

VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE (69)

ENEDIS

Rénovation du Poste Source Ampère Gestion des eaux pluviales

N° Affaire		DEPT 69	ANNEE 17	N°ORDRE 0599	Obs : étude géotechnique ayant fait l'objet d'un rapport daté du 17 janvier 2018		
Version	Date	Nb pages		Révisions	Rédact.	Contrôle	
		Texte	Annexes				
0	05/12/2017	14	20	Attente PV de réception	AGA	-	RRA
1	06/03/2018	17	21	Rapport complet et validé	AGA	-	-

SOMMAIRE

1	<u>PRESENTATION DE L'ETUDE</u>	<u>3</u>
1.1	GENERALITES	3
1.2	LE PROJET	3
1.3	LE SITE	3
2	<u>MISSION</u>	<u>4</u>
3	<u>RECONNAISSANCE</u>	<u>4</u>
3.1	RECONNAISSANCE IN-SITU	4
3.2	RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS	5
3.3	HYDROGEOLOGIE	6
3.4	INONDABILITE DU SITE	6
3.5	PERMEABILITE DES SOLS	8
4	<u>PRINCIPE D'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES</u>	<u>9</u>
4.1	PRESCRIPTIONS LOCALES	9
4.2	CHOIX DE L'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES	9
4.3	DIMENSIONNEMENT DU VOLUME DE RETENTION	9
4.4	DESSCRIPTIF DU REJET ET DE L'OUVRAGE DE RETENTION	11
4.5	POSITIONNEMENT DU PROJET D'EXTENSION DU POSTE PAR RAPPORT AUX PROCEDURES « LOI SUR L'EAU »	12
4.6	RECOMMANDATIONS TECHNIQUES GENERALES	14

TABLE DES FIGURES ET ILLUSTRATIONS

Figure 1 : extrait de la cartographie du PLU de Villefranche-sur-Saône.....	7
Figure 2 : extrait de la carte des aléas projetée du futur PPRi du Morgon	8
Figure 3 : graphique de détermination de la hauteur d'eau à stocker	11
Figure 4 : schéma de principe d'une tranchée technique	14
Tableau 1 : niveaux mesurés dans les sondages au droit du site et au Nord du site, entre les 9 et 12 février 2016	6
Tableau 2 : niveaux mesurés dans les sondages, entre les 26 et le 28 septembre 2017	6
Tableau 3 : perméabilités mesurées in-situ	8
Tableau 4 : surfaces imperméabilisées collectées	9
Tableau 5 : Rubriques potentiellement concernées par l'opération projetée	13

Le présent rapport comprend 17 pages et 21 pages d'annexes.



1 PRESENTATION DE L'ETUDE

1.1 GENERALITES

Lieu : **VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE (69 400)**
Adresse : Poste Source Ampère – Allée Edouard Branly

Désignation : Rénovation du Poste Source Ampère – gestion des eaux pluviales

Donneur d'ordre : **ENEDIS – BRIPS VPR**
7 Boulevard Pacatianus
38200 VIENNE
En la personne de M. ROSSI
Commande par courrier reçu le 12/06/2017

Intervention in situ : du 26 au 28 septembre 2017

1.2 LE PROJET

Dans le cadre de cette étude, les documents suivants nous ont été communiqués par les Responsables du Projet :

- Le plan de situation du Poste ;
- Le plan masse du Poste avec les aménagements projetés, échelle 1/200, référencé HT070 ind C, daté du 07/09/2017, en pdf ;
- Le plan topographique de la parcelle d'étude, sans échelle, en pdf ;
- Le plan masse de l'existant, en dwg.

D'après ces documents et les renseignements qui nous ont été fournis, le projet consiste en l'aménagement d'un poste incluant :

- la construction d'un bâtiment HTA de 290 m²;
- la construction de 3 loges transformateurs ;
- la construction d'une cuve de barbotage (enterrée à -4,00 m/TN) ;
- la construction de 4 cabines condensateurs ;
- des massifs sectionneurs et disjoncteurs.

1.3 LE SITE

Le terrain étudié se situe Allée Edouard Branly au sein du Poste Source Ampère à VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE (69).

Sa superficie est de l'ordre de 2 800 m².

Il présente une surface sensiblement plane topographiquement plus basse que la rue Ampère correspondant à l'aménagement du Poste Source existant avoisinant.

L'altitude du site oscille entre 175,95 et 176,95 NGF d'après les plans topographiques qui nous ont été transmis. Nos sondages ont été nivelés à partir de ces plans.



Le jour de notre intervention, le site était un terrain enherbé avec quelques arbustes et un pylône existant. Autrefois, le site était occupé par une usine à gaz aujourd'hui démolie. La présence de vestiges est à craindre.

L'implantation de la reconnaissance a été réalisée en fonction de l'accessibilité du site. Les parties de l'emprise du Projet occupées par des installations électriques sensibles, des ouvrages existants et des réseaux enterrés le jour de notre intervention n'ont pas pu être reconnues.

L'implantation des sondages et essais réalisés figure en annexe.

Nous rappelons que les altitudes données sur nos sondages le sont à titre indicatif. Seul un relevé de la position et de l'altitude des sondages par un géomètre expert pourrait faire foi.

Le plan de localisation du site d'étude est en annexe I.

L'implantation des sondages et essais réalisés figure en annexe II.

2 MISSION

Conformément à notre devis référencé 69.170559 du 05/05/2017, notre mission consiste en :

Une étude hydraulique

- Orienter les responsables du Projet vers la solution la plus adaptée pour l'évacuation des eaux de ruissellement des futures constructions.
- Le cas échéant, dimensionner les ouvrages de gestion des eaux pluviales, avec plan des ouvrages projetés.

Notre mission comprend également une mission géotechnique de type G2 PRO, faisant l'objet d'un rapport séparé.

3 RECONNAISSANCE

3.1 RECONNAISSANCE IN-SITU

Compte tenu du contexte géologique local et de la nature du Projet qui nous a été décrit, le programme de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **4 sondages géologiques profonds** notés SP21 à SP24 de 8,00 à 8,50 m de profondeur. Ils ont été réalisés en diamètre 63 mm et ont permis :
 - de reconnaître la nature et l'épaisseur des différentes couches ;
 - de prélever des échantillons remaniés pour d'éventuelles analyses en laboratoire ;
 - d'effectuer les mesures en forage suivantes :
- **des essais pressiométriques** répartis dans les forages précédents de façon à définir les caractéristiques mécaniques des différentes couches de sol. Ils ont permis la mesure des paramètres suivants :
 - pression limite (PI) ;
 - pression de fluage (Pf) ;
 - module pressiométrique (E).
- **9 essais au pénétromètre dynamique** notés P1 à P7, P7bis et P8 de 2,20 à 6,00 m de profondeur ou poussés au refus. Ils ont permis de caractériser en continu la résistance dynamique de pointe des différentes couches rencontrées.



- **1 sondage carotté** noté SC21 de 4,00 m de profondeur. Il a été réalisé à l'échantillonneur 114 LS et a permis :

- de relever de visu une coupe très précise des différents terrains ;
- de prélever des échantillons intacts sous gaines PVC pour analyses en laboratoire.

Rappelons que, lors de l'étude géotechnique G2 phase AVP (réf. 69.150873), 2 essais de perméabilité avaient été réalisés in-situ.

3.2 RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS

Remarque préliminaire : les profondeurs des différentes couches sont celles mesurées au droit de nos reconnaissances à partir du terrain naturel (TN) le jour de notre intervention. Des fluctuations parfois importantes et/ou localisées d'origine anthropique ou liées à la nature des dépôts, peuvent apparaître entre ces points.

La présente partie tient compte des résultats des reconnaissances in-situ réalisés lors de l'étude géotechnique référencée 69.170873 de mai 2016.

- 1. Remblais

Cet horizon constitué de graviers et galets à matrice limono-sableuse, de blocs béton beige, de sable limoneux gris clair à graviers, de limon argileux gris brun foncé à quelques cailloutis et débris de briques, de scories et d'argile finement sableuse brun ocre clair grisâtre a été rencontré jusqu'à 0,50 à 1,70 m de profondeur.

Le site a fait l'objet d'anciennes constructions et d'anciens aménagements. Dans un tel contexte, il est à craindre de rencontrer des vestiges et des ouvrages enterrés ainsi que des irrégularités des sols, remaniés lors des précédentes phases de construction et d'aménagement.

Il convient de noter la présence marquée de vestiges en partie nord du site dans le secteur des sondages P7, P22 et EP.

- 2. Argile sableuse

Cet horizon constitué de d'argile sableuse brun clair orangé à ocre clair grisâtre, de sable argileux brun ocre orangé, de limon argileux finement sableuse brun ocre et d'argile très sableuse brun clair orangé a été rencontré jusqu'à 1,65 à 4,70 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE, il s'agit d'alluvions fluviales récentes de la Saône et du Morgon.

Les alluvions, de par leur mode de dépôt peuvent toujours contenir des lentilles limoneuses témoins du comblement d'anciens bras morts.

- 3. Sable argileux à passées de graviers et galets

Cet horizon constitué de limon sableux gris brun orangé à graviers, sable argileux brun clair orangé, de sable brun jaune clair légèrement verdâtre à rares graviers, d'argile sableuse brun ocre clair localement à passées de graviers et galets a été rencontré jusqu'à 4,00 à 8,50 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de VILLEFRANCHE-SUR-SAONE, il s'agit d'alluvions fluviales anciennes de la Saône à dominante sableuse à quelques passées graveleuses.

Les alluvions, de par leur mode de dépôt peuvent toujours contenir des lentilles limoneuses ou argileuses témoins du comblement d'anciens bras morts.



Les coupes des sondages sont fournies en annexe II.

3.3 HYDROGEOLOGIE

Lors de nos 2 interventions, des arrivées d'eau ont été rencontrées au droit de nos sondages aux profondeurs suivantes :

Sondage N°	Profondeur/TN (m)
SP1	6,60
SP2	6,40
SP3	6,60
SP4	6,80

Tableau 1 : niveaux mesurés dans les sondages au droit du site et au Nord du site, entre les 9 et 12 février 2016

Sondage N°	Profondeur/TN (m)
SP21 (26/09/2017)	7,00
SP22 (28/09/2017)	8,00
SP23 (27/09/2017)	Sec
SP24 (28/09/2017)	Sec

Tableau 2 : niveaux mesurés dans les sondages, entre les 26 et le 28 septembre 2017

Ces niveaux d'eau correspondent à la nappe alluviale de la Saône.

Ils ne sont représentatifs de la nappe qu'au jour de la mesure et ne permettent pas de juger des variations saisonnières de la nappe qui pourra varier de manière importante notamment en période de crue, car fortement influencée par le niveau de la rivière. L'amplitude piézométrique de la nappe entre les périodes de basses-eaux et les périodes de hautes-eaux est de l'ordre de 5 m.

D'après l'ADES, il existe un suivi piézométrique de cette nappe depuis 2005 à Taponas (réf. BSS 06505X0093/PZ10). D'après les données relevées à ce piézomètre, on peut estimer que le jour de notre intervention, la nappe alluviale de la Saône était proche de la normale. On peut donc estimer que ce niveau est susceptible de remonter de 2,50 à 3,00 m en période de très hautes-eaux, soit vers 3,50 m de profondeur au droit du poste électrique.

