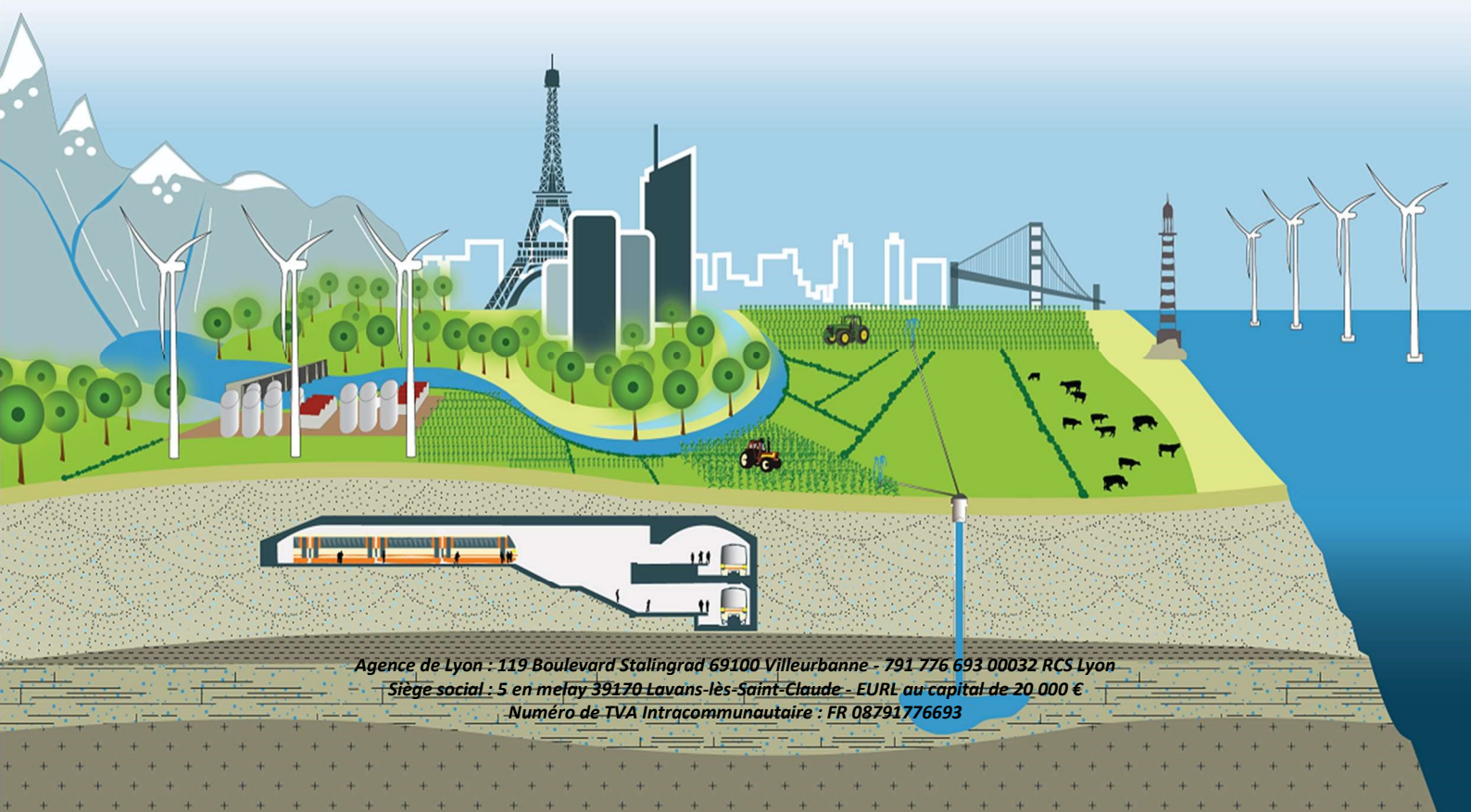


Projet d'un ensemble de logements COMMUNE DE PONT DE CHERUY (38)

Etude technique



Ingénierie et Conseil en Environnement et Aménagement





1 – PREAMBULE	1
2 – Synthèse réglementaire	4
3 – Etude du Niveau des Plus Hautes Eaux	14
4 – Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales	39

FICHE SIGNALÉTIQUE

Libellé du projet	PROJET D'UN ENSEMBLE DE LOGEMENTS – COMMUNE DE PONT DE CHERUY (38)	
Localisation	PONT DE CHERUY (38)	
Référence ICEA	C17 EAM 16	
Maître d'ouvrage	ACTIFI	
Correspondant unique	Florian BARRAU	tél : 06 87 19 75 91
Prestataire	ICEA	mail : florian.barrau@icea-web.com
Groupement	Sans objet	
Rédaction du rapport	Marine PONS, Ingénieur Hydrogéologue junior	
Vérification du rapport	Florian BARRAU, Directeur de projet Hydrogéologue	
Validation du rapport	Florian BARRAU, Directeur de projet Hydrogéologue	
Date de remise du rapport	25/08/2017	

Table des matières

1 Préambule	1
2 Synthèse réglementaire	4
2.1 Contraintes réglementaires en lien avec la gestion des eaux pluviales pouvant s'appliquer sur le projet	4
2.1.1 Le code de l'environnement	4
2.1.2 Les arrêtés préfectoraux	5
2.1.1 Les arrêtés municipaux : Plan de Prévention des Risques Inondations	6
2.1.1 Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)	6
2.1.2 Les arrêtés municipaux : PLU	9
2.2 Contraintes réglementaires pour l'étude d'impact	10
2.2.1 Etude cas par cas	10
2.2.2 Les zones protégées	11
2.2.2.1 Les ZNIEFF	11
2.2.2.2 Les zones humides	11
2.2.2.3 Faune et flore	12
3 Etude du Niveau des Plus Hautes Eaux	14
3.1 Contexte géologique et hydrogéologique	14
3.1.1 Contexte géologique	14
3.1.1.1 Contexte géologique de la région	14
3.1.1.2 Description générale du secteur	16
3.1.1.3 Données géologiques sur le site d'étude : Base de données BSS	20
3.1.1.4 Réalisation des piézomètres	22
• SP1 (profondeur 12,1 m) :	22
○ De 0 à 1 m : Limons sableux marron clair	22
○ De 1 à 1,7 m : Sable limoneux marron à quelques cailloux et galets	22
○ De 1,7 à 4,95 m : Sable et galet	22
○ De 4,95 à 7,55 m : Galets sableux indurés	22
○ De 7,55 m à 12,1 m : Sable fin humide, quelques galets localement.	22
• SP2 (profondeur 12,1 m) :	22
○ De 0 à 0,8 m : Limons bruns	22
○ De 0,8 à 1,5 m : Limons bruns et galets	22
○ De 1,5 à 5,5 m : Galets sableux	22
○ De 5,5 à 7,8 m : Sable et galets	22
○ De 7,8 m à 12,1 m : Sable fin humide, quelques galets localement	22
Les coupes lithologiques effectuées par Antémys sont également présentées en Annexe 3.	22
3.1.1.5 Bilan du contexte géologique	22
3.1.2 Contexte hydrogéologique	24
3.1.2.1 Données bibliographiques à l'échelle du bassin versant	24
3.1.2.2 Données hydrogéologiques à l'échelle du site d'étude	24
A- Base de données BSS	24
B- Réalisation de deux piézomètres	25
3.1.2.3 Bilan contexte hydrogéologique	25
3.2 Estimation du niveau des plus hautes eaux souterraines	25
3.2.1 Méthodologie	25



