepine fil-enroule	1.00	19

REMPLISSAGE

De	à	Ø*	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
2.50	5.00	31"7/8	810.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			1.50
5.00	5.50	31"7/8	810.00	Billes-argile	Sopranite				0.30
5.50	18.00	31"7/8	810.00	Gravier	Gravier du rhône	Gravitaire	Roule	4.00-10.00	7.70
18.00	20.00	Rebouc	0.00	Remblai					

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	0.00	Capot
6.90	8.50	Obstruction crépine

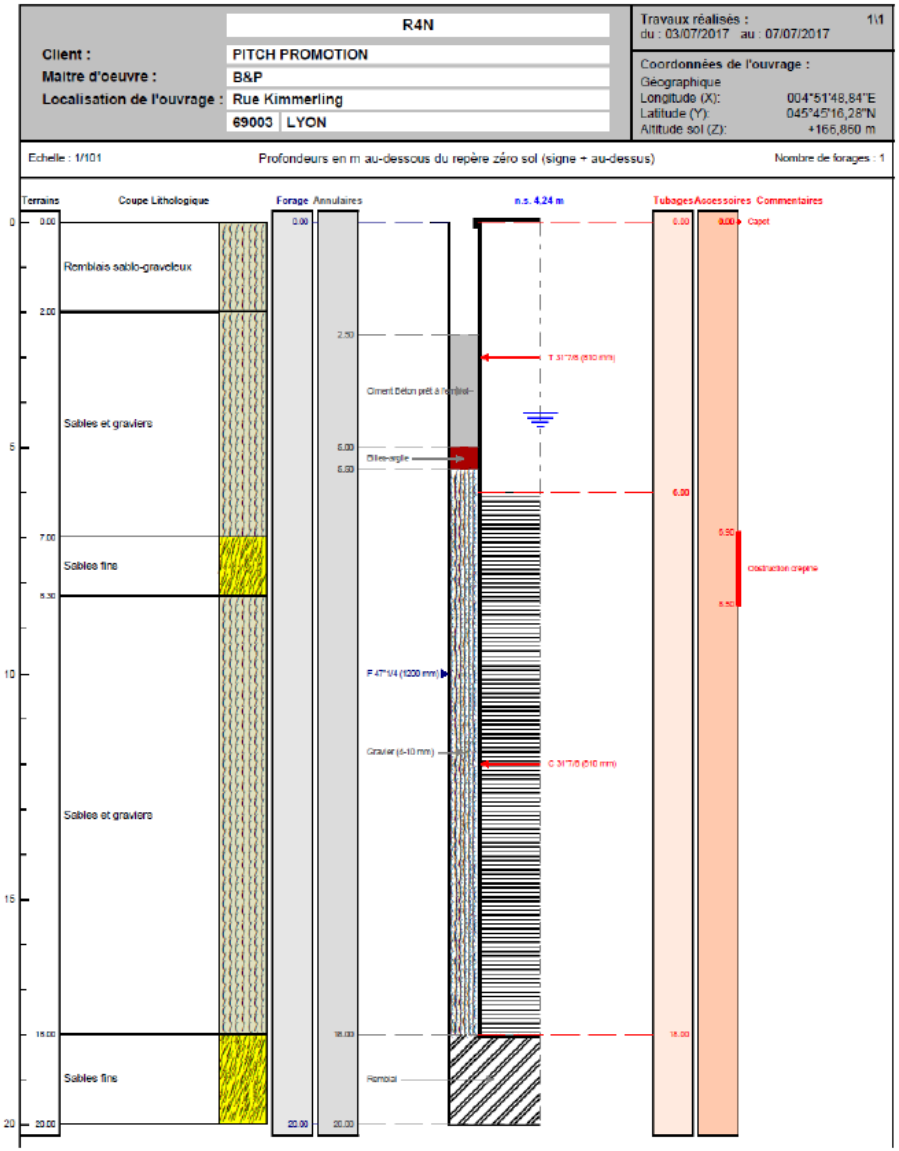


Figure 6 : caractéristiques du forage de rejet R4N (Source : DOE RESURGENCE)

RÉSURGENCE

TRONCONS de L'OUVRAGE

R7N

Client:	**PITCH PROMOTION**
Maitre d'oeuvre:	**B&P**
Lieu de l'ouvrage :	**Rue Kimmerling**
	69003 LYON

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	1.00	Remblais sablo-graveleux
1.00	8.00	Sables et graviers
8.00	9.00	Sables fins
9.00	18.30	Sables et graviers
18.30	20.00	Sables fins

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	20.00	47"1/4	1200.00	Benne-preneuse	Air

** Reconnaissance*

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	6.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Tube-plein		
6.00	18.00	31"7/8	810.00	6.00	2	Inox-aisi-304	Crepine fil-enroule	1.00	19

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
2.50	5.00	31"7/8	810.00	Ciment	Béton prêt à l'emploi	Gravitaire			1.50
5.00	5.50	31"7/8	810.00	Billes-argile	Sopranite				0.30
5.50	18.00	31"7/8	810.00	Gravier	Gravier du rhône	Gravitaire	Roule	4.00-10.00	7.70
18.00	20.00	Rebouc	0.00	Remblai					

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	0.00	Capot
7.50	9.50	Obstruction crépine

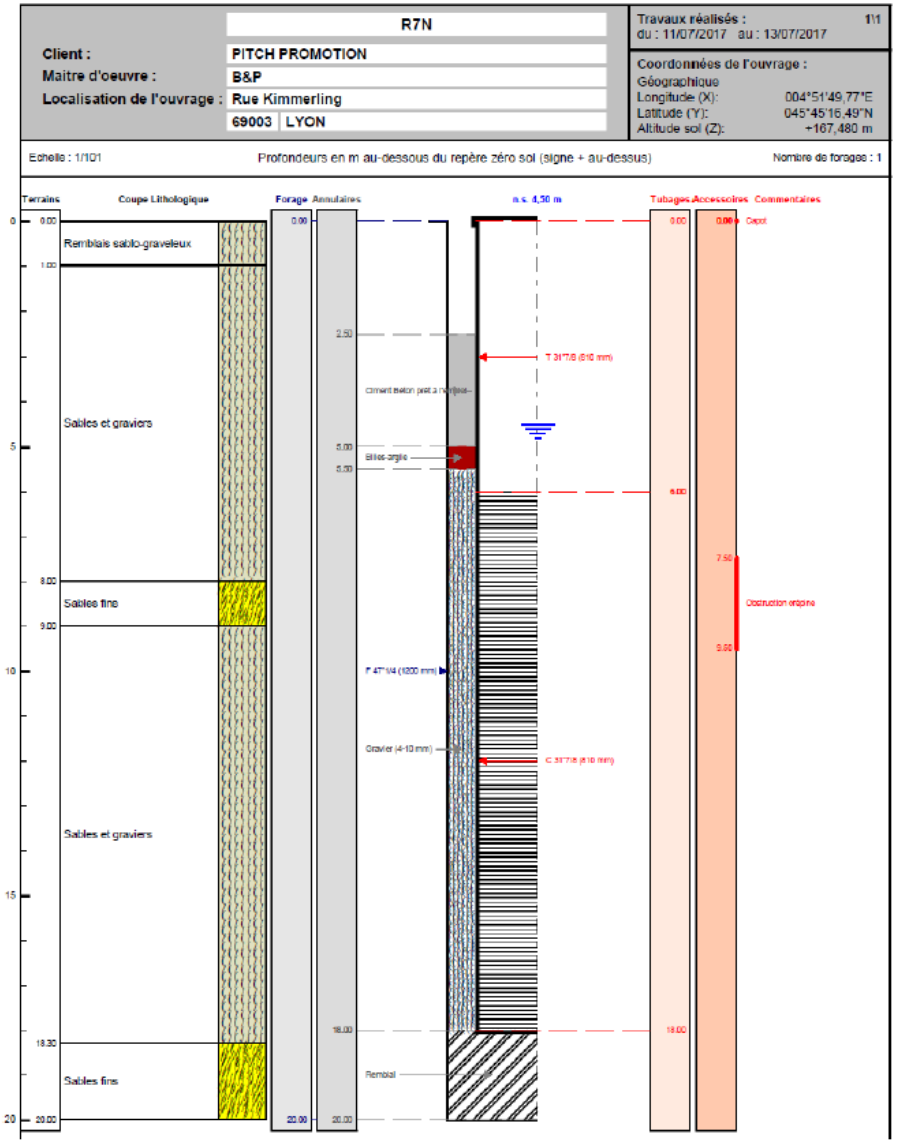


Figure 7 : caractéristiques du forage de rejet R7N (Source : DOE RESURGENCE)

1-3 GÉOLOGIE - HYDROGÉOLOGIE

Les 2 forages de captage et les 2 forages de réinjection capteraient (au vu des coupes géologiques : molasse entrecoupée à la foration, mais « non équipée », remblaiement jusqu'au toit de la molasse lors de la complétion) **toute la puissance de la nappe contenue dans les alluvions du Rhône.**

CONTEXTE GÉOLOGIQUE	FORMATION	Alluvions fluviatiles modernes du Rhône
	LITHOLOGIE	Sable, graves et galets
	 Carte géologique 1/50 000 (Feuille Lyon n°698)	
HYDROGÉOLOGIE	CODE MASSE D'EAU (V1)	FRDG 384
	ENTITÉ HYDROGÉOLOGIQUE (BDLISA)	712AG06
	AQUIFÈRE	Libre - Poreux
	TYPE DE NAPPE CAPTÉE	Nappe contenue dans les alluvions sablo-graveleuses du Rhône Écoulement orienté NNE-SSW
	SUBSTRATUM	Formations molassiques de l'Ets Lyonnais (521AT00)

Tableau 5 : synthèse simplifiée du contexte géologique/ hydrogéologique

2- OBJECTIFS

Dans le cadre du projet puits de la ZONE A, il a été demandé par le maître d'ouvrage (ORANGE) de réaliser un contrôle de l'intégrité des 4 forages équipés, à savoir 2 forages de captage C2N et C3N et 2 forages de rejet R4N et R7N, par inspection vidéo.

À noter que les ITV ont été réalisées préalablement à l'équipement électromécanique (électropompes + exhaures pour C2N et C3N), et après équipement (avec tube plongeur et l'instrumentation) pour R4N et R7N), afin de corréler les coupes des DOE et les ouvrages en l'état.

Les inspections vidéo ont été réalisées le 18 septembre 2023 pour C2N et C3N.

Les inspections vidéo ont été réalisées le 12 décembre 2023 pour les forages de rejet R4N et R7N.

3- MATÉRIELS MIS EN OEUVRE



- **Caméra** en acier inoxydable à double visée : radiale avec rotation à 360° (Gauche et Droite) infinie et axiale avec rotation à 360° (Gauche et Droite) infinie.

Éclairage à LED blanche Pour les 2 objectifs, immergeable jusqu'à 500 m (72 mm de diamètre dépourvu d'éclairages annexes).



- **Un touret de 500 mL de coaxial** *GEOVISTA GV510* blindé inox type Schlumberger Ø 3/16 '', motorisé avec incrémentation sur la vidéo du linéaire de coaxial et variation de vitesse, alimentation 220 AC, + panel de contrôle *GEOVISTA*,

- **Blocs d'éclairage** annexes :
  - 6 Halogènes de 10 à 20 W : 3 à 180° et 3 à 45 °
  - Bague d'éclairage à LED



- **Moniteur TV** TFT de contrôle 32 cm,

- **Enregistrement des séquences vidéo sur DVD** (et format informatique) – enregistreur *SONY* 220 V AC,

- **Une régie de contrôle avec clavier de saisie** *GEOVISTA* (panel de commande, éclairage, vitesse touret, prises diverses, écran couleur LCD 17 cm, objectifs, rotation).



3, allée des Ginkgos
69673 BRON Cedex

CAMPUS ORANGE LYON LACASSAGNE

À Lyon (69003)

FORAGE DE CAPTAGE

C2N

PROJET DE RÉAMÉNAGEMENT DES PUITS – ZONE A

4- INSPECTION VIDÉO

Toutes les cotes sont rapportées **à l'arase du cadre en fonte (= R).**

Le ZÉRO caméra a été référencé par rapport **à l'arase du cadre en fonte**.

4-1 COMPTE – RENDU

TÊTE DE FORAGE

Il s'agit d'un forage de captage en **acier inox Ø 800x812 mm**, situé à -1,83 m/R dans une cave enterrée maçonnée en buses béton rectangulaires préfabriquées de 2000x1500 mm intérieur (avec joints interbuses).

La cave est fermée en tête par une dalle de couverture en béton de 200 mm d'épaisseur.
La maçonnerie sommitale apparaît étanche et intègre.
L'assise (scellement) du cadre du tampon fonte se délite, elle est instable : le cadre et le tampon s'enfoncent de quelques centimètres. Un calage a été mis en place.
Elle dispose d'une ouverture unique Ø 800 mm, prolongée par une cheminée en buse béton Ø 1000x1180 mm, surmontée d'un regard en fonte semi-étanche et non verrouillable *EJ MAESTRO* DN 800 mm, situé au ras du sol (absence de vérin d'assistance).
L'ensemble rehausse et dalle a une épaisseur de 450 mm.
Une échelle fixe en aluminium est rencontrée au droit de la paroi nord-est.
Elle n'est pas utilisable pour l'accès à la cave.

Le fond de la cave est établi à -2,35 m/R.
Il est cimenté et dispose d'un puisard dans l'angle SE Ø 130 mm et de 180 mm de profondeur.

Le forage présente une rehausse de 0,52 m/ fond de la cave.

La conduite de refoulement principale est en PEHD DN 200 mm.
Elle traverse la paroi de la cave côté OUEST.
Son axe est rencontré à -1,36 m/R.

Lors de l'ITV, le forage n'est pas encore équipé.




Tampon fonte DN 800 mm semi-étanche et non verrouillable avec affaissement du cadre

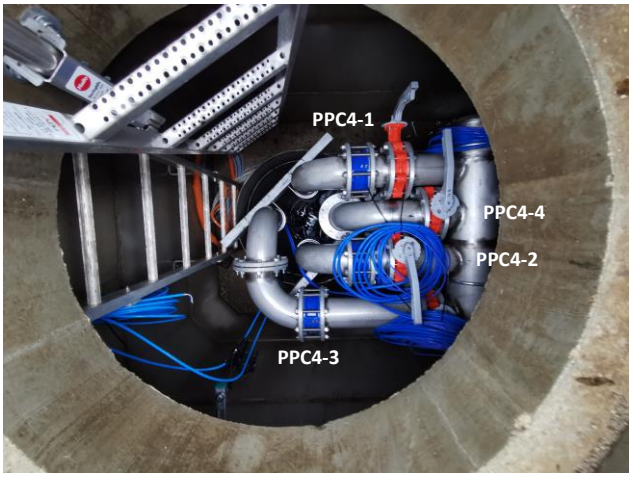


Crosse escamotable dépliée



Rehausse de la cave en buse béton 1000 mm





Vues d'ensemble du forage et des 4 groupes de pompage installés



Console de supportage (avec pince) des 2 capteurs de niveau d'eau

CASING HORS D'EAU

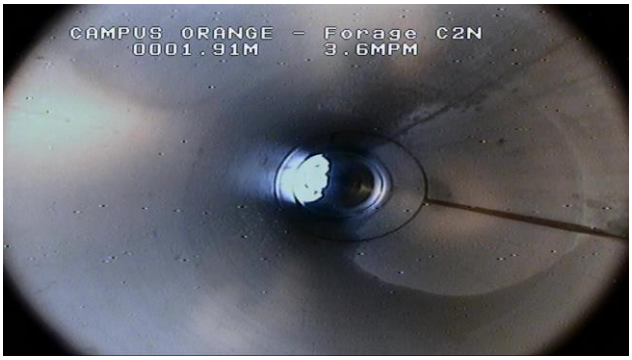
Il s'agit d'un **tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm.**

De -1,83 à -5,53 m/R

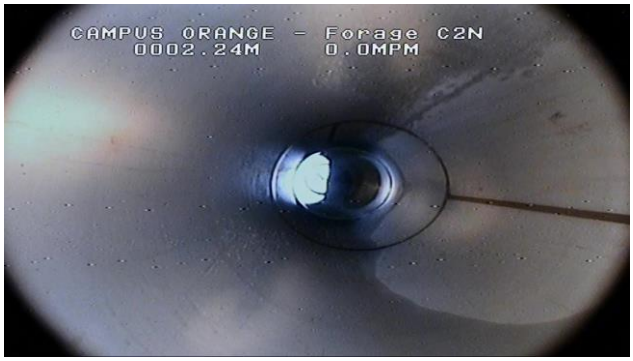
Le tube lisse sommital hors d'eau présente apparaît dans son ensemble intègre, RAS.
La jonction soudée et les génératrices verticales apparaissent régulières et intègres, RAS.



Arase du casing

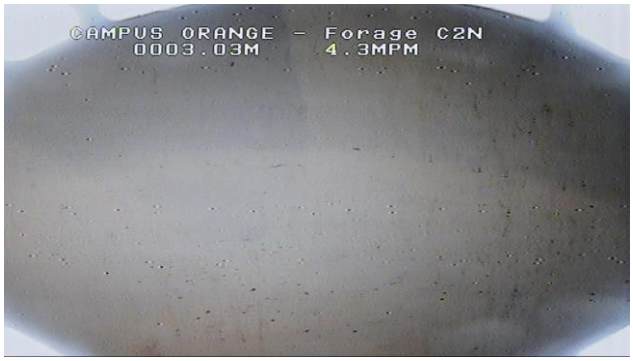


Tube lisse sommital hors d'eau intègre





Tube lisse sommital hors d'eau intègre





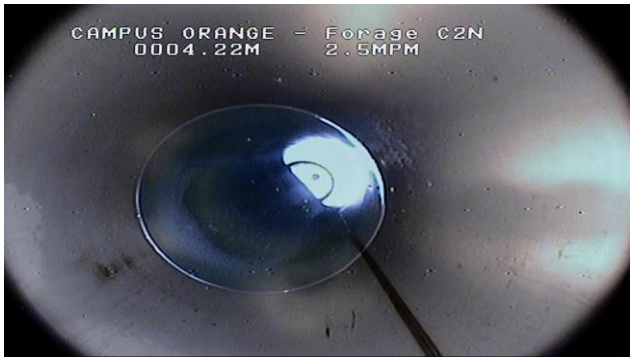
Tube lisse sommital hors d'eau intègre

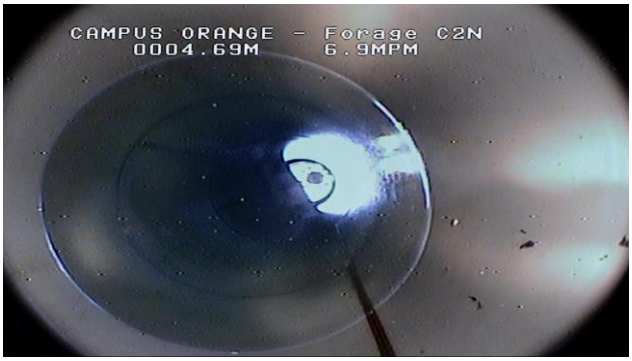


Tube lisse sommital hors d'eau intègre



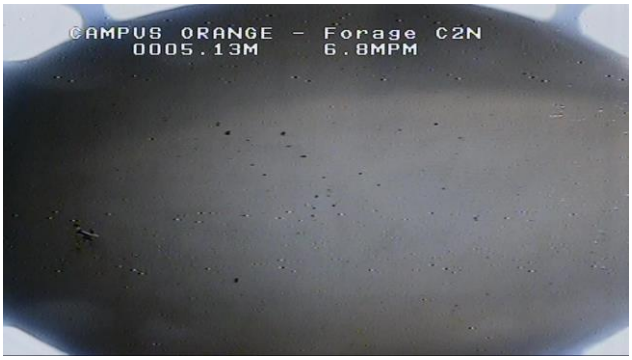
Jonction soudée intermédiaire





Tube lisse sommital hors d'eau intègre





Tube lisse sommital hors d'eau intègre



Tube lisse sommital hors d'eau intègre

EAU

Le **niveau d'eau STATIQUE** est établi à **-5,53 m/R**.

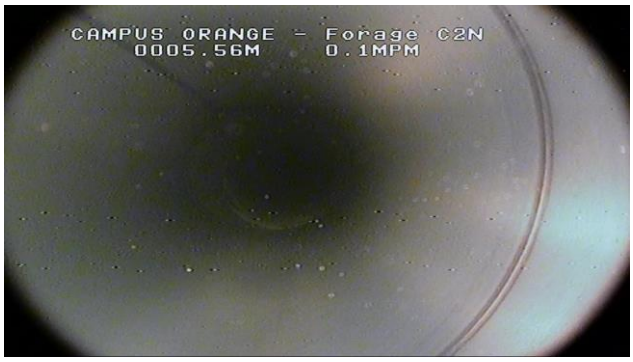
Pas d'odeur significative et particulière ressentie.
Pas de dépôts/ irisation sur le plan d'eau.
Eau claire sur toute la colonne d'eau.

Les 2 capteurs de niveau d'eau *PARATRONIC CNR10* (0-10mCE) avec signal de sortie type 4-20 mA ont été immergés à -14 m/R.

CASING IMMERGÉ

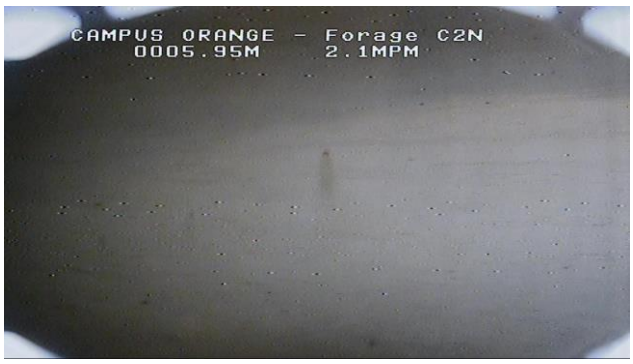
Il s'agit de la continuité du **tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm** observé en partie sommitale hors d'eau.

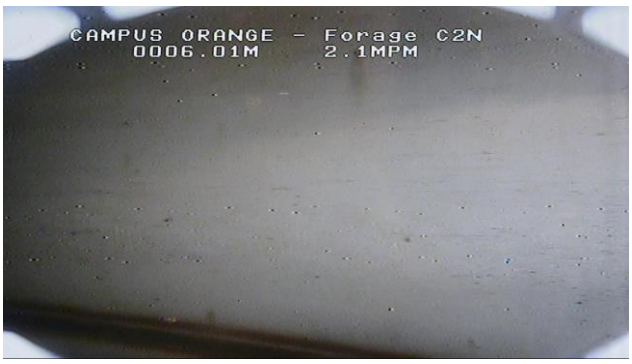
De -5,53 à -8,13 m/R
Le tube lisse immergé apparaît dans son ensemble intègre, RAS.
Pas ou peu de biofilm adhérant au tubage.
Jonctions soudées et génératrices verticales intègres, sans signes majeurs de corrosion.



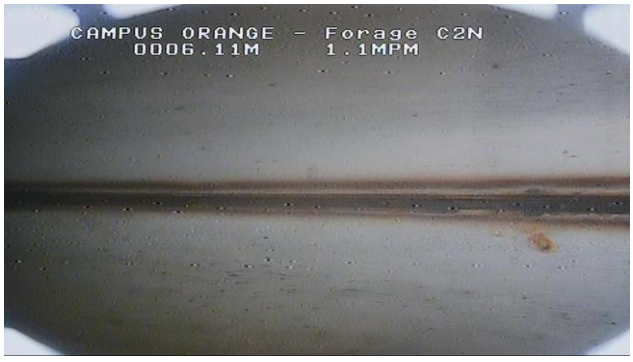


Tube lisse sommital immergé intègre





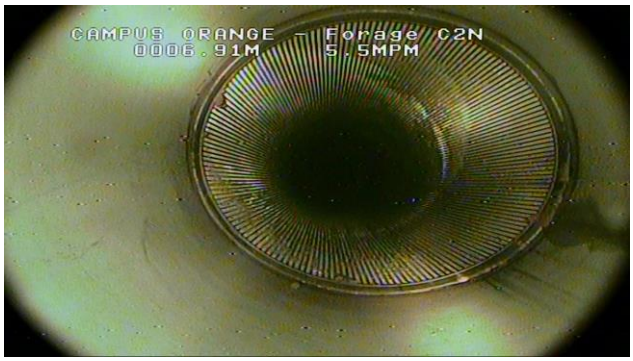
Tube lisse sommital immergé intègre

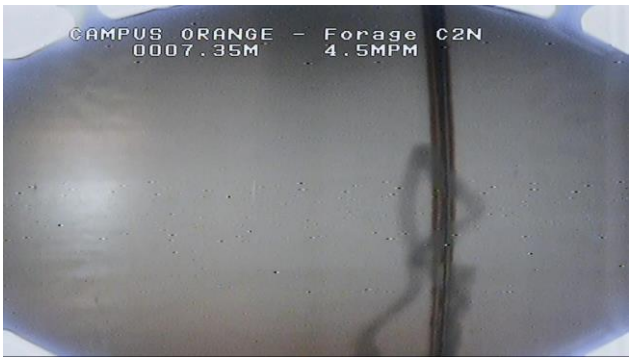


Jonction soudée intermédiaire



Tube lisse sommital immergé intègre





Tube lisse sommital immergé intègre



Tube lisse sommital immergé intègre



Jonction soudée avec le top crépine

ÉLECTROPOMPES ET COLONNES D'EXHAURE

Pour son exploitation, le forage est équipé **de 4 groupes de pompage immergés nommés PPC4-1 à PPC4-4.**

Il s'agit de 4 électropompes immergées *CAPRARI type E8P65/2T* (Q=62 m^3/h à 25 m HMT).

COLONNES D'EXAHURE

Les 4 colonnes d'exhaure sont en acier inox AISI 304L DN 125 mm avec raccords intermédiaires *GWE WATER® ZSM ECO CONNECT* en acier inox AISI 316L. Les tronçons d'exhaure ont une longueur maximale unitaire de 2500 mm, pour pouvoir être manutentionnés à l'aide d'un tripode, sans engin motorisé de levage, mais uniquement avec un tripode et des palans avec tête de levage et collier de maintien.

L'axe de la nourrice en acier inox DN 200 (raccordement à la conduite en PEHD D200, avec raccordement par bride DN 200) est établi à -1,42 m/R.
Chaque exhaure (en sortie de coude à 90°) est équipée d'un clapet anti-retour à double battant inox DN 125 et d'une vanne de sectionnement type papillon à oreilles taraudées DN 125, excepté pour l'électropompe PPC4-4, qui pour des raisons d'encombrement et de contraintes d'exploitation, voit son clapet installé en amont du coude, entre 2 brides.

Les 4 électropompes sont supportées par des UPN galvanisés 100x50 mm, reposant sur la tête de forage, avec colliers étriers DN 125 boulonnés.

ÉLECTROPOMPES

Les 4 électropompes sont identiques, équipées d'un moteur à bobinage renforcé *CAPRARI MAC612/D2-8V.* Elles ne sont pas équipées d'une chemise de refroidissement.

	PPC4-1	PPC4-2	PPC4-3	PPC4-4
Axe du coude d'exhaure (m/R)	1,42	1,42	1,42	1,42
Tête de l'électropompe (m/R)	13,42	12,92	11,92	10,92
Crépine d'aspiration de l'électropompe (m/R)	14,20	13,70	12,70	11,70
Base du moteur (m/R)	14,91	14,41	13,41	12,41

CAPTEUR DE NIVEAU

Le forage est équipé de 2 capteurs de niveau piézorésistif *PARATRONIC* type *CNR10* (0-10 mCE), avec 20 mL de câble : capteurs (n° série : 17600-11 et 17600-12) immergé à -14 m/R.

PARTIE CAPTANTE

Top partie captante **à -8,13 m/R**.

Il s'agit d'une **crépine fil enroulé** (slot 1 mm) en **acier inox Ø 792x812 mm**.

De -8,13 à -9 m/R

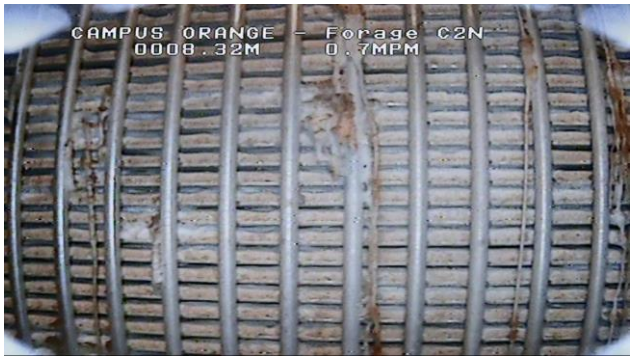
Dépôts de sable fin de teinte claire à grisâtre dans le fil enroulé, masquant totalement le gravier filtre à l'extrados.

Présence de concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique. Certaines concrétions sont associées à des concrétions excentriques et filiformes (origine bactérienne). Elles sont également recouvertes de fines.





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods





Dépôts irréguliers et hétérogènes, mais généralisés de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre peu ou pas observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods





Dépôts irréguliers et hétérogènes, mais généralisés de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre peu ou pas observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods

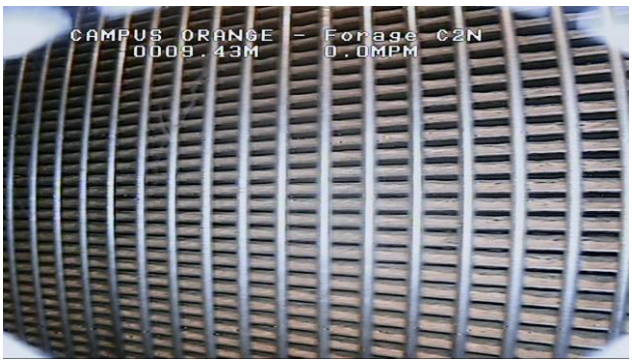
De -9 à -11,50 m/R

Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé, masquant partiellement à totalement le massif de gravier filtre à l'extrados.

Présence de concrétions éparses, isolées, d'oxydes/ hydroxydes de fer, naissant au droit des rods et diffusant peu ou pas sur le fil enroulé périphérique.

Pas de biofilm bactérien majeur apparent à l'intrados.





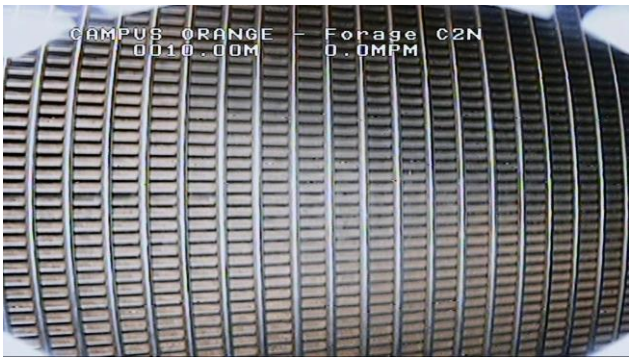
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods





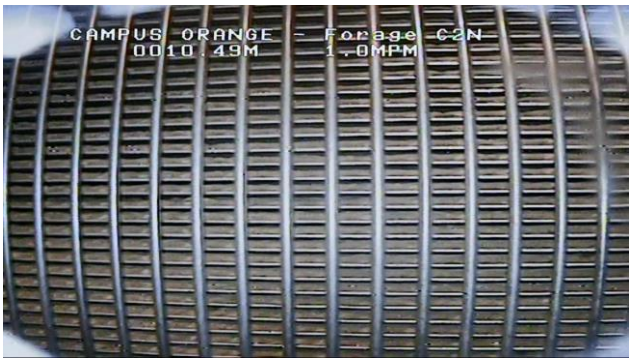
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods



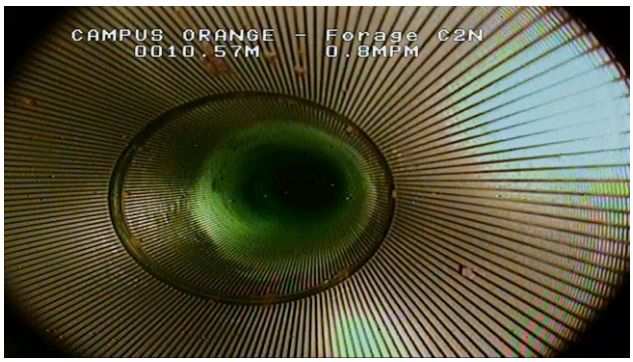


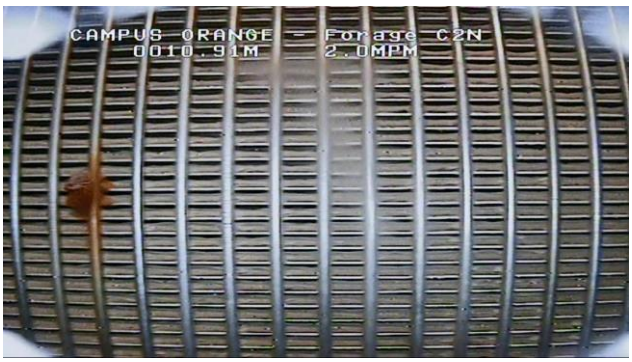
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods

De -11,50 à -17,66 m/R

Pas ou peu de dépôts de fines/ sable dans le fil enroulé.
Massif de gravier filtre généralement bien observable au travers des slots dégagés.
Rares concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer, principalement rencontrées à partir de -15,30 m/R.
Elles naissent au droit des rods et s'étendent modérément sur le fil enroulé périphérique.
Ces dernières sont généralement observées au droit des jonctions soudées, aux premiers fils, sous les raccords. Pas de biofilm bactérien majeur apparent à l'intrados.