La détermination plus précise du niveau des plus hautes eaux nécessite une enquête éventuellement complétée par un suivi de piézomètres à long terme qui ne fait pas partie de notre mission.

Notons qu'un suivi piézométrique est en cours sur le site et permettra d'apprécier les variations de la nappe entre les périodes de basses-eaux et celles de hautes-eaux.

3.4 INONDABILITE DU SITE

La commune de Villefranche-sur-Saône est concernée par 2 Atlas de Zones Inondables : celui du Nizerand et celui de la Saône. De plus, il existe un Plan de Prévention du Risque Inondation sur le bassin de la Saône.

Le site d'étude est en dehors de ces zones inondables.



Toutefois, rappelons que le poste est situé en rive droite du Morgon. Le document graphique du PLU indique les risques d'inondation.

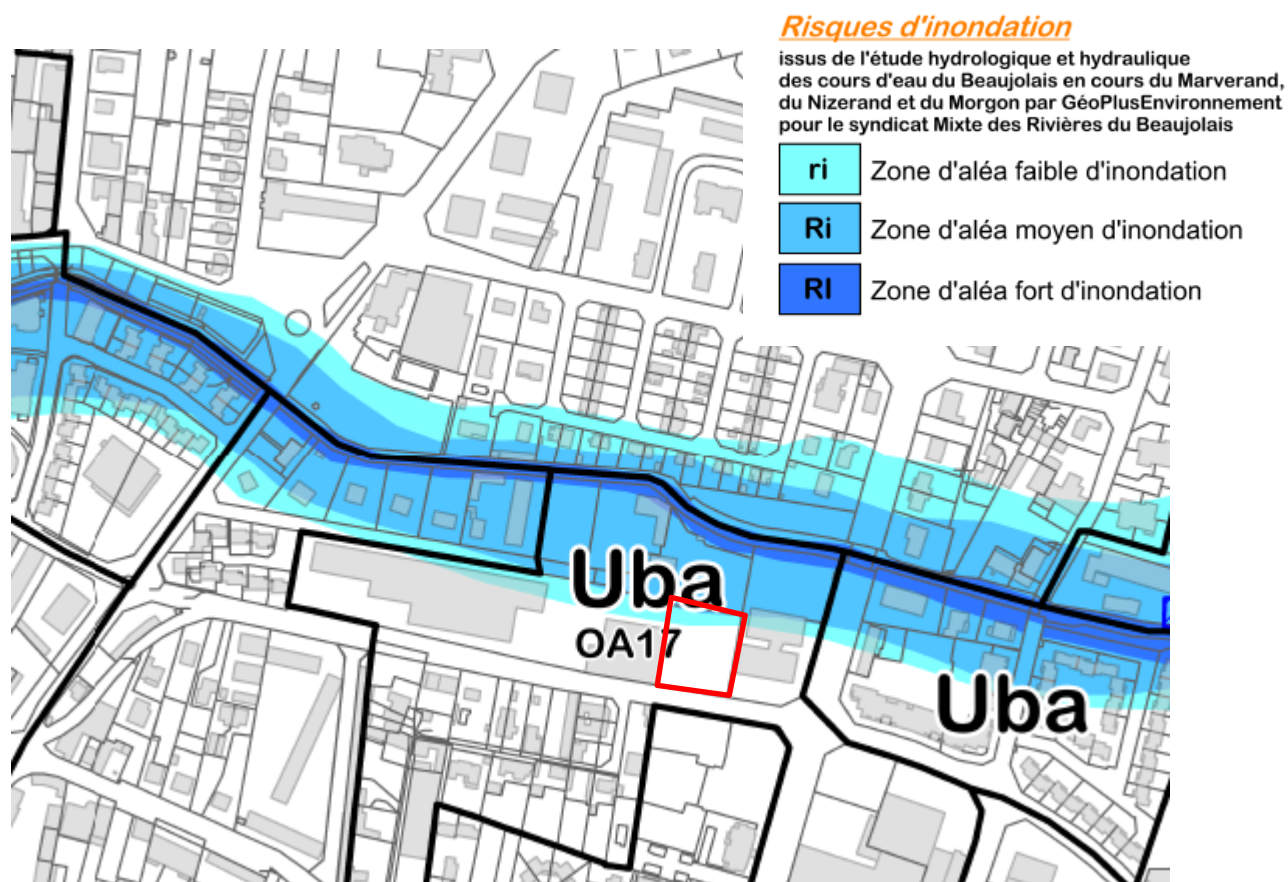


Figure 1 : extrait de la cartographie du PLU de Villefranche-sur-Saône

Le règlement du PLUi précise que dans les zones « ri » affectées par des risques faibles d'inondation, les constructions sont autorisées sous réserve que : « le niveau habitable ou utilisable soit situé au moins à +0,70 m par rapport au terrain naturel ou à +0,20 m au-dessus de la cote de la crue de référence lorsqu'elle est connue ».

Un PPRI concernant le Morgon est en cours de réalisation. Cette nouvelle cartographie prendra en compte la topographie à une échelle plus fine. A ce jour, ce document n'a pas encore été validé. D'après la carte des aléas projetée, la partie Nord de la parcelle d'étude serait soumise à un aléa faible d'inondation du Morgon.

D'après cette carte, les cotes de crue au niveau du projet sont comprises entre 175,87 m NGF et 175,92 m NGF.

D'après le plan topographique qui nous a été transmis par les responsables du Projet, seule l'extrême partie Nord de la parcelle, au niveau de la limite avec le poste existant, présente une altimétrie inférieure à 175,92 m NGF et est donc située dans le lit majeur du Morgon.

Dans le cadre du projet, la plateforme sera remblayée pour la mise en œuvre de ce dernier, dans le respect du règlement du PLUi. La plateforme aura une cote homogène de 176,20 m NGF, et sera donc supérieure à +0,20 m par rapport à la cote de référence sur l'ensemble de la parcelle, y compris en dehors des zones soumises à risque faible d'inondation.

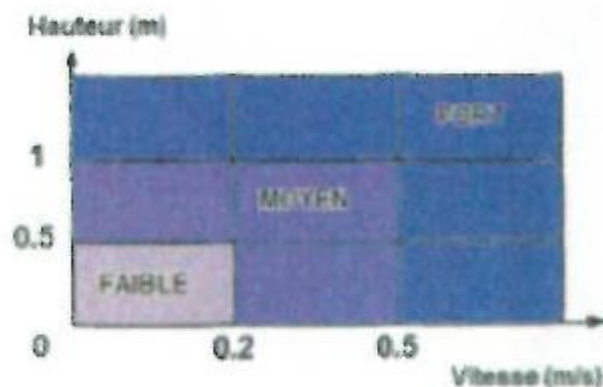


Figure 2 : extrait de la carte des aléas projetée du futur PPRI du Morgon

3.5 PERMEABILITE DES SOLS

Les résultats des essais d'absorption sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Sondages	SP4	EP
Profondeur de l'essai en m	2,30 – 4,00	3,60 – 5,60
Nature des terrains testés	Sable très argileux	Argile très sableuse / sable très argileux à petits graviers
Perméabilité en m/s	8.10^{-7}	1.10^{-6}

Tableau 3 : perméabilités mesurées in-situ

Nous rappelons que les valeurs de perméabilité ne sont valables qu'au droit et à la profondeur des mesures.

Les fiches descriptives des essais sont présentées en annexe II.

4 PRINCIPE D'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES

4.1 PRESCRIPTIONS LOCALES

Le règlement d'assainissement de la Communauté d'Agglomération préconise un rejet à débit limité dans les eaux superficielles, pour les projets d'aménagement supérieurs à 2 000 m². Ce débit de rejet dans le milieu superficiel est limité à **4 l/s** pour une occurrence de dimensionnement de **30 ans**, pour tous les projets d'aménagement de surface comprise entre 1 000 m² et 10 000 m².

Le débit minimum sera de 4 l/s quelle que soit la superficie de l'aménagement.

Notons que les possibilités d'infiltration au droit du site avaient été étudiées lors de notre mission précédente afin de réduire le volume d'eaux pluviales à stocker sur le site. L'analyse des contraintes géologiques, hydrogéologiques et les contraintes d'aménagement avait mis en évidence que l'infiltration des eaux pluviales était peu envisageable sur le site.

4.2 CHOIX DE L'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES

Le futur poste sera constitué d'une plateforme en graves, sur laquelle sera implantée un bâtiment HTA de 290 m² le long de la rue Ampère. Les divers équipements et installations électriques seront desservis par des pistes lourdes et légères. Il est également prévu la construction de 3 loges transformateurs à terme, sur une superficie de 225 m².

Les réseaux existants à proximité du site d'étude sont des réseaux unitaires. Aucun rejet d'eaux pluviales ne peut y être autorisé.

Par conséquent, les eaux pluviales des futurs aménagements seront rejetées directement dans le Morgon, via la création d'une nouvelle canalisation traversant le poste électrique.

4.3 DIMENSIONNEMENT DU VOLUME DE RETENTION

Le calcul a été effectué à partir de la méthode des pluies.

- Surface active

Remarque préliminaire : les surfaces imperméabilisées ont été définies à partir des plans fournis par le Maître d'Ouvrage. Il conviendra de nous communiquer les caractéristiques si elles étaient différentes, afin de revoir notre dimensionnement.

D'après les renseignements obtenus auprès du maître d'ouvrage, seules les eaux pluviales du bâtiment et celles des loges transformateurs seront collectées, soit les surfaces suivantes :

	Bâtiment	Loges transformateurs
Surface en m ²	290	225
Coefficient de ruissellement	1,0	1,0

Tableau 4 : surfaces imperméabilisées collectées

La surface active sera de 515 m².



- Débit de fuite

Le débit de fuite sera de 4 l/s.

- Caractérisation des pluies

L'épisode pluvieux considéré est de récurrence trentennale, conformément au règlement d'assainissement. Celui qui a été retenu est celui générant le plus grand volume à stocker.

Les pluies trentennales ont été estimées à partir des paramètres de Montana de Lyon. Ces paramètres ont été calculés par Météo France à partir d'une analyse statistique des pluies entre 1960 et 2010.

L'épisode pluvieux générant le plus grand volume d'eau à stocker pour ce projet et compte tenu du débit de fuite possède une durée de 15 min. La hauteur totale précipitée durant cet épisode pluvieux est de 22,58 mm.

- Détermination du volume à stocker

Le volume minimal à stocker durant l'épisode pluvieux considéré est déterminé à partir de la formule suivante :
 $V = 10 \times S_a \times h$.