3.2.2	Evaluation du niveau de la rivière de la Bourbre et de la nappe sur le site	26
3.2.2.1	Evaluation du niveau maximal de la rivière de la Bourbre sur le site	26
3.2.2.2	Evaluation du niveau de la nappe sur le site (Ns)	26
3.2.3	Fluctuation saisonnière (ΔN_s)	28
3.2.4	Amortissement de l'onde de crue (Rivière de la Bourbre)	31
3.2.5	Influence anthropique	33
3.2.5.1	Description de l'enquête de quartier effectuée	33
3.2.5.2	Données hydrogéologiques supplémentaires	35
3.2.5.3	Bilan de l'enquête de quartier	35
3.2.6	Evaluation des influences anthropiques potentielles sur les niveaux d'eau observés au droit du site	36
3.3	Conclusions	36
3.3.1	Rappel méthodologique	36
3.3.2	Evaluation du Niveau de Plus Hautes Eaux Souterraines (NPHE)	37
3.3.3	Conclusions et solutions proposées	37
3.3.3.1	Conclusion	37
4	Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales	39
4.1	Présentation du terrain avant et après projet	39
4.1.1	Etat initial du terrain	39
4.1.2	Présentation du projet	39
4.2	Dimensionnement d'une filière de gestion des eaux pluviales	40
4.2.1	Généralités	40
4.2.2	Principes de dimensionnement	40
4.2.2.1	Période de retour des événements pluvieux	41
4.2.2.2	Données météorologiques prises en compte	41
4.2.2.3	Surfaces du bassin versant prises en compte et coefficients de ruissellement	42
4.2.2.4	Essais d'infiltration	45
4.3	Proposition de gestion des eaux pluviales	47
4.3.1	Rappel des contraintes réglementaires	47
4.3.2	Gestion des eaux pluviales par infiltration	48
4.3.2.1	Volume d'eau à gérer	48
4.3.2.2	Dimensionnement des ouvrages	48
5	Synthèse	50

Table des illustrations

Figure 1 : Extrait de la carte topographique de Pont de Cheruy au 1/25 000 (Source : Infoterre)	2
Figure 2 : Bassin versant topographique de la zone d'étude (Source : Géoportail)	5
Figure 3 : Extrait du tableau d'analyse « compatibilité des PLU avec le SAGE de la Bourbre	6
Figure 4 : Périmètre de protection du captage de Chozelle (Source : Rapport géologique sur la protection des captages : Pré-Bonnet, Salette, Chozelle, Tronches, La Rama, Philippe MICHAL, 2012)	7
Figure 5 : Zones inondables de la Bourbre (Source : SAGE de la Bourbre)	8
Figure 6 : Localisation de la zone ZNIEFF par rapport au site d'étude (Source : INPN, Géoportail)	11
Figure 7 : Localisation de la zone humide « Bourbre aval » (Source : Conservatoires des espaces naturels de l'Isère)	12
Figure 8 : Localisation de l'étendue des glaciers lors du würm maximum, (Campy, 1982), colorisé Coutterand, 2004	15
Figure 9 : Géomorphologie des édifices sédimentaires : Moraine et dépôts fluvio-glaciaires mis en place lors de la fonte d'un glacier (Source : Gidon et al., 1969)	16
On y trouve également des formations fluvio-glaciaires déposées lors de la fonte du glacier et des alluvions post-glaciaires déposées par la Bourbre (Figure 10).	16
Figure 11 : Synthèse des formations quaternaires de l'est lyonnais (Source : Mandier, 1984, Monjuvent, 1988)	17
Figure 12 : Extraite de la carte géologique de Montluel sur fond 1/50 000ème (Source : BRGM)	19
Figure 13 : Base de données BSS du BRGM à proximité du projet (Source : Infoterre)	21
Figure 14 : Plan d'implantation des piézomètres SP1 et SP2 (Source : Antémys, 24/08/2017)(ancienne version du projet)	23
Figure 15 : Mesures piézométriques réalisées dans l'environnement du site (Source : ICEA)	27
Figure 16 : Chronique des côtes NGF des piézomètres de suivi de Saint-Vulbas (en haut) et de Jonage (en bas) (Source : Base de données ADES)	30
Figure 17 : Graphique représentatif de la crue vingtennale sur la station de Tignieu-Jameyzieu (Source : Banque hydro)	32
Figure 18 : Graphique représentatif de la crue centennale sur la station de Tignieu-Jameyzieu (Source : Banque hydro)	32
Figure 19 : Résultat de l'enquête de quartier (ICEA, 13/07/2017)	34
Figure 20 : Plan topographique du terrain (Source : Richard Meulien, 04/07/2017)	39
Figure 21 : Plan du projet (Source : ACTIFI, 18/07/2017)	40
Figure 22 : Extrait de la norme NFEN752	41
Figure 23 : Résultats des essais d'infiltration (Source : ANTEMYS, 09/08/2017)	46
Tableau 1 : Niveaux d'eau indiqués par les données BSS (Source : Infoterre)	24
Tableau 2 : Récapitulatif des mesures piézométriques effectuées lors de l'enquête de quartier (ICEA ; 03/07/2017)	26
Tableau 3 : Récapitulatif des mesures piézométriques effectuées sur les piézomètres SP1 et SP2 (Antémys ; 21/08/2017)	26
Tableau 4 : Valeurs retenues pour le calcul de l'amplitude de l'onde de crue de la Bourbre	33
Tableau 5 : Calcul des ondes de crue au droit du projet	33
Tableau 6 : Coefficient a et b de Montana estimés en fonction de la période de retour et selon la durée de l'épisode pluvieux pour le secteur du Grand Lyon	41
Tableau 7 : Synthèse des surfaces existantes et aménagées du projet	44
Tableau 8 : Coefficient de ruissellement en fonction du type de surface (Source : Grand Lyon, 2008)	44
Tableau 9 : Résultats des essais d'infiltration (Source : Antémys, le 09/08/2017)	46
Tableau 10 : Ordre de grandeur de la conductivité hydraulique K dans différents sols (Musy & Soutter, 1991)	47

1

Préambule

ACTIFI porte un projet d'ensemble immobilier sur la commune de Pont de Chérui en Isère (38) en qualité de Maître d'Ouvrage (Figure 1). Le projet est situé sur les parcelles 73 de la zone AH. Actuellement le terrain à bâtir est propriété de la mairie.