Dépôts modérés et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots

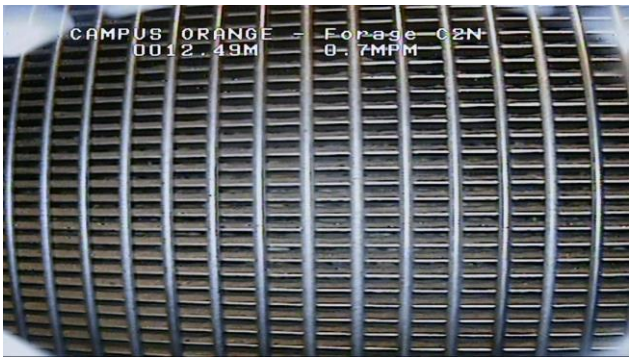


Jonction soudée intermédiaire avec corrosion partielle



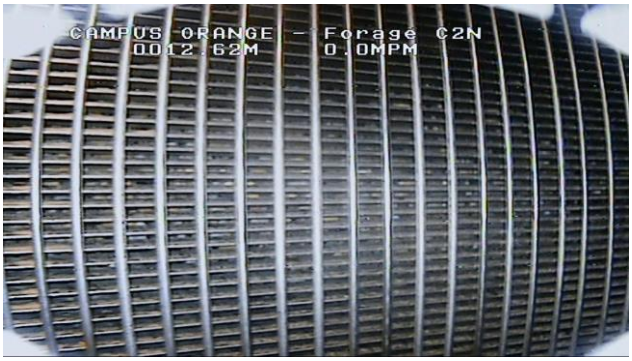
Dépôts modérés et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots



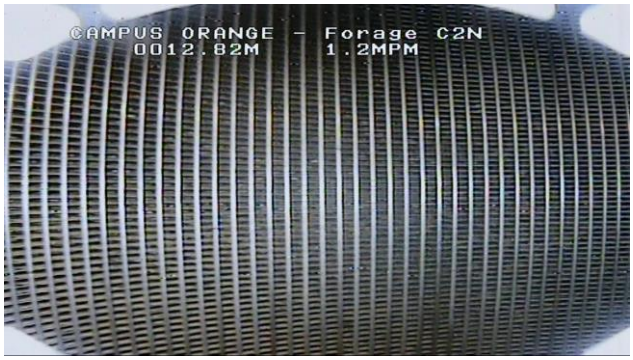


Dépôts modérés et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots





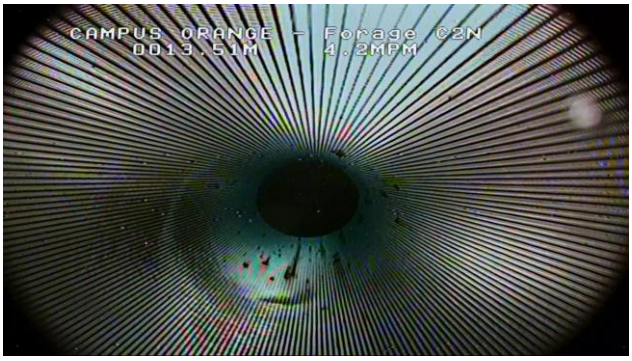
Pas ou très peu de dépôts dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre bien observable à l'extrados au travers des slots



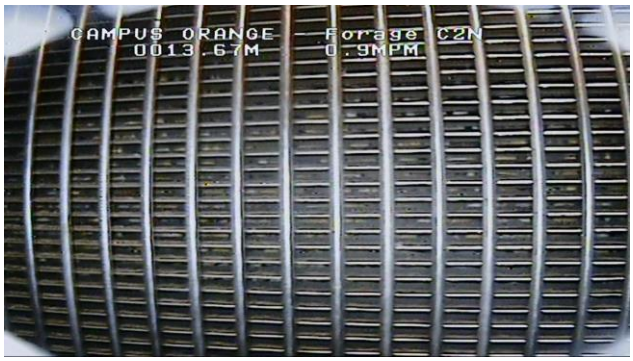


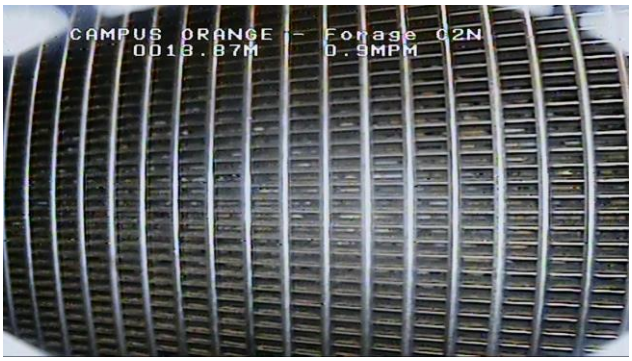
Pas ou très peu de dépôts dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre bien observable à l'extrados au travers des slots



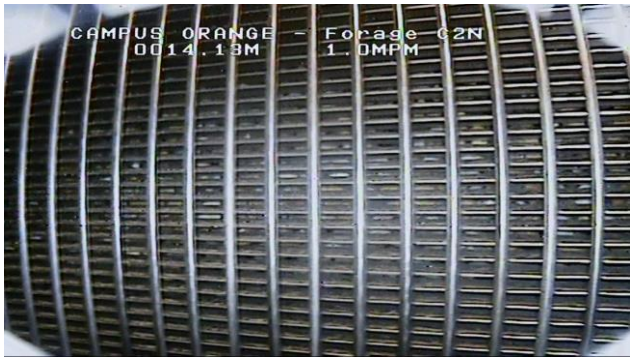


Pas ou très peu de dépôts dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre bien observable à l'extrados au travers des slots





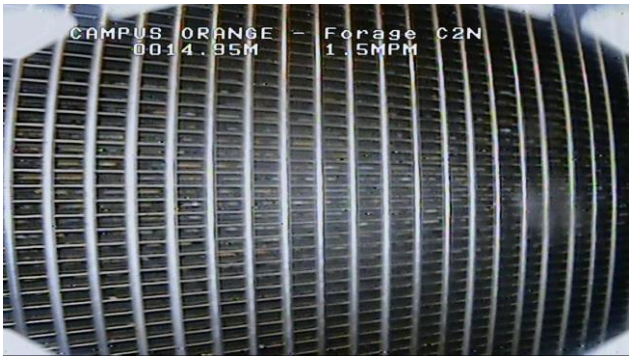
Pas ou très peu de dépôts dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre bien observable à l'extrados au travers des slots





Pas ou très peu de dépôts dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre bien observable à l'extrados au travers des slots





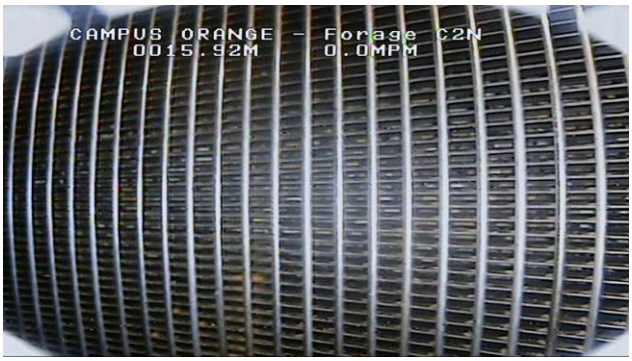
Pas ou très peu de dépôts dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre bien observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods



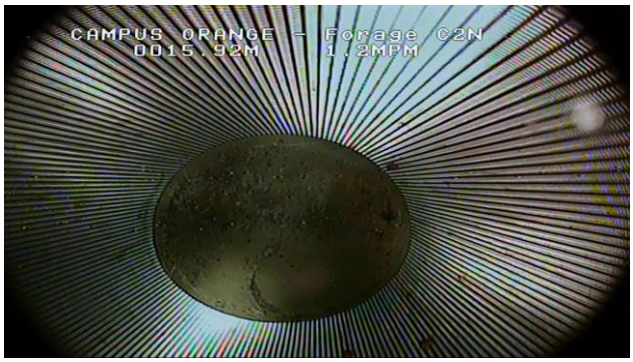


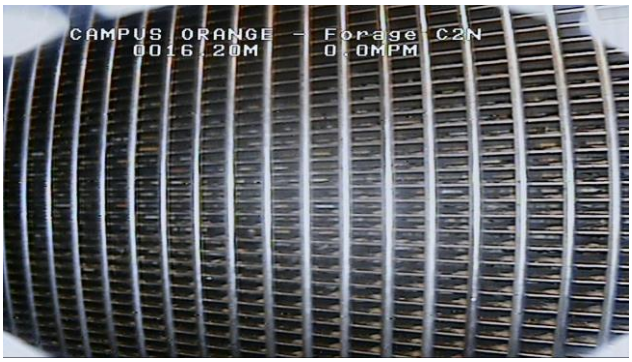
Pas ou très peu de dépôts dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre bien observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods



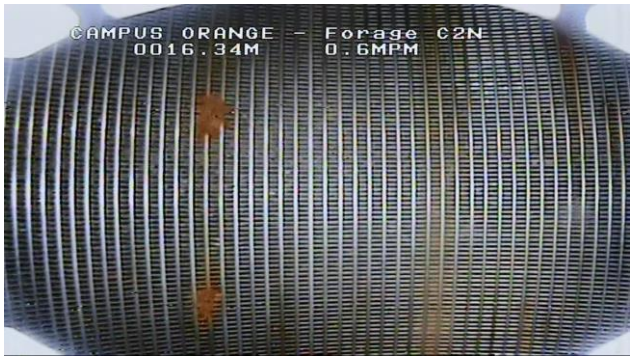


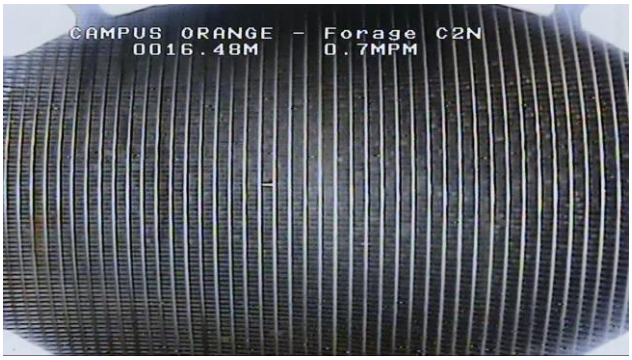
Pas ou très peu de dépôts dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre bien observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods



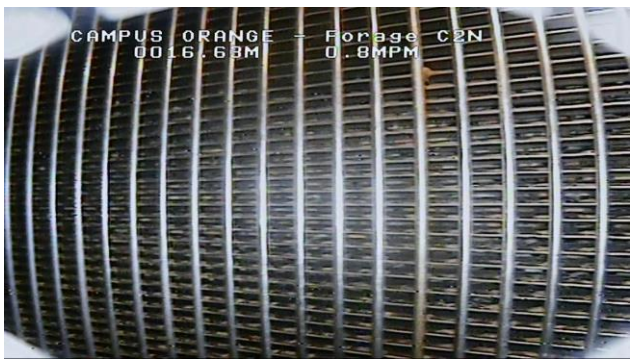


Pas ou très peu de dépôts dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre bien observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods



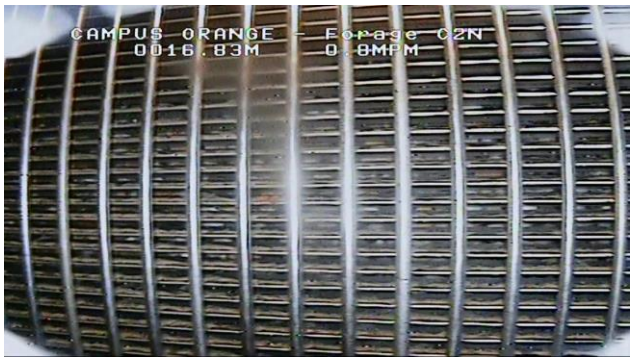


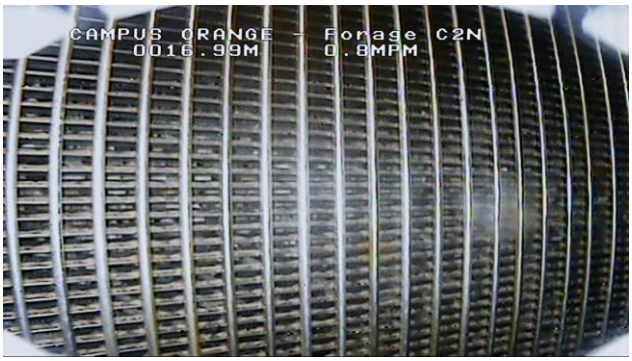
Pas ou très peu de dépôts dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre bien observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods



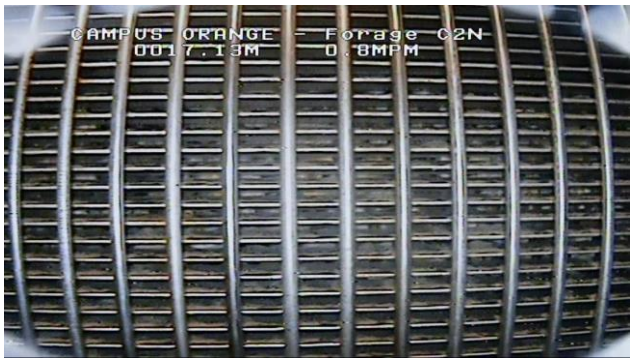


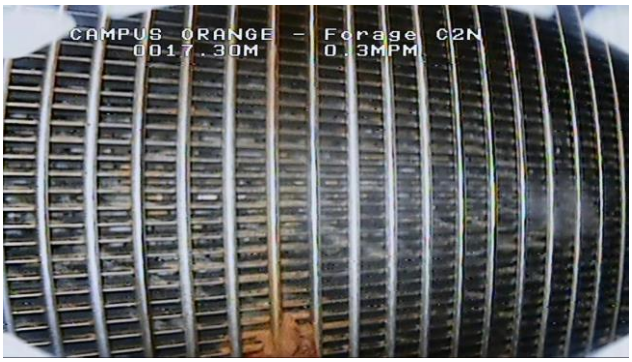
Pas ou très peu de dépôts dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre bien observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods





Pas ou très peu de dépôts dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre bien observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods





Pas ou très peu de dépôts dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre bien observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods



Pas ou très peu de dépôts dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre bien observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer éparses et isolées, naissant au droit des rods

FOND

Lors de l'ITV, le fond est sondé et atteint à **-17,66 m/R**.

Le fond est recouvert d'un dépôt de sable fin à moyen avec débris connexes d'origines diverses.
La crépine disparaît dans le fond.





La crépine disparaît dans le fond irrégulier, sableux



La crépine disparaît dans le fond irrégulier, sableux

Le DOE fait état d'une hauteur crépinée de 10 m.
Avec un top crépine établi à -8,13 m/R, le fond théorique originel serait donc établi à -18,13 m/R.
Dans ces conditions, **le forage présenterait donc un comblement théorique estimé à 0,47 m.**

4-2 CONCLUSION

4-2-1 SYNTHÈSE

L'inspection vidéo a été réalisée le 18/09/2023 en régime statique.

L'ITV a été réalisé afin de vérifier l'intégrité des ouvrages préalablement à leur mise en exploitation. Comme lors de la phase 1, le choix a été fait de la réaliser avant l'équipement électromécanique pour corréler les coupes du DOE avec l'ouvrage en l'état et adapter ainsi, la position des groupes de pompage.

À la suite de l'ITV, le forage de captage C2N présente les caractéristiques suivantes :

. Tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm de -1,83 à -8,13 m/R ;
. Crépine en acier inox Ø 792x812 mm, à fil enroulé (slot 1 mm) de -8,13 à -18,13 m/R.

Fond sondé et atteint à -17,66 m/R soit un comblement de 0,47 m.

L'ouvrage est conforme au DOE.
Il présente un comblement modéré, pluridécimétrique, estimé à 47 cm.
Pas de défauts structurels majeurs apparents.
La crépine présente une corrosion modérée, d'origine bactérienne, se traduisant par la présence de concrétions éparses d'oxydes/ d'hydroxydes de fer, naissant à la jonction électrosoudée (usine) rods-fil enroulé.
Ces concrétions sont isolées à plus étendues selon les zones, observables principalement à partir de -15,20 m.
Elles engendrent un très léger colmatage de la crépine périphérique.
La présence de fines dans le fil enroulé peut être consécutive au pompage de développement réalisé à la suite de la complétion du forage.

4-2-2 PRÉCONISATIONS

Le forage C2N n'a pas encore été mis en exploitation.
Il conviendra dès que ce sera le cas et que nous disposerons de plusieurs points débit/ niveau d'eau, de les comparer avec la courbe caractéristique originelle obtenue à l'issue de l'essai de puits.

Il conviendra donc de vérifier l'intégrité du forage par ITV d'ici 2 à 5 ans.

Enfin, il est indispensable de procéder au remplacement du tampon fonte en place (avec assise instable) par un système étanche et verrouillable (avec vérin d'assistance).

Pour rappel, en exploitation, il est souhaitable de maintenir un suivi régulier et rigoureux des paramètres tels que le niveau d'eau en fonction du débit (paramètres les plus importants et les plus explicites en cas de désordres/ dysfonctionnement du forage) , de la température au captage et à la réinjection, de la qualité de l'eau par prélèvements réguliers afin de vérifier la présence ou non de sables/ fines et le cas échéant, la récurrence de la présence de sable/ fines en pompage, ou par le suivi des cycles de nettoyages des filtres cycloniques (si possible techniquement).

À noter, qu'en plus d'une cave et d'un système d'accès/ ouverture étanches et verrouillables, la DREAL peut exiger une mise en conformité de la tête de forage, à savoir la mise en place d'un tête étanche (bride/ contre-bride boulonnée avec joint, presse-étoupes, etc.)

En cas d'infiltrations d'eau dans la cave du forage, elle peut également exiger la mise en place d'un système d'exhaure des eaux d'infiltration (puisard avec pompe vide-cave et évacuation des eaux en dehors de la cave).

Exemple de tête de forage étanche
(Source : documentation GWE WATER France)



Toutefois, au regard de l'exiguïté de la cave en général et de l'encombrement global de l'électromécanique (hydraulique comprise), la mise en place d'un tel système de protection s'avère techniquement très compliquée, voire non envisageable.

3, allée des Ginkgos
69673 BRON Cedex

CAMPUS ORANGE LYON LACASSAGNE

À Lyon (69003)

FORAGE DE CAPTAGE

C3N

PROJET DE RÉAMÉNAGEMENT DES PUITS – ZONE A

5- INSPECTION VIDÉO

Toutes les cotes sont rapportées **à l'arase du cadre en fonte (= R).**

Le ZÉRO caméra a été référencé par rapport **à l'arase du cadre en fonte**.

5-1 COMPTE – RENDU

TÊTE DE FORAGE

Il s'agit d'un forage de captage en **acier inox Ø 800x812 mm**, situé à -1,76 m/R dans une cave enterrée maçonnée en buses béton rectangulaires préfabriquées de 2000x1500 mm intérieur (avec joints interbuses).

La cave est fermée en tête par une dalle de couverture en béton de 200 mm d'épaisseur.
La maçonnerie sommitale est étanche et intègre.
Elle dispose d'une ouverture unique Ø 800 mm, prolongée par une cheminée en buse béton Ø 1000x1180 mm, surmontée d'un regard en fonte semi-étanche et non verrouillable *EJ MAESTRO* DN 800 mm, situé au ras du sol (absence de vérin d'assistance).
L'ensemble rehausse et dalle a une épaisseur de 400 mm.
Une échelle fixe en aluminium est rencontrée au droit de la paroi nord-est.
Elle n'est pas utilisable pour l'accès à la cave.

Le fond de la cave est établi à -2,26 m/R.
Il est cimenté et dispose d'un puisard dans l'angle SE Ø 130 mm et d'une profondeur de 220 mm.

Le forage présente une rehausse de 0,51 m/ fond de la cave.

La conduite de refoulement principale est en PEHD DN 200 mm.
Elle traverse la paroi de la cave côté OUEST.
Son axe est rencontré à -1,18 m/R (au droit de la traversée de la paroi).

Lors de l'ITV, le forage n'est pas encore équipé.




Vues d'ensemble du tampon fonte semi-étanche DN 800 mm

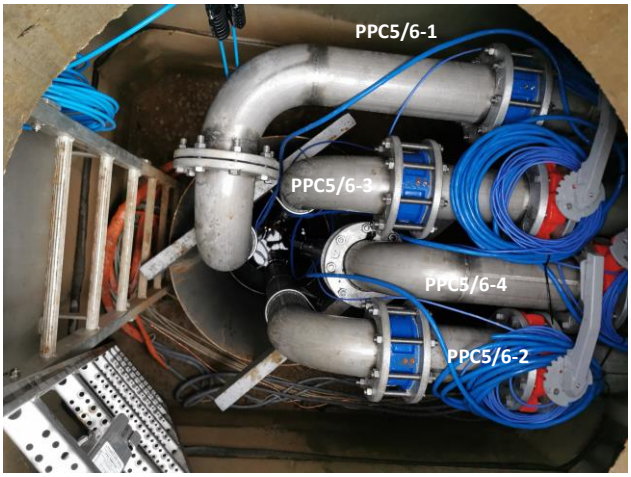


Absence de vérin d'assistance



Crosse escamotable et échelle (non fixe)





Vues d'ensemble du forage et des 4 groupes de pompage installés





Vues d'ensemble du forage et des 4 groupes de pompage installés



Refoulement PEHD D200 et nourrice inox avec purgeur



Console de supportage (avec pince) des 2 capteurs de niveau d'eau

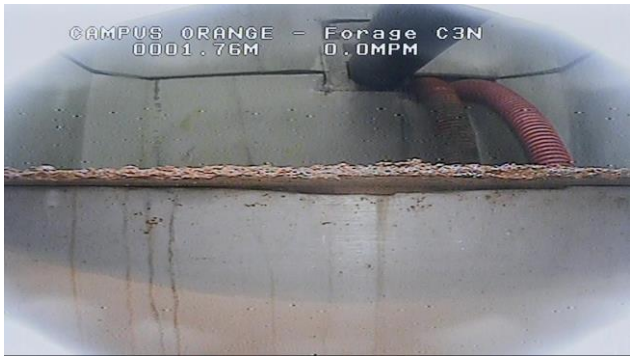
CASING HORS D'EAU

Il s'agit d'un **tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm.**

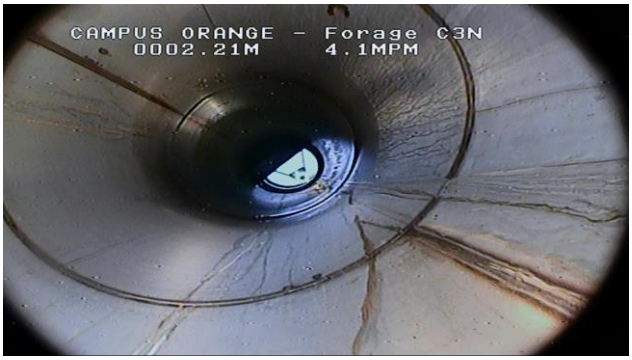
De -1,76 à -4,04 m/R

Le tube lisse sommital hors d'eau présente apparaît dans son ensemble intègre, RAS.

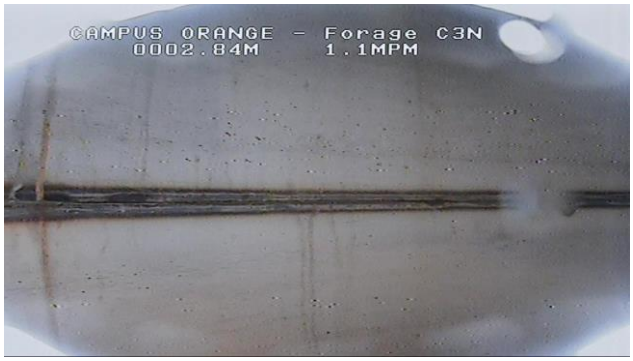
La jonction soudée intermédiaire ainsi que les génératrices verticales apparaissent régulières et intègres, RAS.



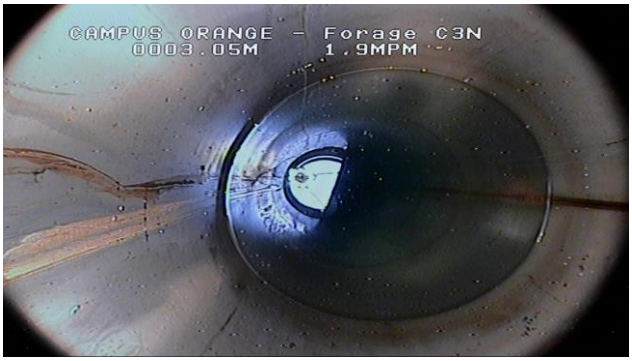
Arase du forage



Tube lisse sommital hors d'eau intègre



Jonction soudée intermédiaire intègre



Tube lisse sommital hors d'eau intègre





Tube lisse sommital hors d'eau intègre

EAU

Le **niveau d'eau STATIQUE** est établi à **-4,04 m/R**.

Pas d'odeur significative et particulière ressentie.
Pas de dépôts/ irisation sur le plan d'eau.
Eau claire sur toute la colonne d'eau.

Le capteur de niveau d'eau *PARATRONIC CNR10* (0-10mCE) avec signal de sortie type 4-20 mA a été immergé à -12 m/R.

CASING IMMERGÉ

Il s'agit de la continuité du **tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm** observé en partie sommitale hors d'eau.

De -4,04 à -8,90 m/R

Le tube lisse est partiellement recouvert d'un léger biofilm bactérien très irrégulier et hétérogène.
Les jonctions soudées apparaissent pareillement corrodées.
Les génératrices verticales sont quant à elles presque totalement corrodées (corrosion bactérienne), avec un concrétionnement irrégulier.





Tube lisse sommital immergé avec léger biofilm bactérien irrégulier. Jonction soudée et génératrice verticale partiellement corrodées





Tube lisse sommital immergé avec léger biofilm bactérien irrégulier.



Tube lisse sommital immergé avec léger biofilm bactérien irrégulier. Jonction soudée et génératrice verticale partiellement corrodées

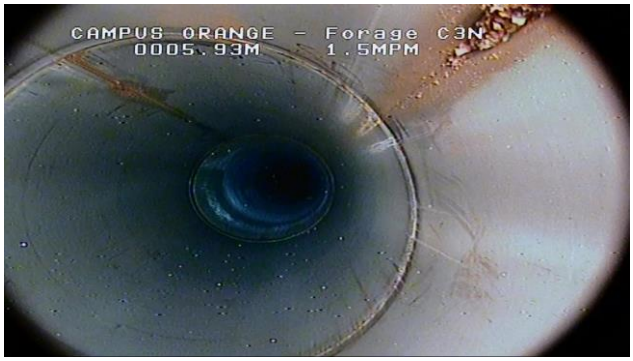


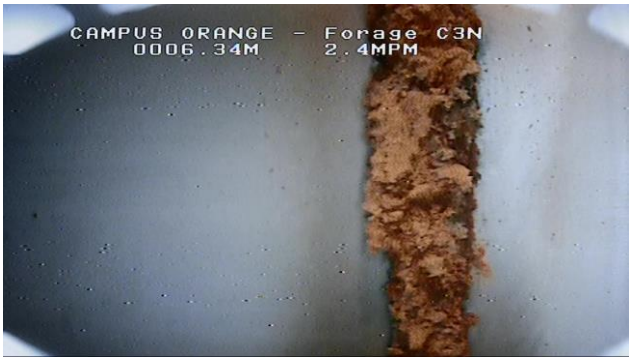
Jonction soudée intermédiaire partiellement corrodée



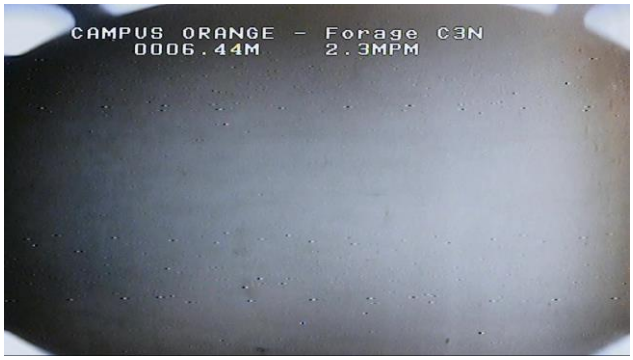


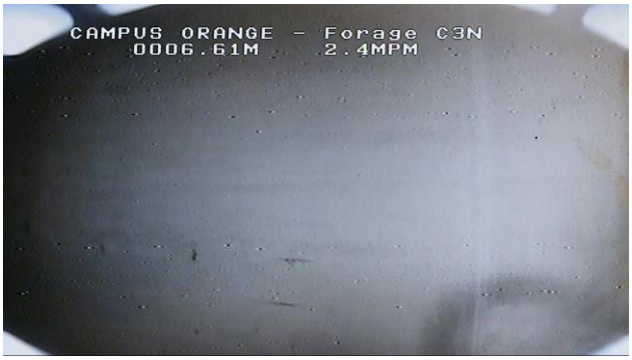
Tube lisse sommital immergé avec léger biofilm bactérien irrégulier. Génératrice verticale partiellement corrodée



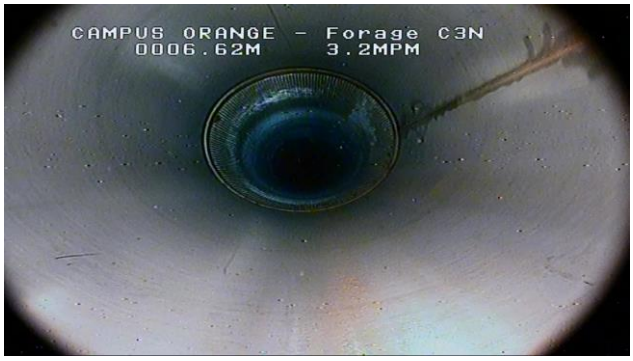


Tube lisse sommital immergé avec léger biofilm bactérien irrégulier. Jonction soudée et génératrice verticale partiellement corrodées





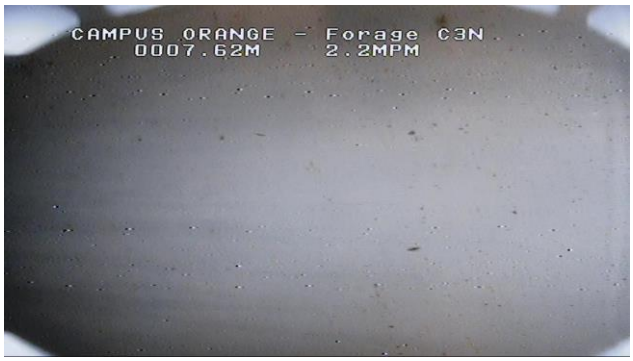
Tube lisse sommital immergé intègre



Tube lisse sommital immergé intègre

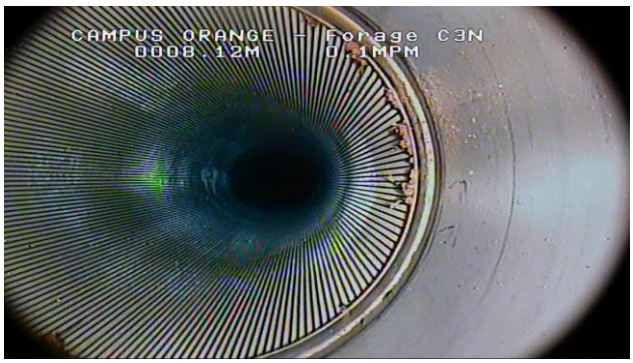


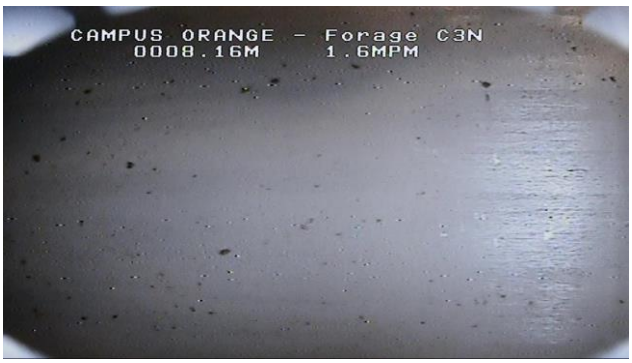
Jonction soudée intermédiaire intègre





Tube lisse sommital immergé intègre





Tube lisse sommital immergé intègre





Tube lisse sommital immergé intègre



Tube lisse sommital immergé avec léger biofilm bactérien irrégulier



Top crépine

ÉLECTROPOMPES ET COLONNES D'EXHAURE

Pour son exploitation, le forage est équipé **de 4 groupes de pompage immergés nommés PPC5/6-1 à PPC5/6-4.**

Il s'agit de 4 électropompes immergées *CAPRARI type E8P65/2T* (Q=62 m^3/h à 25 m HMT).

COLONNES D'EXAHURE

Les 4 colonnes d'exhaure sont en acier inox AISI 304L DN 125 mm avec raccords intermédiaires *GWE WATER® ZSM ECO CONNECT* en acier inox AISI 316L. Les tronçons d'exhaure ont une longueur maximale unitaire de 2500 mm, pour pouvoir être manutentionnés à l'aide d'un tripode, sans engin motorisé de levage, mais uniquement avec un tripode et des palans avec tête de levage et collier de maintien.

L'axe de la nourrice en acier inox DN 200 (raccordement à la conduite en PEHD D200, avec raccordement par bride DN 200) est établi à -1,23 m/R.
Chaque exhaure (en sortie de coude à 90°) est équipée d'un clapet anti-retour à double battant inox DN 125 et d'une vanne de sectionnement type papillon à oreilles taraudées DN 125, excepté pour l'électropompe PPC5/6-4, qui pour des raisons d'encombrement et de contraintes d'exploitation, voit son clapet installé en amont du coude, entre 2 brides.

Les 4 électropompes sont supportées par des UPN galvanisés 100x50 mm, reposant sur la tête de forage, avec colliers étriers DN 125 boulonnés.

ÉLECTROPOMPES

Les 4 électropompes sont identiques, équipées d'un moteur à bobinage renforcé *CAPRARI MAC612/D2-8V.* Elles ne sont pas équipées d'une chemise de refroidissement.