Avec S_a = surface active en ha
h = hauteur d'eau à stocker

La hauteur d'eau à stocker correspond à la valeur maximale entre la hauteur de pluie précipitée et la hauteur d'eau évacuée par le débit de fuite, comme illustré dans le graphique suivant :



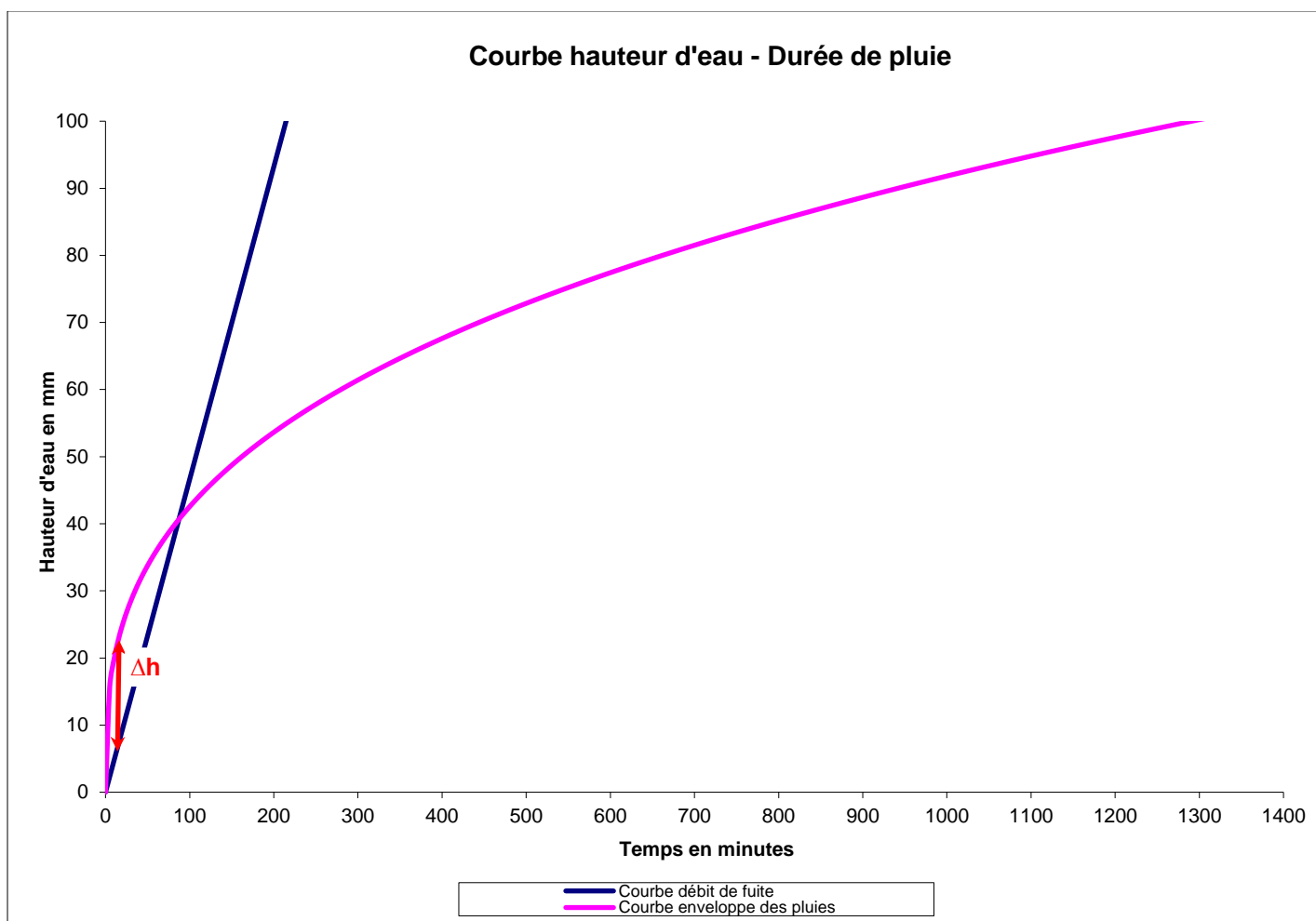


Figure 3 : graphique de détermination de la hauteur d'eau à stocker

La hauteur maximale à stocker est donc de 15,60 mm.

Le volume à stocker est donc égal à : $V = 10 \times 0,0515 \times 15,60$ soit **8,1 m³**.

La durée totale pour évacuer les eaux pluviales serait d'environ **1 heure** après la fin de l'épisode pluvieux trentennal.

- En cas d'épisodes pluvieux exceptionnels

En cas d'épisodes pluvieux exceptionnels, le réseau d'eaux pluviales se mettra en charge. Un dispositif de trop-plein directement vers le Morgon permettra d'éviter les débordements sur le poste électrique.

4.4 DESCRIPTIF DU REJET ET DE L'OUVRAGE DE RETENTION

Le rejet se fera dans le Morgon via la création d'une nouvelle canalisation.

Nous proposons d'effectuer la rétention dans une canalisation surdimensionnée sur un linéaire donné. Une canalisation de diamètre 600 mm sur un linéaire de 30 m offrira par exemple une capacité de stockage de 8,4 m³, et couvrira donc les besoins pour une pluie trentennale.

Il appartiendra de vérifier que l'écoulement jusqu'au Morgon puisse se faire gravitairement. Dans le cas contraire, un poste de relevage à l'aval de la canalisation de stockage sera indispensable.



La limitation du débit de rejet pourra se faire :

- par un ajutage à la sortie immédiate de la canalisation de stockage. Pour un diamètre de canalisation de 600 mm, l'orifice devra posséder un diamètre de 49 mm ;
- par un régulateur de type vortex calibré à 4 l/s et placé à l'aval de la canalisation de stockage ;
- dans le cas où la mise en place d'une pompe de relevage est indispensable : la pompe de relevage pourra être calibré pour délivrer un débit instantané maximal de 4 l/s, soit 14,4 m³/h.

Le plan de principe de la gestion des eaux pluviales est fourni en annexe III.

4.5 POSITIONNEMENT DU PROJET D'EXTENSION DU POSTE PAR RAPPORT AUX PROCEDURES « LOI SUR L'EAU »

Le Code de l'Environnement (Livre II, Titre 1^{er}, Section 1, articles L214-1 à L214-8) soumet les installations, ouvrages, travaux et activités à déclaration ou autorisation selon les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques compte tenu notamment de l'existence des zones et périmètres institués pour la protection de l'eau et des milieux aquatiques.

Une procédure précise a été mise en place par les articles L214-1 et suivants du code de l'Environnement afin de concilier l'information du public et le droit d'expression du pétitionnaire.

La nomenclature est fixée par les articles R.214-1 et suivants du Code de l'environnement.

Les différentes rubriques sont visées dans le Tableau 5.



Rubriques	Intitulé	Caractéristiques du projet	Régime
1.2.1.0	<p>A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m³/ heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau : A ; - d'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m³/ heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau : D. 	Nécessité de pomper la nappe en phase travaux inconnu à ce stade de l'étude car dépendante du niveau de la nappe et donc de la période de travaux	D si débit d'exhaure > 400 m ³ /h
2.1.5.0	<p>Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - supérieure ou égale à 20 ha : A ; - supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha : D. 	Surface totale interceptée par l'extension du poste < 1 ha	-
2.2.1.0	<p>Rejet dans les eaux douces superficielles susceptible de modifier le régime des eaux, à l'exclusion des rejets visés à la rubrique 2.1.5.0 ainsi que des rejets des ouvrages visés aux rubriques 2.1.1.0 et 2.1.2.0, la capacité totale de rejet de l'ouvrage étant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supérieure ou égale à 10 000 m³/ j ou à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau : A ; - Supérieure à 2 000 m³/ j ou à 5 % du débit moyen interannuel du cours d'eau mais inférieure à 10 000 m³/ j et à 25 % du débit moyen interannuel du cours d'eau : D. 	Débit de rejet dans le Morgon = 4 l/s < 5% du débit moyen interannuel du cours d'eau (soit 22 l/s)	-
3.2.2.0	<p>Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² : A ; - surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m² : D. 	Surface de l'extension du poste en zone inondable < 400 m ²	-
3.3.1.0	<p>Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - supérieure ou égale à 1 ha : A ; - supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 1 ha : D. 	Pas de zone humide sur le site	-

Tableau 5 : Rubriques potentiellement concernées par l'opération projetée



En conséquence, le projet d'extension du poste n'est pas soumis à **une procédure de déclaration ou d'autorisation au titre des articles L214-1 et suivants du Code de l'Environnement.**

4.6 RECOMMANDATIONS TECHNIQUES GENERALES

La réalisation des travaux devra être conforme au fascicule 70 du CCTG. La pose des canalisations se fera de l'aval vers l'amont.

Les canalisations seront posées dans des tranchées dont les caractéristiques seront les suivantes :

- largeur minimale de part et d'autre de la canalisation : 0,30 m ;
- largeur minimale de la tranchée : 0,90 m ;
- lit de pose : sable sur 10 cm d'épaisseur ;
- enrobage et remblai de finition.

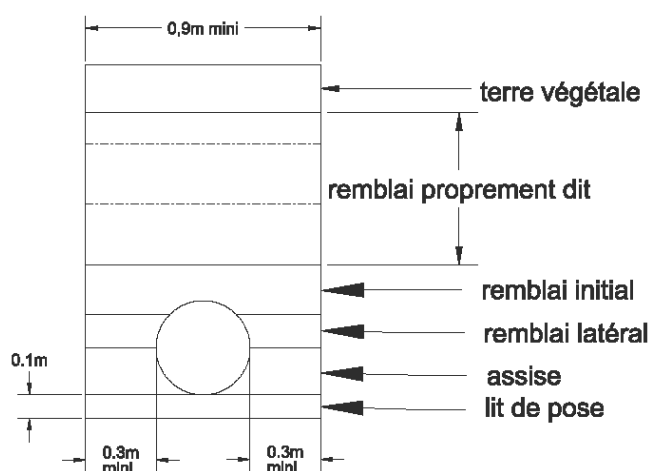


Figure 4 : schéma de principe d'une tranchée technique

Un blindage des fouilles pourra s'avérer localement nécessaire, en particulier lorsque « la tranchée à parois verticales a plus de 1,30 m de profondeur et que sa largeur est inférieure aux 2/3 de sa profondeur. »

Fait à Semur-en-Auxois, le 6 mars 2018

A. GAUDIOT
Ingénieur environnement

A. ALBERTINI
Gérant



CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES ET D'UTILISATION DU PRESENT DOCUMENT

(version du 12/12/2013)

1. Cadre de la mission

ICSEO BUREAU D'ETUDES n'est tenu qu'à une obligation de moyens et ne peut être en aucun cas tenu à une obligation de résultats. Les prestations d'études et de conseil sont réputées incertaines par nature.

Par référence à la Classification des Missions Géotechniques types extraite de la norme NF P 94-500 (30/11/2013), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- une mission confiée à ICSEO BUREAU D'ETUDES peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante ;
- la prestation d'investigations géotechniques (PIG) engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- une mission d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3 ou diagnostic) n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- une mission d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3 ou diagnostic) exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques ;
- une étude géotechnique de conception (G2) engage notre société en tant qu'assistant technique à la Maîtrise d'Œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique, objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis éventuellement en évidence lors de l'exécution (par exemple, failles, remblais anciens ou récents, hétérogénéité localisée, venue d'eau, pollution, etc.), n'ayant pu être détectés au cours de nos opérations de reconnaissance et pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport (en partie ou en totalité), doivent immédiatement être signalés à ICSEO BUREAU D'ETUDES pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées et ceci dans le cadre de missions géotechniques complémentaires.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

Il est vivement conseillé au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou à l'Entreprise de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des premiers pieux ou puits, à une visite de chantier par un spécialiste. Cette visite est normalement prévue par ICSEO BUREAU D'ETUDES lorsque notre société est chargée d'une mission de supervision géotechnique d'exécution des travaux de fondations (G4). Cette visite, pour laquelle un compte-rendu sera rédigé, a pour objet principal de vérifier que la nature des sols et la profondeur de l'horizon de fondation sont conformes aux données de l'étude.