Le projet représente environ 200 logements dont :

- 4 bâtiments collectifs de type R+2 avec un sous-sol (parking), se trouvant à l'extrémité Sud du terrain
- 62 terrains nus, dont la construction sera laissée au choix du propriétaire, qui constitue le centre du terrain
- Deux voies d'accès qui traversent le lotissement.

D'après les documents qui nous ont été fournis, les cotes caractéristiques du projet sont les suivantes :

- Cote du terrain naturel : compris entre 202,4 et 208,1 NGF
- Un parking en R-1 prévu au droit des macro-lots

Dans le cadre de ce projet, ACTIFI souhaite réaliser une étude de faisabilité du projet et définir le potentiel du terrain. Pour cela, ICEA a été mandaté afin de réaliser une partie des démarches nécessaires. La mission d'ICEA se compose en deux parties :

- 1^{ère} partie :
 - Réalisation d'une synthèse réglementaire
 - Réalisation d'une étude NPHE
 - Prédimensionnement des ouvrages pour la gestion des eaux pluviales sur le site
 - Réalisation d'un pré-diagnostic faune/flore
- 2^{ème} partie :
 - Réalisation d'un dossier de déclaration au titre du code de l'environnement
 - Réalisation d'un dossier « cas par cas »

Le présent dossier correspond à la réalisation de la 1^{ère} partie de l'étude.

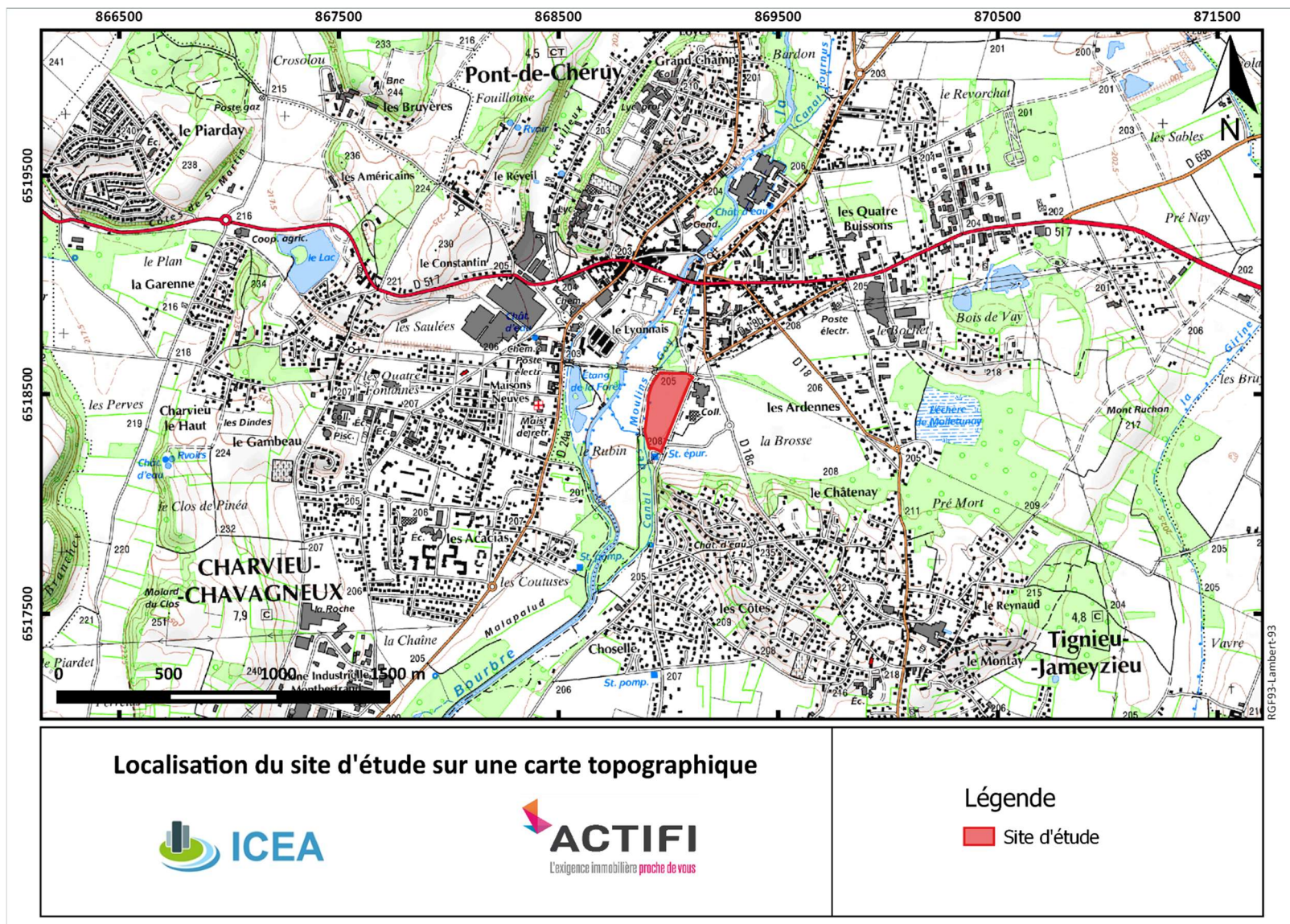


Figure 1 : Extrait de la carte topographique de Pont de Chéruy au 1/25 000 (Source : Infoterre)



II. SYNTHÈSE RÉGLEMENTAIRE

1.1 Contraintes réglementaires en lien avec la gestion des eaux pluviales pouvant s'appliquer sur le projet	4
1.2. Contraintes réglementaires pour l'étude d'impact	10

2

Synthèse réglementaire

2.1 Contraintes réglementaires en lien avec la gestion des eaux pluviales pouvant s'appliquer sur le projet

La gestion des eaux pluviales est contrainte par plusieurs niveaux de réglementation dont le code de l'environnement, le SAGE de la Bourbre, les arrêtés préfectoraux, les arrêtés municipaux et les enjeux locaux (PLU, PPRI, ...).

2.1.1 Le code de l'environnement

Le projet est concerné notamment par les rubriques suivantes de la nomenclature « eau » de l'article R.214-1 du code de l'environnement :

Rubrique	Projet	Régime
2.1.5.0. Rejet des 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 : <ul style="list-style-type: none">• Supérieure ou égale à 20 ha (A).• Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).	4 ha environ	Déclaration

La surface correspondant au bassin naturel dont les écoulements sont interceptés est de 43623 m² soit un peu plus de 4 hectares (Figure 2). Il relève ainsi de cette réglementation sous le régime déclaratif.