	PPC5/6-1	PPC5/6-2	PPC5/6-3	PPC5/6-4
Axe du coude d'exhaure (m/R)	1,23	1,23	1,23	1,23
Tête de l'électropompe (m/R)	15,63	14,63	13,53	12,53
Crépine d'aspiration de l'électropompe (m/R)	16,41	15,41	14,31	13,31
Base du moteur (m/R)	17,08	16,08	14,98	13,98

CAPTEUR DE NIVEAU

Le forage est équipé de 2 capteurs de niveau piézorésistif *PARATRONIC* type *CNR10* (0-10 mCE), avec 20 mL de câble : capteurs (n° série : 17600-13 et 17600-14) immergé à -12 m/R.

PARTIE CAPTANTE

Top partie captante **à -8,90 m/R**.

Il s'agit d'une **crépine fil enroulé** (slot 1 mm), **en acier inox Ø 792x812 mm**.

De -8,90 à -15 m/R

Rods et fil enroulé intègres.

Dépôts modérés, irréguliers et hétérogènes de fines et de sable dans le fil enroulé.

Massif de gravier filtre à l'extrados généralement observable au travers des slots en partie dégagés.

Concrétions d'origines bactériennes irrégulières et isolées au droit des jonctions soudées et parfois visibles au droit de la crépine. Elles naissent au droit de certains rods.

Pas de biofilm bactérien majeur apparent à l'intrados.

Seules les jonctions soudées présentent un concrétionnement au droit des premiers fils (corrosion bactérienne).



Concrétions sous la jonction soudée (top crépine)

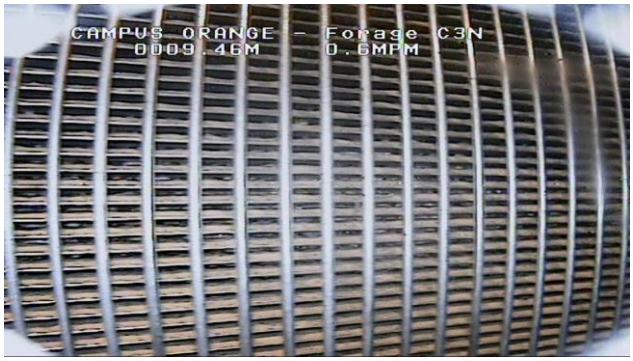


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés



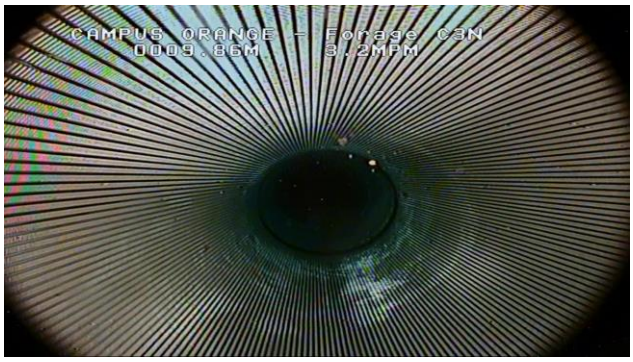


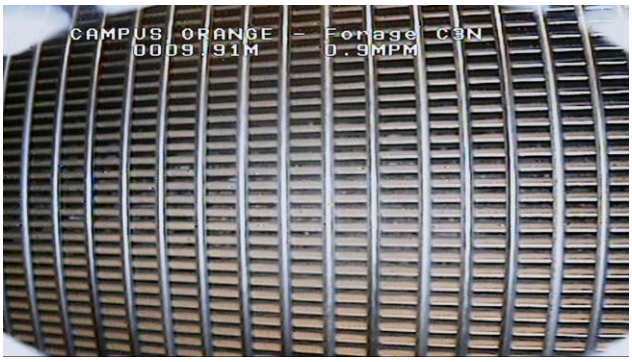
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés



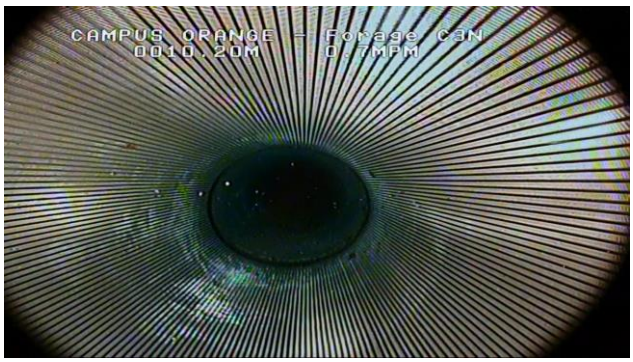


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés



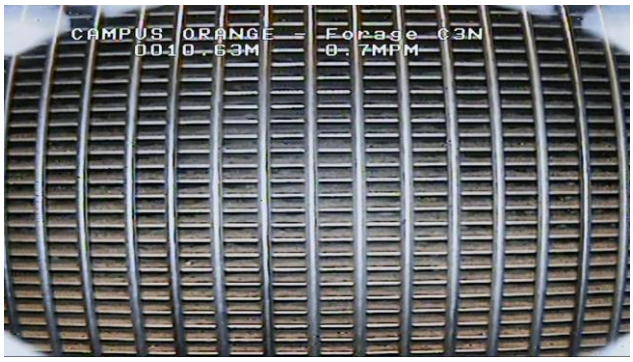


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés



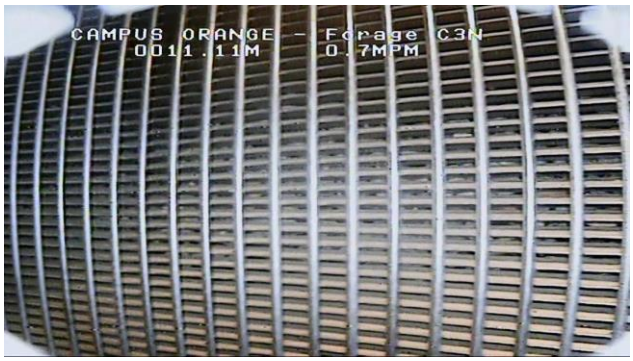


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés



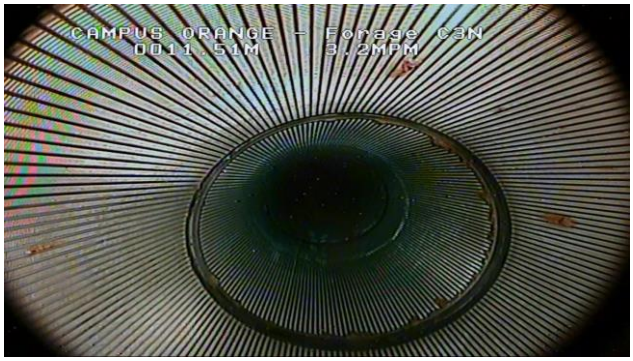


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés





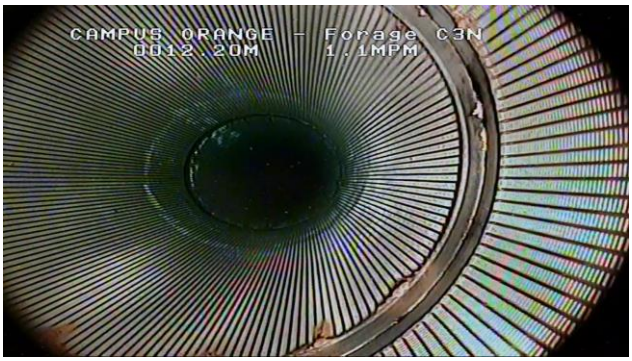
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés. Rares concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer sur certains rods



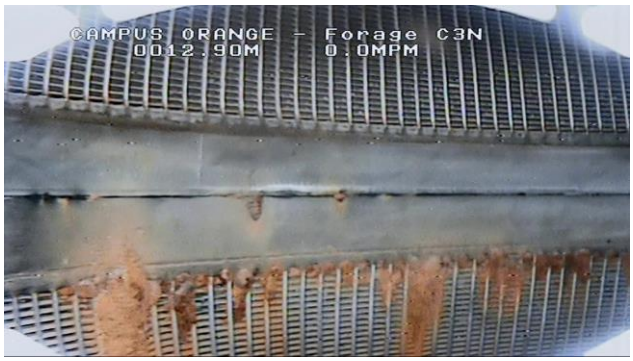


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés

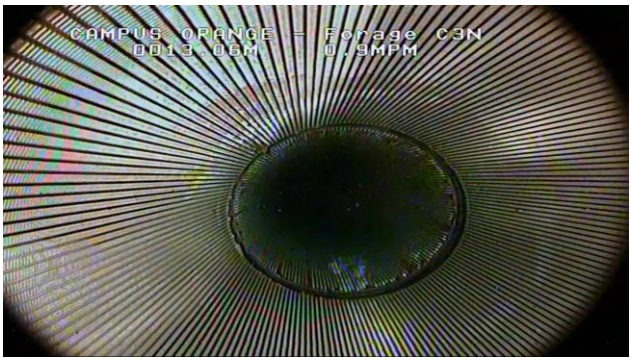




Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés

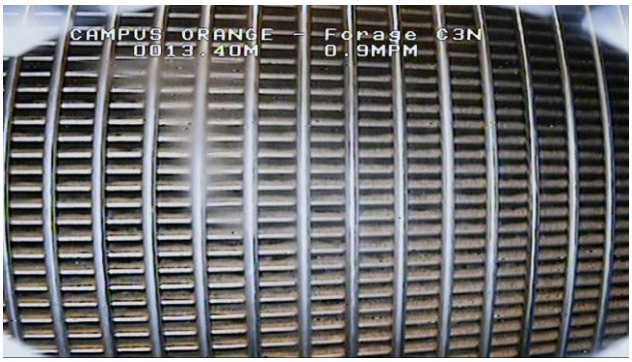


Jonction soudée avec corrosion bactérienne in situ



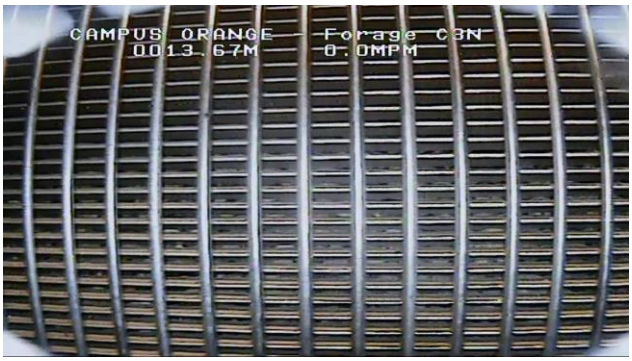
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés



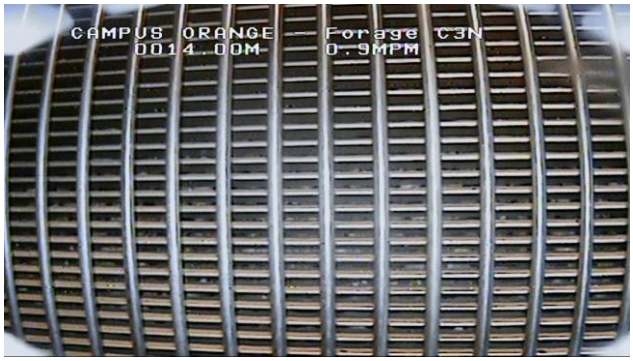


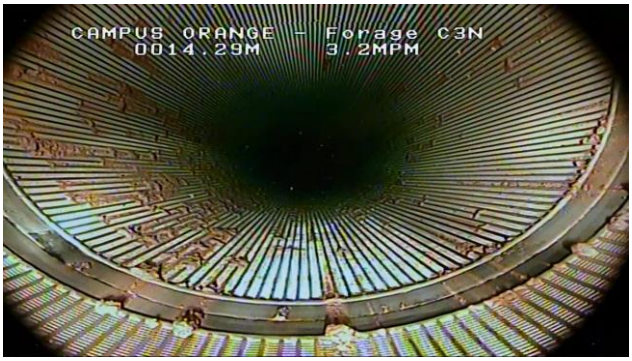
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés



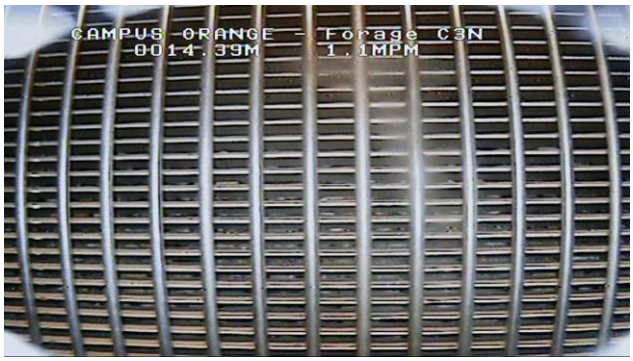


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés





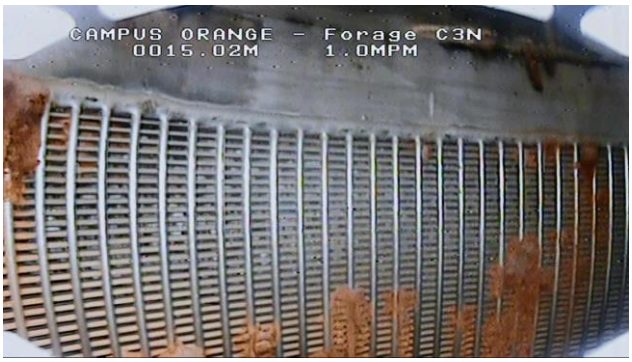
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans e fil enroulé. Massif de gravier filtre généralement observable au travers des slots dégagés

De -15 à -17,80 m/R

Faibles dépôts de fines et de sable dans le fil enroulé.
Massif de gravier filtre à l'extrados bien observable au travers des slots dégagés.
Concrétionnement irrégulier, hétérogène et plus ou moins dense, d'origine bactérienne, observable au droit des rods avec extension sur le fil enroulé périphérique plus ou moins important.
Pas de biofilm bactérien majeur apparent à l'intrados.



Jonction soudée avec corrosion bactérienne in situ



Pas ou peu de dépôts de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre observable au travers des slots dégagés. Concrétions d'oxydes/ hydroxyde de fer irrégulières et hétérogènes, plus ou moins étendues





Pas ou peu de dépôts de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre observable au travers des slots dégagés. Concrétions d'oxydes/ hydroxyde de fer irrégulières et hétérogènes, plus ou moins étendues





Pas ou peu de dépôts de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre observable au travers des slots dégagés. Concrétions d'oxydes/ hydroxyde de fer irrégulières et hétérogènes, plus ou moins étendues



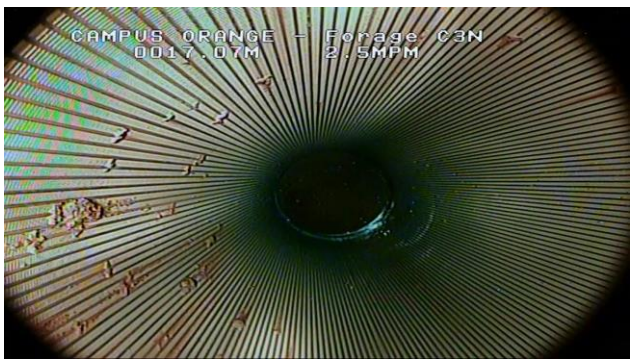


Pas ou peu de dépôts de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre observable au travers des slots dégagés. Concrétions d'oxydes/ hydroxyde de fer irrégulières et hétérogènes, plus ou moins étendues





Pas ou peu de dépôts de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre observable au travers des slots dégagés. Concrétions d'oxydes/ hydroxyde de fer irrégulières et hétérogènes, plus ou moins étendues

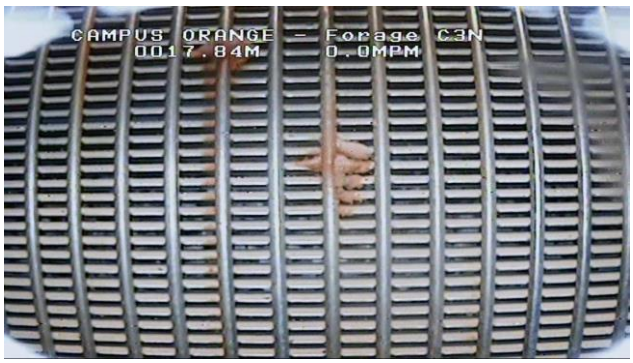




Pas ou peu de dépôts de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre observable au travers des slots dégagés. Concrétions d'oxydes/ hydroxyde de fer irrégulières et hétérogènes, plus ou moins étendues

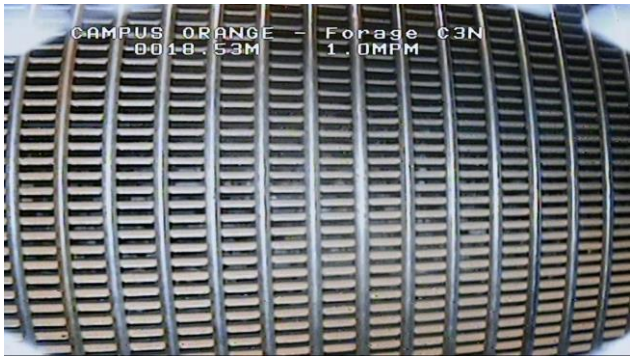
De -17,80 à -20,93 m/R

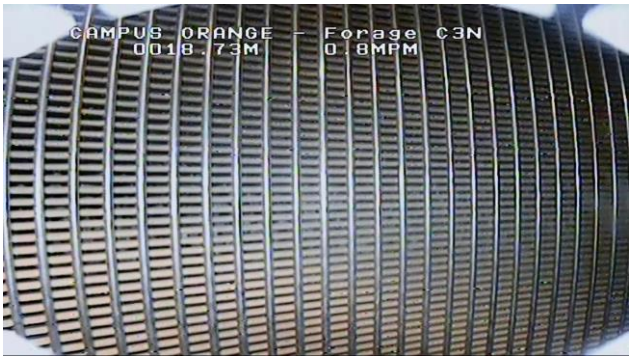
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines de teinte claire dans le fil enroulé, masquant plus ou moins le massif de gravier filtre à l'extrados, qui reste en partie observable.
Concrétionnement mineur et isolé, irrégulier, d'origine bactérienne, observable au droit de certains rods avec extension nulle, voire très limitée sur le fil enroulé périphérique.
Pas de biofilm bactérien majeur apparent à l'intrados.





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé, masquant partiellement le gravier filtre à l'extrados. Concrétions éparses et isolées d'oxydes/ hydroxydes de fer





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé, masquant partiellement le gravier filtre à l'extrados. Concrétions éparses et isolées d'oxydes/ hydroxydes de fer





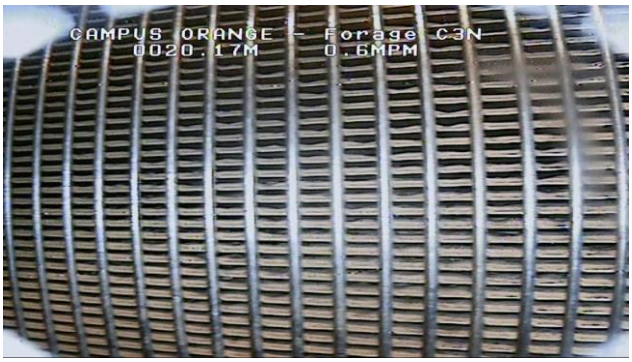
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé, masquant partiellement le gravier filtre à l'extrados. Concrétions éparses et isolées d'oxydes/ hydroxydes de fer





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé, masquant partiellement le gravier filtre à l'extrados. Concrétions éparses et isolées d'oxydes/ hydroxydes de fer

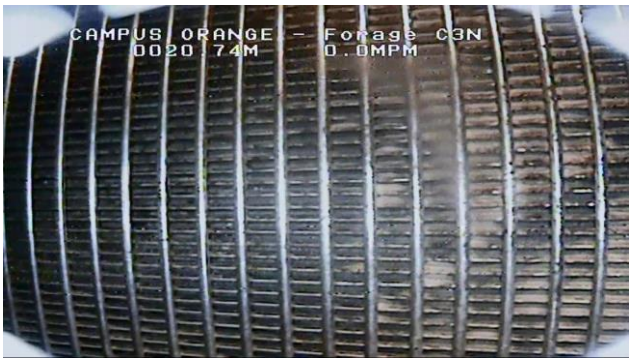




Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé, masquant partiellement le gravier filtre à l'extrados. Concrétions éparses et isolées d'oxydes/ hydroxydes de fer

À partir de -20,50 m/R : dépôts généralisés de fines dans le fil enroulé engendrant un colmatage particulaire. Dépôts ferromanganiques (bruns à noirâtres) associés. Biofilm bactérien hétérogène à la surface des rods et du fil enroulé.





Dépôts généralisés de fines dans le fil enroulé, masquant totalement le gravier filtre à l'extrados. Colmatage particulaire du fil enroulé, dépôts ferromanganiques associés



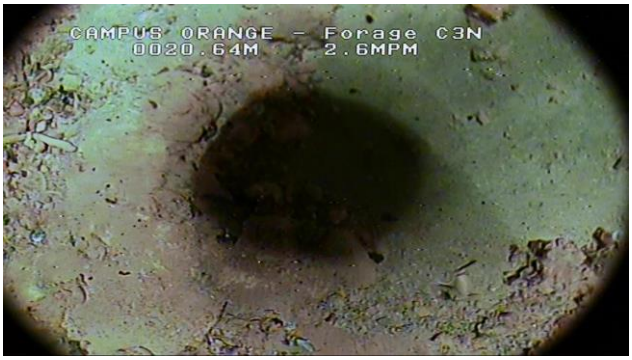
Dépôts généralisés de fines dans le fil enroulé, masquant totalement le gravier filtre à l'extrados. Colmatage particulaire du fil enroulé, dépôts ferromanganiques associés

FOND

Lors de l'ITV, le fond est sondé et atteint à **-20,93 m/R**.

Le fond est recouvert d'un dépôt de sable fin à moyen.
La crépine disparaît dans le fond.





Fond recouvert de sable

Le DOE fait état d'une hauteur crépinée de 10 m.
Avec un top crépine établi à -8,90 m/R, le fond théorique originel serait donc établi à -19,90 m/R.
Dans ces conditions, **le forage présenterait donc un comblement théorique estimé à 0,47 m.**

REMARQUE

Le DOE doit présenter une erreur dans le sens où le fond théorique originel serait rencontré à -19,90 m/R. Cependant, l'ITV réalisée par l'entreprise de forage corrobore (en prenant en compte les modifications apportées à la tête d'ouvrage) la présence de 12 m de crépine et non pas de 11 m.

Ainsi le fond théorique originel serait établi à -20,90 m/R.
Dans ces conditions, le forage ne présenterait un comblement quasi nul.

5-2 CONCLUSION

5-2-1 SYNTHÈSE

L'inspection vidéo a été réalisée le 18/09/2023 en régime statique.

L'ITV a été réalisé afin de vérifier l'intégrité des ouvrages préalablement à leur mise en exploitation. Comme lors de la phase 1, le choix a été fait de la réaliser avant l'équipement électromécanique pour corréler les coupes du DOE avec l'ouvrage en l'état et adapter ainsi, la position des groupes de pompage.

À la suite de l'ITV, le forage de captage C3N présente les caractéristiques suivantes :

. Tube lisse en acier inox Ø 800x812 mm de -1,76 à -8,90 m/R ;
. Crépine en acier inox Ø 792x812 mm, à fil enroulé (slot 1 mm) de -8,90 à -20,90 m/R.

Fond sondé et atteint à -20,93 m/R soit un comblement quasi nul.

L'ouvrage est conforme au DOE, sachant qu'il doit y avoir une erreur de profondeur dans la coupe du DOE, il manquerait 1 m de crépine.
Il présente un comblement quais nul.
Pas de défauts structurels majeurs apparents.
Pas ou peu de dépôts de fines dans le fil enroulé.
Les fines observées en partie inferieure peuvent être consécutives au pompage de développement.
La crépine présente une corrosion d'origine bactérienne, « plus marquée » que sur C2N. Elle se traduit par la présence de concrétions d'oxydes/ d'hydroxydes de fer, naissant à la jonction électrosoudée (usine) rods-fil enroulé d'abord très éparses en partie sommitale, puis plus denses entre -15 et -17,80 m.
Colmatage particulaire à partir de -17,80 m.

5-2-2 PRÉCONISATIONS

Le forage C3N n'a pas encore été mis en exploitation.
Il conviendra dès que ce sera le cas et que nous disposerons de plusieurs points débit/ niveau d'eau, de les comparer avec la courbe caractéristique originelle obtenue à l'issue de l'essai de puits.

Il conviendra donc de vérifier l'intégrité du forage par ITV d'ici 2 à 5 ans.

Enfin, il est indispensable de procéder au remplacement du tampon fonte en place par un système étanche et verrouillable (avec vérin d'assistance).

Pour rappel, en exploitation, il est souhaitable de maintenir un suivi régulier et rigoureux des paramètres tels que le niveau d'eau en fonction du débit (paramètres les plus importants et les plus explicites en cas de désordres/ dysfonctionnement du forage) , de la température au captage et à la réinjection, de la qualité de l'eau par prélèvements réguliers afin de vérifier la présence ou non de sables/ fines et le cas échéant, la récurrence de la présence de sable/ fines en pompage, ou par le suivi des cycles de nettoyages des filtres cycloniques (si possible techniquement).

À noter, qu'en plus d'une cave et d'un système d'accès/ ouverture étanches et verrouillables, la DREAL peut exiger une mise en conformité de la tête de forage, à savoir la mise en place d'un tête étanche (bride/ contre-bride boulonnée avec joint, presse-étoupes, etc.)

En cas d'infiltrations d'eau dans la cave du forage, elle peut également exiger la mise en place d'un système d'exhaure des eaux d'infiltration (puisard avec pompe vide-cave et évacuation des eaux en dehors de la cave).

Exemple de tête de forage étanche
(Source : documentation GWE WATER France)



Toutefois, au regard de l'exiguïté de la cave en général et de l'encombrement global de l'électromécanique (hydraulique comprise), la mise en place d'un tel système de protection s'avère techniquement très compliquée, voire non envisageable.

3, allée des Ginkgos
69673 BRON Cedex

CAMPUS ORANGE LYON LACASSAGNE

À Lyon (69003)

FORAGE DE RÉINJECTION

R4N

PROJET DE RÉAMÉNAGEMENT DES PUITS – ZONE A

6- INSPECTION VIDÉO

Toutes les cotes sont rapportées **à l'arase du cadre en fonte (= R).**

Le ZÉRO caméra a été référencé par rapport **à l'arase du cadre en fonte**.

6-1 COMPTE – RENDU

TÊTE DE FORAGE

Il s'agit d'un forage de captage en **acier inox Ø 798x810 mm**, situé à -2,36 m/R dans une cave enterrée maçonnée en buses béton rectangulaires de 2000x1500 mm intérieur.

La cave est fermée en tête par une dalle de couverture en béton de 200 mm d'épaisseur.
Elle dispose d'une ouverture unique Ø 800 mm, prolongée par une cheminée maçonnée en buse béton Ø 800x980 mm, surmontée d'un regard en fonte étanche et verrouillable *EJ MAESTRO* DN 800 mm, situé au ras du sol. Ce dernier est équipé d'un vérin d'assistance.
L'ensemble rehausse et dalle a une épaisseur de 0,99 mm.
Une échelle alu est rencontrée sur la paroi sud-ouest, mais elle reste non accessible et non utilisable en l'état.

Le fond de la cave est pentu et établi entre -2,92 et -2,85 m/R.
Présence d'un puisard (angle NE de la cave) de 310x310 mm, se prolongeant par un carottage Ø 140 mm d'une profondeur totale de 0,34 m/ fond de la cave.

Le forage présente une rehausse comprise entre 0,56 et 0,48 m/ fond de la cave.

La conduite d'amenée d'eau est en PEHD DN 200 mm.
Elle traverse la paroi de la cave côté NW.
Son axe est rencontré à -1,53 m/R.

Présence d'une conduite en PVC Ø 230 mm, traversant la paroi NE.
L'axe de cette conduite est établi -1,55 m/R.
Cette conduite est un trop-plein en cas de débordement, se déversant vers R7N.

Lors de l'ITV, le forage est équipé.



Tapon fonte DN 800 mm étanche, verrouillable, avec vérin d'assistance



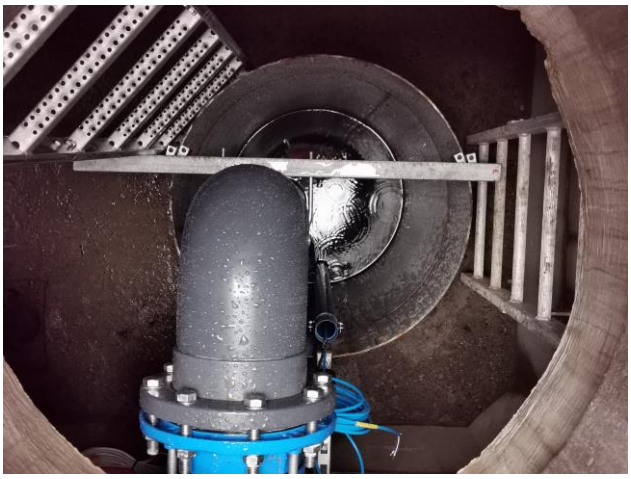
Forage avant équipement




Crosse escamotable et échelle inox non fixe




Rehausse maçonnée de la cave étanche et intègre

Vues d'ensemble de la tête de forage équipée



Conduite d'amenée d'eau en PEHD DN 200



Tube guide-sonde





Radier cimenté avec puisard



Conduite PVCDN 250 de trop-plein vers R7N

CASING HORS D'EAU

Il s'agit d'un **tube lisse en acier inox Ø 798x810 mm.**

De -2,36 à -4,03 m/R
Le tube lisse sommital hors d'eau apparaît dans son ensemble intègre, RAS.
La jonction soudée apparaît également intègre, RAS.



Arase du casing



Jonction soudée intermédiaire





Tube lisse sommital hors d'eau intègre

EAU

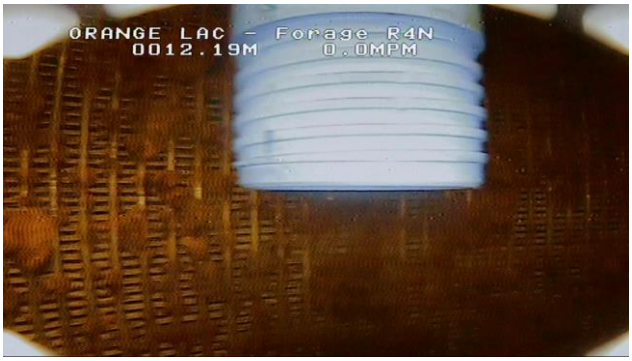
Le **niveau d'eau STATIQUE** est établi à **-4,03 m/R**.

Pas d'odeur significative et particulière ressentie.
Pas de dépôts/ irisation sur le plan d'eau.
Eau claire sur toute la colonne d'eau.

Le capteur de niveau d'eau *PARATRONIC CNR10* (0-10mCE) avec signal de sortie type 4-20 mA a été immergé à -11 m/R.



Top tube guide-sonde



Base du tube guide-sonde

Le capteur est installé dans un tube guide sonde en PVC Ø 52x60 mm.
Le top tube guide-sonde est établi à -2,26 m/R.
Il est supporté par une console murale.
Base du tube guide-sonde à -12,19 m/R.

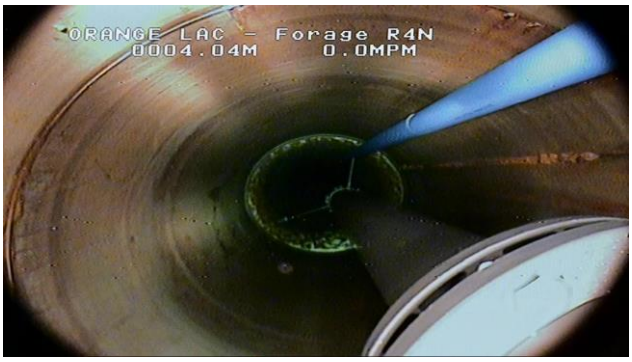
CASING IMMERGÉ

Il s'agit de la continuité du **tube lisse en acier inox Ø 798x810 mm** observé en partie sommitale hors d'eau.

De -4,03 à -6,71 m/R

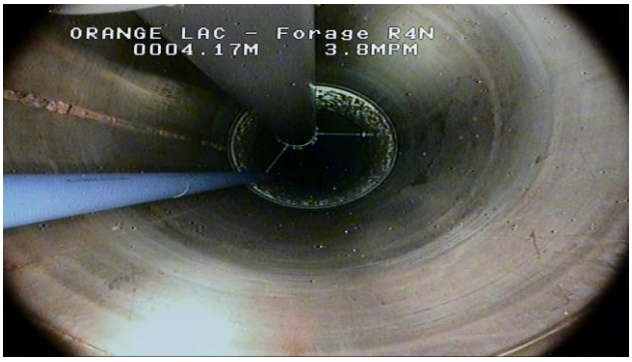
Le tube lisse sommital immergé présente un très léger biofilm bactérien, irrégulier et hétérogène.
Les jonctions soudées et génératrices verticales présentent une corrosion (bactérienne) partielle, avec concrétionnement irrégulier d'oxyde/ hydroxyde de fer *in situ*.





Tube lisse sommital immergé intègre

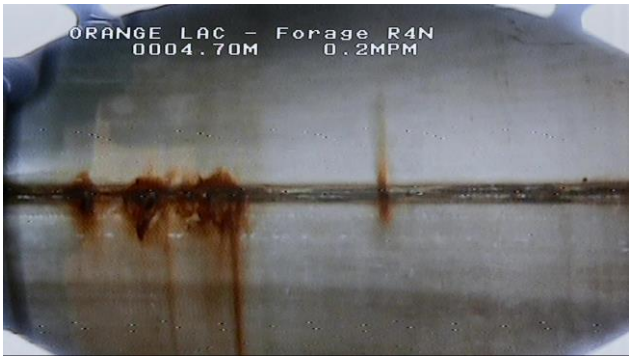




Tube lisse sommital immergé intègre



Tube lisse sommital immergé intègre



Jonction soudée intermédiaire partiellement corrodée





Tube lisse sommital immergé intègre



Tube lisse sommital immergé intègre. Génératrice verticale partiellement corrodée



Jonction soudée entre le tube lisse sommital et le top crépine

TUBE PLONGEUR

Pour la réinjection, le forage R4N est équipé d'un **tube plongeur, en PVC-U D200, DN 200 mm**.