3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par ICSEO BUREAU D'ETUDES. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

ICSEO BUREAU D'ETUDES ne pourrait être rendu responsable des modifications apportées à la présente étude sans son consentement écrit.

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, ICSEO BUREAU D'ETUDES a été amené dans le présent document à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Maître d'Ouvrage ou à son Maître d'Œuvre, de communiquer par écrit ses observations éventuelles à ICSEO BUREAU D'ETUDES sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproché à ICSEO BUREAU D'ETUDES d'avoir établi son étude pour le projet décrit dans le présent document.

Pour ces raisons notamment, et sauf stipulation contraire explicite de la part d'ICSEO BUREAU D'ETUDES, l'utilisation de la présente étude pour chiffrer, à forfait ou non, le coût de tout ou partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager la responsabilité d'ICSEO BUREAU D'ETUDES. Une mission d'étude géotechnique de projet (G2) minimum est nécessaire pour estimer des quantités, coûts et délais d'ouvrages géotechniques.

Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (*cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou cotes NGF*) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Ces altitudes (en Z) pourront être garanties par un Géomètre Expert, lors d'un relevé. Il en est de même pour l'implantation (en X et Y) des sondages sur le terrain.

ICSEO BUREAU D'ETUDES se réserve le droit d'utilisation de l'étude de sol en question jusqu'à son paiement intégral du, aux termes de la commande ou du contrat, conformément à la loi 80335 du 12 mai 1980. La simple remise de traites ou de titres créant obligation de paiement ne constitue pas un paiement. Tant que l'étude n'est pas totalement payée par le client, celle-ci restera propriété d'ICSEO BUREAU D'ETUDES et ne pourra en aucun cas être utilisée par un tiers.

4. Clauses de responsabilité et assurances dans un contrat d'ingénierie géotechnique

Les clauses ci-dessous résultent de l'observation des meilleures pratiques des contrats d'ingénierie géotechnique. Elles sont recommandées par SYNTEC-INGENIERIE, et en particulier par le Comité Géotechnique qui regroupe les professionnels de la géotechnique.

Répartition des risques et responsabilités autres que la responsabilité décennale soumise à obligation d'assurance.

Le prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat.

A ce titre, le prestataire est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable.

Le prestataire sera garanti en totalité par le client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont le prestataire serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses.

La responsabilité globale et cumulée du prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée au montant des garanties délivrées par son assureur, dont le client reconnaît avoir eu connaissance, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quelqu'en soit le fondement juridique.

Il est expressément convenu que le prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, par exemple, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements ainsi que tout dommage indirect etc.



Assurance décennale obligatoire.

Le prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances.

Ce contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'extension de garantie pour les ouvrages dont la valeur € HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 30 M€.

Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, le cas échéant, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'extension de la garantie.

Le client prend également l'engagement, en cas de souscription d'une Police Complémentaire de Groupe (PCG), de faire le nécessaire pour que le prestataire soit mentionné parmi les bénéficiaires de cette garantie de responsabilité de seconde ligne.

En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance.

Le Maître d'Ouvrage devra communiquer à ICSEO BUREAU D'ETUDES la Déclaration Réglementaire d'Ouverture du Chantier (DROC) et faire réactualiser le présent rapport si le chantier est ouvert plus de 2 ans après la date d'établissement de celui-ci. De même il est tenu d'informer ICSEO BUREAU D'ETUDES du montant global de l'opération et de la date prévisible de réception de l'ouvrage.



ANNEXES

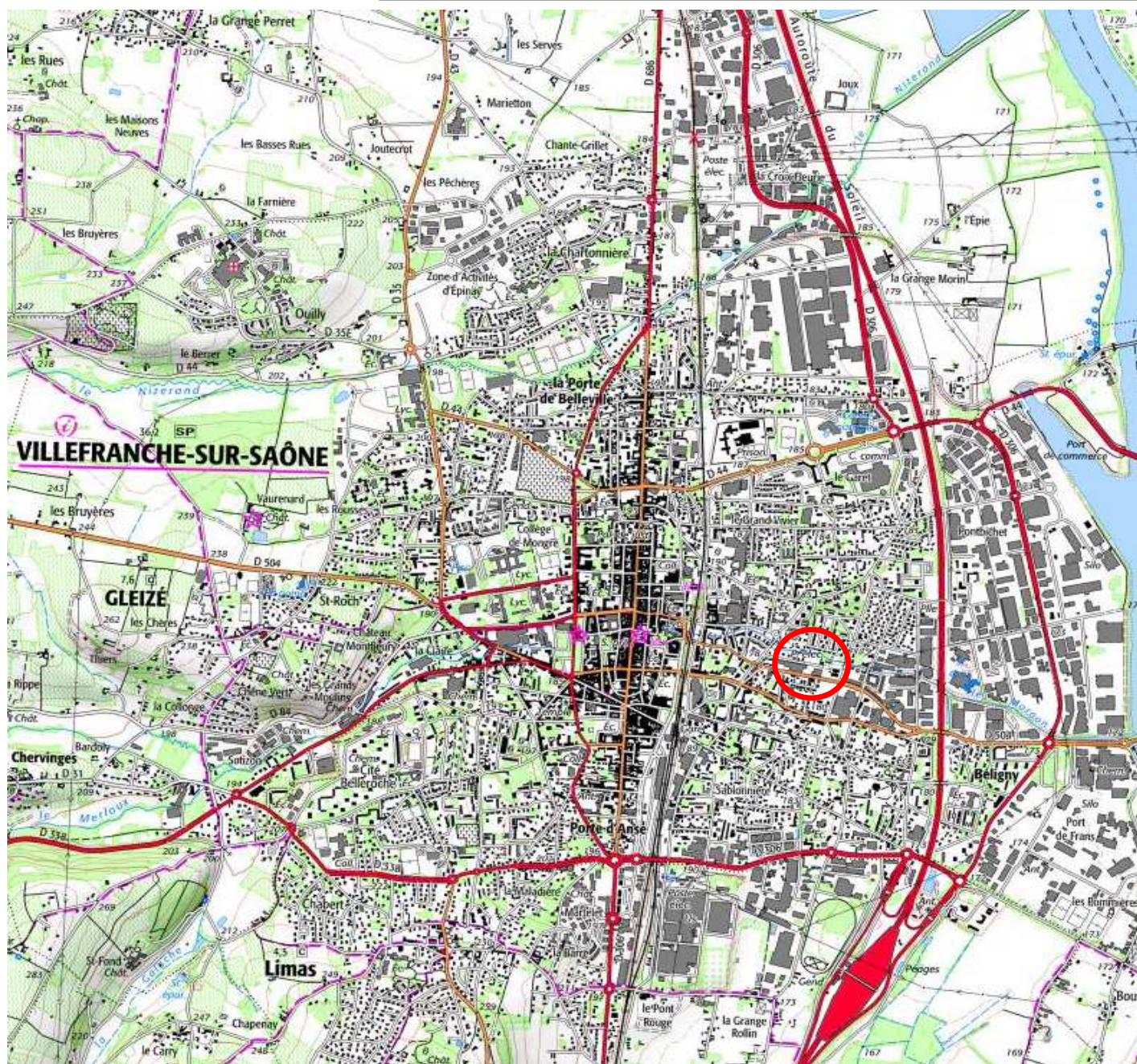
- plan de situation de l'étude
- plan d'implantation des sondages
- sondages pressiométriques
- sondage carotté
- plan de principe de la gestion des EP
- coupes affaire 69.150873