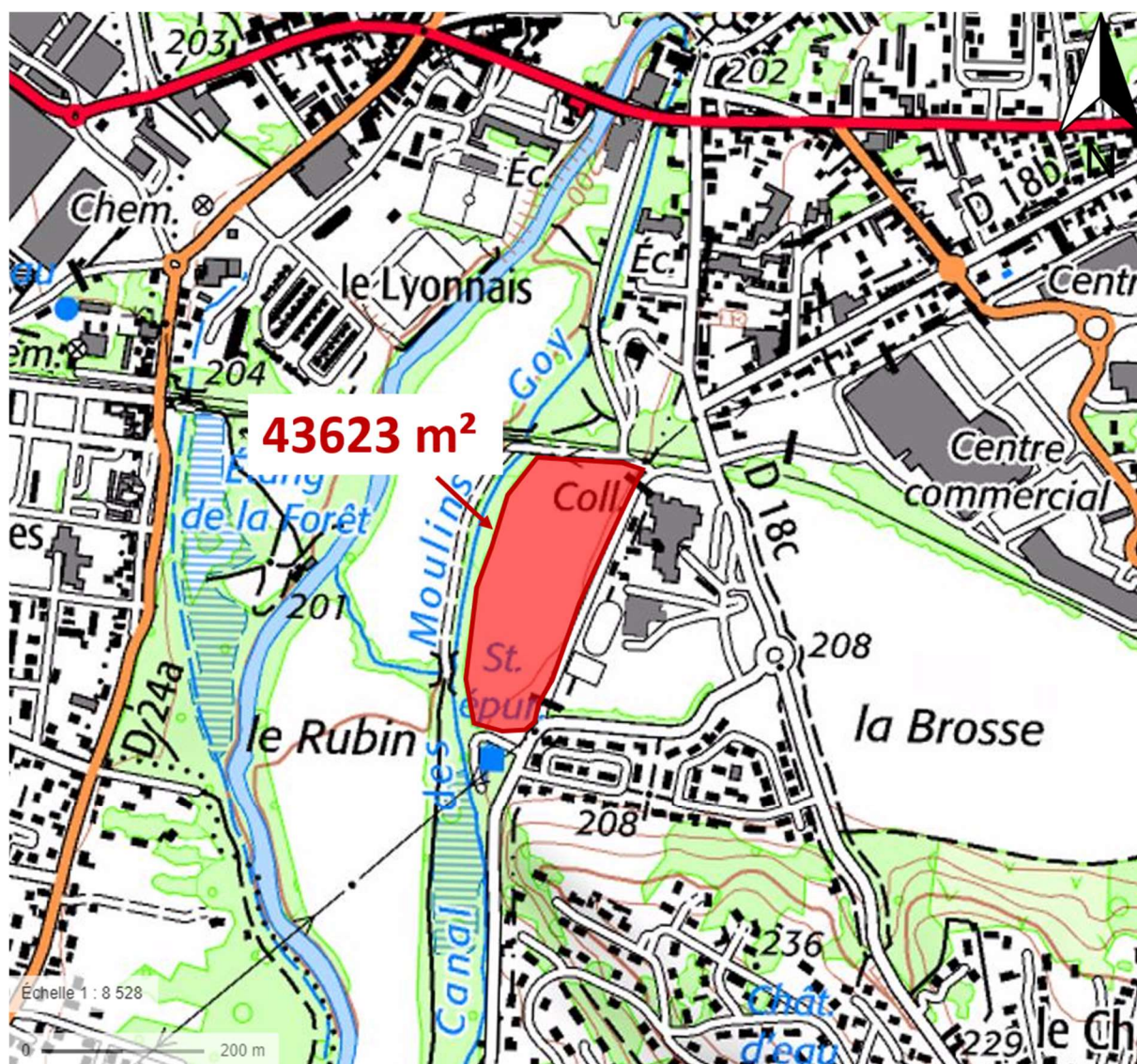


Figure 2 : Bassin versant topographique de la zone d'étude (Source : Géoportail)

2.1.2 Les arrêtés préfectoraux

Les arrêtés préfectoraux concernent, par exemple, des périmètres de protection d'une zone de captage en eau potable (code de la santé publique) où compte-tenu des risques de pollution de la nappe, la loi, et plus particulièrement les mesures locales de protection, peuvent y interdire toute gestion par infiltration.

Le site d'étude n'est pas concerné par un périmètre de protection. Le captage présent sur la commune de Pont de Chérui à 250 m au Nord-Ouest du site se situe sur l'autre berge de la rivière. Il n'impacte donc pas notre site d'étude. Sur la commune de Tignieu-Jamezieu, selon le rapport de l'hydrogéologue agréée Philippe Michal de 2012, les périmètres de protection du captage de la Chozelle n'impactent pas le site (Figure 4).

2.1.1 Les arrêtés municipaux : Plan de Prévention des Risques Inondations

Il n'y a pas de PPRI existant sur la commune de Pont-de-Chérui. Cependant, une carte des zones inondables est disponible dans le SAGE de la Bourbre (Figure 5).

Cette carte indique que la zone d'étude est concernée par une zone d'aléa inondation.

Le règlement du SAGE indique que tout projet situé en zone inondable sera analysé au regard de l'ensemble des fonctionnalités suivantes : Rétention des eaux, Epanchement des crues, Recharge phréatique, Soutien d'étiage, Auto-épuration (mécanique ou physico-chimique), Valeur biologique, Continuité hydraulique des milieux, Connexions biologiques des milieux.

A partir de cette analyse, le projet détaillera les mesures intégratrices, les mesures correctives et les mesures compensatoires envisagées. Pour les projets soumis à déclaration, l'avis de la CLE ou de son Bureau peut être sollicité.

Il n'y a pas de PPRI existant sur la commune de Tignieu.

2.1.1 Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

La commune de Pont-de-Chérui est concernée par le SAGE de la Bourbre. D'après ce dernier, les PLU des communes qui sont concernées se doivent d'être compatibles.

Selon le tableau d'analyse de la compatibilité des Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) avec le SAGE de la Bourbre (Figure 3), il est important d'adapter les rejets d'eau pluviale à la capacité des milieux récepteurs. Pour cela, il faut analyser le Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) de la commune ainsi que la cartographie sur l'aléa ruissellement et inondation.