La **base** du tube plongeur est rencontrée **à -7,44 m/R.**
Brides intermédiaires établies à -4,52 m/R.

TUBE PLONGEUR

La conduite d'amenée d'eau est en PEHD D200 DN 200 mm.
La jonction avec le PVC-U du coude à 90° est de type fonte autocrampée DN 200 mm.
La conduite est équipée d'un collier de prise en charge en fonte pour l'installation du capteur de température.

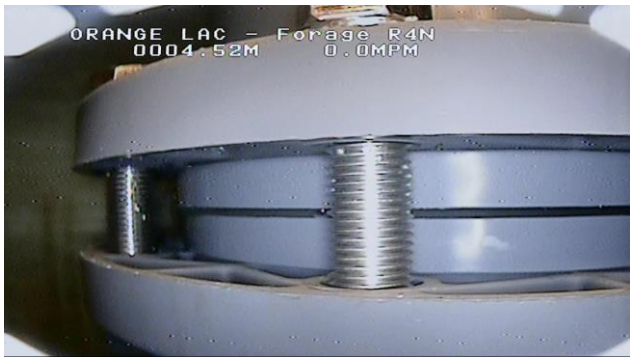
	TP R4N
Axe du coude d'amenée d'eau (m/R)	1,53 m
Brides intermédiaires (m/R)	4,52
Base du tube plongeur (m/R)	7,44

La base du tube plongeur est équipée de 3 centreurs inox Ø 12 mm avec patins aux extrémités, maintenus par des colliers ISO inox.





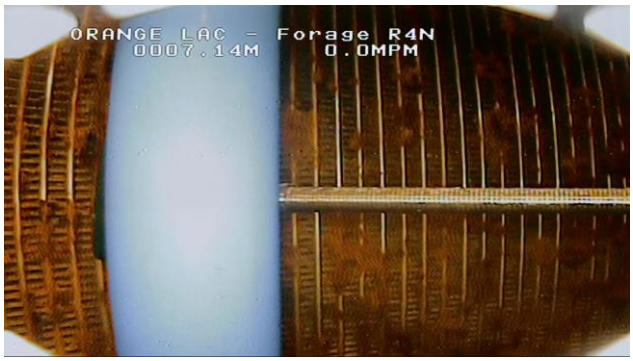
Brides intermédiaires et centreurs lors de l'équipement du forage



Jeu de brides intermédiaires



Base du tube plongeur





Centreurs inox avec patins

CAPTEUR DE NIVEAU

Le forage R4N est équipé d'un capteur de niveau piézorésistif *PARATRONIC* type *CNR10* (0-10 mCE), avec 20 mL de câble : capteur (n° série : 17600-16) immergé à -11 m/R.

PARTIE CAPTANTE

Top partie captante **à -6,71 m/R**.

Il s'agit d'une **crépine fil enroulé** (slot 1 mm), **en acier inox Ø 790x810 mm**.

De -6,71 à -18,74 m/R

Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines de teinte claire à grisâtre dans le fil enroulé, masquant plus ou moins le massif de gravier filtre à l'extrados. Concrétionnement d'oxydes/ hydroxydes de fer important, irrégulier et hétérogène, naissant au droit des rods, mais diffusant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique et entraînant un colmatage de l'ordre de 20 à 30 % du top crépine jusqu'à -10,50 m/R puis de l'ordre de 30 à 40 % de -10,50 m/R jusqu'au fond.





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique
Jonction soudée intermédiaire





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





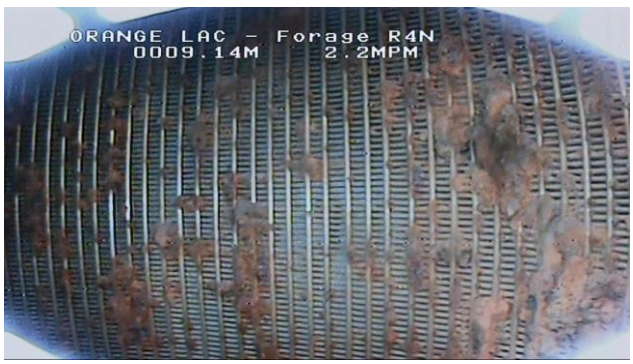
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique

À -10,50 m/R : le concrétionnement forme comme « une démarcation » ?





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



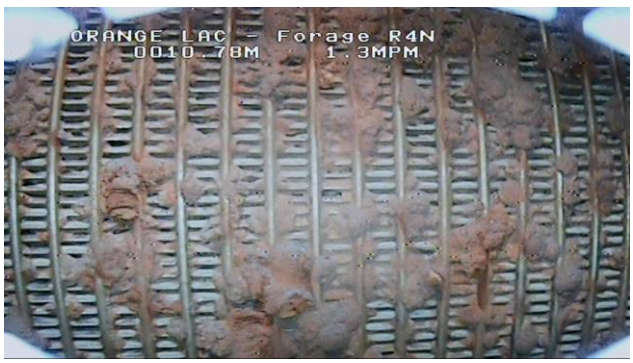


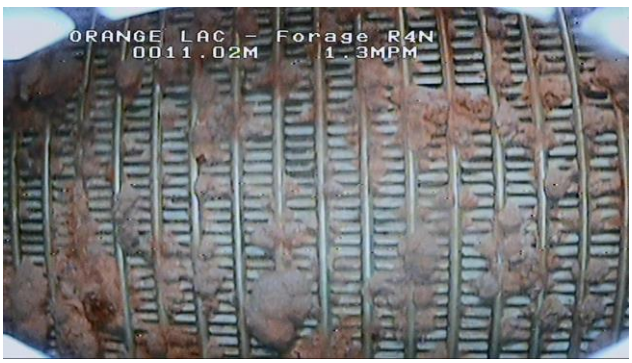
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





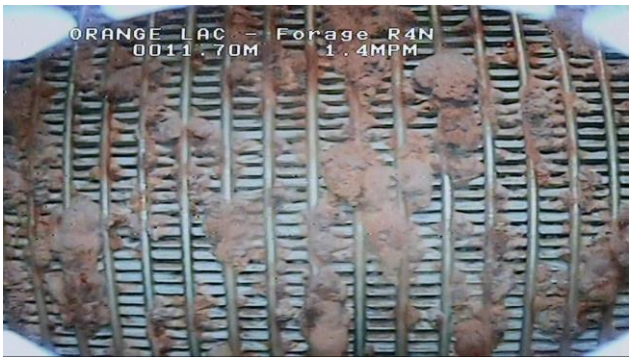
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



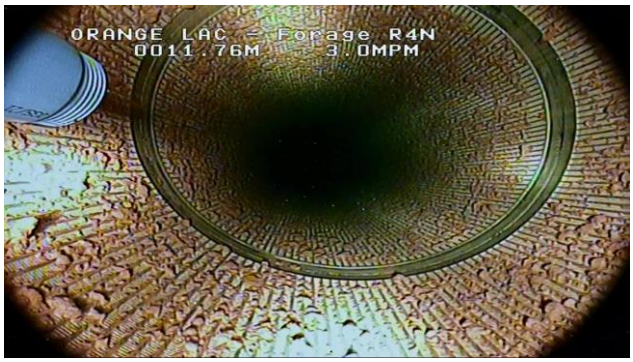


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique
Jonction soudée intermédiaire



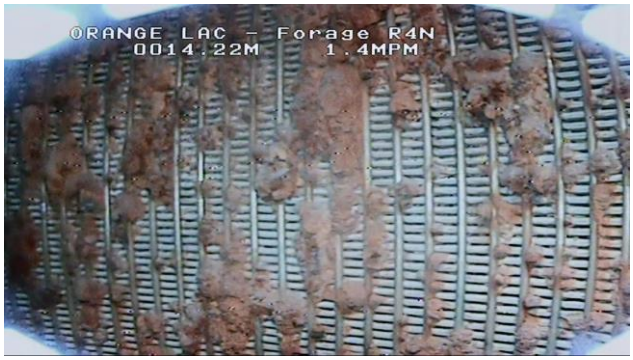


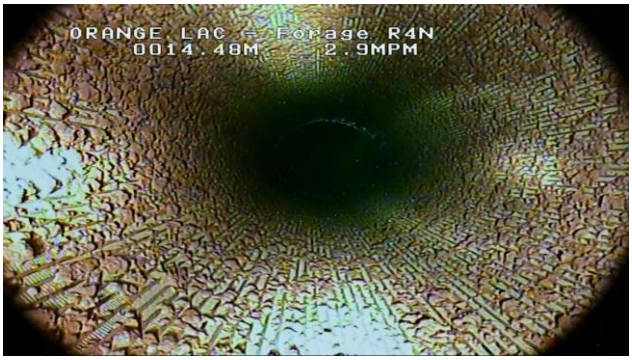
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



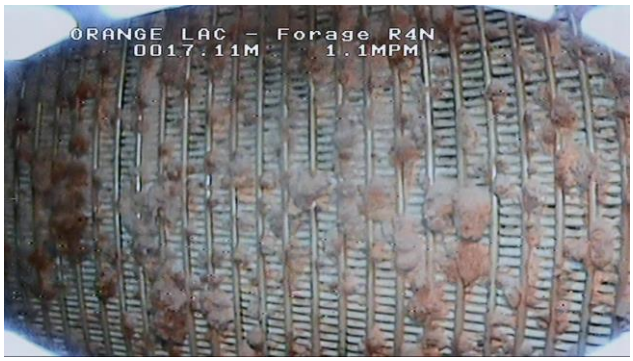


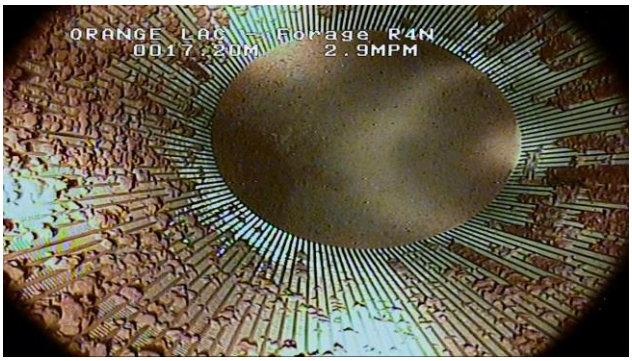
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





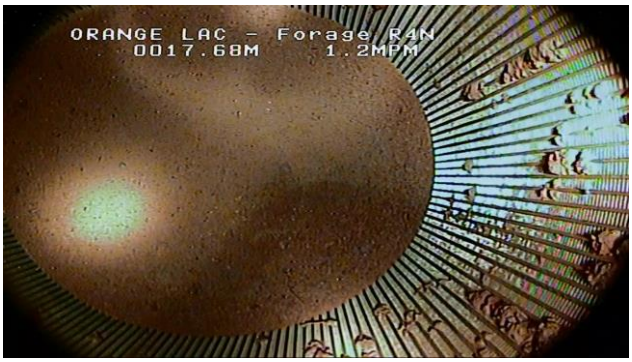
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique

À partir de -18 m/R : dépôts de fines de teinte grise colmatant partiellement à totalement le fil enroulé.





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



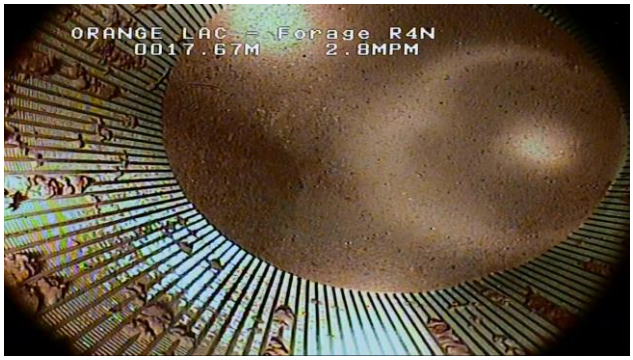


La crépine disparaît dans le fond sableux

FOND

Lors de l'ITV, le fond est sondé et atteint à **-18,74 m/R**.

Le fond est recouvert d'un dépôt de colloïdes bactériens de teinte rouille avec sable fin à moyen et de débris de concrétions. La crépine disparaît dans le fond.





Fond sableux

Le DOE fait état d'une partie crépinée de 12 m.
Avec un top crépine établi à -6,71 m/R, le fond théorique originel serait établi à -18,71 m/R.

Dans ces conditions, **le forage ne présenterait pas de comblement majeur significatif,** mais uniquement centimétrique.

6-2 CONCLUSION

6-2-1 SYNTHÈSE

L'inspection vidéo a été réalisée le 12/12/2023 en régime statique.

L'ITV a été réalisé afin de vérifier l'intégrité des ouvrages préalablement à leur mise en exploitation.

À la suite de l'ITV, le forage de rejet R4N présente les caractéristiques suivantes :

. Tube lisse en acier inox Ø 798x810 mm de -2,36 à -6,71 m/R ;
. Crépine en acier inox Ø 790x810 mm, à fil enroulé (slot 1 mm) de -6,71 à -18,71 m/R.

Fond sondé et atteint à -18,74 m/R soit un comblement quasi nul.

L'ouvrage est conforme au DOE.
La maille occultant la partie sommitale (de 2 m) de la crépine à l'extrados n'a pas pu être observée.
Il présente un comblement quasi nul.
Pas de défauts structurels majeurs apparents.
La crépine présente des dépôts généralisés, mais irréguliers et hétérogènes de fines de teinte claire, un colmatage particulaire partiel à total en partie basale, à partir de -18 m.
De plus, la crépine présente un colmatage partiel de 20 à 30% en partie sommitale (jusqu'à -10,50 m) puis plus conséquent, de 30 à 40% jusqu'au fond. C'est un concrétionnement résultant de la corrosion (bactérienne) de la crépine qui en est à l'origine.
À noter et pour rappel, que le forage n'a pas encore été exploité (mis en réinjection).

6-2-2 PRÉCONISATIONS

Le forage R4N n'a pas encore été mis en exploitation.
Il conviendra dès que ce sera le cas et que nous disposerons de plusieurs points débit/ niveau d'eau, de les comparer avec la courbe caractéristique originelle obtenue à l'issue de l'essai de puits.

Il conviendra donc de vérifier l'intégrité du forage par ITV d'ici 2 à 5 ans.

Pour rappel, en exploitation, il est souhaitable de maintenir un suivi régulier et rigoureux des paramètres tels que le niveau d'eau en fonction du débit (paramètres les plus importants et les plus explicites en cas de désordres/ dysfonctionnement du forage) , de la température au captage et à la réinjection, de la qualité de l'eau par prélèvements réguliers afin de vérifier la présence ou non de sables/ fines et le cas échéant, la récurrence de la présence de sable/ fines en pompage/ réinjection, ou par le suivi des cycles de nettoyages des filtres cycloniques/ ou autre (si possible techniquement).

À noter qu'en plus d'une cave et d'un système d'accès/ ouverture étanches et verrouillables, la DREAL peut exiger une mise en conformité de la tête de forage, à savoir la mise en place d'un tête étanche (bride/ contre-bride boulonnée avec joint, presse-étoupes, etc.)

En cas d'infiltrations d'eau dans la cave du forage, elle peut également exiger la mise en place d'un système d'exhaure des eaux d'infiltration (puisard avec pompe vide-cave et évacuation des eaux en dehors de la cave).

Exemple de tête de forage étanche
(Source : documentation GWE WATER France)



3, allée des Ginkgos
69673 BRON Cedex

CAMPUS ORANGE LYON LACASSAGNE

À Lyon (69003)

FORAGE DE RÉINJECTION

R7N

PROJET DE RÉAMÉNAGEMENT DES PUITS – ZONE A

7- INSPECTION VIDÉO

Toutes les cotes sont rapportées **à l'arase du cadre en fonte (= R).**

Le ZÉRO caméra a été référencé par rapport **à l'arase du cadre en fonte**.

7-1 COMPTE – RENDU

TÊTE DE FORAGE

Il s'agit d'un forage de captage en **acier inox Ø 798x810 mm**, situé à -2,41 m/R dans une cave enterrée maçonnée en buses béton rectangulaires de 2000x1500 mm intérieur.

La cave est fermée en tête par une dalle de couverture en béton de 200 mm d'épaisseur.
Elle dispose d'une ouverture unique Ø 800 mm, prolongée par une cheminée maçonnée en buse béton Ø 800x980 mm, surmontée d'un regard en fonte étanche et verrouillable (avec vérin d'assistance) *EJ MAESTRO* DN 800 mm, situé au ras du sol.
L'ensemble rehausse et dalle a une épaisseur de 1,02 mm.
Une échelle alu est rencontrée sur la paroi sud-ouest, mais elle reste non accessible et non utilisable en l'état.

Le fond de la cave est pentu et établi entre -2,97 et -2,86 m/R.
Présence d'un puisard (angle NE de la cave) de 310x310 mm, se prolongeant par un carottage Ø 140 mm d'une profondeur totale de 0,15 m/ fond de la cave.

Le forage présente une rehausse comprise entre 0,52 et 0,42 m/ fond de la cave.

La conduite d'amenée d'eau est en PEHD DN 200 mm.
Elle traverse la paroi de la cave côté NW.
Son axe est rencontré à -1,53 m/R.

Présence de 2 conduites en PVC Ø 230x250 mm, traversant la paroi SW (depuis R4N avec un axe établi à -1,57 m/R) et la paroi NE (vers R5, avec un axe établi à -1,51 m/R).
IL s'agit de trop-plein de R4N et de R4N+R7N vers R5 et R6).

Lors de l'ITV, le forage est équipé.



Tampon fonte DN 800 mm articulé, étanche et verrouillable, avec vérin d'assistance



Forage avant équipement




Crosse escamotable et échelle d'accès non fixe




Rehausse de la cave maçonnée étanche et intègre




Vues d'ensemble de la tête de forage équipée



Conduite d'amenée DN 200



Échelle fixe non utilisable



Conduite de trop(plein depuis R4N



Conduite de trop-plein vers R5





Radier cimenté pentu avec puisard

CASING HORS D'EAU

Il s'agit d'un **tube lisse en acier inox Ø 798x810 mm.**

De -2,41 à -3,99 m/R
Le tube lisse sommital hors d'eau apparaît dans son ensemble intègre, RAS.
La jonction soudée apparaît également intègre, RAS.



Tête de forage équipée



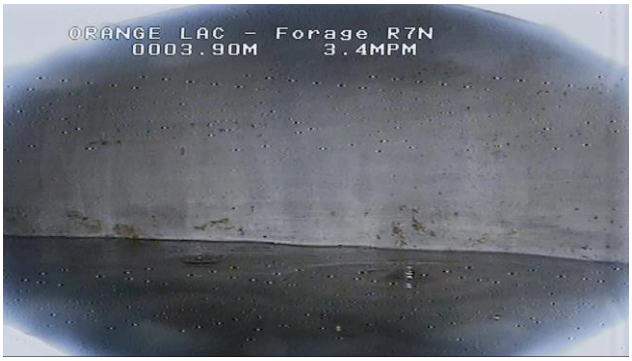
Arase du forage





Tube lisse sommital hors d'eau intègre





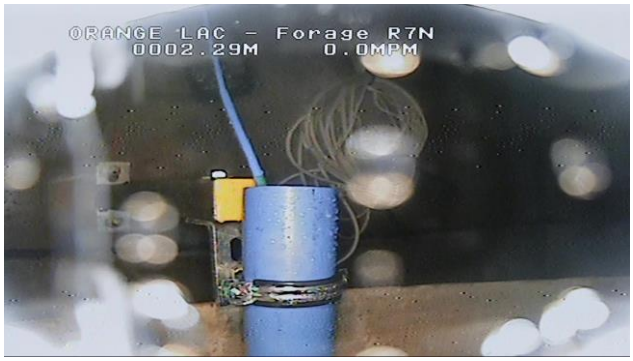
Tube lisse sommital hors d'eau intègre

EAU

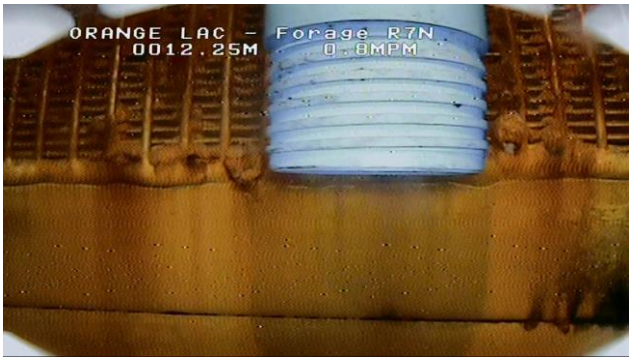
Le **niveau d'eau STATIQUE** est établi à **-3,99 m/R**.

Pas d'odeur significative et particulière ressentie.
Pas de dépôts/ irisation sur le plan d'eau.
Eau claire sur toute la colonne d'eau.

Le capteur de niveau d'eau *PARATRONIC CNR10* (0-10mCE) avec signal de sortie type 4-20 mA a été immergé à -11 m/R.



Top tube guide-sonde



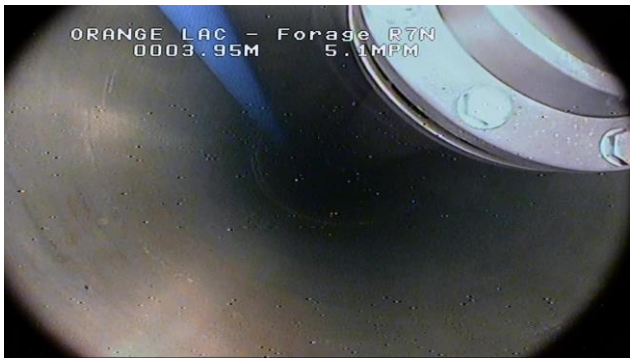
Base du tube guide-sonde

CASING IMMERGÉ

Il s'agit de la continuité du **tube lisse en inox Ø 798x810 mm** observé en partie sommitale hors d'eau.

De -3,99 à -6,21 m/R

Le tube lisse sommital immergé présente un très léger biofilm bactérien, irrégulier et hétérogène.
Les jonctions soudées et génératrices verticales apparaissent intègres.

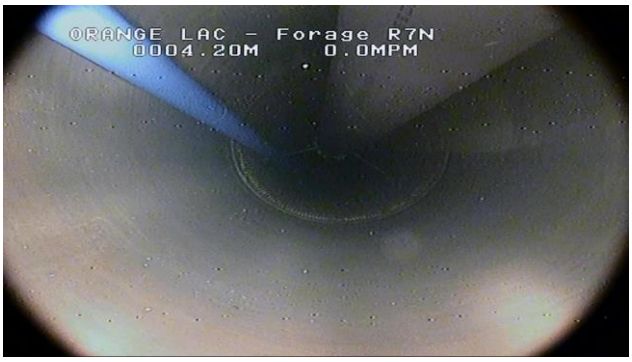




Tube lisse sommital immergé intègre



Jonction soudée intermédiaire

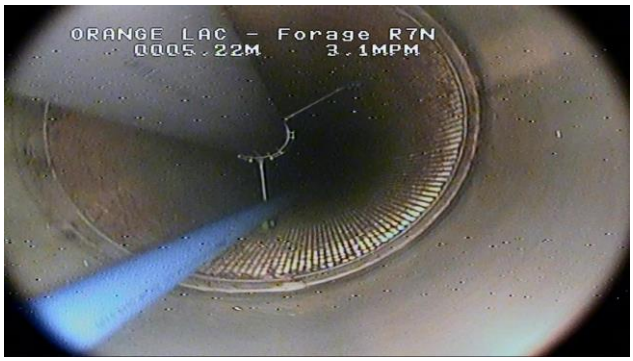


Tube lisse sommital immergé intègre





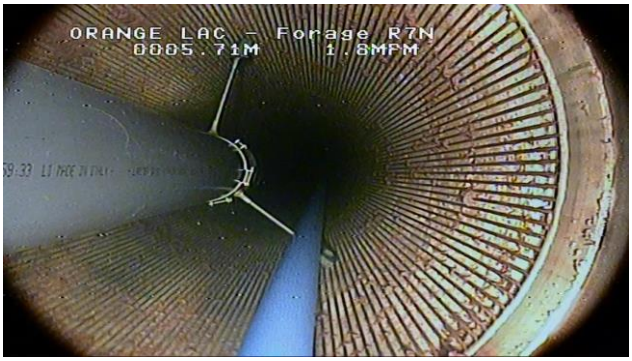
Tube lisse sommital immergé intègre





Tube lisse sommital immergé intègre





Tube lisse sommital immergé intègre



Tube lisse sommital immergé intègre



Jonction soudée entre le tube lisse sommital et le top crépine



Jonction soudée entre le tube lisse sommital et le top crépine

TUBE PLONGEUR

Pour la réinjection, le forage est équipé **de 1 tube plongeur, en PVC-U D200 DN 200 mm**

La **base** du tube plongeur est rencontrée **à -7,38 m/R**.
Brides intermédiaires établies à -4,47 m/R.

TUBE PLONGEUR

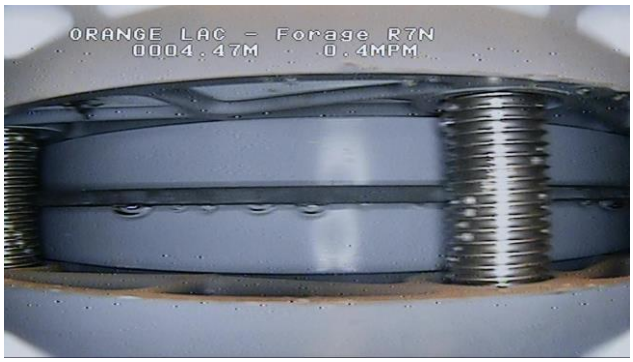
La conduite d'amenée d'eau est en PEHD D200 DN 200 mm.
La jonction avec le PVC-U du coude à 90° est de type fonte autocrampée DN 200 mm.
La conduite est équipée d'un collier de prise en charge en fonte pour l'installation du capteur de température.

	TP R7N
Axe du coude d'amenée d'eau (m/R)	1,45 m
Bride intermédiaire (m/R)	4,47
Base du tube plongeur (m/R)	7,38

Comme pour le forage R4N, la base du tube plongeur est équipée de 3 centreurs inox Ø 12 mm avec patins aux extrémités, maintenus par des colliers ISO inox.




Brides intermédiaires et centreurs lors de l'équipement du forage



Jeu de brides intermédiaires



Base du tube plongeur





Centreurs avec patins

CAPTEUR DE NIVEAU

Le forage R7N est équipé d'un capteur de niveau piézorésistif *PARATRONIC* type *CNR10* (0-10 mCE), avec 20 mL de câble : capteur (n° série : 16700-15) immergé à -11 m/R.

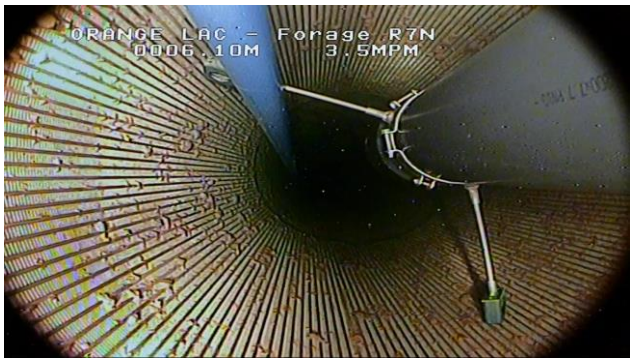
PARTIE CAPTANTE

Top partie captante **à -6,21 m/R**.

Il s'agit d'une **crépine fil enroulé** (slot 1 mm), **en acier inox Ø 792x810 mm**.

De -6,21 à -17 m/R

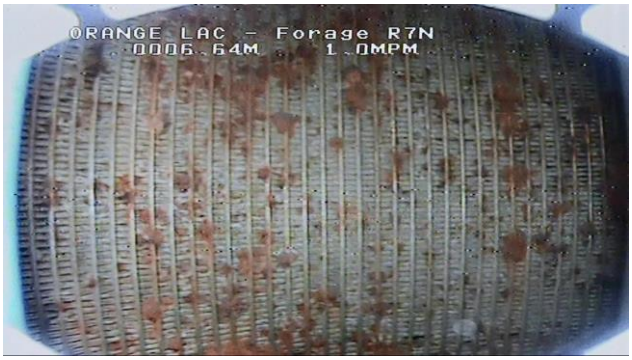
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines de teinte claire à grisâtre dans le fil enroulé, masquant plus ou moins le massif de gravier filtre à l'extrados. Concrétionnement d'oxydes/ hydroxydes de fer irrégulier et hétérogène, naissant au droit des rods, mais diffusant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique et entraînant un colmatage de l'ordre de 20 à 40 % selon les zones. Le concrétionnement apparaît moins significatif en partie sommitale et en partie basale.