PLAN DE SITUATION DE L'ÉTUDE

69.170599 VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE

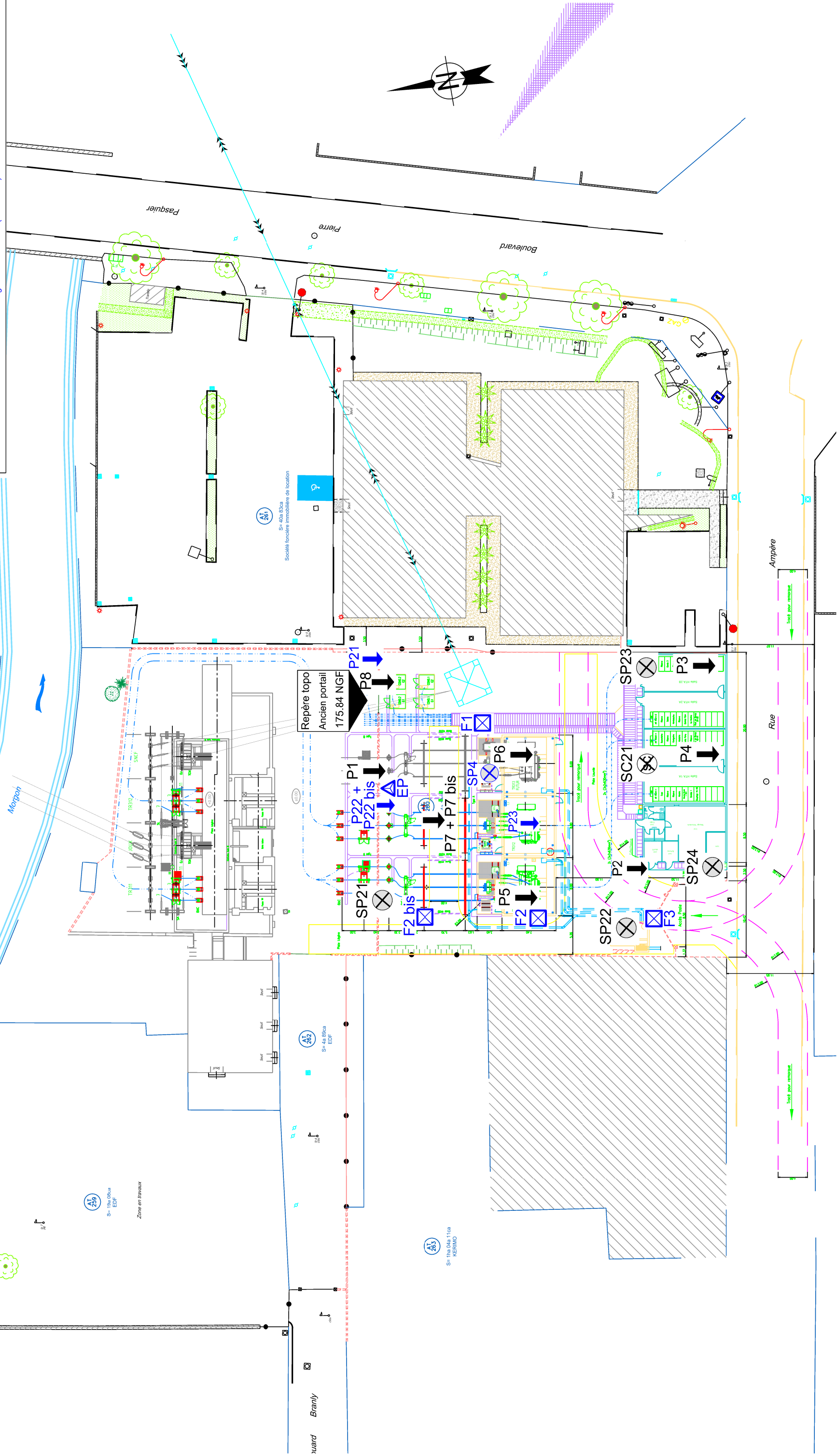
Poste Source Ampère



69.170599 VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE

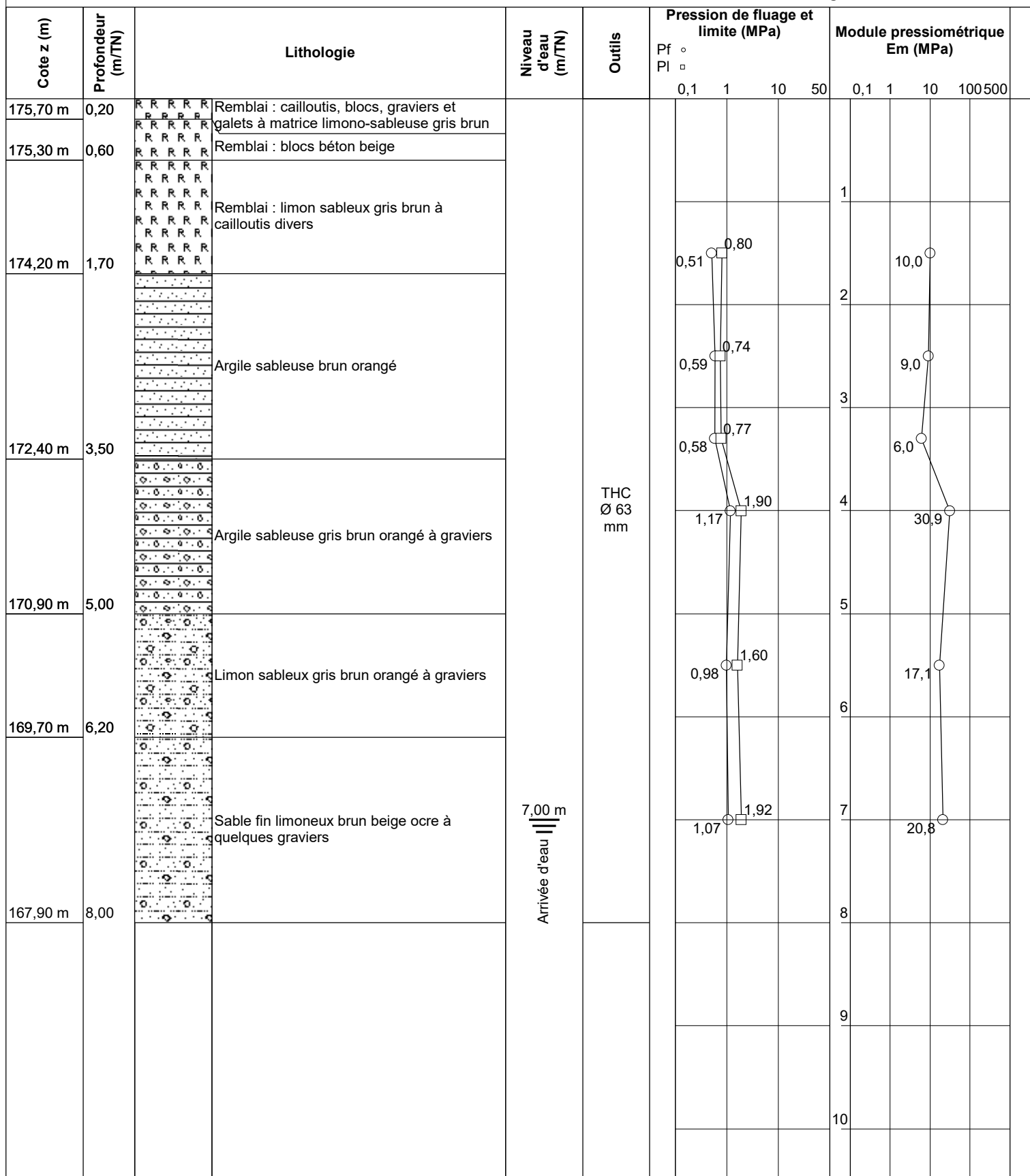
	Sondage pressiométrique
	Sondage pénétrométrique
	Sondage carotté
	Fouille à la pelle mécanique
	Essai de perméabilité

0	5	10	15 m
---	---	----	------



Dossier : VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE
Rénovation du Poste Source Ampère
Affaire : 69.170599

X : Date : 26/09/2017
Y : Echelle : 1/50
Z : 175.90 NGF Page : 1/1 TNA




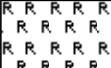
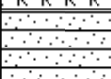
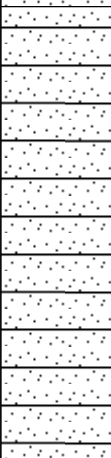

Observations :

Eboulement du sondage à 6.80 m de profondeur

EXGTE 3.20

Dossier : VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE
Rénovation du Poste Source Ampère
Affaire : 69.170599

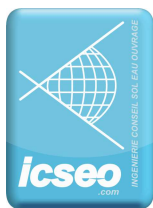
X : Date : 27/09/2017
Y : Echelle : 1/50
Z : 176.25 NGF Page : 1/1 TNA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie		Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Pression de fluage et limite (MPa)				Module pressiométrique Em (MPa)								
						Pf ○	Pl □	0,1	1	10	50	0,1	1	10	100	500		
175,55 m	0,70		Remblai : limon sableux gris brun ocre à cailloutis divers	Sec le 27/09/2017	THC Ø 63 mm													
175,05 m	1,20		Remblai : limon argilo-terreux gris brun orangé à quelques cailloutis											1				
174,55 m	1,70		Argile sableuse brun ocre orangé à quelques cailloutis					0,71	1,00							30,9		
171,55 m	4,70		Sable argileux ocre orangé à brun clair orangé											2				
168,25 m	8,00		Sable limoneux brun clair orangé à graviers et galets			0,75	1,11					3		18,8				
					</													

Observations :

Eboulement du sondage à 5.90 m de profondeur

EXGTE 3.20



Forage : SP24

Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

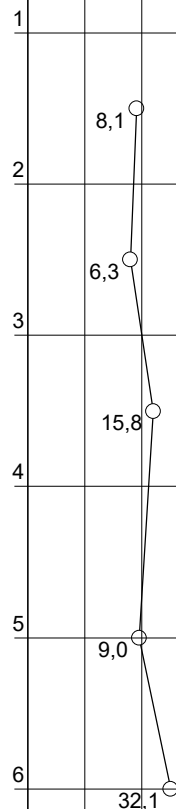
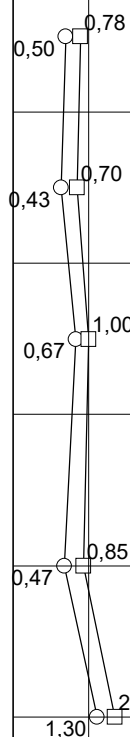
Dossier : **VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE**
Rénovation du Poste Source Ampère
Affaire : **69.170599**

X :
Y :
Z : **176.95 NGF**
Date : **28/09/2017**
Echelle : **1/50**
Page : **1/1**
TNA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Pression de fluage et limite (MPa)				Module pressiométrique Em (MPa)										
					Pf	°	PI	□											
					0,1	1	10	50	0,1	1	10	100	500						
176,65 m	0,30	Remblai : limon terreux gris brun ocre à graviers et galets	Sec le 28/09/2017	THC Ø 63 mm															
175,55 m	1,40	Remblai : limon terreux gris brun ocre à nombreux graviers et galets																	
174,95 m	2,00	Argile sableuse brun orangé																	
172,05 m	4,90	Sable argileux brun clair orangé																	
168,95 m	8,00	Galets et graviers à matrice sablo-limoneuse brun beige ocre orangé																	

Sec le 28/09/2017

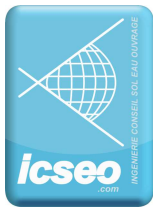
THC
Ø 63
mm



Observations :

Eboulement du sondage à 5.70 m de profondeur

EXGTE 3.20



Forage : SC21

Sondage carotté

Dossier : **VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE**
Rénovation du Poste Source Ampère
Affaire : **69.170599**

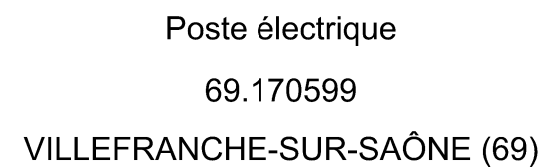
X :
Y :
Z : **176.00 NGF**

Date : **26/09/2017**
Echelle : **1/50**
Page : **1/1** **TNA**

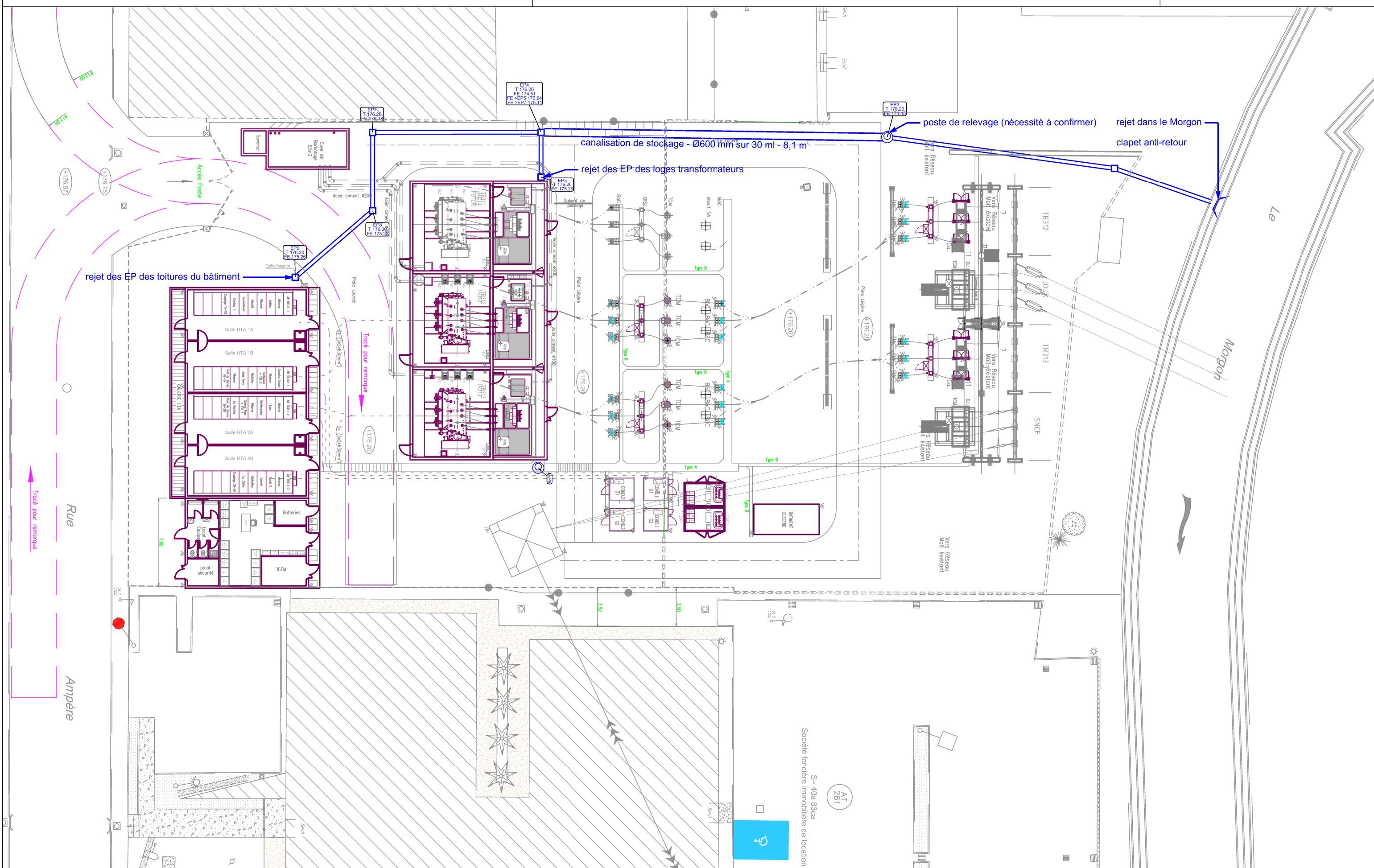
Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Carottage (%)			RQD			Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Equip.
			0	50	100	0	50	100			
175,75 m	0,25	Remblai : argile sableuse gris brun ocre à graviers et cailloutis divers	1			1					
175,50 m	0,50	Remblai : argile sableuse brun orangé à débris charbonneux et scories									
175,25 m	0,75	Argile sableuse brun ocre orangé									
		Argile ± sableuse brun clair orangé									
174,35 m	1,65		2			2			ECH 114 LS		
		Sable limoneux brun clair orangé	3			3					
172,70 m	3,30		4			4					
172,00 m	4,00	Sable légèrement limoneux brun beige ocre orangé	5			5					
			6			6					
			7			7					
			8			8					
			9			9					
			10			10					