M1	Adapter les rejets d'eau pluviale à la capacité des milieux récepteurs	<p>S'ASSURER DE LA CONNAISSANCE DES RISQUES RUISSellement, INONDATION ET ALEA DE VERSANT</p> <p>S'appuyer sur la fiche méthodologique «Prise en compte de l'environnement»</p> <p>http://www.isere.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/F_environnement_cle291e3f.pdf</p> <p>S'appuyer sur le PPRI et sur le guide concernant la prise en compte des risques et la cartographie du SAGE</p>	<p>Intégrer dans le zonage et le règlement la cartographie du PPRI, le zonage eau pluviale et une cartographie spécifique sur l'aléa ruissellement et inondation (si la commune est concernée, se reporter à la carte 4.2 des annexes cartographiques du SAGE)</p> <p>(Si des remblaiements ou rehaussements sont autorisés en zones inondables, ils devront faire l'objet d'un dépôt de dossier dans le cadre de la loi sur l'eau)</p>
----	--	--	---

Figure 3 : Extrait du tableau d'analyse « compatibilité des PLU avec le SAGE de la Bourbre

Le règlement du SAGE indique que tout projet situé en zone inondable sera analysé au regard de l'ensemble des fonctionnalités suivantes : Rétention des eaux, Epanchement des crues, Recharge phréatique, Soutien d'étiage, Auto-épuration (mécanique ou physico-chimique), Valeur biologique, Continuité hydraulique des milieux, Connexions biologiques des milieux.

A partir de cette analyse, le projet détaillera les mesures intégratrices, les mesures correctives et les mesures compensatoires envisagées. Pour les projets soumis à déclaration, l'avis de la CLE ou de son Bureau peut être sollicité.

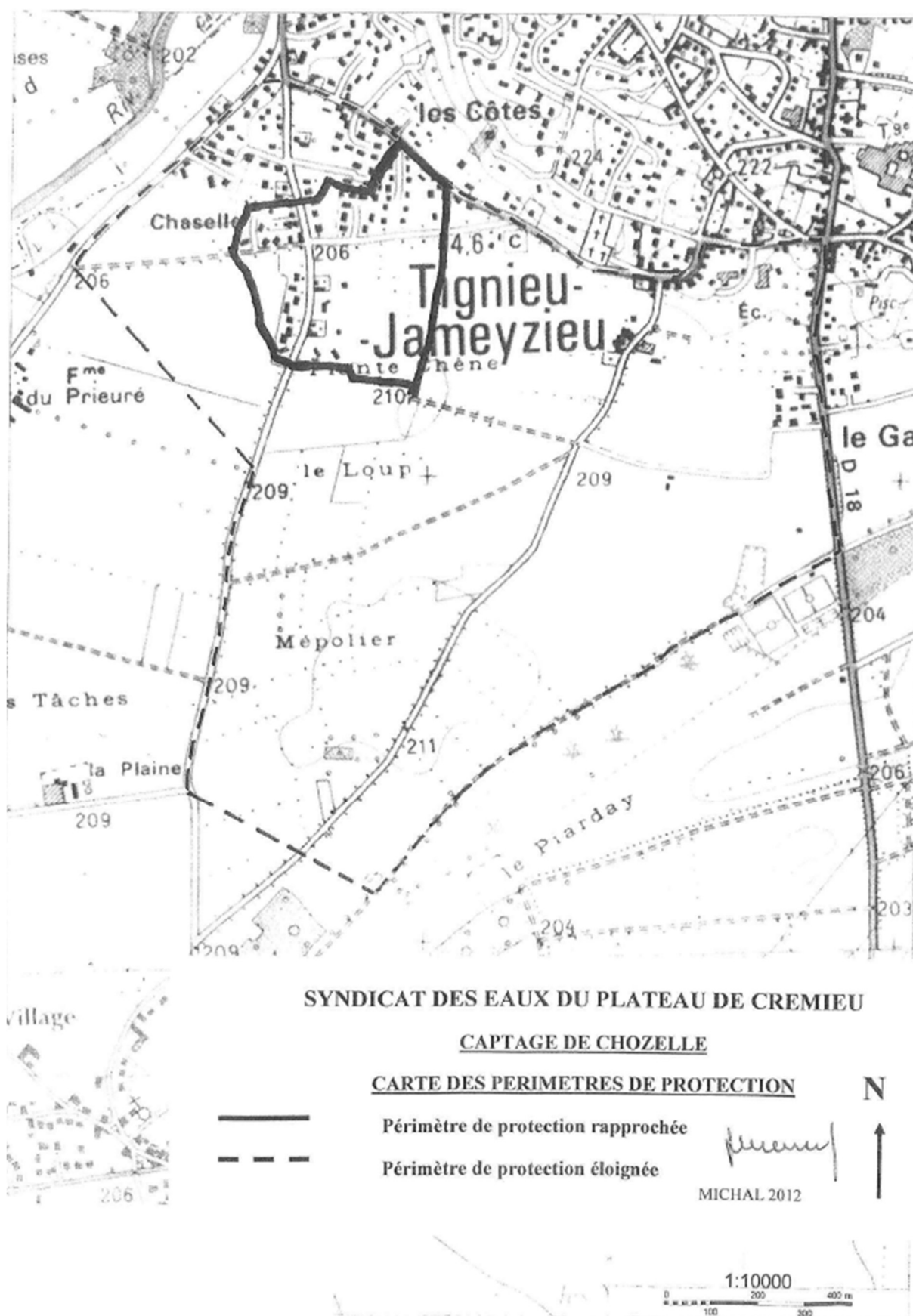


Figure 4 : Périmètre de protection du captage de Chozelle (Source : Rapport géologique sur la protection des captages : Pré-Bonnet, Salette, Chozelle, Tronches, La Rama, Philippe MICHAL, 2012)

A retenir :

La carte des zones inondables (à droite) est une carte théorique (débit centennal en tout point du bassin).
Il demeure 5 champs majeurs d'expansion des crues centennales qui ont un rôle certain pour tempérer les crues exceptionnelles ; certains pourraient être efficacement renforcés.

Avec l'amélioration constante de la connaissance des aléas liés à l'eau (ruissellement torrentiel des affluents non représentés, glissement de terrain, inondation), la prise en compte du risque peut s'améliorer dans les documents d'urbanisme.

Pour qu'il y ait risque, il faut que l'aléa survienne sur un territoire à enjeu (voir carte 2-1). L'aggravation du risque peut être liée à l'aggravation de l'aléa (ex : aggravation du ruissellement, suppression des zones inondables) aussi bien qu'à l'augmentation des enjeux exposés (ex : urbanisation en zone inondable).