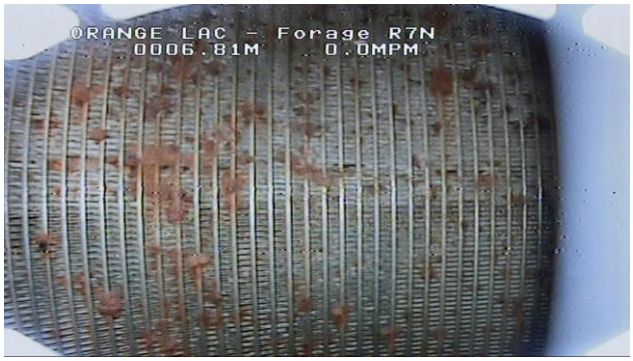


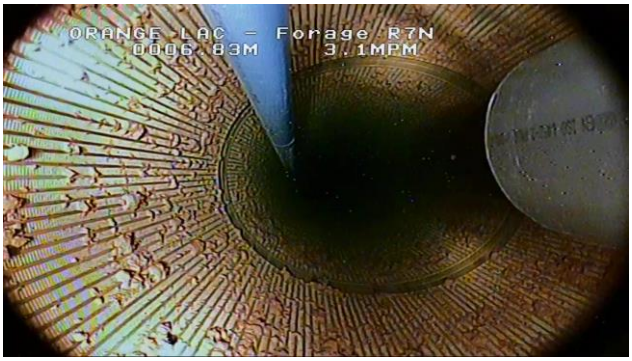
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



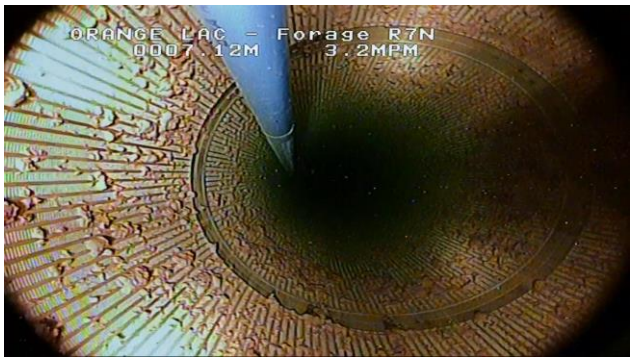


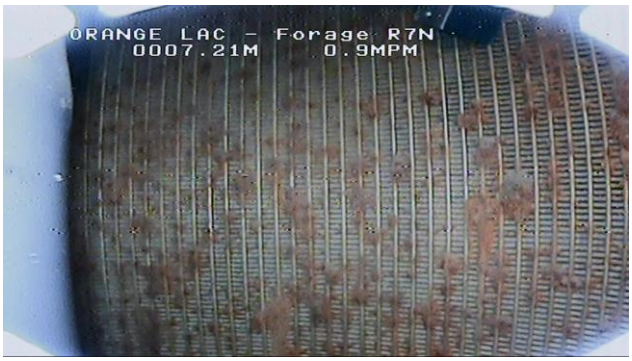
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



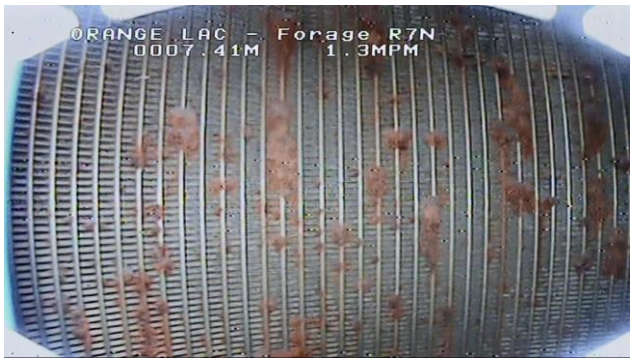


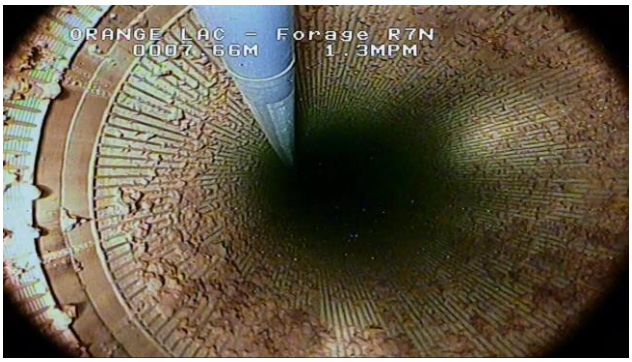
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



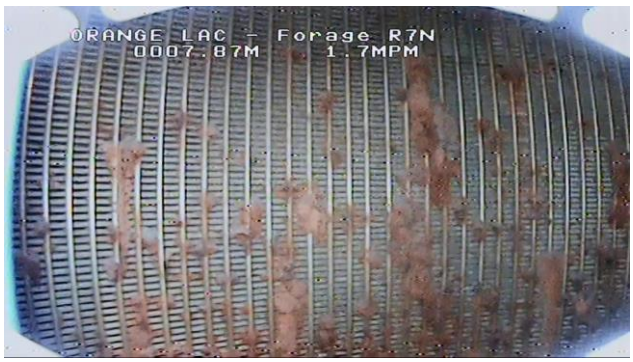


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



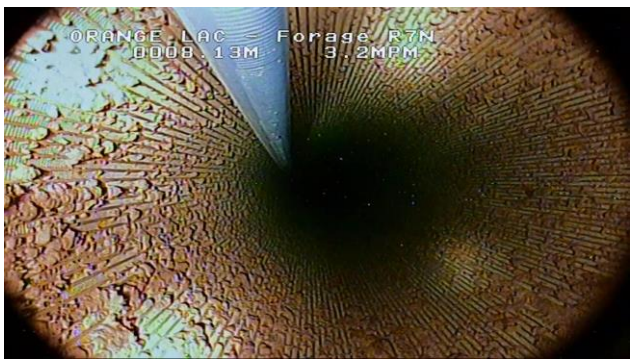


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



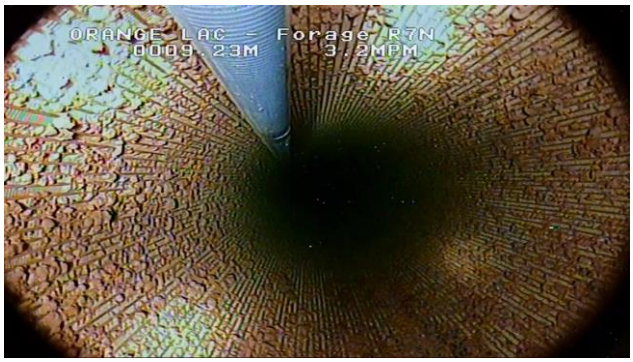


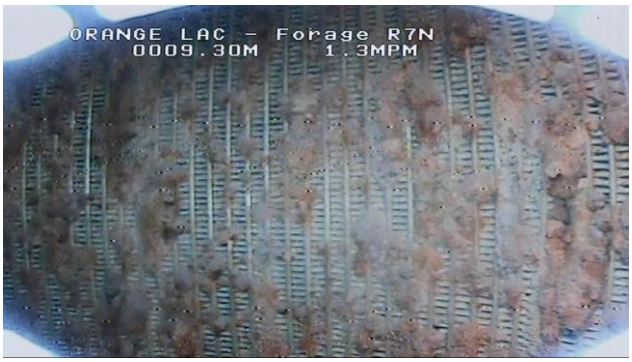
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique
Jonction soudée intermédiaire





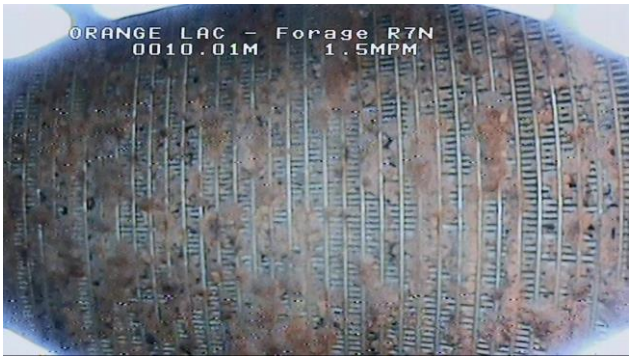
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



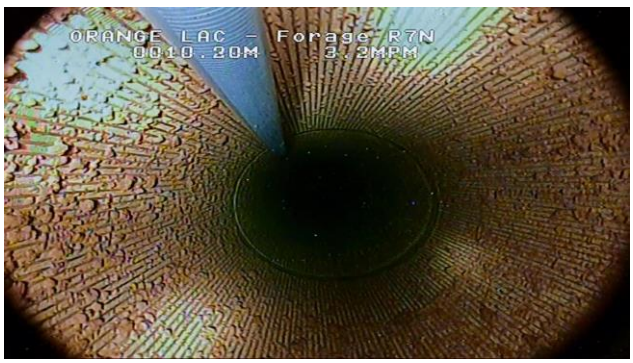


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



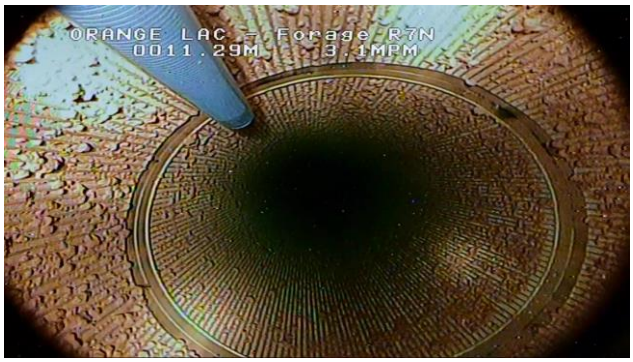


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





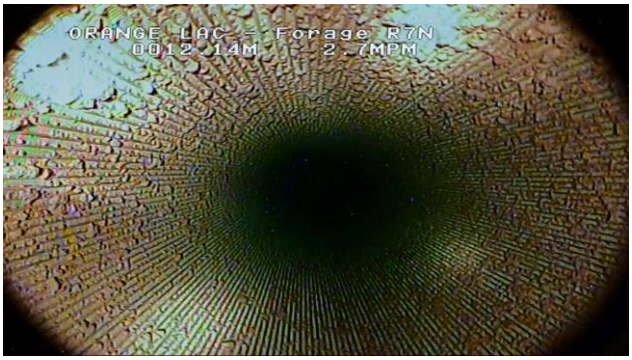
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



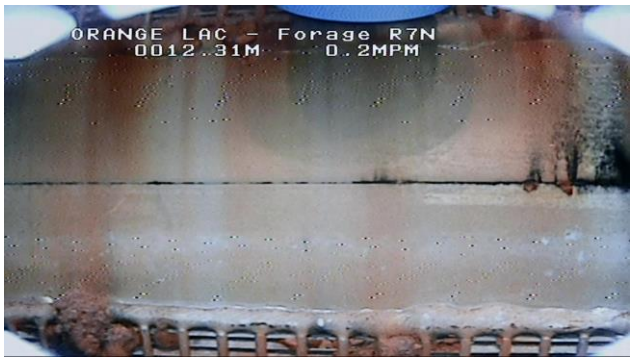


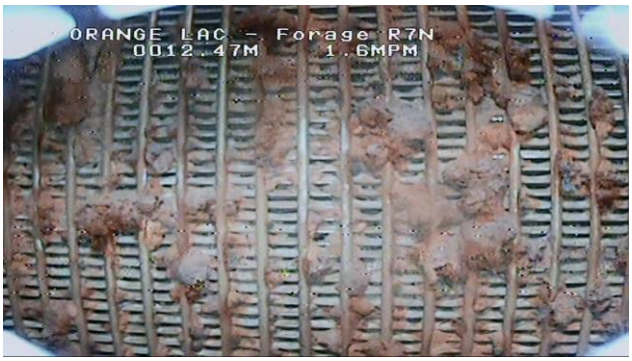
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



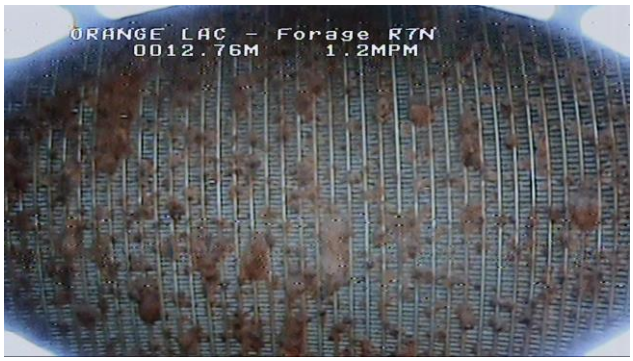


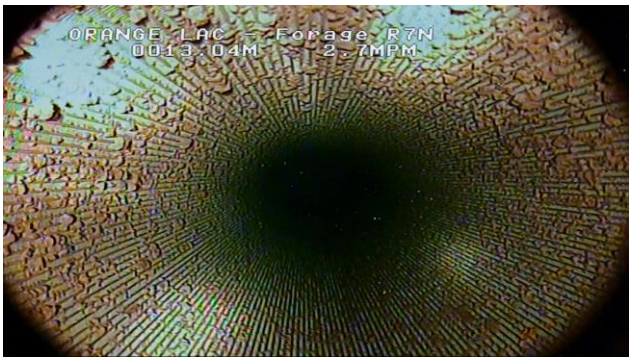
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





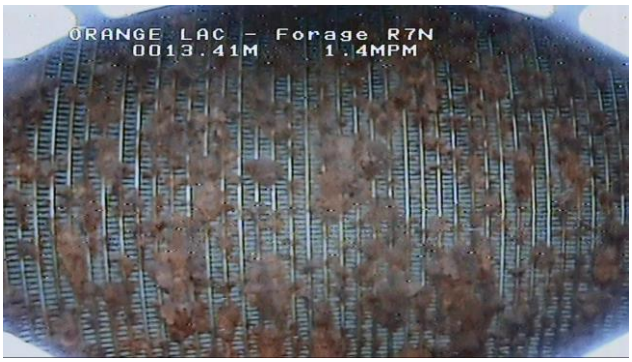
Jonction soudée intermédiaire
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





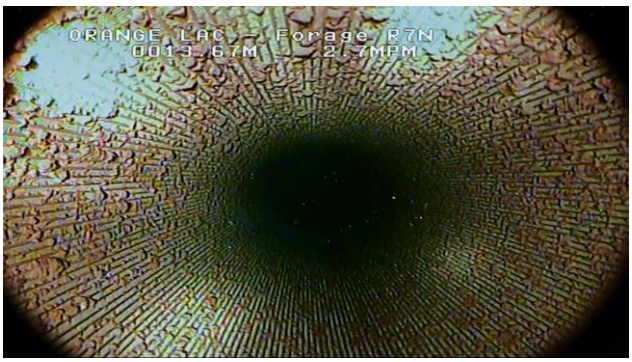
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





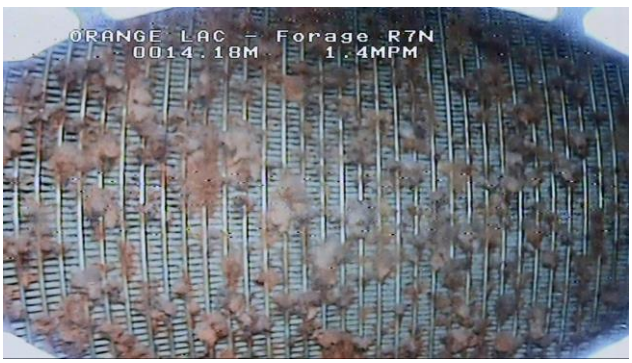
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



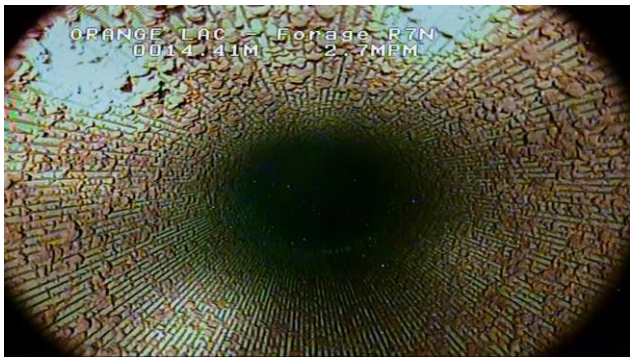


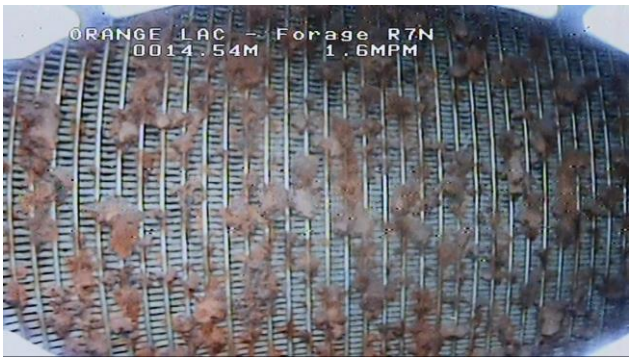
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



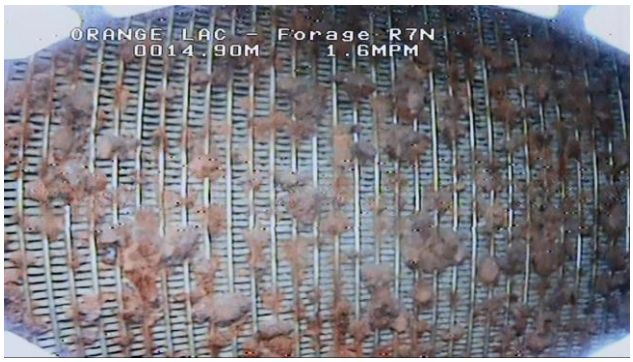


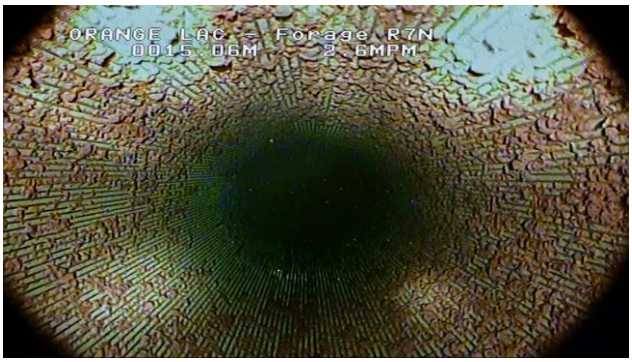
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



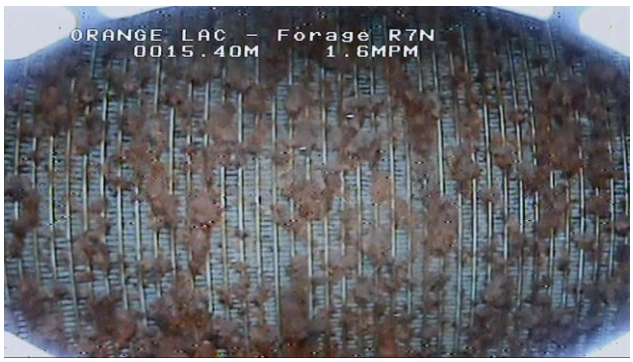


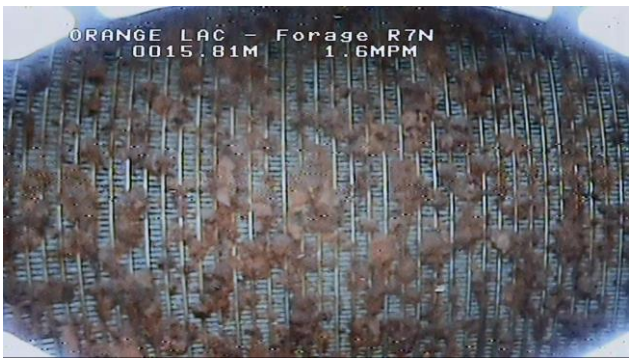
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



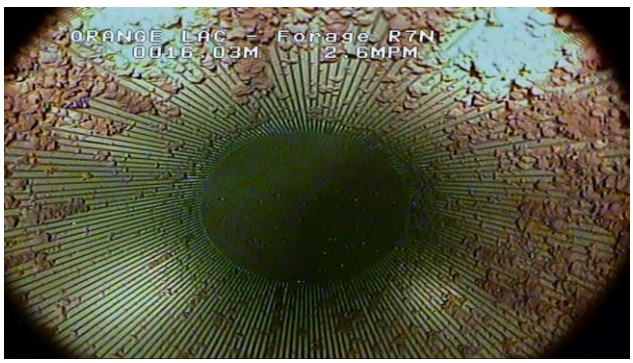


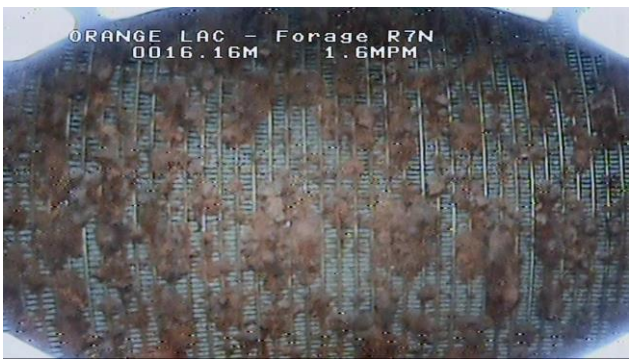
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



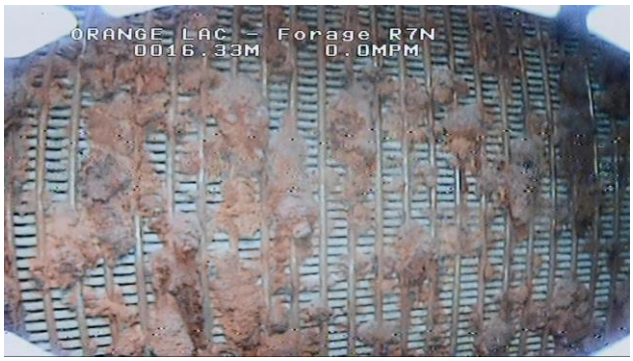


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



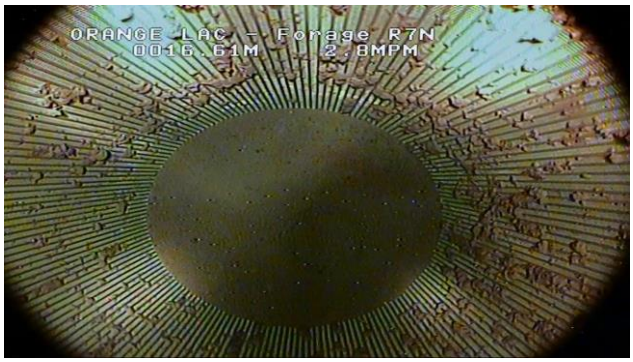


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





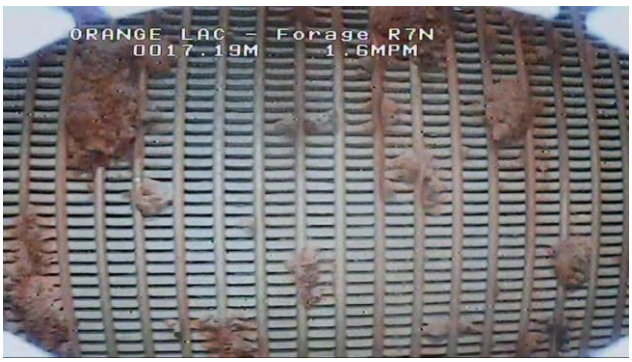
Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



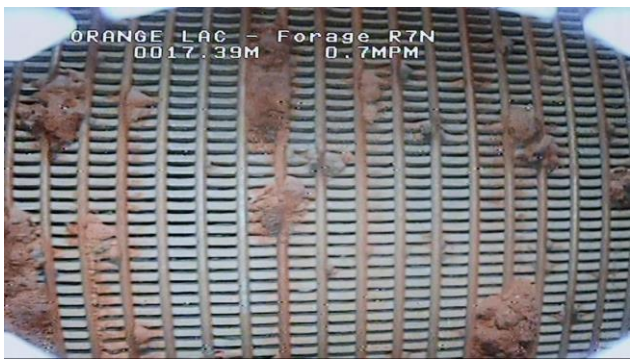


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



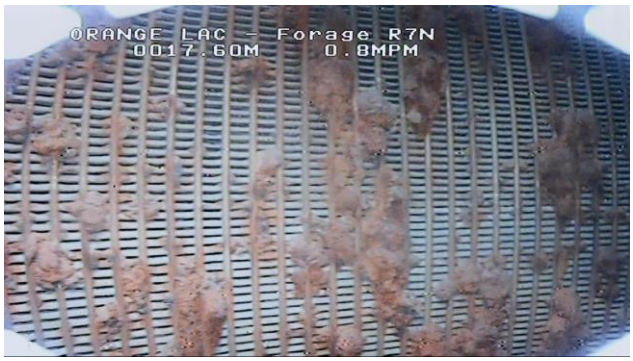


Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique





Dépôts irréguliers et hétérogènes de fines dans le fil enroulé. Massif de gravier filtre plus ou moins observable à l'extrados au travers des slots. Concrétions d'oxydes/ hydroxydes de fer naissant au droit des rods et s'étendant plus ou moins sur le fil enroulé périphérique



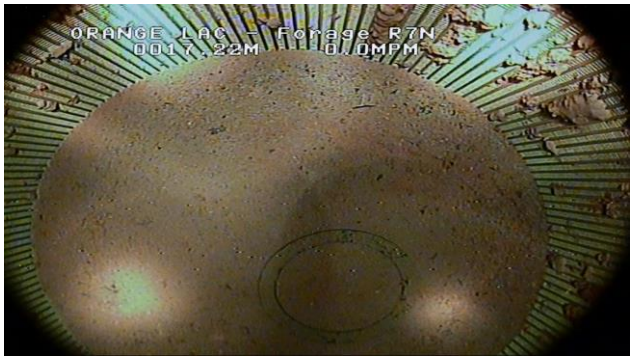


La crépine disparaît dans le fond sableux

FOND

Lors de l'ITV, le fond est sondé et atteint à **-18,10 m/R**.

Le fond est recouvert de sable.
La crépine disparaît dans le fond.





La crépine disparaît dans le fond sableux

Le DOE fait état d'une partie crépinée de 12 m.
Avec un top crépine établi à -6,21 m/R, le fond théorique originel serait établi à -18,21 m/R.

Dans ces conditions, **le forage présenterait un comblement théorique estimé à 0,11 m.**

7-2 CONCLUSION

7-2-1 SYNTHÈSE

L'inspection vidéo a été réalisée le 12/12/2023 en régime statique.

L'ITV a été réalisé afin de vérifier l'intégrité des ouvrages préalablement à leur mise en exploitation.

À la suite de l'ITV, le forage de rejet R7N présente les caractéristiques suivantes :

. Tube lisse en acier inox Ø 798x810 mm de -2,41 à -6,21 m/R ;
. Crépine en acier inox Ø 790x810 mm, à fil enroulé (slot 1 mm) de -6,21 à -18,21 m/R.

Fond sondé et atteint à -18,10 m/R soit un comblement décimétrique estimé à 11 cm.

L'ouvrage est conforme au DOE.
La maille occultant la partie sommitale (de 2 m) de la crépine à l'extrados n'a pas pu être observée.
Il présente un comblement décimétrique estimé à 0,11 m.
Pas de défauts structurels majeurs apparents.
La crépine présente des dépôts généralisés, mais irréguliers et hétérogènes de fines de teinte claire.
La crépine présente un colmatage partiel de 20 à 40% du top crépine jusqu'au fond, avec une densité moins prononcée en partie sommitale et basale. C'est un concrétionnement résultant de la corrosion (bactérienne) de la crépine qui en est à l'origine.
À noter et pour rappel, que comme R4N, le forage n'a pas encore été exploité (mis en réinjection).

7-2-2 PRÉCONISATIONS

Le forage R7N n'a pas encore été mis en exploitation.
Il conviendra dès que ce sera le cas et que nous disposerons de plusieurs points débit/ niveau d'eau, de les comparer avec la courbe caractéristique originelle obtenue à l'issue de l'essai de puits.

Il conviendra donc de vérifier l'intégrité du forage par ITV d'ici 2 à 5 ans.

Pour rappel, en exploitation, il est souhaitable de maintenir un suivi régulier et rigoureux des paramètres tels que le niveau d'eau en fonction du débit (paramètres les plus importants et les plus explicites en cas de désordres/ dysfonctionnement du forage) , de la température au captage et à la réinjection, de la qualité de l'eau par prélèvements réguliers afin de vérifier la présence ou non de sables/ fines et le cas échéant, la récurrence de la présence de sable/ fines en pompage, ou par le suivi des cycles de nettoyages des filtres cycloniques (si possible techniquement).

À noter qu'en plus d'une cave et d'un système d'accès/ ouverture étanches et verrouillables, la DREAL peut exiger une mise en conformité de la tête de forage, à savoir la mise en place d'un tête étanche (bride/ contre-bride boulonnée avec joint, presse-étoupes, etc.)

En cas d'infiltrations d'eau dans la cave du forage, elle peut également exiger la mise en place d'un système d'exhaure des eaux d'infiltration (puisard avec pompe vide-cave et évacuation des eaux en dehors de la cave).

Exemple de tête de forage étanche
(Source : documentation GWE WATER France)



ANNEXE

Arrêté du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance

(Source : journal officiel de la République Française)

Selon l'arrêté du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance, l'exploitant est tenu de réaliser des opérations annuelles et décennales de surveillance et d'entretien.

Extrait de l'article 5 « Contrôles et surveillances »

5.2. Lors de l'exploitation

5.2.1. **Opérations annuelles de surveillance et d'entretien** :
L'exploitant surveille ou fait surveiller annuellement les échangeurs géothermiques de minime importance de manière à garantir le respect des intérêts mentionnés à l'article L. 161-1 du code minier. En cas de défaut avéré et irréparable, l'exploitant met en œuvre l'arrêt des travaux d'exploitation du gîte géothermique selon les mesures prévues au 5.3.

Concernant les échangeurs géothermiques fermés, l'exploitant fait figurer annuellement dans le dossier d'installation le suivi des paramètres suivants : la pression du circuit primaire, le nombre d'heures de fonctionnement de la pompe à chaleur, les températures en entrée et sortie de la pompe à chaleur, lorsque cette dernière est en fonctionnement nominal ainsi que le relevé de la température minimale en sortie de l'échangeur géothermique. L'exploitant de l'installation géothermique est tenu de contrôler son étanchéité et de prévenir la survenue de fuites éventuelles du liquide caloporteur de l'échangeur géothermique. Lorsqu'une fuite est détectée, l'exploitant met en œuvre les mesures adéquates visant à supprimer la fuite.

Concernant les échangeurs géothermiques ouverts, l'exploitant fait figurer **annuellement** dans le dossier d'installation le suivi des paramètres suivants : le **nombre d'heures de fonctionnement de la pompe à chaleur, les températures en entrée et sortie de la pompe à chaleur**, lorsque cette dernière est **en fonctionnement nominal** ainsi que le **relevé de la température maximale sortie de l'échangeur géothermique**, les **volumes prélevés et rejetés annuellement** ainsi que le **relevé de l'index du compteur volumétrique** (sans remise à zéro). L'exploitant de l'installation est tenu de **vérifier le bon fonctionnement du puits de réinjection**, de s'assurer de **l'étanchéité du réseau primaire** et que les **volumes des eaux prélevées et réinjectées est nulle**.

5.2.2. **Opérations décennales de surveillance et d'entretien :**

L'exploitant met en œuvre une surveillance décennale des échangeurs géothermiques, par une entreprise intervenante compétente.

Concernant les échangeurs géothermiques fermés, en complément de l'opération annuelle de surveillance et d'entretien, la surveillance décennale comporte la vérification du fonctionnement des sécurités de l'échangeur thermique intermédiaire, du dispositif automatique de surveillance de fuites et de son alarme. La composition et les caractéristiques du fluide caloporteur sont ajustées afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. L'exploitant reporte le procès-verbal de la surveillance décennale au dossier de l'installation notamment le résultat des mesures des paramètres mentionnés au 5.2.1.

Concernant les échangeurs géothermiques ouverts, en complément de l'opération annuelle de surveillance et d'entretien, la **surveillance décennale** comporte une **inspection par vidéo ou toutes autres méthodes équivalentes pour apprécier l'état général des ouvrages de production et de réinjection**. Cette surveillance est réalisée par une entreprise de forage qualifiée. L'exploitant reporte le procès-verbal de la surveillance décennale au dossier de l'installation en particulier le résultat de l'inspection de la cimentation et le résultat des mesures des paramètres mentionnés au 5.2.1.

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DE L'INDUSTRIE ET DU NUMÉRIQUE

Arrêté du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance

NOR : *EINL1400635A*

Publics : *exploitants d'activités géothermiques de minime importance, maîtres d'ouvrage, bureaux d'études en géothermie, entreprises de forage géothermique, entreprises concevant et posant les pompes à chaleur géothermiques de minime importance, organismes de qualification des entreprises de forage, organismes d'experts agréés, organismes d'accréditation.*

Objet : *prescriptions techniques relatives aux activités géothermiques de minime importance telles que définies à l'article 1-2 du décret 78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie.,*

Entrée en vigueur : *le présent texte entre en vigueur le lendemain de sa publication. Des dispositions transitoires sont prévues, vis-à-vis des dispositions prévues au point 5.2 de l'annexe, pour les installations géothermiques de minime importance existantes avant le lendemain de sa publication, dans un délai de cinq ans.*

Notice : *le présent arrêté définit les prescriptions techniques générales applicables à un gîte géothermique de minime importance. Le texte proposé précise, outre les conditions relatives à l'implantation d'une installation géothermique de minime importance, les mesures à mettre en œuvre lors de la réalisation de l'ouvrage géothermique et sa cessation d'exploitation ainsi que les modalités de surveillance et d'entretien de l'installation. Les dispositions envisagées visent à disposer d'installations géothermiques mises en œuvre selon les règles de l'art et à prendre en considération la zone d'implantation de l'ouvrage lors de leur réalisation afin de garantir la pérennité des installations et de prévenir les risques sur l'environnement notamment vis-à-vis de la préservation de la qualité de la ressource en eau.*

Références : *L'arrêté relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance peut être consulté sur le site Légifrance (http://www.legifrance.gouv.fr).*

La ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et le ministre de l'économie, de l'industrie et du numérique,

Vu le code minier, notamment ses articles L. 112-1 à L. 112-3, L. 161-1, L. 161-2 et L. 411-1 ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 214-2, L. 214-3 et L. 554-1 ;

Vu le code de la santé publique, notamment son article L. 1321-2 ;

Vu le décret n° 1186 du 22 mai 1944 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 22 mai 1944 rendant obligatoire la déclaration des levés de mesures géophysiques et celle de certains travaux comportant exploration du sous-sol ;

Vu le décret n° 78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie modifié ;

Vu le décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains modifié ;

Vu l'arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondages, forages, créations de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié ;

Vu l'arrêté du 17 juillet 2009 modifié relatif aux mesures de prévention ou de limitation des introductions de polluants dans les eaux souterraines ;

Vu l'avis de la mission interministérielle de l'eau en date du 13 juin 2014 ;

Vu l'avis de la commission consultative d'évaluation des normes en date du 24 juin 2014 ;

Vu l'avis du commissaire à la simplification en date du 6 mai 2015 ;

Vu les observations formulées lors de la consultation publique réalisée du 24 mai 2014 au 19 juin 2014, en application de l'article L. 120-1 du code de l'environnement,

Vu la notification n° 2014/359/F au titre de la directive 98/34/CE du 22 juin 1998 en date du le 22 juillet 2014,

8 juillet 2015 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 28 sur 104

Arrêtent :

Art. 1er. – Sans préjudice aux autres législations en vigueur, les activités relevant du régime de la géothermie de minime importance telles que définies à l'article 1-2 du décret du décret n°78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie modifié sont soumises aux prescriptions du présent arrêté et de son annexe.

Art. 2. – Le présent arrêté entre en vigueur le lendemain de sa publication. Les dispositions prévues au point 5.2 de l'annexe du présent arrêté sont applicables aux installations existantes avant le lendemain de la publication du présent arrêté, dans un délai de cinq ans.

Art. 3. – La directrice générale de la prévention des risques et le directeur général de l'aménagement, du logement et de la nature sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 25 juin 2015.

Le ministre de l'économie,
de l'industrie et du numérique,
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur général de l'aménagement,
du logement et de la nature,
P. Delduc

La ministre de l'écologie,
du développement durable
et de l'énergie,
Pour la ministre et par délégation :
La directrice générale
de la prévention des risques,
P. Blanc

ANNEXE

PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES APPLICABLES AUX ACTIVITÉS GÉOTHERMIQUES DE MINIME IMPORTANCE

1. Conventions, définitions

En application de l'article 1-3 du décret n° 78-498 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie modifié, la puissance thermique maximale prélevée d'un échangeur géothermique fermé vertical, mentionnée à l'article 1-2 du même décret est calculée en multipliant la profondeur de l'ouvrage, en mètre, par un coefficient de 50 W par mètre.

On entend au sens de la présente annexe :

Exploitant : conformément à l'article 26 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006, est réputée exploitant la personne qui entreprend les travaux ou utilise les installations de géothermie de minime importance. Lors de la phase d'ouverture des travaux visant à la réalisation du gîte géothermique, l'exploitant est en règle générale le maître d'ouvrage.

Entreprise de forage qualifiée : entreprise de forage qui réalise les forages du gîte géothermique, l'installation de l'échangeur géothermique et qui dispose de la qualification prévue par l'article 22-7 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains modifié.

Entreprise intervenante : entreprise qui intervient sur une installation géothermique de minime importance à la demande de l'exploitant pour toute opération.

Entité responsable du dimensionnement : organisme qui assiste le maître d'ouvrage dans le dimensionnement de l'installation géothermique en lien avec les besoins énergétiques de la construction.

Installateur : entreprise qui réalise les travaux de raccordements des ouvrages géothermiques avec les échangeurs thermiques (pompes à chaleur ou échangeurs à plaque) pour permettre l'utilisation de la chaleur échangée avec le sous-sol.

Maître d'ouvrage : entreprise, collectivité ou particulier porteur du besoin qui définit l'objectif du projet, son calendrier et son budget. Le résultat attendu du projet est la réalisation d'une installation géothermique. Le maître d'ouvrage est en règle générale l'exploitant.

Installation géothermique de minime importance : elle est constituée de l'ensemble des équipements permettant d'exploiter un gîte géothermique de minime importance : un échangeur géothermique (ouvert ou fermé), les circuits primaires et secondaires ainsi que l'échangeur thermique intermédiaire.

Echangeur géothermique : échangeur qui se définit comme l'ouvrage façonné par l'entreprise de forage qualifiée et contenue entre le pied et la tête de forage équipée.