Observations :

EXGTE 3.20



Ech. 1/300



Coupes affaire 69.150873



Forage : SP1

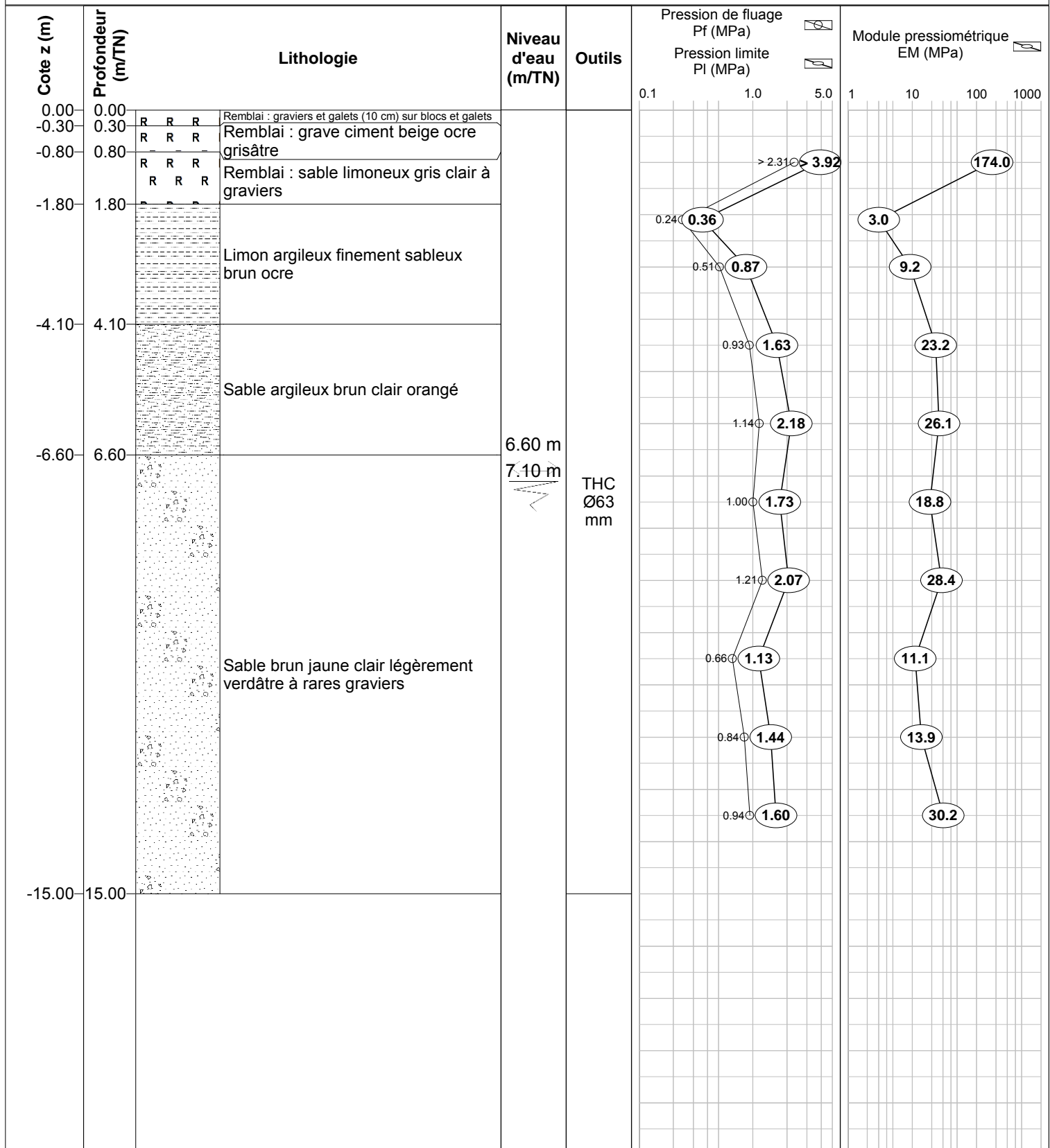
Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

Dossier : **VILLEFRANCHE SUR SAÔNE (69)**
Rénovation du PS AMPERE
Affaire : **69.150873**

X :
Y :
Z :

Date : 09/02/2016
Echelle : 1 / 100
Page : 1 / 1

TNA



Observation : Eboulement du forage à 7,20 m de profondeur



Forage : SP2

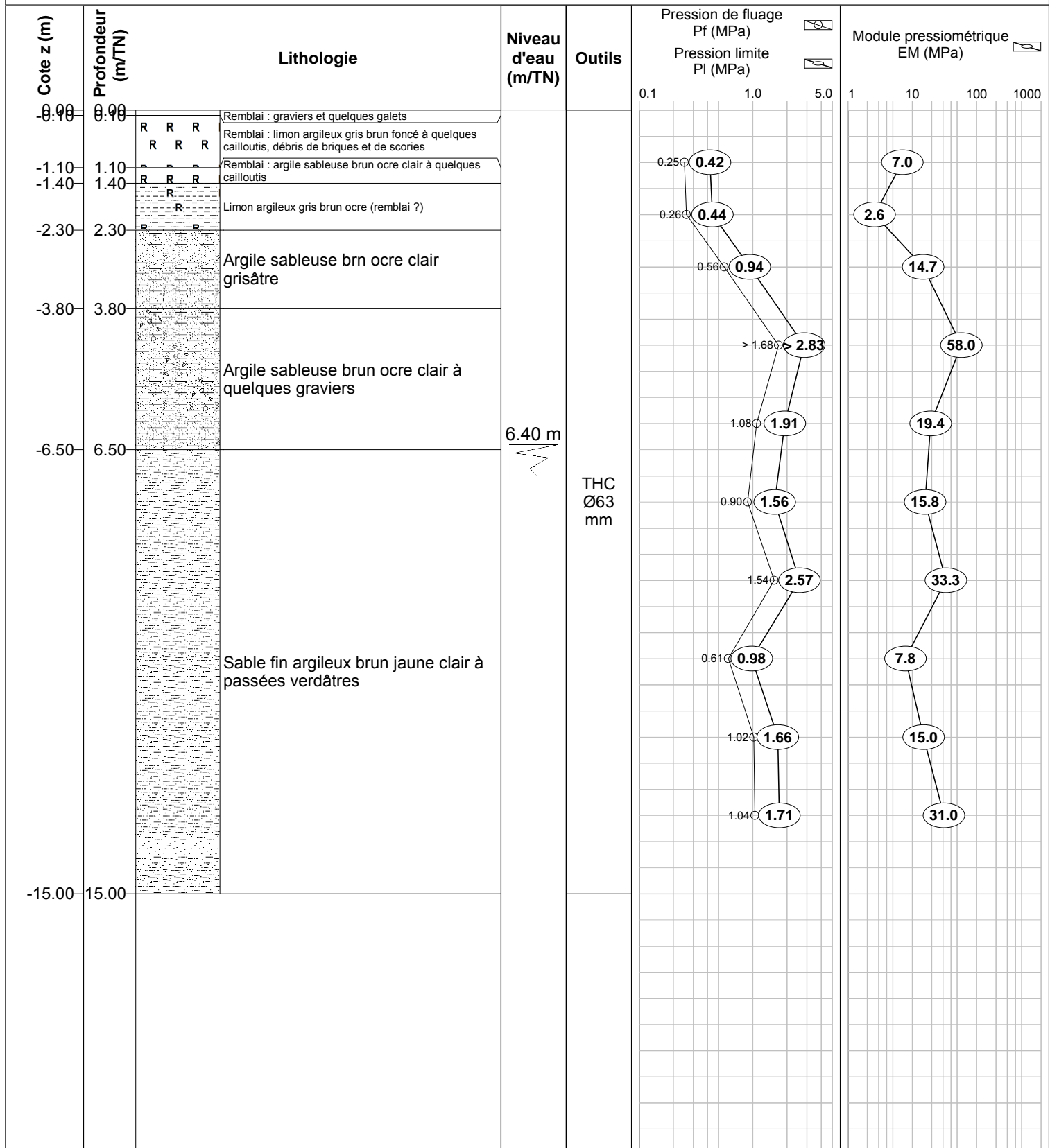
Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

Dossier : **VILLEFRANCHE SUR SAÔNE (69)**
Rénovation du PS AMPERE
Affaire : **69.150873**

X :
Y :
Z :