Zones inondables et niveau de connaissance des aléas

Etat des lieux
1.12

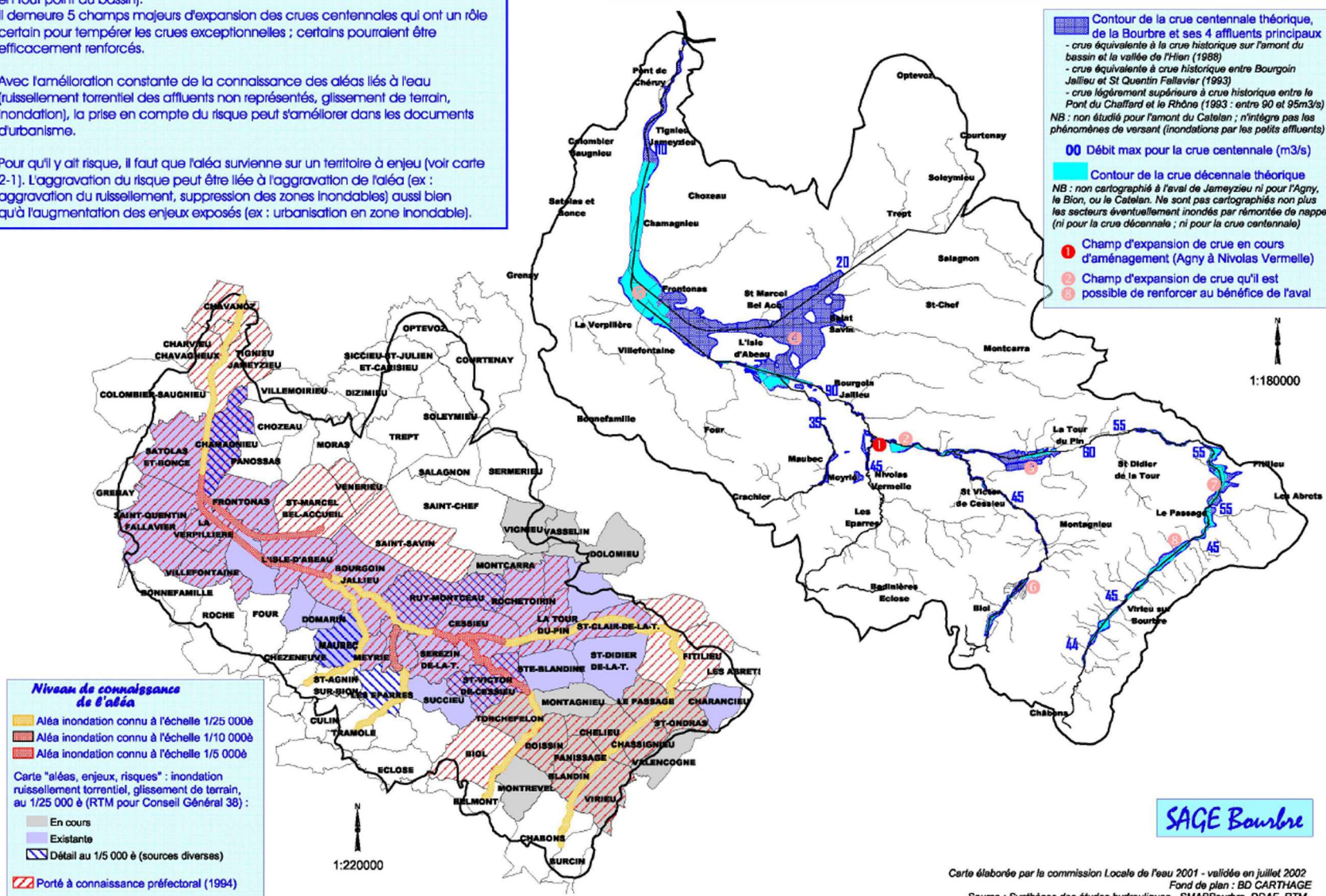


Figure 5 : Zones inondables de la Bourbre (Source : SAGE de la Bourbre)

2.1.2 Les arrêtés municipaux : PLU

Un extrait du PLU de Pont de Cheruy permet de mettre en évidence que la zone d'étude se trouve dans la zone AUc. Cette zone terrain correspond à la zone fondation de France, elle est constructible seulement pour des habitations (aucune autre activité n'y est autorisée). **A ce stade la réglementation des eaux pluviales pour ce terrain n'est pas connue.**

Le terrain se situe à la limite de la commune de Tignieu-Jameyzieu. Le règlement du PLU de cette commune prévoit pour les eaux pluviales :

« Qu'il soit au sein de la zone dite « 3 » de limitation de l'imperméabilisation des sols et de maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement ou qu'il soit hors zone du zonage d'eaux pluviales, le pétitionnaire respectera les dispositions de la cartographie des zones liées aux contraintes de gestion des eaux pluviales annexée au présent dossier de PLU, en matière :

- D'infiltration sur l'unité foncière. Celle-ci devra être la première solution recherchée pour l'évacuation des eaux pluviales recueillies sur l'unité foncière. [...]
- De mise en place de solutions d'infiltration adaptées dont :
 - L'infiltration en profondeur : En cas de présence d'eau dans le terrain (nappe, apparition d'eau lors des sondages réalisés dans le cadre de l'étude de sol ...), une épaisseur minimale de 1 m est fixée entre le niveau d'apparition de l'eau et le fond de la structure permettant l'infiltration,
 - L'infiltration à faible profondeur, par tranchées d'infiltration, fossés d'infiltration ou noues : en cas de présence d'eau à faible profondeur (nappe, apparition d'eau lors des sondages réalisés dans le cadre de l'étude de sol ...) ou dans les zones où la présence de roche à faible profondeur est probable d'après les connaissances acquises dans le cadre de l'élaboration du zonage des eaux pluviales, une dissipation des eaux pluviales à faible profondeur sera à mettre en place.
- De prise en compte des capacités d'infiltration du sol en place (détermination de la perméabilité) et de dimensionnement du système d'infiltration en fonction de ces capacités et de l'ampleur du projet. Les capacités d'infiltration seront déterminées grâce à des essais d'infiltration effectués par Antemys :
 - Les caractéristiques du terrain pouvant limiter les capacités d'infiltration, cette dernière peut être précédée d'un bassin de rétention permettant de lisser les débits d'infiltration,
 - en cas de perméabilité trop importante, des dispositifs de ralentissement devront être mis en place pour réduire la vitesse d'infiltration.
- **D'évacuation des eaux pluviales. Celle-ci se fera en priorité au milieu hydraulique superficiel et, en cas d'impossibilité, au réseau d'eaux pluviales. Dans tous les cas, une régulation des rejets devra être justifiée techniquement, respectant le débit de fuite de 5 litres par seconde et par hectare »**

2.2 Contraintes réglementaires pour l'étude d'impact

2.2.1 Etude cas par cas

La surface totale du projet est de 43 623 m². A ce stade la surface de planché n'est pas connue, car les maisons individuelles seront dimensionnées par les propriétaires eux même. Cependant la surface totale de planché n'excédera pas les 40 000 m². Le projet sera donc soumis à une procédure cas par cas.

Le cadre de l'examen au cas par cas est défini par l'article R.122-3 du code de l'environnement.