Echangeur géothermique ouvert : échangeur géothermique dont le fluide caloporteur circule en circuit ouvert avec les aquifères du sous-sol.

Echangeur géothermique fermé : échangeur géothermique horizontal, vertical ou hybride fonctionnant en circuit fermé. Un fluide caloporteur circule à l'intérieur des tubes, pour prélever ou restituer l'énergie du sous-sol par conduction.

Circuit primaire : il s'agit du réseau de conduites et d'équipements associés pour acheminer, par un fluide caloporteur, la chaleur entre le sous-sol et la pompe à chaleur (ou un autre échangeur thermique de l'installation).

Circuit secondaire : il s'agit du réseau de conduites et d'équipements associés pour acheminer, par un fluide caloporteur, l'énergie (chaleur ou froid) de la pompe à chaleur (ou un autre échangeur thermique) jusqu'au lieu d'utilisation.

Echangeur thermique intermédiaire : il s'agit de l'échangeur entre le circuit primaire et le circuit secondaire, par exemple une pompe à chaleur ou un échangeur thermique à plaques.

Activité géothermique : elle consiste en l'extraction d'énergie du sous-sol sous forme thermique comme définie à l'article L. 112-1 du code minier.

Ouverture des travaux : il s'agit de la phase de travaux préliminaire à l'exploitation de l'installation géothermique de minime importante. L'ouverture des travaux d'exploitation d'un gîte géothermique comprend notamment la déclaration administrative de l'activité, les travaux de réalisation des ouvrages de géothermie et leur raccordement à l'échangeur thermique (pompes à chaleur, échangeurs à plaques…).

Exploitation : il s'agit de la phase d'activité de l'installation géothermique de minime importante visant à utiliser l'énergie échangée avec le sous-sol.

Arrêt des travaux : il s'agit de la phase visant à cesser l'exploitation de l'installation géothermique de minime importante. Elle s'accompagne de travaux permettant de protéger les intérêts mentionnés à l'article L. 161-1 du code minier.

Gélif : qui peut se fendre ou s'effriter par l'effet du gel.

2. Conditions relatives à l'implantation des échangeurs géothermiques

Le site d'implantation ainsi que les techniques de forage, de terrassement de l'échangeur géothermique doivent permettre de répondre aux exigences qui visent à prévenir les risques liés à une déstabilisation géologique des terrains traversés et les risques de pollution des eaux souterraines par migration des pollutions de surface ou souterraines ou par mélange des différents niveaux aquifères ainsi qu'à permettre à l'exploitant une gestion pérenne du gîte géothermique de minime importance.

Les distances énumérées aux 2.1 et 2.2 se comprennent comme la distance minimale entre tout point de la projection verticale en surface du ou des forages et la limite du périmètre défini par les entités citées ci-dessus.

2.1 *Règles d'implantation des échangeurs géothermiques*

Lors de leur réalisation, les échangeurs géothermiques destinés à l'exploitation d'un gîte géothermique de minime importance ne peuvent pas être implantés :

- dans les périmètres de protection immédiate et rapprochée des captages d'eau destinée à la consommation humaine et des sources des eaux minérales naturelles conditionnées ;
- à moins de 35 mètres ;
  - d'un ouvrage souterrain de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine ;
  - des stockages d'hydrocarbures, de produits chimiques, de produits phytosanitaires ou autres produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines ;
  - des bâtiments d'élevage et leurs annexes relevant des rubriques 2101, 2102, 2110, 2111, 2112, 2113, 2120 de la nomenclature des installations classées ainsi que des zones de stockage des déchets de l'exploitation d'élevage ;
  - des ouvrages de traitement des eaux usées collectifs ou non collectifs ;
- à moins de 200 mètres d'une installation de stockage de déchets relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.

2.1.1. Distances spécifiques aux échangeurs géothermiques fermés :

Outre les règles d'implantations précisées au 2.1, lors de leur réalisation les échangeurs géothermiques fermés ne doivent pas être implantés à moins de 5 m :

- de la limite de propriété la plus proche, à défaut d'un accord écrit préalable des propriétaires voisins autorisant la réalisation de l'échangeur géothermique de minime importance ;
- de conduites, collectives ou non collectives, d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines.

8 juillet 2015 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 28 sur 104

2.1.2. Distances spécifiques aux échangeurs géothermiques ouverts :

Outre les règles d'implantations précisées au 2.1, lors de leur réalisation, les échangeurs géothermiques ouverts ne peuvent pas être implantés :

- dans un périmètre de protection géothermique institué en application de l'article L. 124-5 du code minier ni dans un volume d'exploitation d'activités géothermiques défini en application de l'article L. 134-6 du code minier ;
- à moins de 5 mètres de conduites d'assainissement individuelles ou collectives d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines, lorsque qu'une étanchéité entre les conduites d'assainissement et les horizons géologiques exploités existe ou est mise en place. En l'absence d'une telle étanchéité naturelle ou artificielle, cette distance minimale est portée à 35 m.

2.1.3. Lorsque l'implantation envisagée d'un échangeur géothermique est localisée à une distance inférieure à 200 mètres autour d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine qui ne dispose pas des périmètres de protection prévus à l'article L. 1321-2 du code de la santé publique, l'exploitant joint à la déclaration prévue par l'article 22-2 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié l'attestation de compatibilité prévue au 6° du même article.

2.2. *Prise en compte du contexte local*

2.2.1. L'exploitant prend toutes les précautions nécessaires lors de la réalisation de l'échangeur géothermique :

a) Pour prévenir les risques de déstabilisation géologique, pour assurer l'étanchéité entre les différents horizons géologiques traversés par échangeurs géothermiques et pour protéger l'environnement de pollution des eaux souterraines par migration des pollutions de surface ou souterraines ou par mélange des différents niveaux aquifères :

- dans les zones karstiques ou présentant des vides souterrains qui rendent difficiles la cimentation des ouvrages sans précautions supplémentaires ;
- dans les zones dont le sous-sol comporte des roches évaporitiques solubles ou gonflantes (sels, gypse,…) susceptibles d'être atteintes par les forages envisagés ;
- en bordure du littoral marin ou à proximité des eaux salées ;
- dans les anciennes carrières ou mines à ciel ouvert remblayées ou dans les zones donnant lieu à des servitudes d'utilité publique en rapport avec d'anciennes installations de carrières ou de mines ;
- dans les zones à risques de mouvement de terrain, les zones à risques sismiques et dans les zones volcaniques à proximité des circulations d'eau ou de gaz exceptionnellement chauds ou chargés en éléments ;
- dans des situations géologiques spécifiques telles que la traversée d'une nappe artésienne, de nappes avec un différentiel piézométrique significatif ou de nappes ayant un niveau piézométrique proche de la surface (cas des doublets sur nappe) ;

b) Pour préserver la ressource en eau potable et les enjeux sanitaires :

- dans les zones en amont hydraulique des ouvrages de prélèvement d'eau destiné à l'alimentation en eau potable ;
- dans les zones de nappes stratégiques identifiées par les SDAGE ou SAGE.

Les précautions portent *a minima* sur le mode de réalisation, la technique de forage, la profondeur des échangeurs ainsi que leur régime d'exploitation. Les techniques de forage, la profondeur des échangeurs géothermiques sont adaptées pour ne pas atteindre ou pour limiter l'accès aux zones à enjeux identifiés et pour prendre en compte le contexte géologique ainsi que les propriétés chimiques des milieux traversés. L'exploitant met en œuvre les mesures particulières prévues au 4.1.5 ou des mesures de surveillance adéquates dans les contextes mentionnés ci-dessus.

2.2.2. L'exploitant d'un gîte géothermique de minime importance respecte :

- les objectifs et les dispositions des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux ;
- les règlements des schémas d'aménagement et de gestion des eaux ;
- les plans de prévention des risques naturels ;
- les règlements des périmètres de protection des points de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine ;
- les règlements des périmètres de protection des stockages souterrains de gaz, d'hydrocarbures ou de produits chimiques institués dans le cadre du livre II du code minier ;
- les servitudes d'utilité publique ou toutes autres restrictions d'usage en lien avec des pollutions des sols susceptibles d'impacter les aquifères ;
- les dispositions du règlement sanitaire départemental au regard des prélèvements d'eau destinée à la consommation humaine.

3. Exigences relatives aux entreprises intervenantes

Les clauses de décharge de responsabilité entre l'exploitant, le maître d'ouvrage et l'entreprise de forage qualifiée sont clairement indiquées dans les contrats liant chaque partie prenante. L'objet et la nature des travaux ou des services y sont précisés et doivent être proportionnés aux compétences et métier de chaque partie prenante.

3.1. *L'exploitant*

Conformément au décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié, l'exploitant est tenu de déclarer, ou de faire déclarer à son nom par tout sous-traitant impliqué qu'il mandate à cet effet, l'ouverture, l'arrêt des travaux d'exploitation d'un gîte géothermique et le changement d'exploitant.

L'exploitant d'un gîte géothermique de minime importance qui utilise les installations est tenu de consigner les éléments de suivi de son exploitation dans le dossier de l'installation qui peut être informatisé. Il est tenu à la disposition des agents de l'Etat en charge du contrôle des installations de géothermie de minime importance et est conservé jusqu'à un an après la déclaration d'arrêt des travaux d'exploitation de l'activité géothermique. Il contient en particulier les pièces suivantes :

- les copies des déclarations relatives à la géothermie de minime importance et requises par le décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié. Il figure à ce titre, dans le dossier de l'installation, la déclaration d'ouverture des travaux d'exploitation, les différentes déclarations de changement d'exploitant et, s'il y a lieu, la déclaration d'arrêt des travaux d'exploitation ;
- les données relatives au dimensionnement de l'installation à savoir la puissance maximale et théorique, les modes et les conditions limites et optimales d'exploitation en particulier les températures et les volumes de fluide caloporteur en circulation ;
- un plan reprenant la localisation de l'ensemble des éléments constitutifs de l'installation ;
- les certificats de conformité et caractéristiques des matériaux utilisés ;
- le procès-verbal de réception de l'installation ;
- les rapports de fin de forage et de fin de travaux prévus aux 5.1.3 et 4.3.3 ;
- les procès-verbaux d'entretien et de contrôle ;
- les résultats des opérations de surveillance réalisées en application du 5 ;
- les incidents survenus au cours de l'exploitation du gîte géothermique.

3.2. *L'entreprise de forage qualifiée*

Avant de réaliser un forage géothermique de minime importance, l'entreprise de forage qualifiée communique à l'exploitant les coupes prévisionnelles géologiques et techniques des échangeurs géothermiques et les modalités techniques de forage envisagées.

Avant de démarrer les travaux, il s'assure que les conditions suivantes sont satisfaites :

- la déclaration d'ouverture des travaux d'exploitation de l'activité géothermique correspondant aux travaux envisagés a été réalisée conformément au décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié ;
- la déclaration de travaux (DT) prévue par l'article R. 554-21 du code de l'environnement a été réalisée par le maître d'ouvrage. L'entreprise de forage qualifiée réalise elle-même la déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) prévue par l'article R. 554-25 du code de l'environnement ;
- les modalités de forage sont en rapport avec la nature des terrains, le contexte local et la présence éventuelle d'une ou de plusieurs nappes d'eau dans la zone du forage. Les techniques de forage sont adaptées afin d'assurer la tenue des terrains à traverser et garantir le diamètre et la profondeur à forer ainsi que la bonne cimentation des échangeurs géothermiques ;
- l'existence d'un dimensionnement des ouvrages mis en œuvre conformément aux besoins thermiques exprimés par le maître d'ouvrage ;
- les conditions du 2 de la présente annexe sont respectées.

Pour réaliser des ouvrages de géothermie, l'entreprise de forage qualifiée doit disposer de compétences techniques nécessaires, notamment par la présence d'au minimum un référent technique par établissement ainsi que des moyens techniques adaptés au regard de l'ampleur des travaux envisagés et des enjeux identifiés mentionnés aux articles L. 161-1 du code minier. Elle doit notamment disposer pour chacun de ses chantiers d'un bac mélangeur et d'une pompe à injection de coulis ou de ciment adaptés aux travaux de forage réalisés.

Lors des travaux de forage des échangeurs géothermiques fermés, l'entreprise avertit et conseille en tant que de besoin l'exploitant afin d'ajuster la longueur des échangeurs, notamment si le terrain est meuble et sec, au regard du dimensionnent envisagé.

Après la réalisation du forage, l'entreprise de forage qualifiée communique les coupes géologique et technique de l'échangeur à l'entité responsable du dimensionnement de l'installation afin que les hypothèses au dimensionnement puissent être vérifiées. Elle réalise le rapport de fin de forage mentionné au 5.1.3, joint les documents attendus, remplit et signe le procès-verbal de réception qui seront annexés au dossier de l'installation. L'entreprise dépose le rapport de fin de forage sur le site du téléservice dédié à l'accomplissement des procédures relatives à la géothermie de minime importance.

8 juillet 2015 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 28 sur 104

3.3. *L'installateur*

Avant de finaliser l'installation et de proposer la réception de l'installation, les entreprises réalisant le raccordement de l'échangeur géothermique avec l'échangeur thermique intermédiaire et l'échangeur secondaire doivent :

- vérifier l'adéquation entre le dimensionnement de l'échangeur thermique intermédiaire et l'échangeur géothermique (ouvert ou fermé) ainsi que son mode d'exploitation envisagé ;
- garantir des conditions d'exploitation en accord avec la réglementation, les procédures effectuées et le présent arrêté.

4. Dispositions générales

4.1. *Lors de la réalisation d'une installation géothermique de minime importance*

4.1.1. Conduite du chantier :

Le chantier doit être clôturé ou balisé pour en interdire l'accès aux personnes non autorisées. Les consignes de sécurité et les règles d'hygiène et de sécurité applicables sont mises en œuvre lors du chantier. L'entreprise de forage qualifiée met notamment en place :

- des moyens de clôture efficaces de la zone en chantier ou, à défaut, une signalétique de chantier doivent prévenir l'accès de personnes étrangères au chantier ;
- des dispositifs de stockage, de protection et de collecte des éventuelles fuites d'hydrocarbures et autres produits potentiellement polluants, en rapport avec l'importance du projet ;
- des moyens d'évacuation des déblais, des fluides de forage, des eaux issues du forage et de tous les déchets produits ;
- des moyens et matériels de prévention et des moyens d'appel des secours (téléphone, liste téléphoniques d'appels d'urgence).

Le matériel, conforme aux réglementations en vigueur, est utilisé, entretenu et vérifié périodiquement. Un cahier de chantier doit être ouvert pour consigner les événements et/ou incidents survenus pendant la durée des travaux. Les livraisons des matériaux et du matériel doivent être conformes aux besoins du chantier et selon les prescriptions du présent arrêté. Les conditions de stockage du matériel, de l'équipement et des matériaux doivent permettre d'éviter toute dégradation (pollution, dommage par engin, etc.). Les bons de livraison des équipements et des matériaux doivent être conformes aux bons de commande. Il s'agit en particulier de s'assurer du respect des dimensions et des quantités.

4.1.2. Matériaux, matériel, équipement :

Le matériel, les matériaux, les produits et équipements entrant dans la composition de l'échangeur géothermique et de l'installation géothermique sont mis en œuvre selon les règles de l'art. Les caractéristiques des matériels et matériaux mis en œuvre (épaisseur, résistance à la pression, aux variations thermiques, à la corrosion) doivent être adaptés à l'échangeur thermique, à son exploitation et aux milieux traversés afin de garantir de façon durable la qualité de l'ouvrage. Ils doivent également être adaptés aux conditions de température et de vitesse de circulation des fluides susceptibles d'intervenir. Le délai avant la mise en route de l'installation doit être stipulé à l'exploitant sur le procès-verbal de réception des ouvrages. Chaque partie prenante du projet doit vérifier, en fonction de son domaine de compétence, la bonne adéquation entre l'installation, les échangeurs, leur dimensionnement et les conditions d'exploitation.

La pompe à chaleur ou l'échangeur intermédiaire installé doit être équipé d'un dispositif d'alerte et d'arrêt automatique, paramétré pour répondre aux conditions de fonctionnement prévues au 4.2 et détecter une perte du fluide caloporteur dans l'échangeur géothermique. Le dispositif permet de suivre les paramètres mentionnés au 5.2.

Les caractéristiques des matériaux, du matériel, des équipements ainsi que les conditions limites d'exploitation sont mentionnées dans le dossier de l'installation.

Pour les échangeurs géothermiques fermés, la pression nominale de fonctionnement doit être adaptée à la longueur et la profondeur de l'échangeur. Excepté pour le raccordement de la boucle à l'installation (liaison au premier raccord ou au premier collecteur), aucune soudure et aucun raccord mécanique ne seront réalisés sur le chantier pour assembler les tubes et/ou le pied de sonde.

Pour les échangeurs géothermiques ouverts, les crépines mises en place sont résistantes à la corrosion, à la pression, d'une longévité maximale et leur ouverture est adaptée aux sols en place.

4.1.3. Forage :

L'entreprise de forage qualifiée tient à disposition de l'exploitant une documentation sur les procédures associées aux aléas, notamment hydrogéologiques, prévisibles au regard du contexte local.

L'entreprise de forage qualifiée doit adapter le matériel et les techniques de forage à la nature des terrains traversés. Si des fluides de forage sont utilisés, ils doivent être adaptés à la méthode de forage utilisée, aux terrains rencontrés et ils ne doivent avoir aucune incidence sur les caractéristiques mécaniques des terrains ainsi que sur la qualité des nappes éventuellement rencontrées.

Les diamètres et les méthodes de forages doivent permettre une cimentation complète de l'espace annulaire sur l'intégralité de la hauteur de l'échangeur. Pour prévenir toute pollution du ou des milieux récepteurs, l'entreprise

de forage qualifiée prévoit des dispositifs de traitement, par décantation, neutralisation ou par toute autre méthode appropriée, des déblais de forage, des boues et des eaux extraites du forage pendant le chantier. Les dispositifs de traitement sont adaptés en fonction de la sensibilité des milieux récepteurs.

Pour la réalisation des échangeurs géothermiques fermés, le diamètre du trou nu est d'au minimum de 125 mm et les diamètres extérieurs des tubes de la boucle de sonde sont d'au minimum 32 mm et leurs diamètres intérieurs d'au minimum de 25 mm. Les diamètres du trou nu et des tubages de sondes sont choisis selon les règles de l'art. Les rayons de courbure maximum des tubages préconisés par les fabricants doivent être respectés. Des possibilités d'accès aux collecteurs de ces échangeurs ou en tout autre lieu adapté doivent permettent de tester a posteriori l'étanchéité de l'installation au moyen d'essais en pression.

Pour la réalisation des échangeurs géothermiques ouverts, des centreurs sont installés lors de la mise en place des tubages en prévoyant un centreur par longueur de tubage avec un minimum de 1 centreur tous les 10 m.

4.1.4. Cimentation :

L'entreprise de forage qualifiée doit réaliser une cimentation propre à assurer un remplissage homogène sur toute la hauteur du forage exception faite des zones de prélèvement et de réinjection pour les échangeurs géothermiques ouverts. Cette cimentation doit permettre :

– de préserver la qualité des eaux souterraines en prévenant l'infiltration superficielle de pollutions ou la mise en connexion des nappes ;
– de préserver la longévité de l'installation.

Le coulis est adapté à la nature des aquifères souterrains présents et à la qualité des terrains, notamment en cas de présence de roches évaporitiques. Les coulis de comblement utilisés sont sélectionnés et mis en place selon les règles de l'art.

Les mélanges doivent être réalisés conformément aux spécifications des fabricants. Le coulis devra être adapté aux conditions physico-chimiques naturelles ou imposées par l'exploitation. Il est non gélif, inerte et sans effet sur l'environnement. Dans ses conditions d'utilisation et à l'issu de l'arrêt des travaux, il ne doit pas relarguer de substances nocives pour l'environnement et en particulier celles de l'annexe I de l'arrêté du 17 juillet 2009 relatif aux mesures de prévention ou de limitation des introductions de polluants dans les eaux souterraines. Il doit permettre de garantir une imperméabilité verticale du site au moins identique à celle du terrain naturel, même après l'arrêt des travaux miniers.

La nature, les quantités, les résultats des essais de caractérisation et la méthode de mise en œuvre du ciment ou coulis injecté sont reportés dans le rapport de fin de forage mentionné au 5.1.3.

Lorsque la réalisation de la cimentation présente des difficultés, l'entreprise de forage qualifiée doit informer l'exploitant des problèmes rencontrés et présenter les solutions techniques adéquates pour atteindre ses objectifs de cimentation.

Lorsque les conditions de réalisation du forage sont très défavorables, lorsque la mise en place de la sonde ou lorsque la cimentation de l'espace annulaire ne sont pas conformes à la présente annexe, l'exploitant met en œuvre l'arrêt des travaux d'exploitation du gîte géothermique selon les mesures prévues au 4.3. Lorsqu'une attestation d'un organisme d'experts agréé a été jointe à la déclaration d'ouverture des travaux d'exploitation, l'entreprise de forage qualifiée informe l'organisme d'experts agréé de cette situation.

Pour les échangeurs géothermiques fermés, la cimentation de l'échangeur géothermique fermé doit être réalisée sur toute sa hauteur et aussitôt la sonde géothermique posée. La cimentation doit permettre les échanges thermiques homogènes par conduction thermique, entre la boucle et le terrain. Les ciments ou les coulis utilisés pour assurer la cimentation de la sonde et l'étanchéité des différents horizons géologiques doivent avoir une conductivité thermique d'au minimum 2 W/(m.K). La mise en place du coulis de comblement doit être réalisée sous pression, sans vide d'air, au moyen d'une pompe d'injection adaptée, par méthode ascendante à l'aide d'un tube plongeur, par injection du coulis de remplissage depuis la base du forage jusqu'à la cote de 1 m en dessous du niveau du terrain naturel, pour faciliter la réalisation de la tranchée de liaison entre les échangeurs et le local technique. Cette cote peut être abaissée si nécessaire pour respecter le rayon de courbure minimal des tubages utilisés et pour faciliter la réalisation de la tranchée de liaison entre les échangeurs et le local technique de l'exploitant.

Pour les échangeurs géothermiques ouverts, la cimentation doit être réalisée sur la totalité de la hauteur du forage, exception faite de la zone de prélèvement, et aussitôt les tubages définitifs mis en place selon les règles de l'art. La cimentation doit permettre d'assurer la stabilité du forage par le scellement du tubage au terrain. L'entreprise de forage qualifiée utilise un laitier de densité supérieure ou égale à 1,7. Le ciment utilisé n'est pas à prise rapide. Son temps de prise est d'au minimum vingt-quatre heures. La cimentation entre le tubage de l'ouvrage et le trou nu doit avoir une épaisseur minimale de 4 cm.

4.1.5. Mesures particulières à mettre en œuvre selon le contexte local :

Pour assurer l'isolement de chaque nappe d'eau, les échangeurs géothermiques sont cimentés conformément au 4.1.4.

Lorsque des horizons géologiques contiennent des roches évaporitiques de type gypse ou sel, l'entreprise de forage qualifiée, au droit de ces horizons, adapte la qualité physico-chimique des boues de forage et les caractéristiques du ciment à la nature des roches afin d'isoler cette zone sur toute sa hauteur. La mise en place d'un géotextile de type « chaussettes » ou d'un double tubage avec une double cimentation peut être envisagée selon le contexte local rencontré.

8 juillet 2015 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 28 sur 104

Lorsque des horizons géologiques présentent des vides souterrains, naturels ou artificiels, qui sont susceptibles de remettre en cause une bonne cimentation ou causer des pertes importantes de ciment, l'entreprise de forage qualifiée met en place, au droit de ces zones, d'un géotextile de type « chaussettes » ou met en œuvre un double tubage avec une double cimentation.

Lorsque les horizons géologiques présentent une nappe artésienne, l'entreprise de forage qualifiée installe sur la tête de puits un obturateur et adapte, par l'utilisation de matériaux adéquats, la qualité physico-chimique des boues de forage et les caractéristiques du coulis de ciment utilisé afin d'augmenter leur densité.

Les mesures mises en œuvre pour garantir l'isolement des différents horizons géologiques et des aquifères souterrains, sont adaptées au regard de l'importance des phénomènes géologiques et de leurs caractéristiques propres. Tous autres moyens équivalents qui garantissent une bonne cimentation de l'échangeur géothermique sur toute sa hauteur peuvent être mis en place.

4.1.6. Fluide caloporteur :

Pour les échangeurs géothermiques fermés, le fluide caloporteur contenu dans le circuit primaire de l'échangeur et les éventuels métabolites de sa dégradation ou de sa biodégradation ne doivent avoir aucune répercussion sur l'environnement en cas de fuite. Il doit être biodégradable, de qualité alimentaire. Le fluide caloporteur contenu dans le circuit primaire de l'échangeur ne contient pas de substance réglementée par le règlement CE n° 1005/2009 qu'elle se présente, isolément ou dans un mélange, un gaz à effet de serre fluoré réglementé par le règlement CE n° 842/2006 susvisé. La composition et le volume du fluide caloporteur doivent être mentionnés dans le rapport de fin de forage.

Pour les échangeurs géothermiques ouverts, aucune substance chimique n'est additionnée à l'eau de la nappe prélevée ou rejetée dans les ouvrages de production et de réinjection lors de l'exploitation du gîte géothermique.

4.1.7. Terrassements :

Outre les coordonnées relevées dans le système de coordonnées prévu dans la déclaration de l'ouvrage, la localisation des échangeurs, canalisations souterrains réalisés ainsi que de leurs accessoires annexes (collecteurs dans le cas des échangeurs fermés) est conservée et annoté dans le dossier de l'installation sur un plan cadastral ou un fond cartographique au 1/1000. Les ouvrages sont signalés par un grillage avertisseur disposé dans les tranchées.

Pour un nombre supérieur à 10 sondes, les échangeurs et les canalisations souterrains ouvragés ainsi que de leurs accessoires annexes (collecteurs dans le cas des échangeurs fermés) sont localisés sur un plan réalisé par un géomètre expert qui repère l'emplacement des ouvrages.

4.1.8. Tête de forage d'un échangeur géothermique ouvert :

La tête de forage doit être réalisée selon les règles de l'art. Elle est dans tous les cas, conçue de manière à éloigner les eaux de ruissellement ou à les drainer et les éloigner de la tête du forage de sorte d'empêcher toute intrusion ou arrivée d'eau ou de produits polluant vers l'ouvrage. La tête du forage dispose d'un repérage visible et approprié.

4.1.9. Nettoyage et développement d'un échangeur géothermique ouvert :

Les opérations visant au nettoyage et développement du forage de production ou de réinjection se font de manière à ne pas introduire de produits chimiques induisant un risque pour la ressource en eau et ses usages potentiels. Les substances utilisées sont exclusivement des acides et des polyphosphates. Les opérations menées, les méthodes, les matériaux, les substances et volumes employés sont mentionnés au dossier de l'installation. L'entreprise de forage qualifiée doit disposer des fiches de sécurité correspondant aux produits qu'elle utilise.

4.2. *En phase d'exploitation d'une installation géothermique de minime importance*

Pour les échangeurs géothermiques fermés, la température du fluide caloporteur qui retourne vers les échangeurs géothermiques fermés doit être comprise entre – 3 °C et + 40 °C.

Pour les échangeurs géothermiques ouverts, l'exploitant d'un échangeur géothermique ouvert prend en considération les ouvrages de prélèvement d'eau voisins, déclarés ou autorisés, et susceptibles d'être influencés par son activité. Il établit une distance minimale afin de ne pas les influencer de façon significative. Son activité ne doit pas causer une variation de température de la nappe d'eau exploitée de plus de 4 °C à 200 m des échangeurs géothermiques de production ou de réinjection. La température maximale de réinjection ne doit pas dépasser 32 °C. Aucune substance chimique n'est additionnée, dans les ouvrages de production et de réinjection, à l'eau de la nappe prélevée ou rejetée. Les opérations visant au nettoyage du forage de production ou de réinjection se font de manière à ne pas introduire de produits chimiques induisant un risque pour la ressource en eau et ses usages potentiels. Les substances utilisées sont exclusivement des acides et des polyphosphates. Les opérations menées, les méthodes, les matériaux, les substances et volumes employés sont mentionnés au dossier de l'installation.

4.3. *Lors de l'arrêt des travaux d'exploitation*

Conformément au décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié, lorsque l'exploitant cesse définitivement l'exploitation d'un gîte géothermique de minime importance, il en fait la déclaration au plus tard au moment de la cessation d'exploitation, sur le téléservice dédié à l'accomplissement des procédures relatives à la géothermie de minime importance. La déclaration peut être faite au nom de l'exploitant par tout sous-traitant impliqué dans l'arrêt

des travaux. La qualité du déclarant est mentionnée et la preuve de mandat est apportée lors de la déclaration. L'exploitant consigne dans le dossier de l'installation la déclaration d'arrêt des travaux d'exploitation et le rapport de fin de travaux prévus au 4.3.3.

L'exploitant fait réaliser par une entreprise de forage qualifiée les travaux de cessation d'exploitation du gîte géothermique. Ils visent à placer l'échangeur géothermique dans un état tel qu'il ne puisse porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L. 161-1 du code minier. S'il y a lieu, l'exploitant réalise les opérations de surveillance mentionnées au 5.3.

Ces travaux consistent notamment à combler l'échangeur géothermique par des techniques appropriées dont l'efficacité n'est pas remise en cause avec le temps et qui permettent de garantir l'absence de circulation d'eau et de transfert de pollution à travers l'ouvrage comblé. Le comblement vise à pérenniser l'étanchéité initiale entre les différents aquifères traversés ainsi qu'à prévenir toute pollution de ces aquifères à partir de la surface.

Préalablement aux travaux de comblement, une vérification de la qualité de la cimentation annulaire initiale par diagraphie ou toute autre méthode équivalente est mise en œuvre :

- pour tous les échangeurs géothermiques réalisés postérieurement à l'entrée en vigueur du présent arrêté ;
- pour les échangeurs géothermiques ou les ouvrages souterrains ayant été utilisés comme échangeur géothermique, réalisés avant l'entrée en vigueur du présent arrêté :
  - lorsque l'ouvrage se situe en zone « orange » ou « rouge » telles que définies à l'article 22-6 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié ;
  - lorsque des présomptions des dégradations de l'ouvrage existent laissant penser qu'un comblement traditionnel ne permet pas de pérenniser l'étanchéité initiale entre les différents aquifères traversés ou de prévenir toute pollution de ces aquifères à partir de la surface.

Cette vérification vise à écarter des présomptions relatives à d'éventuelles dégradations que l'échangeur géothermique aurait pu subir notamment sur le coulis ou sur le ciment d'étanchéité. Cette vérification permet d'établir les caractéristiques d'un comblement définitif adapté.

4.3.1. Pour les échangeurs en circuits fermés :

Les mesures suivantes sont notamment mises en œuvre lors de l'arrêt des travaux :

- la vérification de l'intégrité de l'espace annulaire en cas de présomptions de dégradations de l'échangeur ou d'anomalie constatée, et le comblement de ce dernier en cas d'absence de cimentation ;
- la purge du liquide caloporteur chassé sous pression et évacué du site vers une filière de prise en charge appropriée à la qualité du liquide ;
- le comblement de la sonde sur toute sa hauteur par un ciment adapté ;
- la conservation de la localisation de l'échangeur comblé par un repérage approprié ;
- le recouvrement de la tête de forage par des matériaux inertes imperméables de type argiles.

4.3.2. Pour les échangeurs en circuits ouverts :

Les mesures suivantes sont notamment mises en œuvre lors de l'arrêt des travaux :

- une vérification de l'intégrité de la cimentation de l'espace annulaire en cas de doute et le comblement de ce dernier en cas d'absence de cimentation ;
- l'échangeur doit être comblé par un ciment adapté hormis dans sa partie captante où des matériaux grossiers propres sont mis en place ;
- l'obturation de l'échangeur par un bouchon imperméable d'argiles gonflantes et de ciment ;
- la conservation de la localisation de l'échangeur comblé par un repérage approprié.

4.3.3. Rapport de fin de travaux :

Dans un délai de deux mois maximum suivant la fin des travaux, l'entreprise de forage qualifiée remet à l'exploitant et dépose également, sur le téléservice dédié à l'accomplissement des procédures relatives à la géothermie de minime importance, le rapport de fin des travaux comprenant :

- le nom de l'exploitant, la date d'arrêt d'exploitation de chaque échangeur géothermique ;
- le nombre des sondages comblés, le code national BSS (Banque du sous-sol) associés à chaque échangeur géothermique et leurs coordonnées dans le référentiel WGS 84 ;
- la description des travaux réalisés avec le procès verbal de contrôle de la cimentation le cas échéant ;
- s'il y a lieu, les mesures de surveillance des effets de l'échangeur géothermique sur son environnement, qui sont maintenues à l'issue de l'arrêt des travaux.

5. Contrôles et surveillances

5.1. *Lors de l'ouverture des travaux*

L'entreprise de forage qualifiée réalise un suivi d'avancement et des contrôles lors :

- de la réalisation du forage afin de disposer, pour chaque échangeur géothermique, de la coupe géologique, de la coupe technique de l'échangeur géothermique et de la localisation précise de l'ouvrage. Les informations suivantes sont renseignées : le ou les niveaux des nappes rencontrées, les caractéristiques des équipements mis en place, les conditions de réalisation (méthode et matériaux utilisés lors de la foration, volume théorique des cimentations et volume injectés, profondeurs atteintes, zones de pertes rencontrées et résultats des tests de mise en pression des sondes ;
- de la cimentation par des opérations de suivi des volumes injectés, d'éventuels essais diagraphiques de vérification de la cimentation ainsi que des essais de caractérisation des coulis ou ciments injectés. L'entreprise de forage qualifiée dresse un procès-verbal de contrôle de la cimentation qui atteste de la profondeur de l'ouvrage, de la qualité et le type de ciment utilisé.

L'entreprise de forage qualifiée suit et consigne les informations et données nécessaires pour établir le rapport de fin de forage prévu par le 5.1.3.