Date : 10/02/2016
Echelle : 1 / 100
Page : 1 / 1

TNA



Observation : Eboulement du forage à 6,50 m de profondeur



Forage : SP3

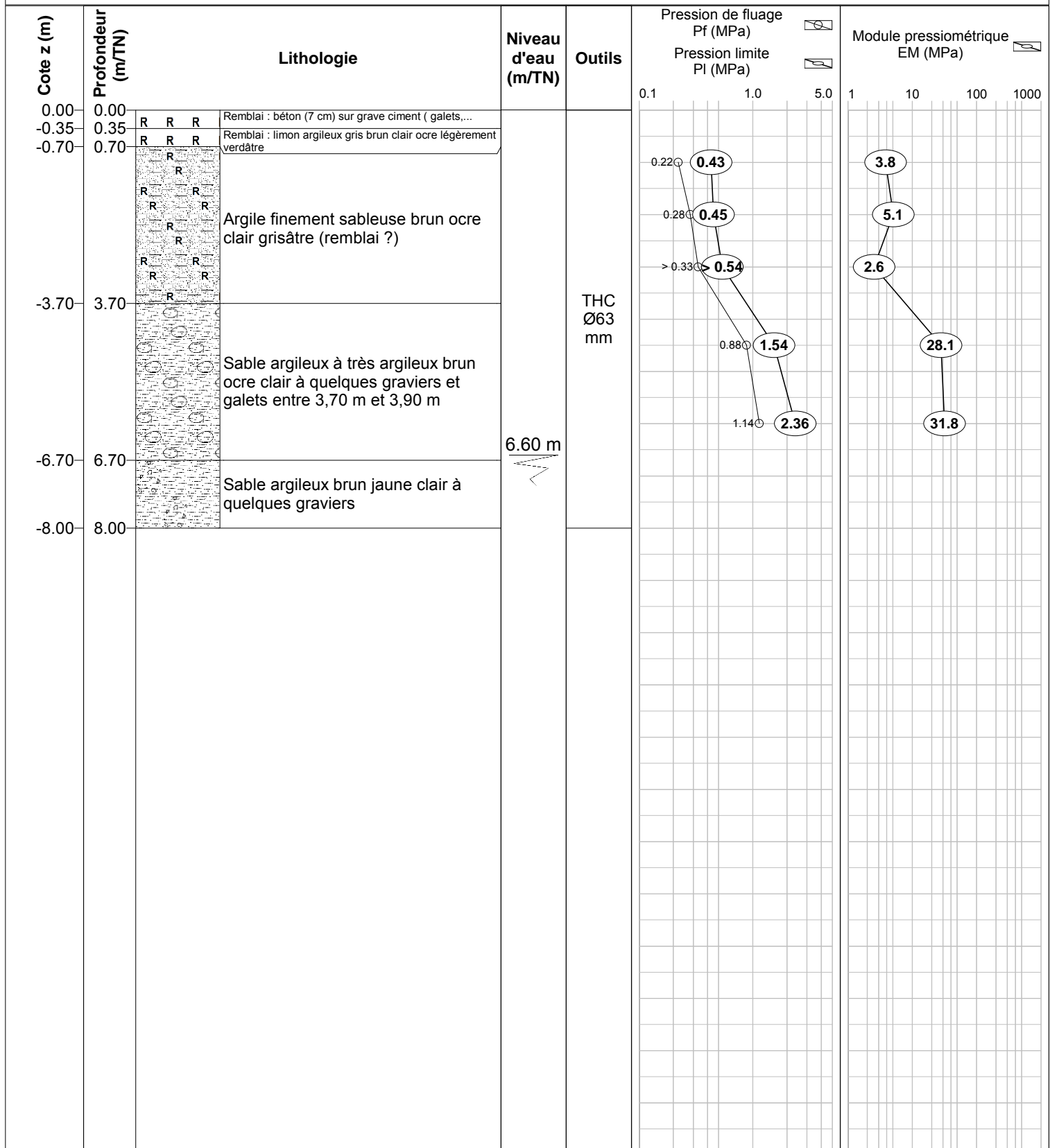
Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

Dossier : **VILLEFRANCHE SUR SAÔNE (69)**
Rénovation du PS AMPERE
Affaire : **69.150873**

X :
Y :
Z :

Date : 10/02/2016
Echelle : 1 / 100
Page : 1 / 1

TNA



Observation : Eboulement du forage à 6,70 m de profondeur



Forage : SP4

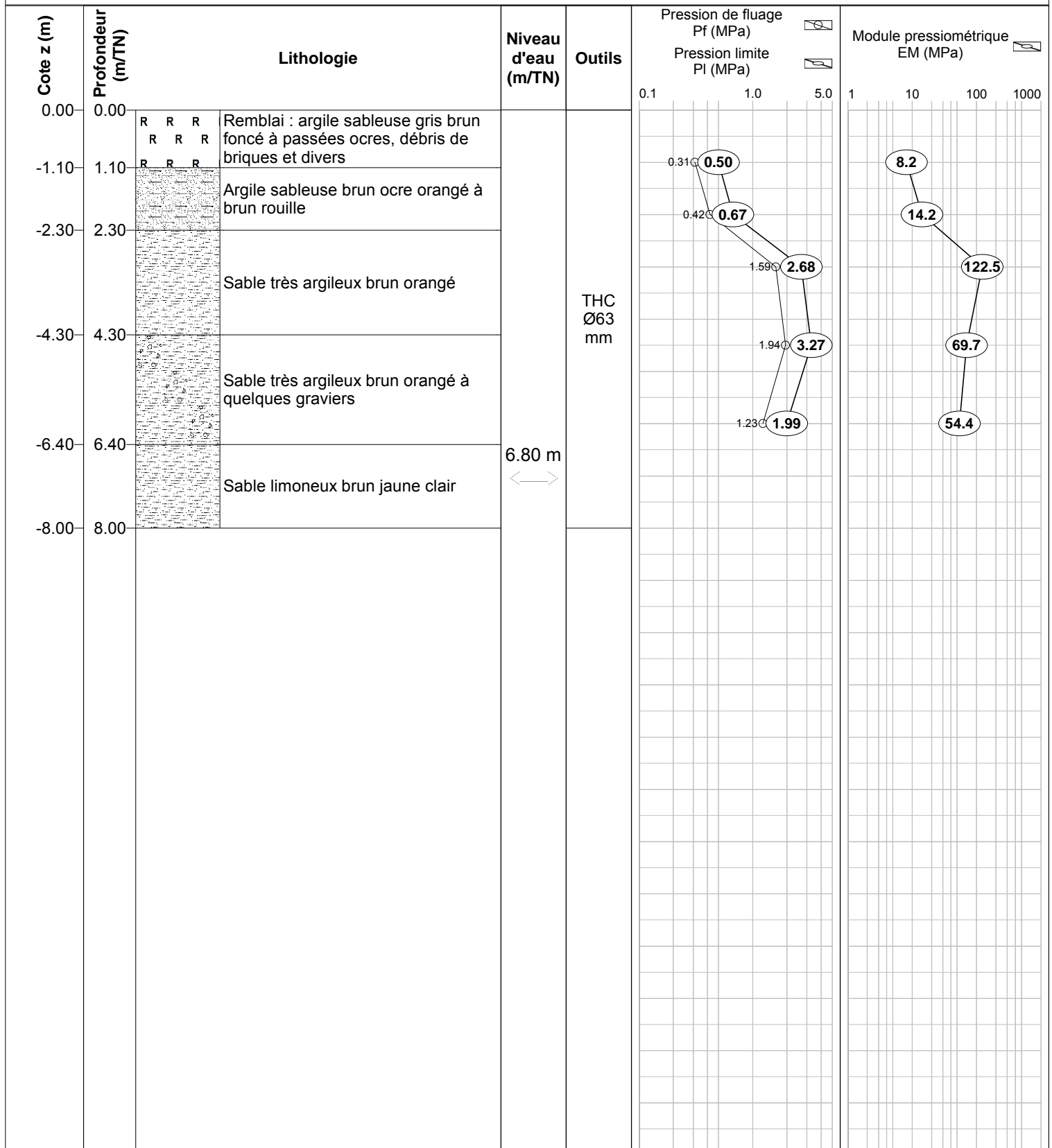
Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

Dossier : **VILLEFRANCHE SUR SAÔNE (69)**
Rénovation du PS AMPERE
Affaire : **69.150873**

X :
Y :
Z :

Date : 10/02/2016
Echelle : 1 / 100
Page : 1 / 1

TNA



Observation : Eboulement du forage à 6,80 m de profondeur. Piézomètre de 6,00 m, Ø 34-40 mm; Crépine de 0,00 m à 6,00 m. Protection de tête ras de sol. Perméabilité de 2,30 m à 4,00 m : $K = 8.10^{-7}$ m/s



Forage : EP

Dossier : **VILLEFRANCHE SUR SAÔNE (69)**

Rénovation du PS AMPERE

Affaire : **69.150873**

X :

Y :

Z :

Date : 11/02/2016

Echelle : 1 / 100

Page : 1 / 1

TNA

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outils	Perm. (m/s)	Remarque
0.00	0.00	R R R R R R R R Remblai : sable limoneux gris brun clair à cailloutis de béton, débris divers et odeur de goudron	Sec le 11/02/2016	THC Ø63 mm	K = 1-10-6	
-1.20	1.20	R R R R R R R R Remblai : béton				
-1.90	1.90	R R R R R R R R Argile sableuse gris brun clair verdâtre à passées gris foncé à odeur fétide de goudron				
-3.60	3.60	R R R R R R R R Argile très sableuse à sable très argileux gris brun clair verdâtre à passées gris foncé à petits graviers, odeur fétide				
-6.00	6.00					

Observation :



Forage : F1

Dossier : **VILLEFRANCHE SUR SAÔNE (69)**

X :

Date : 09/02/2016

Rénovation du PS AMPERE

Y :

Echelle : 1 / 100

Affaire : **69.150873**

Z :

Page : 1 / 1

VLA

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Perm. (m/s)	Remarque
0.00	0.00	R R R R R R R	sec le 09/02/2016	Pelle mécanique 7t, Godet 45 cm		Bonne tenue des parois
-0.95	0.95	Remblai : sable limoneux à limon sableux gris à débris de scories, charbon, éléments divers et galets cimentés				
-3.35	3.35	Sable argileux brun ocre orangé à brun clair orangé				

Observation : Arrêt de creusement à 3,35 m de profondeur



Forage : F2

Dossier : **VILLEFRANCHE SUR SAÔNE (69)**

X :

Date : 09/02/2016

Rénovation du PS AMPERE

Y :

Echelle : 1 / 100

Affaire : **69.150873**

Z :

Page : 1 / 1

VLA

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Perm. (m/s)	Remarque
0.00	0.00	R R R R R R Remblai : sable limoneux brun noirâtre à cailloutis divers, débris de tissu et de béton	2.60 ↔	Pelle mécanique 7t, Godet 45 cm		Eboulement des parois en plaques de 0.60 m à 3.30 m de profondeur
-0.60	0.60	R R R R R R Remblai : argile sableuse brun clair orangé à passées grises à cailloutis, débris de briques et divers				
-1.20	1.20	R R R R R R Remblai : argile sableuse brun clair orangé à passées oranges et noires à forte odeur de goudron ou de créosote				
-2.60	2.60	R R R R R R Sable argileux brun ocre orangé				
-3.30	3.30					

Observation : Arrêt de creusement à 3,30 m de profondeur



Fouille à la Pelle

Forage : F2 BIS

Dossier : **VILLEFRANCHE SUR SAÔNE (69)**

X :

Date : 09/02/2016

Rénovation du PS AMPERE

Y :

Echelle : 1 / 100

Affaire : **69.150873**

Z :