Catégories de projets	Projets soumis à évaluation environnementale	Projets soumis à examen au cas par cas
39. Travaux, constructions et opérations d'aménagement y compris ceux donnant lieu à un permis d'aménager, un permis de construire, ou à une procédure de zone d'aménagement concerté	Travaux, constructions et opérations constitués ou en création qui créent une surface de plancher supérieure ou égale à 40 000 m ² ou dont le terrain d'assiette couvre une superficie supérieure ou égale à 10 hectares.	Travaux, constructions et opérations d'aménagement constitués ou en création qui soit créent une surface de plancher supérieure ou égale à 10 000 m ² et inférieure à 40 000 m ² et dont le terrain d'assiette ne couvre pas une superficie supérieure ou égale à 10 hectares, soit couvrent un terrain d'assiette d'une superficie supérieure ou égale à 5 ha et inférieure à 10 ha et dont la surface de plancher créée est inférieure à 40 000 m ² .
	Les composantes d'un projet donnant lieu à un permis d'aménager, un permis de construire, ou à une procédure de zone d'aménagement concerté ne sont pas concernées par la présente rubrique si le projet dont elles font partie fait l'objet d'une étude d'impact ou en a été dispensé à l'issue d'un examen au cas par cas	

2.2.2 Les zones protégées

2.2.2.1 Les ZNIEFF

Selon l'Inventaire National du Patrimoine Naturel, le site est concerné en partie par une ZNIEFF de type 2 dite « ensemble fonctionnel des vallées de la Bourbre et du Catelan » (Figure 6).

Cette zone n'engendre pas de contraintes réglementaires particulières. Une fiche présentation de la ZNIEFF est présentée en Annexe 2.

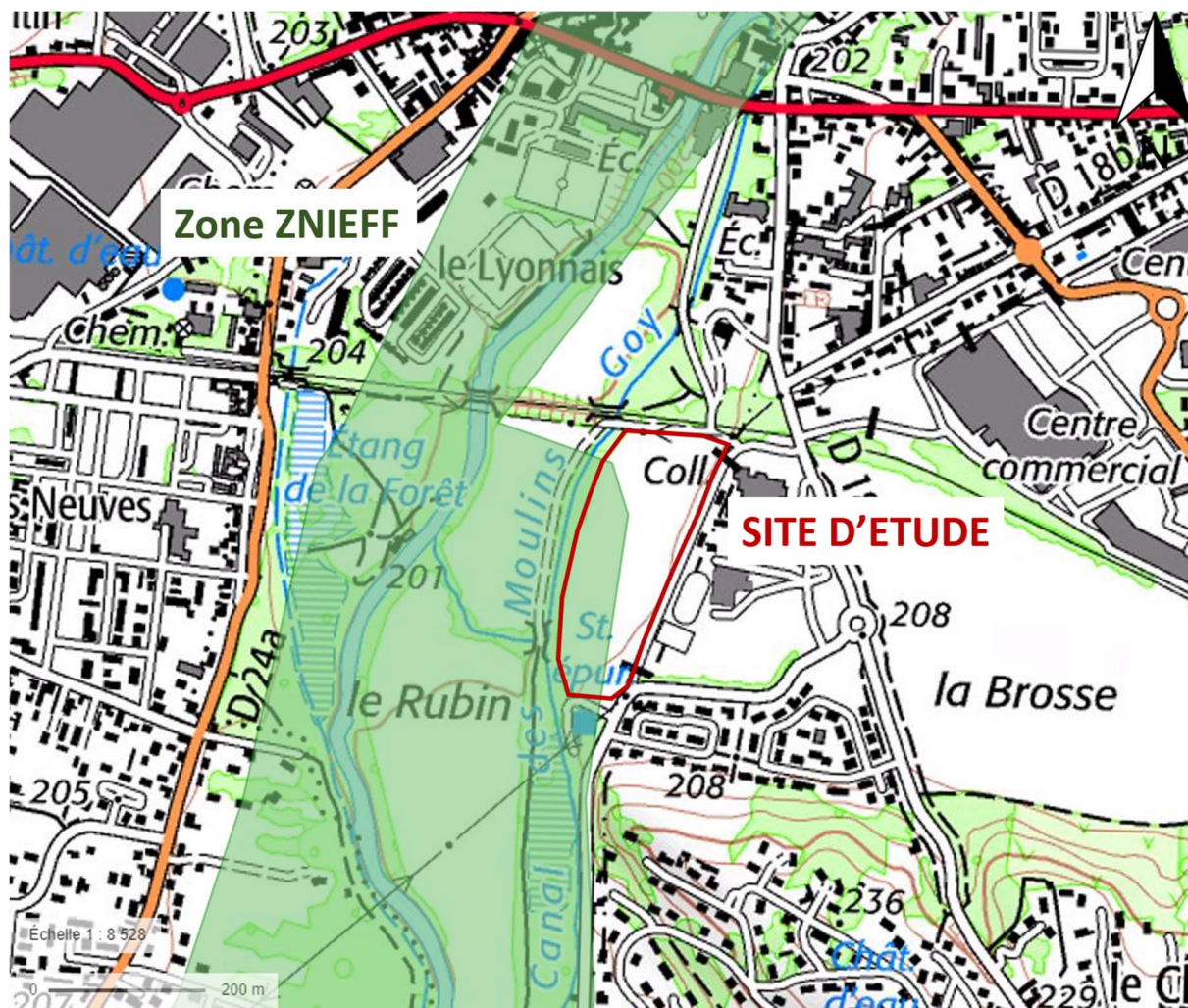


Figure 6 : Localisation de la zone ZNIEFF par rapport au site d'étude (Source : INPN, Géoportail)

2.2.2.2 Les zones humides

Selon le conservatoire des espaces naturels de l'Isère, la zone d'étude se situe à proximité d'une zone humide mais n'est pas concernée par celle-ci (Figure 7).

Il s'agit de la zone humide dite « Bourbre aval ».

Le site a fait l'objet de quelques sondages géologiques. Le sol est un sol sableux qui ne présente aucune trace d'hydromorphie. La nappe d'eau est très profonde (plusieurs mètres d'après les études d'ICEA). L'examen de la végétation ne met pas en évidence la présence d'espèces végétales ou d'habitats indicateurs de sol humide ou potentiellement humide. **En conclusion, il n'y a pas présence de zone humide sur le site.**



Figure 7 : Localisation de la zone humide « Bourbre aval » (Source : Conservatoires des espaces naturels de l'Isère)

2.2.2.3 Faune et flore

Une synthèse des données bibliographiques sera rédigée au sein de la procédure cas par cas. A ce jour, sur la base de ces données et des premières reconnaissances de terrain, il n'a pas été mis en évidence de point bloquant en lien avec le projet. **Il ne peut cependant pas être exclu à ce stade, que les services de l'état demandent un inventaire faune et flore plus ou moins détaillé à la suite de cette procédure.**



III. ETUDE DU NIVEAU DES PLUS HAUTES EAUX

3.1. Contexte géologique et hydrogéologique	14
3.2. Estimation du niveau des plus hautes eaux souterraines	25
3.3 Conclusions	36

3

Etude du Niveau des Plus Hautes Eaux

3.1 Contexte géologique et hydrogéologique

3.1.1 Contexte géologique

3.1.1.1 Contexte géologique de la région

La zone d'étude se situe dans le *Bas-Dauphiné en périphérie du Grand Lyon*. Ce secteur est constitué d'un ensemble géologique Tertiaire et Quaternaire. Cet ensemble vient se terminer contre la vallée du Rhône via la plaine de l'Est lyonnais.