Si lors des travaux de réalisation de l'installation géothermique, il s'avère que l'ouvrage géothermique présente des risques graves pour la préservation des intérêts mentionnés à l'article L. 161-1 du code minier ou que l'installation géothermique est défaillante et ne permet pas l'exploitation de la ressource, l'exploitant met en œuvre les mesures prévues au 4.3.

5.1.1. Essais de réception des échangeurs géothermiques fermés :

A l'issue de l'installation de l'échangeur, l'entreprise de forage qualifiée réalise les essais ou épreuves de mise en pression et de perte de charge selon les règles de l'art afin de contrôler l'étanchéité de la sonde, principalement au niveau des soudures du pied de sonde.

Si le contexte hydrogéologique et la méthode de forage ne permettent pas une bonne tenue des parois du forage les tests de mise en pression seront réalisés après la phase de cimentation.

5.1.2. Essais de réception des échangeurs géothermiques ouverts :

Les essais suivants seront réalisés, dans des forages soigneusement nettoyés et développés selon les règles de l'art.

A minima, un pompage d'essai, d'une durée minimum vingt-quatre heures, en boucle à débit constant avec des mesures du niveau d'eau dans tous les ouvrages et une mesure des niveaux d'eau sont réalisés. La température et le pH de l'eau sont mesurés. Lorsqu'au moins un aquifère est traversé, une diagraphie de contrôle de cimentation de type CBL (Cement Bond Log) ou un test d'étanchéité ou toutes autres méthodes équivalentes est mise en œuvre.

Pour des installations de plus de 8m³/h, les essais complémentaires suivants seront réalisés :

- une mesure du niveau statique de la nappe dans chaque ouvrage. Au préalable, le nivellement relatif et, si possible, absolu de chaque ouvrage, d'une précision d'un centimètre, est mis en œuvre ;
- un pompage d'essai par paliers avec *a minima* 4 paliers d'une heure dans les ouvrages de production et de réinjection ;
- un pompage d'essai de longue durée, *a minima* de huit heures, à débit constant dans le ou les ouvrage de production avec le suivi du niveau d'eau dans tous les ouvrages de réinjection ;
- un essai d'injection par paliers avec *a minima* 4 paliers d'une heure dans le ou les ouvrages de réinjection ;
- Un prélèvement d'eau lors du pompage d'essai de longue durée afin d'analyser les paramètres suivants :
  - *in situ :* pH, potentiel redox, conductivité, température, oxygène dissous ;
  - en laboratoire : titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet, titre hydrotimétrique, calcium, magnésium, sodium, potassium, fer, cuivre, zinc, manganèse, aluminium, chlorures, sulfates, nitrates, nitrites, phosphates, équilibre calco-carbonique, bactéries ferrugineuses et bactéries sulfatoréductrices.

Lorsqu'une présomption de pollution existe, les polluants suivants sont notamment recherchés : les hydrocarbures totaux, composés organohalogénés volatils, BTEX.

Les interprétations des essais et mesures sont à la charge du responsable du dimensionnement des forages. Ils permettent d'interpréter les essais par paliers et fournir la courbe caractéristique des ouvrages de production et de réinjection de sorte de définir un débit maximal exploitable dans de bonnes conditions pour la pérennité des forages, de déterminer les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère (transmissivité et si possible emmagasinement, relation entre aquifère et relations avec des limites).

Ils permettent de donner un avis sur la qualité globale de l'eau et sur la sensibilité de l'aquifère au colmatage et les risques de dégradation des échangeurs géothermiques, de faire les préconisations correspondantes en termes de suivi et de maintenance. Ils permettent également de déterminer les gradients d'écoulement naturel et en fonctionnement et comparaison aux données bibliographiques locales si existantes (cartes hydrogéologiques par exemple). Enfin, ils fournissent les paramètres nécessaires pour évaluer le recyclage hydraulique entre le pompage et la réinjection suivant le régime d'exploitation envisagé (méthode analytique ou numérique) et de donner un avis sur l'impact éventuel sur le fonctionnement de la pompe à chaleur si une dérive thermique est possible. Ils permettent aussi d'adapter le régime d'exploitation des échangeurs géothermiques si besoin.

Une synthèse définissant le régime d'exploitation optimal des forages en termes de débit maximal et de débit moyen, de différentiels de température acceptables, de volumes globaux exploités par saison, de conditions de suivi et de maintenance doit être fournie à l'issue des essais de réception.

5.1.3. Rapport de fin de forage :

Dans un délai de deux mois maximum suivant la fin des travaux, l'entreprise de forage qualifiée remet à l'exploitant et dépose également sur le téléservice dédié à l'accomplissement des procédures relatives à la géothermie de minime importance le rapport de fin de forage comprenant :

- le déroulement général du chantier : dates des différentes opérations et difficultés et anomalies éventuellement rencontrées ainsi que les procès-verbaux et documents demandés dans les articles précédents en particulier le procès-verbal de contrôle de la cimentation ;
- le nombre de forages effectivement réalisés, le nombre de forage exploités et, pour chaque forage, sa localisation et celle des équipements connexes sur un fond de carte IGN au 1/1000, les coordonnées dans le référentiel WGS 84, les références cadastrales de la ou les parcelles d'implantation, la cote de la tête par référence au nivellement général de la France et le code de la Banque du sous-sol (BSS) ;
- pour chaque forage :
  - la coupe géologique avec indication du ou des niveaux des nappes rencontrées ;
  - la coupe technique de l'échangeur précisant les caractéristiques des équipements installés, les volumes de matériaux mis en place dans le cadre de la réalisation des ouvrages (gravier, ciment) et leurs modalités de mise en œuvre ;
  - les diamètres et la nature des cuvelages ou tubages, accompagnée des conditions de réalisation (méthode et matériaux utilisés lors de la foration, volume des cimentations, profondeurs atteintes, développement effectués …) ;
  - le procès-verbal de contrôle de la cimentation qui atteste de la bonne cimentation et mentionne a minima la profondeur, la quantité et le type de ciment utilisé.
- pour les échangeurs géothermiques fermés : les tests de réponse thermique, lorsqu'ils existent ;
- pour les échangeurs géothermiques ouverts :
  - le résultat des pompages d'essai prescrits au 5.1.2 et leur interprétation ;
  - les températures d'eau ;
  - le cas échéant, le résultat d'une diagraphie de contrôle de cimentation de type CBL (Cement Bond Log) ou d'un test d'étanchéité ;
  - le cas échéant, les résultats des analyses d'eau.

5.2. *Lors de l'exploitation*

5.2.1. Opérations annuelles de surveillance et d'entretien :

L'exploitant surveille ou fait surveiller annuellement les échangeurs géothermiques de minime importance de manière à garantir le respect des intérêts mentionnés à l'article L. 161-1 du code minier. En cas de défaut avéré et irréparable, l'exploitant met en œuvre l'arrêt des travaux d'exploitation du gîte géothermique selon les mesures prévues au 5.3.

Concernant les échangeurs géothermiques fermés, l'exploitant fait figurer annuellement dans le dossier de installation le suivi des paramètres suivants : la pression du circuit primaire, le nombre d'heures de fonctionnement de la pompe à chaleur, les températures en entrée et sortie de la pompe à chaleur, lorsque cette dernière est en fonctionnement nominal ainsi que le relevé de la température minimale en sortie de l'échangeur géothermique. L'exploitant de l'installation géothermique est tenu de contrôler son étanchéité et de prévenir la survenue de fuites éventuelles du liquide caloporteur de l'échangeur géothermique. Lorsqu'une fuite est détectée, l'exploitant met en œuvre les mesures adéquates visant à supprimer la fuite.

Concernant les échangeurs géothermiques ouverts, l'exploitant fait figurer annuellement dans le dossier de installation le suivi des paramètres suivants : le nombre d'heures de fonctionnement de la pompe à chaleur, les températures en entrée et sortie de la pompe à chaleur, lorsque cette dernière est en fonctionnement nominal ainsi que le relevé de la température maximale sortie de l'échangeur géothermique, les volumes prélevés et rejetés annuellement ainsi que le relevé de l'index du compteur volumétrique (sans remise à zéro). L'exploitant de l'installation est tenu de vérifier le bon fonctionnement du puits de réinjection, de s'assurer de l'étanchéité du réseau primaire et que les volumes des eaux prélevées et réinjectées est nulle.

5.2.2. Opérations décennales de surveillance et d'entretien :

L'exploitant met en œuvre une surveillance décennale des échangeurs géothermiques, par une entreprise intervenante compétente.

Concernant les échangeurs géothermiques fermés, en complément de l'opération annuelle de surveillance et d'entretien, la surveillance décennale comporte la vérification du fonctionnement des sécurités de l'échangeur thermique intermédiaire, du dispositif automatique de surveillance de fuites et de son alarme. La composition et les caractéristiques du fluide caloporteur sont ajustées afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. L'exploitant reporte le procès verbal de la surveillance décennale au dossier de l'installation notamment le résultat des mesures des paramètres mentionnés au 5.2.1.

Concernant les échangeurs géothermiques ouverts, en complément de l'opération annuelle de surveillance et d'entretien, la surveillance décennale comporte une inspection par vidéo ou toutes autres méthodes équivalentes pour apprécier l'état général des l'ouvrages de production et de réinjection. Cette surveillance est réalisée par une entreprise de forage qualifiée. L'exploitant reporte le procès verbal de la surveillance décennale au dossier de

8 juillet 2015 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 28 sur 104

l'installation en particulier le résultat de l'inspection de la cimentation et le résultat des mesures des paramètres mentionnés au 5.2.1.

5.3. *A l'issue de l'arrêt des travaux*

Conformément au décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié, s'il est constaté des dangers et inconvénients graves au regard des intérêts mentionnés aux articles L. 161-1 du code minier, l'exploitant met en œuvre les mesures de surveillance des effets de l'installation sur son environnement. Il mentionne dans la déclaration d'arrêt des travaux les mesures de surveillance qui sont maintenues à l'issue de la cessation de l'exploitation de l'activité géothermique de minime importance et le temps de maintient de la surveillance.

Annexe 15 : Fiches techniques des pompes d'aspiration et des sondes de niveau d'eau



Nota : En cas de photocopie partielle ou de zoom nécessaire, reporter sur chaque copie les références (n° et indice) du présent document.

27/09/2023	C	GJ	Modification appellation	GJ	GJ
21/09/2023	B	GJ	Modification suite au retour ICE	GJ	GJ
11/07/2023	A	GJ	1ère Emission	GJ	GJ
DATES *dates*	IND *ind*	REDACTION *drawing*	MODIFICATIONS *revisions*	VERIFICATION *checking*	APPROBATION *approval*

FT 301 - POMPE PUITS

ORANGE LACASSAGNE

Complexe Telecom Lyon Lacassagne – Projet réaménagement Puit Zone A

N° DOSSIER	ECHELLE	FORMAT	FOLIO
60100211-5	**NA**	**NA**	**NA**
N° AFFAIRE	TYPE	N° D'ORDRE	IND.
T.1LY.00316	**FT 301**	**ETD**	**C**

AXIMA
UNE MARQUE DE EQUANS

Agence de BRON
3 allée des Ginkgos

69500 BRON

Axima
15 Rue Nina Simone, 44096 Nantes cedex 1

Ce fichier, propriété d'Axima, ne peut être utilisé, communiqué ou copié, même partiellement sans son autorisation écrite.

NOMENCLATURE DE MATERIEL	n° d'affaire	type	rév.	Date
	T 1LY 00316	**NM FT 301**	**C**	**27/09/2023**

Nom de l'affaire : **ORANGE LACASSAGNE**

Rédigé par : GJ

Liste des documents de référence associés :

Titre du document	*Numéro*	*Révision*	*Date*	*Titre du document*	*Numéro*	*Numéro*	*Révision*	*Date*

Zone ou Local	Repère éventuel	Quantité	Unité	Désignation	Marque	Type	Caractéristiques ou N° Spécification Technique	Observations
PUIT C2N	PPC4-1	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612C/D2-8V	9,2 Kw	62 m³/h - 25mCE
PUIT C2N	PPC4-2	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612C/D2-8V	9,2 Kw	62 m³/h - 25mCE
PUIT C2N	PPC4-3	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612C/D2-8V	9,2 Kw	62 m³/h - 25mCE
PUIT C2N	PPC4-4	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612C/D2-8V	9,2 Kw	62 m³/h - 25mCE
PUIT C3N	PPC5/6-1	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612C/D2-8V	9,2 Kw	62 m³/h - 25mCE
PUIT C3N	PPC5/6-2	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612C/D2-8V	9,2 Kw	62 m³/h - 25mCE
PUIT C3N	PPC5/6-3	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612C/D2-8V	9,2 Kw	62 m³/h - 25mCE
PUIT C3N	PPC5/6-4	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/2T+MAC612C/D2-8V	9,2 Kw	62 m³/h - 25mCE
		Modification appellation						



Nota : En cas de photocopie partielle ou de zoom nécessaire, reporter sur chaque copie les références (n° et indice) du présent document.

22/07/2022	D	SC	Courriers Constructeurs pour abscence jupe	SC	PA
20/07/2022	C	SC	Mise a jour reference jupe de refroidissement	SC	PA
20/06/2022	B	SC	JUPE DE REFROIDISSEMENT	SC	PA
17/05/2022	A	SC	1ère Emission	PA	PA
DATES *dates*	IND *ind*	REDACTION *drawing*	MODIFICATIONS *revisions*	VERIFICATION *checking*	APPROBATION *approval*

FT 301 - POMPES PUITS

ORANGE LACASSAGNE

Complexe Telecom Lyon Lacassagne – Projet réaménagement Puit Zone B

N° DOSSIER	ECHELLE	FORMAT	FOLIO
60100211-4	**NA**	**NA**	**NA**
N° AFFAIRE	TYPE	N° D'ORDRE	IND.
T.1LY.00291	**FT 301**	**ETD**	**D**

ENGIE Solutions

Agence de BRON
3 allée des Ginkgos

69500 BRON

ENGIE Axima
15 Rue Nina Simone, 44096 Nantes cedex 1

Ce fichier, propriété de ENGIE Axima, ne peut être utilisé, communiqué ou copié, même partiellement sans son autorisation écrite.

NOMENCLATURE DE MATERIEL	n° d'affaire	type	rév.	Date
	T 1LY 00291	**NM FT 301**	**D**	**22/07/2022**

Nom de l'affaire : **ORANGE LACASSAGNE**

Rédigé par : SC

Liste des documents de référence associés :

Titre du document	*Numéro*	*Révision*	*Date*	*Titre du document*	*Numéro*	*Numéro*	*Révision*	*Date*

Zone ou Local	Repère éventuel	Quantité	Unité	Désignation	Marque	Type	Caractéristiques ou N° Spécification Technique	Observations
PUIT C4.2	PPC1-1	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/3E+MAC615C-8V	11 Kw	77,5 m3/h - 34 mcE
PUIT C4.2	PPC1-2	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E8P65/3E+MAC615C-8V	11 Kw	77,5 m3/h - 34 mcE
PUIT C1.N	PPC2-1	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E6KX46/4+MCR410-8V	7,5 Kw	34,5 m3/h - 32 mcE
PUIT C1.N	PPC2-2	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E6KX46/4+MCR410-8V	7,5 Kw	34,5 m3/h - 32 mcE
PUIT C1.N	PPC2-3	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E6KX46/4+MCR410-8V	7,5 Kw	34,5 m3/h - 32 mcE
PUIT C4.1	PPC3-1	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E6KX46/4+MCR410-8V	7,5 Kw	34,5 m3/h - 32 mcE
PUIT C4.1	PPC3-2	1	Unité	Pompe Puits	CAPRARI	E6KX46/4+MCR410-8V	7,5 Kw	34,5 m3/h - 32 mcE

FICHE TECHNIQUE

Client:	DIR EAU			Réf.:	CAMPUS ORANGE à Lyon Part-Dieu		
Item	1	Quantité	2	Débit demandé	77,5 m³/h	Hauteur	34 m
Type	ELECTROPOMPE IMMERGÉE			Modèle	**E8P65/3E+MAC615C-8V**		

LIMITES DE FONCTIONNEMENT

Liquide pompé	Eau	
Temp. maximum du liquide pompé (*)	57	°C
Densité maximum	1	kg/dm³
Viscosité maximum	1	mm²/s
Teneur maximum de matières solides	100	g/m³
Charge d'eau maximum	150	m
Nbre maxi démarrages heure	20	
Temps maximum de fonctionnement à refoulement fermé et pompe immergée	3	min
Profondeur d'immersion minimum	507,5	mm

CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION

Diamètre refoulement	G5"	-
Diamètre maximum d'encombrement	203	mm
Type de Roue	Semi-axiale	
Nombre d'étages	3	
Garniture moteur	mécanique	
Type d'installation	Vertical	
Moment d'inertie	0,02111 Kgm²	

POIDS

Poids pompe	****	Kg
Poids moteur immergé	66	Kg
Poids électropompe	****	Kg

CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

Débit de service		**78**		**m³/h**
Hauteur manométrique de service		**35**		**m**
Qmin	Qmax	28	97	m³/h
H (Q=0)	Hmax (Qmin)	67	62	m
Puissance absorbée point de travail		10,7		kW
Puissance maxi absorbée		10,7		kW
Rend. pompe	Rend. groupe	70,5	58,11	%
Rendement maximum de la pompe		78,3		%
NPSH requis		4,2		m
Vitesse de rotation		~ 2900		1/min
Sens de rotation (**)		Antihoraire		
Tolérance selon la norme		ISO 9906:2012 3B		
MEI				
Diamètre roue		-		
Nombre de pompes installées		En marche		Stand-by
		1		0

CARACTERISTIQUES MOTEUR ÉLECTRIQUE

Marque	Caprari	
Modèle	MAC615/3C-8	
Puissance nominale	**11**	**kW**
Fréquence Nominale	50	Hz
Tension nominale	400	V
Vitesse nominale	2900	1/min
Courant nominal	23,1	A
Nbre pôles	2	
Type de moteur	3 ~	
Rendement 4/4 - 3/4	82,3 - 83,5 %	
Facteur de puissance 4/4 - 3/4	0,835 - 0,779	
Classe d'isolement	n,d,	
Is/In – Ts/Tn	3,8 - 1,4	
Type de démarrage	D	
Degré de protection	IP68	
Nombre câbles sortie moteur	3	
Facteur de Service	1	
Moteur certifié pour l'emploi en eau potable		

MATERIAUX POMPE

Élément diffuseur	EN-GJL250
Palier aspiration	EN-GJS400
Roue	EN-GJL200
Arbre	AISI 431 (1.4057)
Accouplement rigide	AISI 431 (1.4057)
Coussinet arbre	AISI 316 (1.4401) /NBR/HNBR
Corps du clapet	EN-GJL250
Clapet	AISI 316 (1.4401)
Crépine	AISI 304 (1.4301)
Bague d'usure	AISI 316 (1.4401) /EPDM
Defender®	.
Gouttière de protection	AISI 304 (1.4301)
Ecrou normal	A2
Goujon fileté	A4-70
Vis	A4-70
Visserie	AISI 304 (1.4301)

MATERIAUX MOTEUR

Arbre	AISI431 (1.4057)
para-sable	SBR
Couvercle supérieur	EN-GJL250
Rotor	Tôle magnétique
Stator	Tôle magnétique
Chemise de stator	AISI 316L (1.4404)
Bobinage	**PE2+PA**
Support inférieur	EN-GJL250
Garniture mécanique	SIC/SIC/NBR
Coussinet	Graphite
Butée	Laiton/Composé synthétique
Support butée	EN-GJL250
Membrane	EPDM
Couvercle de membrane	EN-GJL200
Support supérieur	EN-GJL250
Visserie	A4/A2

Remarques:

(*) Vitesse de l'eau à l'extérieur de la chemise du moteur v=0,5 m/s

(**) Vue orifice de refoulement

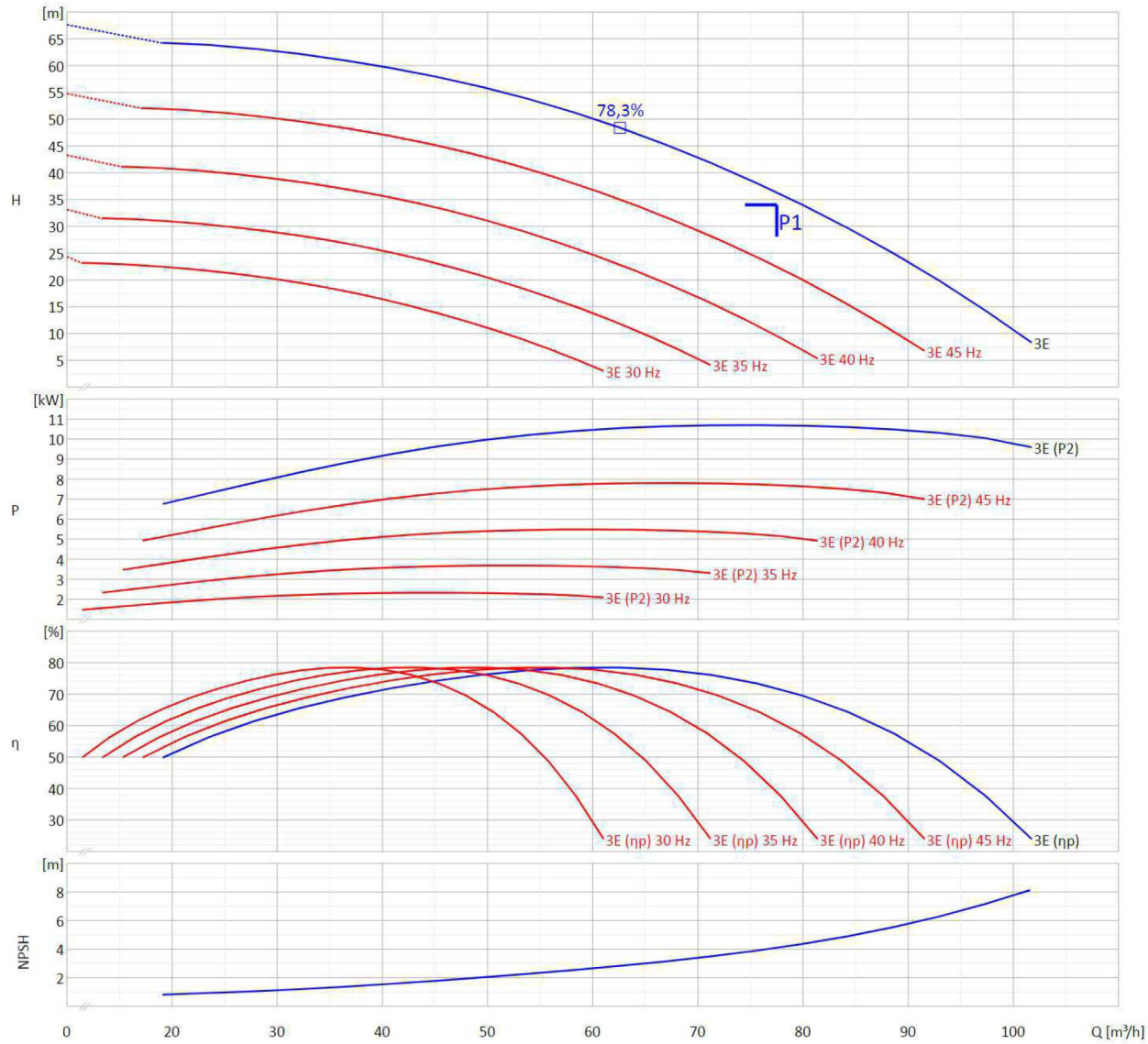
En cas d'utilisation de variateur de vitesse consulter notre Notice d'utilisation et d'entretien de l'Electropompe. Le variateur et son filtre SINUS doivent être dimensionnés sur l'intensité nominal du moteur.

OFFRE No. **22-MIT-0065 rev. 02**	Pos. 1.1	Date 03/05/2022

CAPRARI S.p.A. se réserve la faculté d'apporter des modifications visant à améliorer ses propres produits à tout moment et sans aucun préavis. - Copyright © 2016-2022 Caprari S.p.A. - All Rights Reserved.

COURBES DE PERFORMANCES

Tension	400	V	Fréquence	50	Hz	Débit dem.	77,5 m³/h	Hauteur man.	34 m
Puissance	11	kW	Nbre pôles	2		Modèle	**E8P65/3E+MAC615C-8V**		



CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT - ISO 9906:2012 3B -

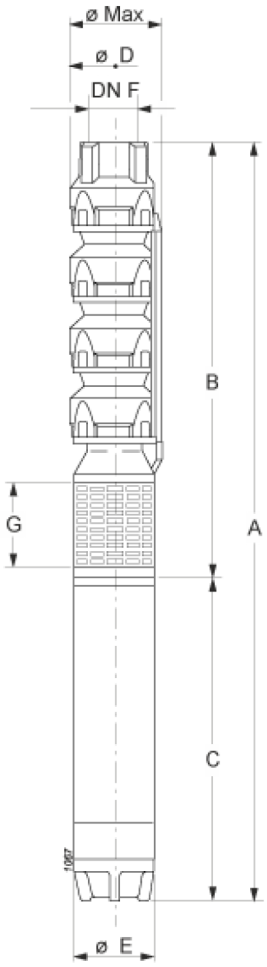
Q [m³/h]	H [m]	P [kW]	η [%]	NPSH [m]	Vitesse [1/min]

OFFRE No. **22-MIT-0065 rev. 02**	Pos. 1.1	Date 03/05/2022

CAPRARI S.p.A. se réserve la faculté d'apporter des modifications visant à améliorer ses propres produits à tout moment et sans aucun préavis. - Copyright © 2016-2022 Caprari S.p.A. - All Rights Reserved.

DIMENSIONS

Tension	400	V	Fréquence	50	Hz	Débit	77,5 m³/h	Hauteur	34 m
Puissance	11	kW	Nbre pôles	2		Modèle	**E8P65/3E+MAC615C-8V**		



Dimensions [mm]

A	1622				
B	830				
C	792				
D	192				
E	143				
F	G5				
G	165,5				
Ø max	203				

OFFRE No. **22-MIT-0065 rev. 02**	Pos. 1.1	Date 03/05/2022

CAPRARI S.p.A. se réserve la faculté d'apporter des modifications visant à améliorer ses propres produits à tout moment et sans aucun préavis. - Copyright © 2016-2022 Caprari S.p.A. - All Rights Reserved.

FICHE TECHNIQUE

Client:	DIR EAU			Réf.:	CAMPUS ORANGE à Lyon Part-Dieu		
Item	2	Quantité	5	Débit demandé	35 m³/h	Hauteur	32 m
Type	ELECTROPOMPE IMMERGÉE			Modèle	**E6KX46/4+MCR410-8V**		

LIMITES DE FONCTIONNEMENT		
Liquide pompé	Eau	
Temp. maximum du liquide pompé (*)	30	°C
Densité maximum	1	kg/dm³
Viscosité maximum	1	mm²/s
Teneur maximum de matières solides	50	g/m³
Charge d'eau maximum	150	m
Nbre maxi démarrages heure	15	
Temps maximum de fonctionnement à refoulement fermé et pompe immergée	3	min
Profondeur d'immersion minimum	361,25	mm

CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION		
Diamètre refoulement	G3''	-
Diamètre maximum d'encombrement	144,5	mm
Type de Roue	Semi-axiale	
Nombre d'étages	4	
Garniture moteur	Mécanique	
Type d'installation	Vertical	
Moment d'inertie	0,0044 Kgm²	

POIDS		
Poids pompe	17,6	Kg
Poids moteur immergé	29	Kg
Poids électropompe	46,6	Kg

CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT ****			
Débit de service	**38**		**m³/h**
Hauteur manométrique de service	**38**		**m**
Qmin / Qmax	4	59	m³/h
H (Q=0) / Hmax (Qmin)	0	54	m
Puissance absorbée point de travail	5,5		kW
Puissance maxi absorbée	5,6		kW
Rend. pompe / Rend. groupe	73,1	58,1	%
Rendement maximum de la pompe	74,1		%
NPSH requis	3,3		m
Vitesse de rotation	~ 2795		1/min
Sens de rotation (**)	Antihoraire		
Tolérance selon la norme	ISO 9906:2012 3B		
MEI	M.E.I.≥0.40		
Diamètre roue	-		
Nombre de pompes installées	En marche	Stand-by	
	1	0	

CARACTERISTIQUES MOTEUR ÉLECTRIQUE		
Marque		
Modèle	MCR410-8	
Puissance nominale	**7,5**	**kW**
Fréquence Nominale	50	Hz
Tension nominale	400	V
Vitesse nominale	2795	1/min
Courant nominal	16,8	A
Nbre pôles	2	
Type de moteur	3 ~	
Rendement 4/4 - 3/4	76,5 - 76,5 %	
Facteur de puissance 4/4 - 3/4	0,840 - 0,785	
Classe d'isolement	F	
Is/In – Ts/Tn	5,3 - 3,2	
Type de démarrage	D	
Degré de protection	IP68	
Nombre câbles sortie moteur	1	
Facteur de Service	1	
-		

MATERIAUX POMPE ****	
Roue	AISI304L (1.4306)
Coussinet arbre	VMQ
Diffuseur	AISI304L (1.4306)
Corps du clapet	AISI 304 (1.4301)
Clapet	AISI304L (1.4306)
Crépine	ALUMINIUM/NBR
Arbre	AISI304L (1.4306)
Accouplement rigide	AISI 304 (1.4301)
Palier aspiration	AISI 304 (1.4301)
Entretoise arbre	AISI 304 (1.4301)
Gouttière de protection	AISI304L (1.4306)
Vis	A2
Visserie	AISI 304 (1.4301)

MATERIAUX MOTEUR	
Arbre	AISI 304 (1.4301)
para-sable	NBR/HNBR
Support supérieur	EN-GJL200
Garniture mécanique	Céramique/graphite
Roulement supérieur	C45 (1.0503)
Rotor	Tôle magnétique
Stator	Tôle magnétique
Chemise de stator	AISI 304 (1.4301)
Bobinage	Cuivre
Roulement inférieur	C45 (1.0503)
Support inférieur	ALUMINIUM
Membrane	NBR/HNBR
Couvercle de membrane	AISI 304 (1.4301)
Visserie	AISI 304 (1.4301)

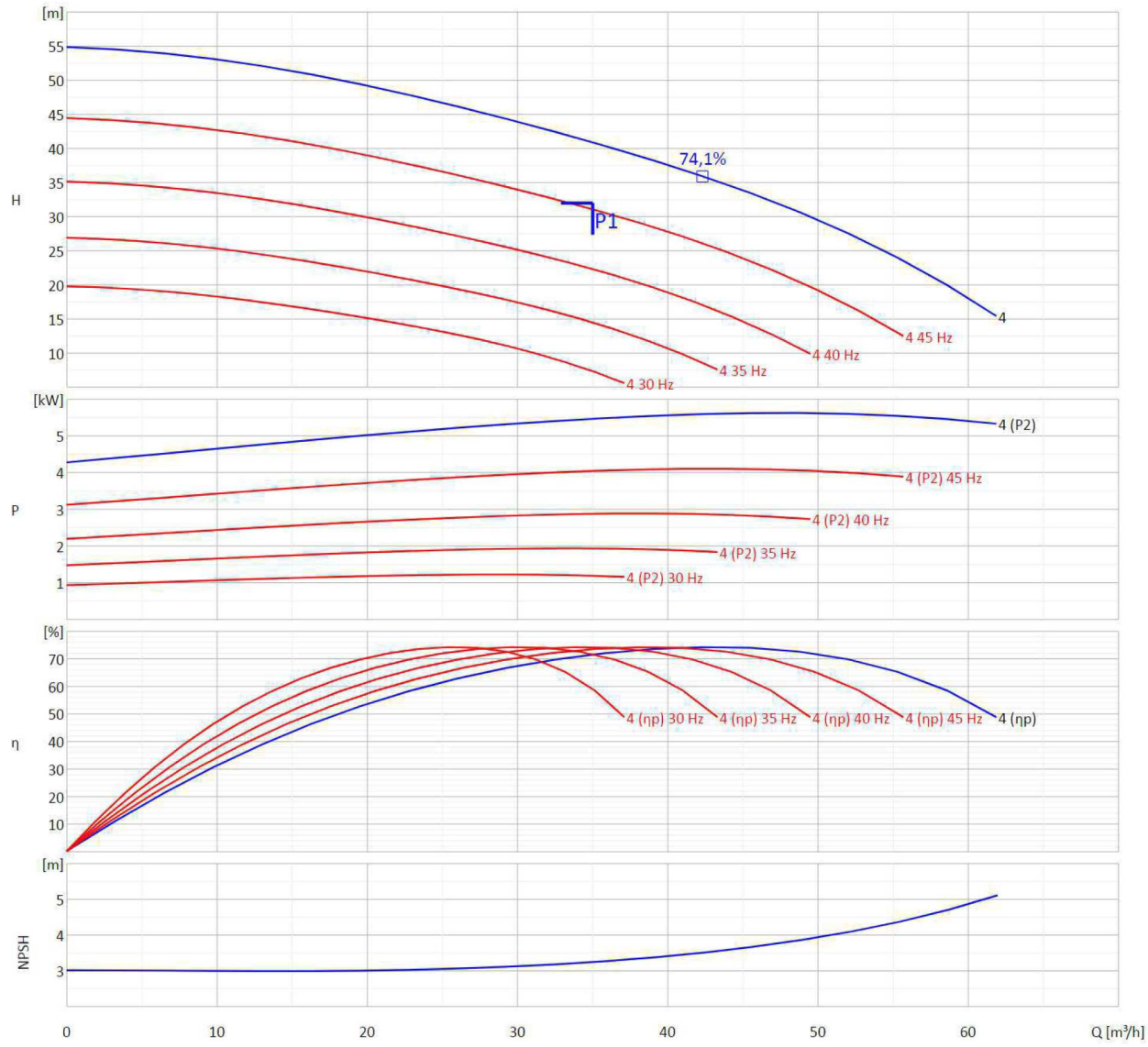
Remarques:	
	(*) Vitesse de l'eau à l'extérieur de la chemise du moteur v=0,08 m/s
	(**) Vue orifice de refoulement
	En cas d'utilisation de variateur de vitesse consulter notre Notice d'utilisation et d'entretien de l'Electropompe. Le variateur et son filtre SINUS doivent être dimensionnés sur l'intensité nominal du moteur.