Page : 1 / 1

VLA

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Perm. (m/s)	Remarque
0.00	0.00	R R R R R R R R R R R R R R R R R R	sec le 09/02/2016	Pelle mécanique 7t, Godet 45 cm		Bonne tenue des parois
-2.90	2.90	Remblai : blocs de béton, vestiges, débris de démolition, cailloutis et blocs divers à matrice sablo-limoneuse gris brun				

Observation : Arrêt de creusement à 2,90 m de profondeur

**Forage : F3**

Dossier : **VILLEFRANCHE SUR SAÔNE (69)**
Rénovation du PS AMPERE
Affaire : **69.150873**

X :
Y :
Z :

Date : 09/02/2016
Echelle : 1 / 100
Page : 1 / 1

VLA

cote z (m)	profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Perm. (m/s)	Remarque
0.00	0.00	R R R R R R R R R R R R R R R	sec le 09/02/2016	Pelle mécanique 7t, Godet 45 cm		Bonne tenue des parois
-2.00	2.00	Remblai : argile sableuse brun ocre orangé à passées gris foncé à odeur de solvant				
-3.20	3.20	Argile très sableuse brun clair orangé				

Observation : Arrêt de creusement à 3,20 m de profondeur



PROCES-VERBAL

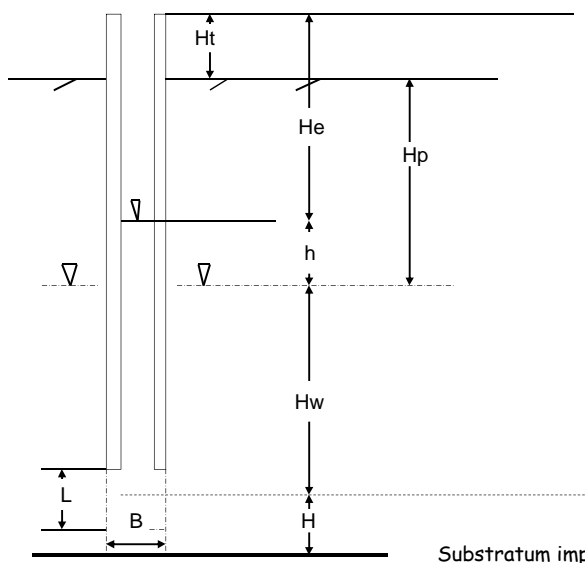
Essai d'eau LEFRANC

Réalisé conformément à la norme NF P 94-132

Sondage : **SP4**

Lieu : **VILLEFRANCHE SUR SAONE**

Date : **11/02/2016**



Aire intérieure
section du tube

S : 0,0028

Cote du tubage/
Terrain naturel : $H_T =$ 0,70 m

Niveau piézométrique/TN : $H_p =$ 6,80 m

Profondeur du sondage = 4,00 m

CAVITE L = 1,70 m

Profondeur de - 2,3 m B = .. 0,063 m

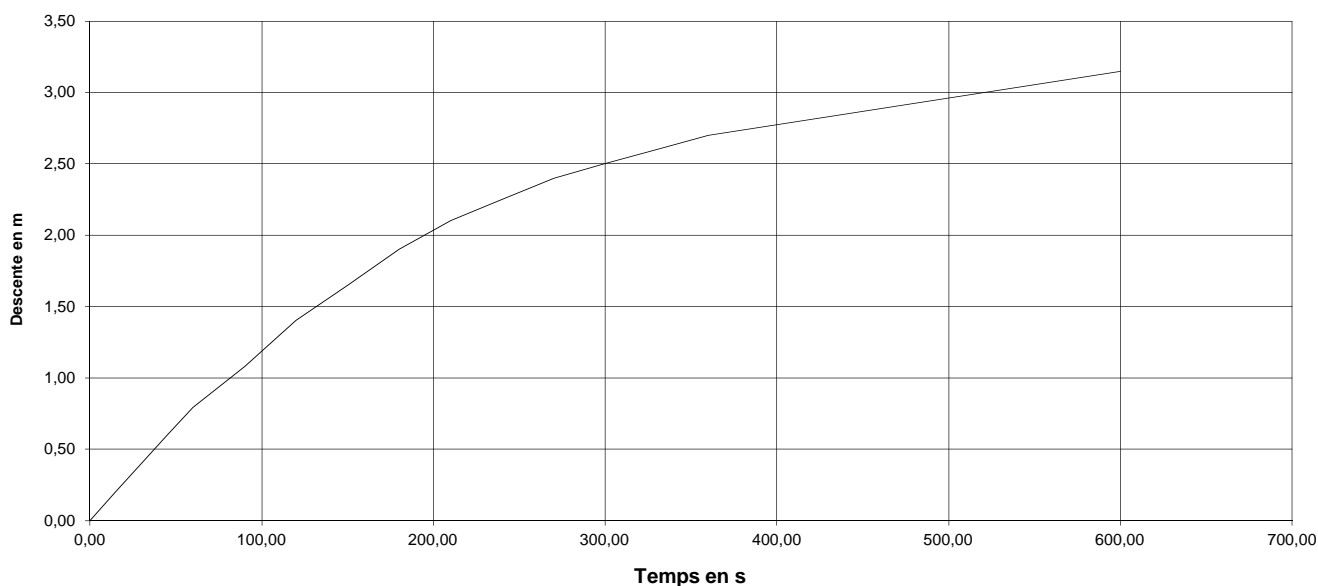
par rapport à - 4,0 m C = --- = 26,98
au TN B

Limite de l'aquifère : H =

IMPLANTATION
DU
SONDAGE X = ..
Y = ..
Z(REF) =

Substratum imperméable

t(s)	0,00	15	30	45	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Q(t)	0,00	3,8E-05	3,8E-05	3,8E-05	3,6E-05	2,7E-05	3,0E-05	2,4E-05	2,4E-05	1,9E-05	1,4E-05	1,4E-05	9,4E-06	9,4E-06
H_e	0,00	0,2	0,4	0,6	0,79	1,08	1,4	1,65	1,9	2,1	2,25	2,4	2,5	2,6
t(s)	360	600												
Q(t)	9,4E-06	5,3E-06			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H_e	2,7	3,15												



Coefficient de perméabilité

ICSEO Bureau d'Etudes
27, rue de l'Œuvre
21140 SEMUR EN AUXOIS

K = **8E-07** m/s



PROCES-VERBAL

Essai d'eau LEFRANC

Réalisé conformément à la norme NF P 94-132

Sondage :

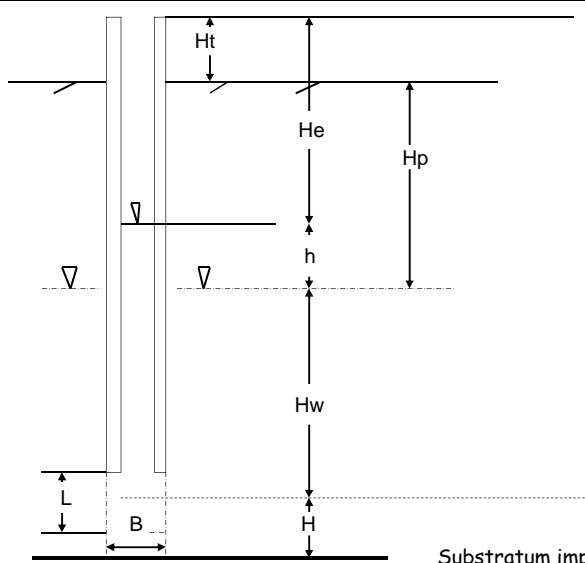
EP

Lieu :

VILLEFRANCHE SUR SAONE

Date :

11/02/2016



Aire intérieure
section du tube

S : 0,0028

Cote du tubage/

Terrain naturel : $H_T = 0,40$ m

Niveau piézométrique/TN : $H_p = 6,80$ m

Profondeur du sondage = 5,60 m

CAVITE

L = 2,00 m

Profondeur

de - 3,6 m B = .. 0,063 m

par rapport

à - 5,6 m C = --- = 31,75

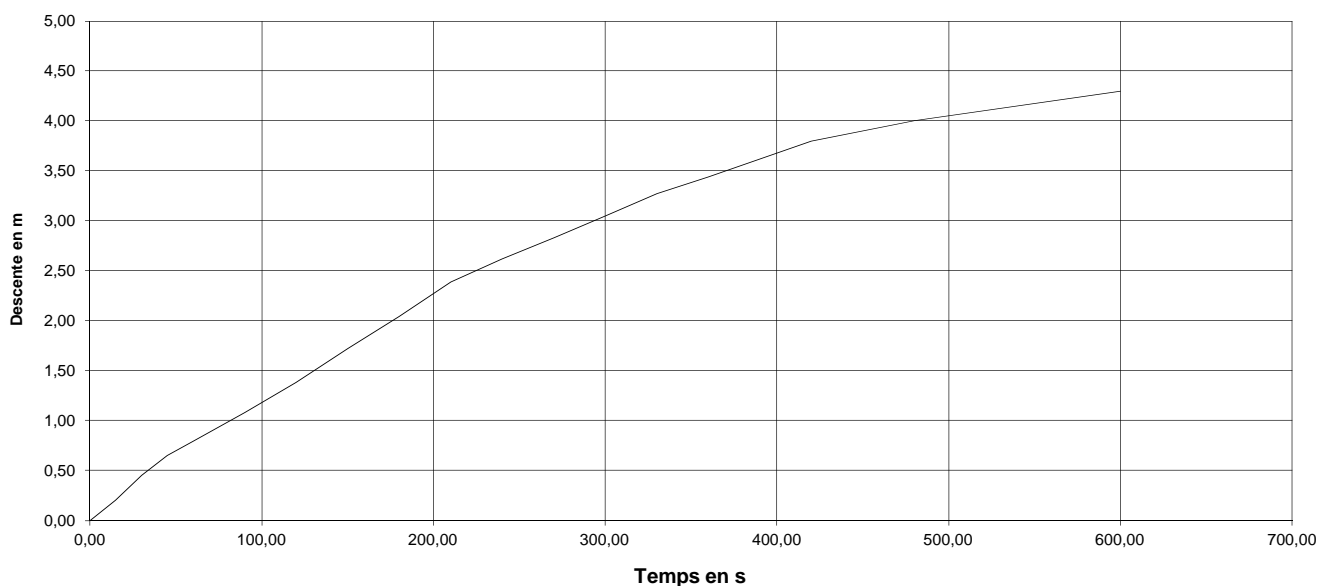
au TN

Limite de l'aquifère : H =

IMPLANTATION
DU
SONDAGE

X = ..
Y = ..
Z(REF) =

t(s)	0,00	15	30	45	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Q(t)	0,00	3,8E-05	4,7E-05	3,8E-05	2,6E-05	2,7E-05	2,8E-05	3,2E-05	3,0E-05	3,3E-05	2,2E-05	2,0E-05	2,1E-05	2,1E-05
H_e	0,00	0,2	0,45	0,65	0,79	1,08	1,38	1,72	2,04	2,39	2,62	2,83	3,05	3,27
t(s)	360	420	480	600										
Q(t)	1,6E-05	1,7E-05	9,4E-06	7,1E-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H_e	3,44	3,8	4	4,3										



Coefficient de perméabilité

ICSEO Bureau d'Etudes
27, rue de l'Œuvre
21140 SEMUR EN AUXOIS

K = **1E-06** m/s