OFFRE No. **22-MIT-0065 rev. 02**	Pos. 2.1	Date 03/05/2022

CAPRARI S.p.A. se réserve la faculté d'apporter des modifications visant à améliorer ses propres produits à tout moment et sans aucun préavis. - Copyright © 2016-2022 Caprari S.p.A. - All Rights Reserved.

COURBES DE PERFORMANCES

Tension	400	V	Fréquence	50	Hz	Débit dem.	35 m³/h	Hauteur man.	32 m
Puissance	7,5	kW	Nbre pôles	2		Modèle	**E6KX46/4+MCR410-8V**		



CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT - ISO 9906:2012 3B - M.E.I.≥0.40

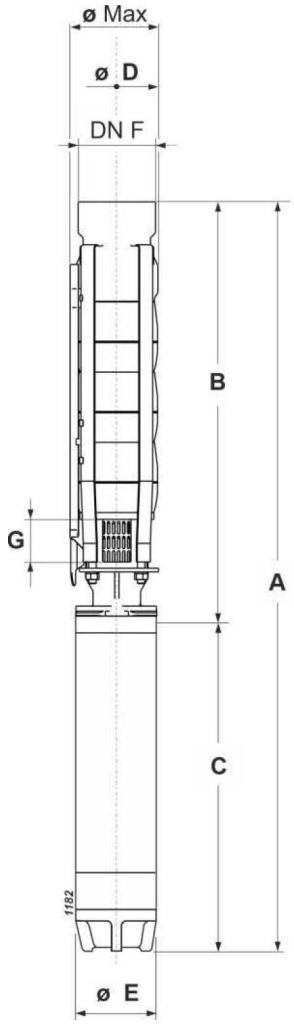
Q [m³/h]	H [m]	P [kW]	η [%]	NPSH [m]	Vitesse [1/min]

OFFRE No. **22-MIT-0065 rev. 02**	Pos. 2.1	Date 03/05/2022

CAPRARI S.p.A. se réserve la faculté d'apporter des modifications visant à améliorer ses propres produits à tout moment et sans aucun préavis. - Copyright © 2016-2022 Caprari S.p.A. - All Rights Reserved.

DIMENSIONS

Tension	400	V	Fréquence	50	Hz	Débit	35 m³/h	Hauteur	32 m
Puissance	7,5	kW	Nbre pôles	2		Modèle	**E6KX46/4+MCR410-8V**		



Dimensions [mm]

A	1549,5				
B	749,5				
C	800				
D	132				
E	96				
F	G3				
G	68,5				
Ø max	144,5				

OFFRE No. **22-MIT-0065 rev. 02**	Pos. 2.1	Date 03/05/2022

CAPRARI S.p.A. se réserve la faculté d'apporter des modifications visant à améliorer ses propres produits à tout moment et sans aucun préavis. - Copyright © 2016-2022 Caprari S.p.A. - All Rights Reserved.

caprari
pumping power

JUPES DE REFROIDISSEMENT PEHD

Permet une bonne circulation d'eau autour du moteur immergé lorsque les conditions d'installation ne le permettent pas naturellement (utilisation en bâche, puits, forages,…), afin d'assurer un refroidissement optimal.



Descriptif

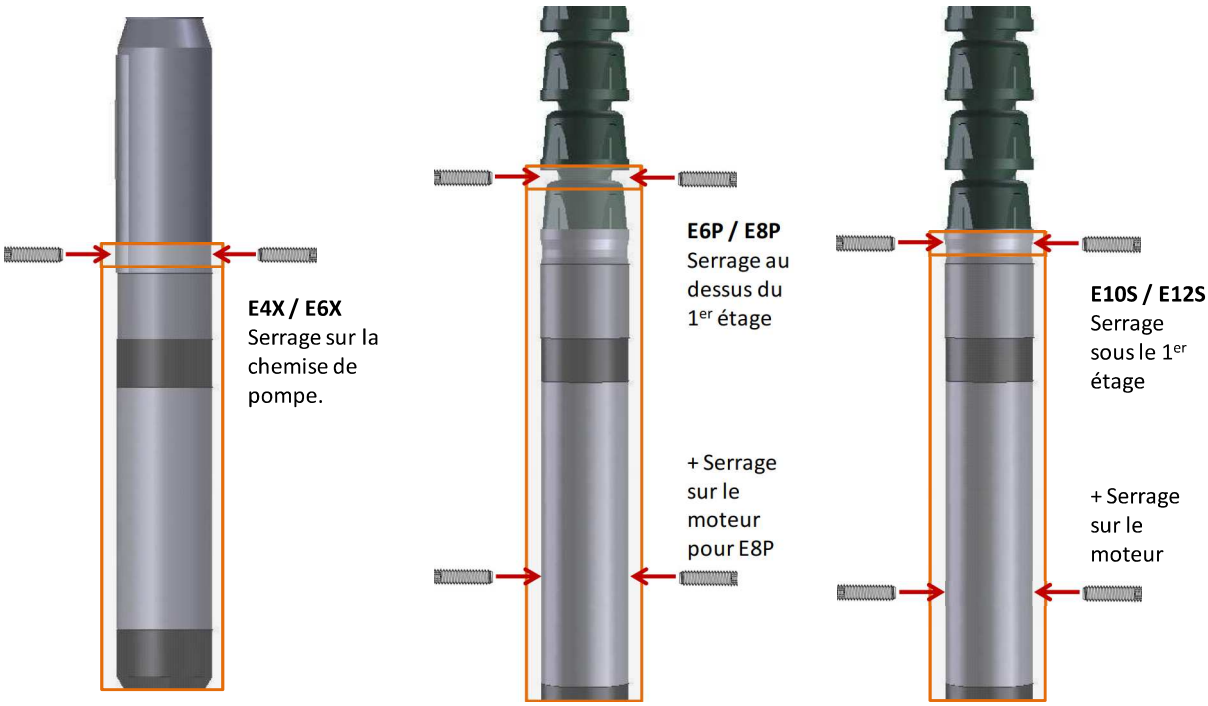
- Jupe de refroidissement en PEHD certifié ACS.
- Montage simple, vis de fixation en acier inoxydable A2.
- Sans parties saillantes pour éviter tout risque d'accroche à la descente du groupe.
- Pour moteurs immergés 4'' à 8'' Caprari.

Sélection

POMPE		JUPE VERTICALE			
Hydraulique	**Moteur**	**Code**	**Ø ext**	**Longueur**	**Poids**
E4X	MC 4''	**JUV140P/E4X**	140 mm	750 mm	1,5 kg
E6X	MC 4''	**JUV160P850/E6X**	160 mm	850 mm	2 kg
E6X	MAC/MPC 65 à 620	**JUV200P1000/E6X**	200 mm	1000 mm	3 kg
	MAC/MPC 625 à 660	**JUV200P1500/E6X**		1500 mm	5 kg
E6P	MAC/MPC 65 à 617	**JUV200P1000/E6P**	200 mm	1000 mm	3 kg
	MAC/MPC 620 à 660	**JUV200P1500/E6P**		1500 mm	5 kg
E8P	MAC/MPC 65 à 615	**JUV315P1000/MAC6**	315 mm	1000 mm	8 kg
	MAC/MPC 617 à 660	**JUV315P1500/MAC6**		1500 mm	12 kg
	MAC/PAC 840 à 860	**JUV315P1500/MAC8**		1500 mm	12 kg
	MAC/PAC 870 à 8150	**JUV315P2000/MAC8**		2000 mm	16 kg
E10S50 E10S55	MAC/MPC 6	**JUV355P1500/MAC6**	355 mm	1500 mm	15 kg
	MAC/PAC 840 à 870	**JUV355P1500/MAC8**		1500 mm	15 kg
	MAC/PAC 880 à 8150	**JUV355P2000/MAC8**		2000 mm	21 kg
E10S64 E12S50 E12S55 E12S58	MAC/MPC 6 MAC/PAC 840 à 870	**JUV400P1500/MAC6-8**	400 mm	1500 mm	19 kg
	MAC/PAC 880 à 8150	**JUV400P2000/MAC8**		2000 mm	25 kg

Autres tailles sur demande.

Montage



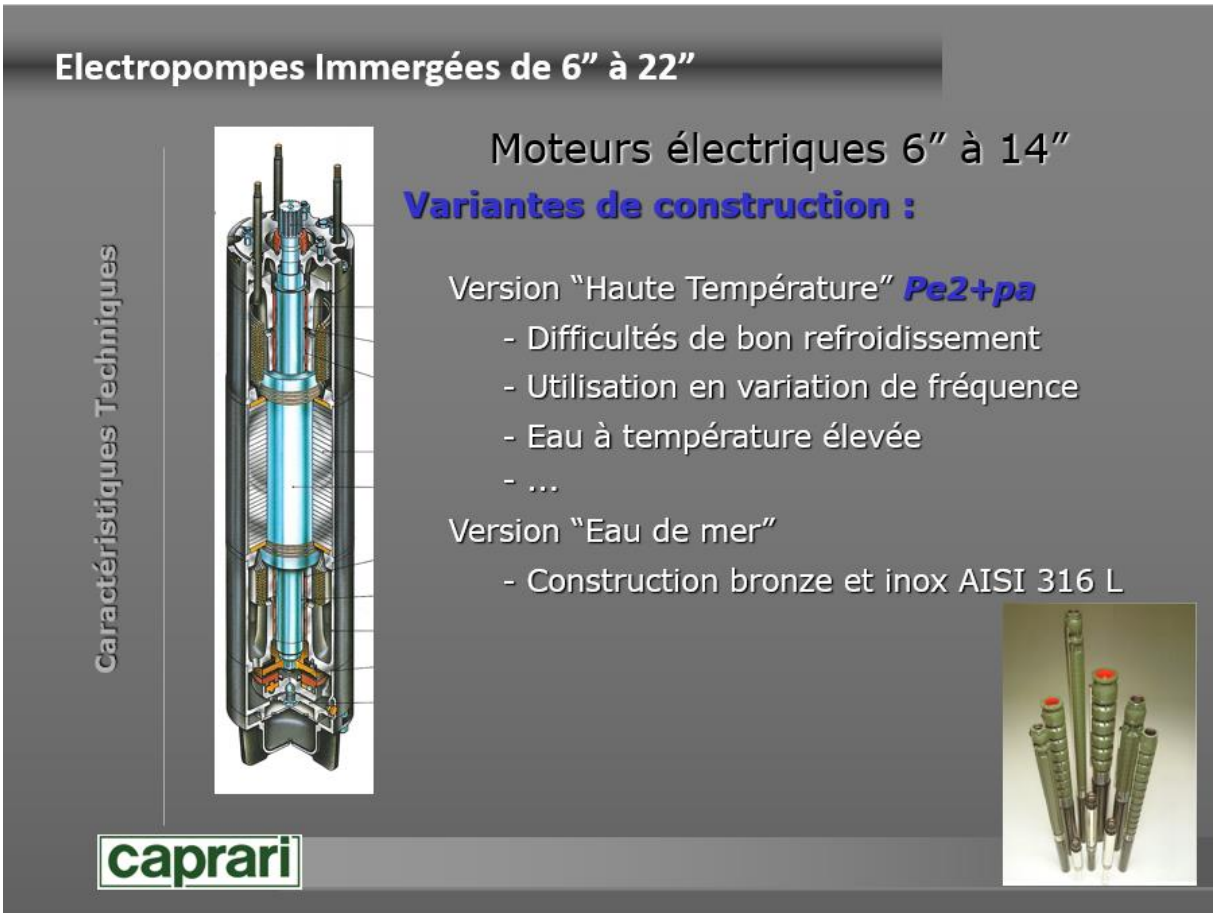
Les 3 vis de fixation à 180° doivent être :

- **serrées alternativement et progressivement pour centrer la pompe dans la jupe,**
- **bloquées sans forcer pour ne pas endommager les taraudages.**

Outillage nécessaire : clé allen n°8 pour jupe ∅140 à ∅355mm ; tournevis plat pour jupe ∅400mm.

Si nécessaire, le bas de la jupe peut-être recoupé à la même hauteur que le bas du moteur.

Dossier Campus ORANGE LYON PART DIEU
Bobinage PE2+PA autorisant un fonctionnement sans jupe de refroidissement
Puits C4.2



MATERIAUX POMPE		MATERIAUX MOTEUR	
Élément diffuseur	EN-GJL250	Arbre	AISI431 (1.4057)
Palier aspiration	EN-GJS400	para-sable	SBR
Roue	EN-GJL200	Couvercle supérieur	EN-GJL250
Arbre	AISI 431 (1.4057)	Rotor	Tôle magnétique
Accouplement rigide	AISI 431 (1.4057)	Stator	Tôle magnétique
Coussinet arbre	AISI 316 (1.4401) /NBR/HNBR	Chemise de stator	AISI 316L (1.4404)
Corps du clapet	EN-GJL250	**Bobinage**	**PE2+PA**
Clapet	AISI 316 (1.4401)	Support inférieur	EN-GJL250
Crépine	AISI 304 (1.4301)	Garniture mécanique	SIC/SIC/NBR
Bague d’usure	AISI 316 (1.4401) /EPDM	Coussinet	Graphite
Defender®	.	Butée	Laiton/Composé synthétique
Gouttière de protection	AISI 304 (1.4301)	Support butée	EN-GJL250
Ecrou normal	A2	Membrane	EPDM
Goujon fileté	A4-70	Couvercle de membrane	EN-GJL200
Vis	A4-70	Support supérieur	EN-GJL250
Visserie	AISI 304 (1.4301)	Visserie	A4/A2

Remarques:	(*) Vitesse de l'eau à l'extérieur de la chemise du moteur v=0,5 m/s
	(**) Vue orifice de refoulement
	En cas d’utilisation de variateur de vitesse consulter notre Notice d’utilisation et d’entretien de l’Electropompe. Le variateur et son filtre SINUS doivent être dimensionnés sur l’intensité nominal du moteur.

OFFRE No. **22-MIT-0065 rev. 02**	Pos. 1.1	Date 03/05/2022

CAPRARI S.p.A. se réserve la faculté d'apporter des modifications visant à améliorer ses propres produits à tout moment et sans aucun préavis. - Copyright © 2016-2022 Caprari S.p.A. - All Rights Reserved.

Dossier Campus ORANGE LYON PART DIEU
Bobinage PE2+PA autorisant un fonctionnement sans jupe de refroidissement
Puits C4.2

LIMITES DE FONCTIONNEMENT		
Liquide pompé	Eau	
Temp. maximum du liquide pompé (*)	57	°C
Densité maximum	1	kg/dm³
Viscosité maximum	1	mm²/s
Teneur maximum de matières solides	100	g/m³
Charge d'eau maximum	150	m
Nbre maxi démarrages heure	20	
Temps maximum de fonctionnement à refoulement fermé et pompe immergée	3	min
Profondeur d'immersion minimum	507,5	mm

CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION		
Diamètre refoulement	G5''	-
Diamètre maximum d'encombrement	203	mm
Type de Roue	Semi-axiale	
Nombre d'étages	3	
Garniture moteur	mécanique	
Type d'installation	Vertical	
Moment d'inertie	0,02111 Kgm²	
POIDS		
Poids pompe	****	Kg
Poids moteur immergé	66	Kg
Poids électropompe	****	Kg

CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT				
Débit de service		78		m³/h
Hauteur manométrique de service		35		m
Qmin	Qmax	28	97	m³/h
H (Q=0)	Hmax (Qmin)	67	62	m
Puissance absorbée point de travail		10,7		kW
Puissance maxi absorbée		10,7		kW
Rend. pompe	Rend. groupe	70,5	58,11	%
Rendement maximum de la pompe		78,3		%
NPSH requis		4,2		m
Vitesse de rotation		~ 2900		1/min
Sens de rotation (**)		Antihoraire		
Tolérance selon la norme		ISO 9906:2012 3B		
MEI				
Diamètre roue		-		
Nombre de pompes installées		En marche	Stand-by	
		1	0	

CARACTERISTIQUES MOTEUR ÉLECTRIQUE		
Marque	Caprari	
Modèle	MAC615/3C-8	
Puissance nominale	11	kW
Fréquence Nominale	50	Hz
Tension nominale	400	V
Vitesse nominale	2900	1/min
Courant nominal	23,1	A
Nbre pôles	2	
Type de moteur	3 ~	
Rendement 4/4 - 3/4	82,3 - 83,5 %	
Facteur de puissance 4/4 - 3/4	0,835 - 0,779	
Classe d'isolement	n,d,	
Is/In – Ts/Tn	3,8 - 1,4	
Type de démarrage	D	
Degré de protection	IP68	
Nombre câbles sortie moteur	3	
Facteur de Service	1	
Moteur certifié pour l'emploi en eau potable		

GROUPES IMMERGÉS
PRECONISATIONS POUR UTILISATION AVEC VARIATEUR DE VITESSE

- Le **dimensionnement** du variateur doit être fait suivant l'intensité nominale du moteur, et pas la puissance.
  (à même puissance, l'intensité nominale d'un moteur immergé est supérieure à celle d'un moteur de surface standard)
- La **rampe de démarrage** de 0Hz à la fréquence minimum de fonctionnement doit respecter la durée maximum ci-après.
- La **fréquence minimum de fonctionnement (pour une fréquence nominale de 50Hz)** est de :
  - **30Hz** pour les moteurs types **M..4, MAC6…/3, MPC6…/2, MAC8, MPC8, MAC10, MAC12, M14**
  - **35Hz** pour tout autre moteur d'ancienne génération **(MAC6…/1, MAC6…)** et **PAC**

  (Cette fréquence doit également tenir compte du débit minimum autorisé et peut être supérieure à la valeur ci-dessus)
- L'**arrêt** doit se faire de préférence en **roue libre**.
  (si une rampe de décélération est la seule solution pour empêcher les coups de béliers à l'arrêt de la pompe, cette rampe (de 35Hz à 0Hz) doit respecter la même durée maximum que la rampe de démarrage)
- Le **nombre de démarrages horaires** doit respecter la valeur maximum donnée dans nos documentations techniques.
  (en cas de rampe de décélération, chaque arrêt doit être comptabilisé comme un démarrage)
- La loi de commande du moteur doit être à **couple quadratique**.
- La **fréquence de commutation** (ou de découpage) ne doit pas dépasser **5 kHz max**.
- L'utilisation d'un **filtre en aval du variateur** est préconisée pour limiter les pics de tensions aux valeurs suivantes, indépendamment des longueurs de câbles installées :

Bobinage standard (PVC) et HT (PPC) : *Par ex. MAC6…/3**A**, MAC6…/3**B**, MPC6, MAC8, …*	$\frac{dU}{dt} \leq 500\,V/\mu s$	$eV_p \leq 700\,V$
Bobinage Pe2+Pa : *Par ex. MAC6…/3**C**, MAC8…**/C**, MAC10…**/C**,…*	$\frac{dU}{dt} \leq 500\,V/\mu s$	$eV_p \leq 900\,V$
Moteur à bain d'huile 4'' : *Par ex. MC4…, MCH4…, MCK4…, …*	$\frac{dU}{dt} \leq 750\,V/\mu s$	$eV_p \leq 1000\,V$

- Dans tous les cas, le **refroidissement du moteur** nécessite une vitesse minimum d'écoulement de l'eau autour de ce dernier, indiquée sur nos documentations techniques.
- Les câbles AD8 sont généralement non blindés, si la distance entre la tête de forage et le variateur est importante, il peut être nécessaire d'utiliser un câble blindé en surface pour éviter les perturbations électromagnétiques.
- **Durée maximum de rampe** (de 0Hz à la fréquence minimum) :

2 pôles		4 pôles		Variateur Temps max. accélération
Moteur	***P2***	**Moteur**	***P2***	
	[kW]		***[kW]***	**[s]**
M…405 à 410 **M...65 à 660** **M…840 à 850**	*0,37 à 7,5* *4 à 45* *30 à 37*			1,5
M…860 à 880	*45 à 59*			2
M…890 à 8150 **M…10100 à 10125**	*66 à 110* *75 à 92*	**M…1035P à 1070P**	*26 à 51*	2,5
M…10150 à 10250	*110 à 185*	**M…1080P à 10125P**	*59 à 92*	3
M…12230 à 12380 **M…12230/1A à 12540/1C** **M…14300 à 14600**	*170 à 280* *170 à 400* *220 à 440*	**M…12125P à 12270P** **M…14200P à 14400P**	*92 à 200* *150 à 300*	3,5

Valeurs données à titre indicatif, seules les valeurs inscrites dans la notice fournie avec le matériel fait foi.

Selon document DT E 447E

PARATRONIC
Eau Environnement Risques Naturels

NOTICE TECHNIQUE

Entreprise certifiée ISO 9001

Constructeur Français

CAPTEUR DE NIVEAU IMMERGE CNR



1 Caractéristiques.*

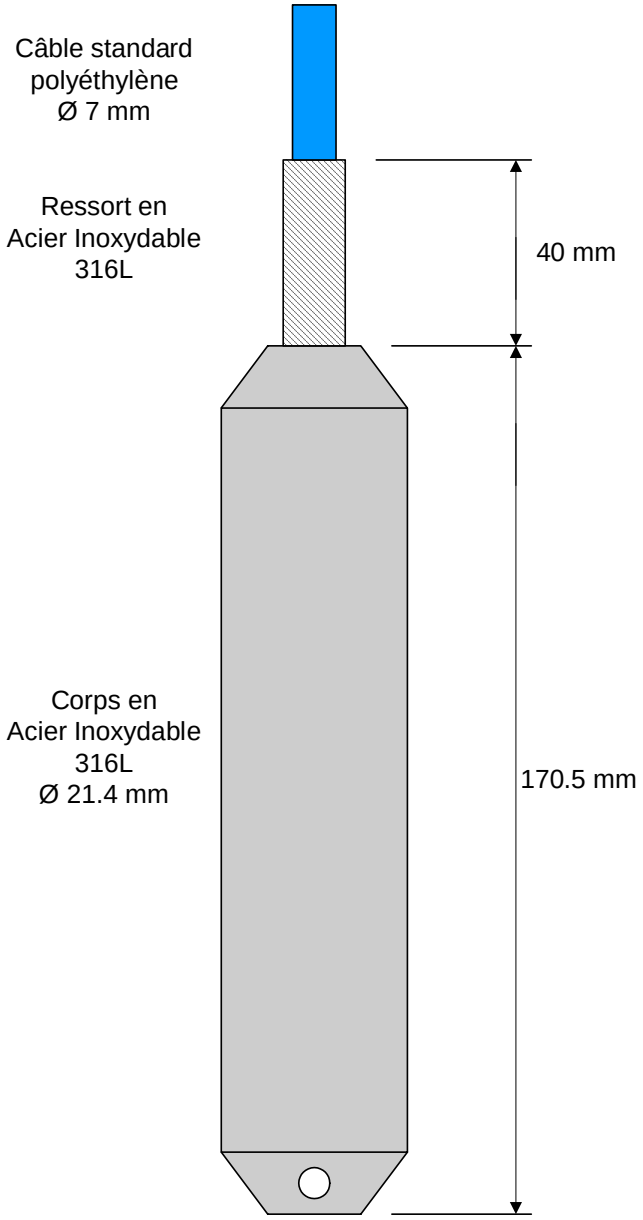
Etendue de mesure	0 – 0,5mH_2O à 0 – 30mH_2O.
Tension d'alimentation	6V à 38V continu.
Signal de sortie	4 / 20mA.
Température d'utilisation	-20°C à +60°C (en phase liquide).
Température de stockage	-20°C à +80°C avant 1ère utilisation / 0°C à +80°C après 1ere utilisation.
Précision	< +/- 0.3% PE.
Dérive en température (0°C à 40°C)	< +/- 0.02% PE / °C**.
Répétitivité et hystérésis	< +/- 0.30% PE***.
Linéarité (à 25°C)	< +/- 0.15% PE****.
Domaine de non détérioration	1,5 fois la pleine échelle.
Temps de chauffe	< 300ms.
Temps de réponse	< 150ms.
Transitoires rapides	Niveau 4.
Tenue choc foudre	20kA (onde 8/20).
Normes : (Marquage CE)	EN61000-6-2 - EN61000-6-3 - EN60950-1.
(ACS)	Attestation de conformité sanitaire.
Dimensions	Ø 21.4mm +/- 0.1mm, Longueur = 170.5mm +/- 0.2mm.
Poids	180g + 50g par mètre de câble standard.
Matière	Acier inoxydable 316L passivé.
Câble standard	Double peau, sans capillaire. Gaine extérieure en polyéthylène de couleur bleue. Blindage électrique, 2 conducteurs 0,60 mm² (60 mΩ/m de câble), Ø 7 mm +/-0,5 mm, poids 50 g par mètre.
Câble renforcé (Option)	Triple peau, sans capillaire. Gaine extérieure en polyuréthane de couleur bleue limitant les effets de l'abrasion. Tresse extérieure en inox haute densité assurant une protection efficace contre les agressions mécaniques (coupures, rongeurs…). Filin porteur en kevlar, blindage électrique, 2 conducteurs 0,60 mm² (60 mΩ/m de câble), Ø 9 mm +/-0,5 mm, poids 100 g par mètre.
Mise en œuvre	Suspension par le câble.

2 Précautions d'installation et d'utilisation.

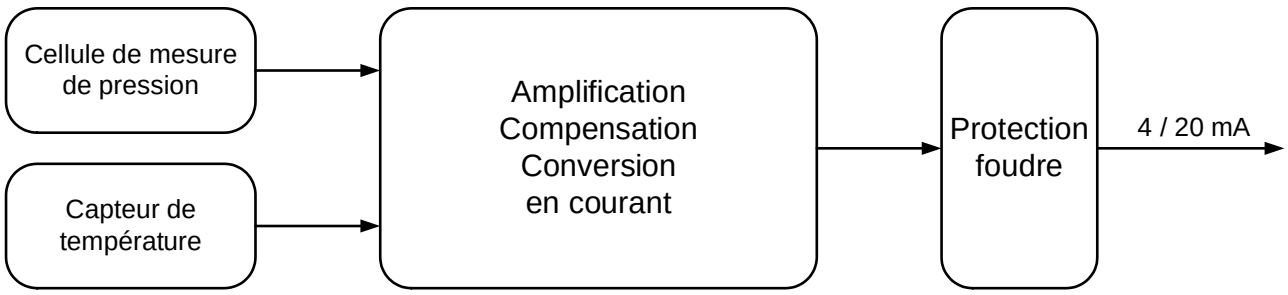
La mise à l'atmosphère du capteur de pression au travers du câble nécessite des précautions d'installation:

- Le suspendre avec la pince de serrage fournie.
- S'assurer que l'extrémité du câble se trouve à la pression atmosphérique et qu'elle ne soit jamais noyée.
- Ne pas blesser ou percer le câble
- Installer le câble dans un fourreau l'abritant des rayonnements solaires.
- Lors de son utilisation, le capteur CNR ne doit pas être exposé au gel.
- Eviter le nettoyage «agressif» (haute pression, produits agressifs, etc…) du capteur.

3 Encombrement



4 Schéma fonctionnel



5 Principaux avantages.

Cellule de mesure piézo résistive à support céramique ou silicium :

La mesure est effectuée par application directe de la pression sur la cellule sensible.
L'absence de membrane et donc d'huile, évite tout risque de pollution.

Capteur de température :

Compensation continue en température.

Transmission directe de la pression atmosphérique ; Absence de capillaire :

Fiabilité, simplicité et robustesse.
Aucun risque d'obturation ou de dégradation de la mise à l'atmosphère
Permet l'utilisation dans des conditions d'humidité extrême.

Protection foudre :

Auto-protégées, les CNR supportent, dans tous les cas et sans protection additionnelle, des chocs jusqu'à 20 kA.

Protection contre les inversions de polarité :

Robustesse et facilité d'installation.

Câble (standard ou renforcé) 2 conducteurs, avec blindage électrique :

Souplesse et haute résistance aux agressions physiques et chimiques.

Raccordement sans connecteur spécifique :

Permet la compatibilité avec tous les standards d'acquisition : Automates, télégestions, data-logger.

Alimentation 6 à 38 V :

Permet la compatibilité avec tous les standards d'acquisition : Automates, télégestions, data-logger.

Signal 4 – 20 mA sur 2 fils :

Standard de mesure.
Pas de limitation de résistance de ligne.

Matériel en contact avec le liquide :

Corps Inox 316L passivé
Câble standard en polyéthylène double peau

Ces matériaux rendent utilisable le capteur CNR aussi bien en eau potable qu'en assainissement (Ph faible ou élevé, eau brute ou traitée, …).
Ce choix vous assure une sécurité d'utilisation optimale permettant au capteur CNR de bénéficier de l'attestation de conformité sanitaire« ACS », obligatoire pour une utilisation en eau potable.

Fixation par pince serre câble fournie :

Simplicité et sécurité optimale de mise en œuvre.

Entièrement démontable :

Permet la modification de l'échelle de mesure, le réétalonnage, le changement de câble ou toute intervention sur l'électronique du capteur.

Aucune maintenance particulière :

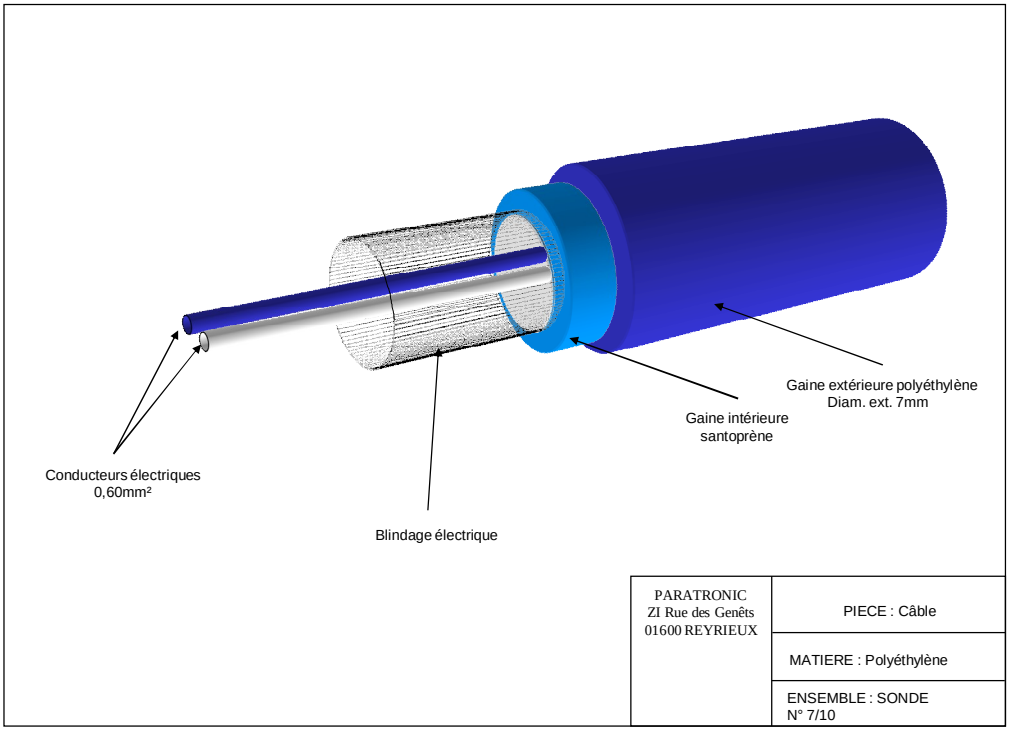
Facilité optimale d'utilisation.

6 Câble autoporteur à gaine polyéthylène

La structure du câble, les caractéristiques dimensionnelles, mécaniques et chimiques des éléments le composant font partie des technologies issues de l'expérience et des capacités de recherche et développement de PARATRONIC. Cet élément est un des savoir-faire propriété de PARATRONIC et compte pour beaucoup dans la différenciation des capteurs PARATRONIC vis à vis des autres capteurs présents sur le marché.
Le câble utilisé pour ces capteurs piézométriques permet la mise à la pression atmosphérique du capteur sans utiliser de capillaire ce qui permet d'éviter les inconvénients liés à l'écrasement, le pincement, le pliage ou le bouchage (par une goutte d'eau) du dit capillaire.

De plus, la souplesse du câble autorise des installations avec des coudes, des angles et des cheminements tortueux.

Enfin, ce câble autoporteur résiste aux agressions de l'eau, du chlore,... , toute fois il est conseillé de le protéger du rayonnement direct du soleil par la mise en place d'un fourreau.



- Longueur de câble :
La longueur de câble souhaitée doit être précisée à la commande, elle pourra variée de 1 à 500ml.

- Fixation du câble :
La fixation du câble se réalise habituellement à l'aide de la pince serre câble fournie avec chaque sonde.

* : Les valeurs données sont des valeurs typiques
** : Valeur donnée pour des pleines échelles ≥ 4m, Dérive en température (-20°C à 60°C) +/- 0,03% PE / °C
*** : Valeur donnée pour des pleines échelles > 1m, Répétitivité et hystérésis PE<1m : +/- 3 mm.
**** : Valeur donnée pour des pleines échelles <= 10m, Linéarité >10m : +/- 0.20% PE.

Les caractéristiques décrites dans ce document peuvent être modifiées sans préavis par le constructeur

Acteur majeur de l'ingénierie de l'environnement et de la valorisation des territoires

Mesure

Air ambiant
Air intérieur
Exposition professionnelle
Eau
Pollution atmosphérique

Environnement

Due diligence et conseil stratégique
Sites et sols pollués
Travaux de dépollution
Dossiers réglementaires



Eau

Traitement des effluents industriels
Eau ressource et géothermies
Eau potable et assainissement
Aménagement hydraulique

Data

Systèmes d'information et data management
Solutions pour le data management environnemental

Infrastructures

Déconstruction et désamiantage
Géotechnique
Fondations et terrassements
Ouvrages et structures
Risques naturels
Déchets et valorisation

Aménagement du territoire

Projet urbain
L'environnement au cœur des stratégies et projets
Stratégie territoriale et planification

Références :