Ces plaines sont composées **par des formations glaciaires et fluvio-glaciaires recouvrant les molasses miocènes sous-jacentes.**

Le site d'étude se situe en effet dans un environnement composé d'un ensemble de séquences sédimentaires :

- Déposées lors du retrait des grands glaciers alpins au dernier maximum glaciaire (Würm maximum il y'a 22 000 ans - Figure 8).
- Glaciers, dont les allers et venues (Une dizaine de fois au moins au cours du dernier million d'année) ont érodé et façonné la molasse (Miocène) jouant le rôle de socle (mur ou base géologique).

Concernant le contexte de mise en place des sédiments présents au droit du site d'étude ;

1 - A l'époque du maximum würmien, la zone d'étude était recouverte par le glacier dit « Delphino-savoyard », alimenté par les grands glaciers des Alpes du Nord. Les avancées et retraits successifs de ce glacier ont arasé et façonné les séquences sédimentaires présentes actuellement sous les sédiments glaciaires. Il s'agit du socle molassique (m2b) affleurant et constituant l'importante butte topographique au Sud immédiat du site d'étude.

2- Lors de la période de déglaciation, le retrait des glaciers a laissé sur place les moraines (Gx) déposées en bordure et au front du glacier (figure 8). La déglaciation s'est effectuée en plusieurs stades de retrait laissant ainsi sur place différentes moraines successives (Gx1, Gx2,...) et un ensemble de séquences associées.

3- L'eau de fonte a été évacuée par le biais de rivières nouvellement formées au front des glaciers. Elles ont déposé des dépôts dits « fluvio-glaciaires Fgx1,... » représentatifs des phases de retrait du glacier (Figure 9), **et au droit desquelles se trouve le site.**

4- Après l'épisode de déglaciation, l'ensemble a été marqué par la mise en place des rivières actuelles, entaillant les terrasses fluvio-glaciaires (Fgx) (cf rupture de pente à l'Ouest immédiat du site avant le canal) et déposant des alluvions fluviales (Fz): Rivière du Rhône, Ain et Bourbre....

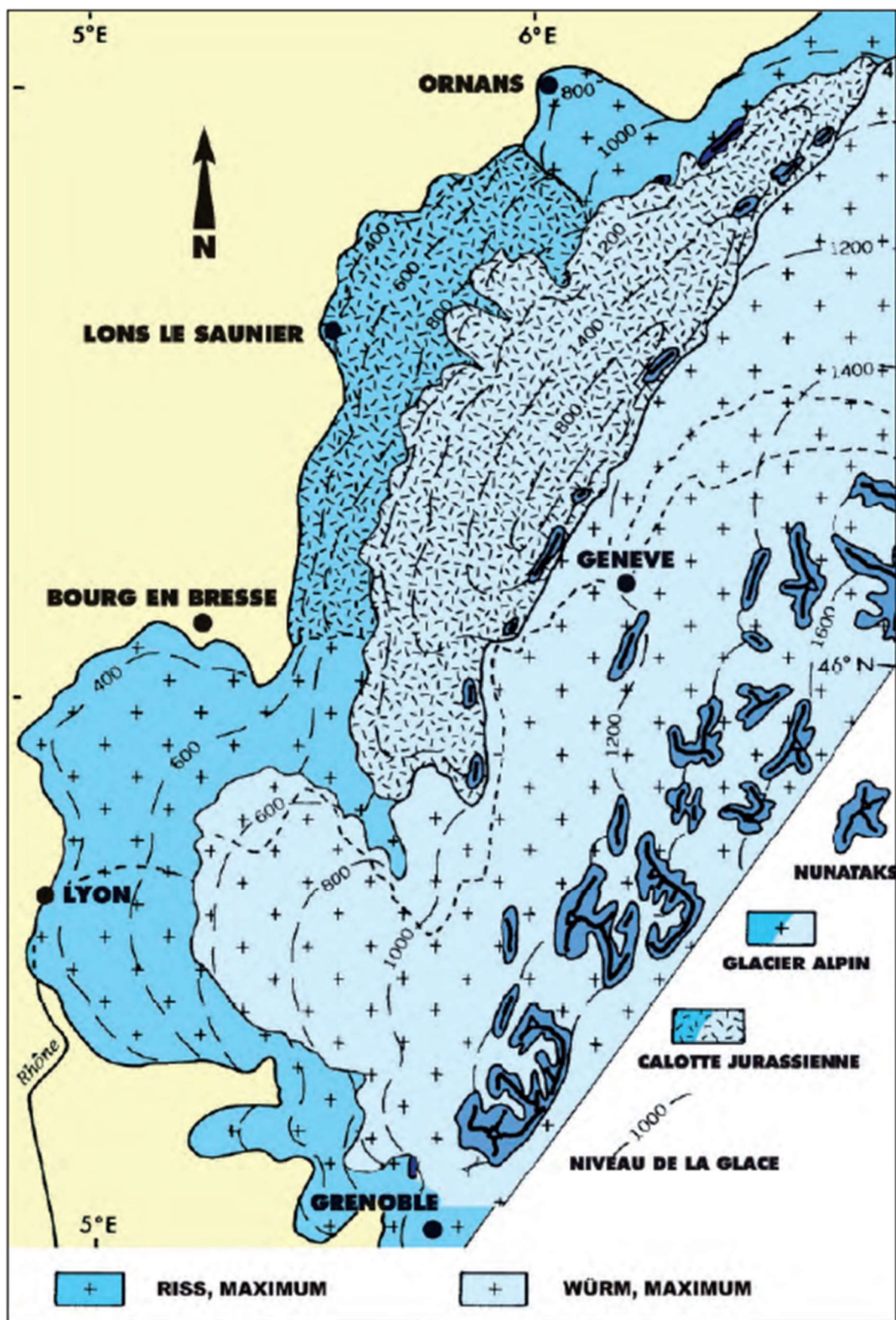


Figure 8 : Localisation de l'étendue des glaciers lors du würm maximum, (Campy, 1982), colorisé Coutterand, 2004

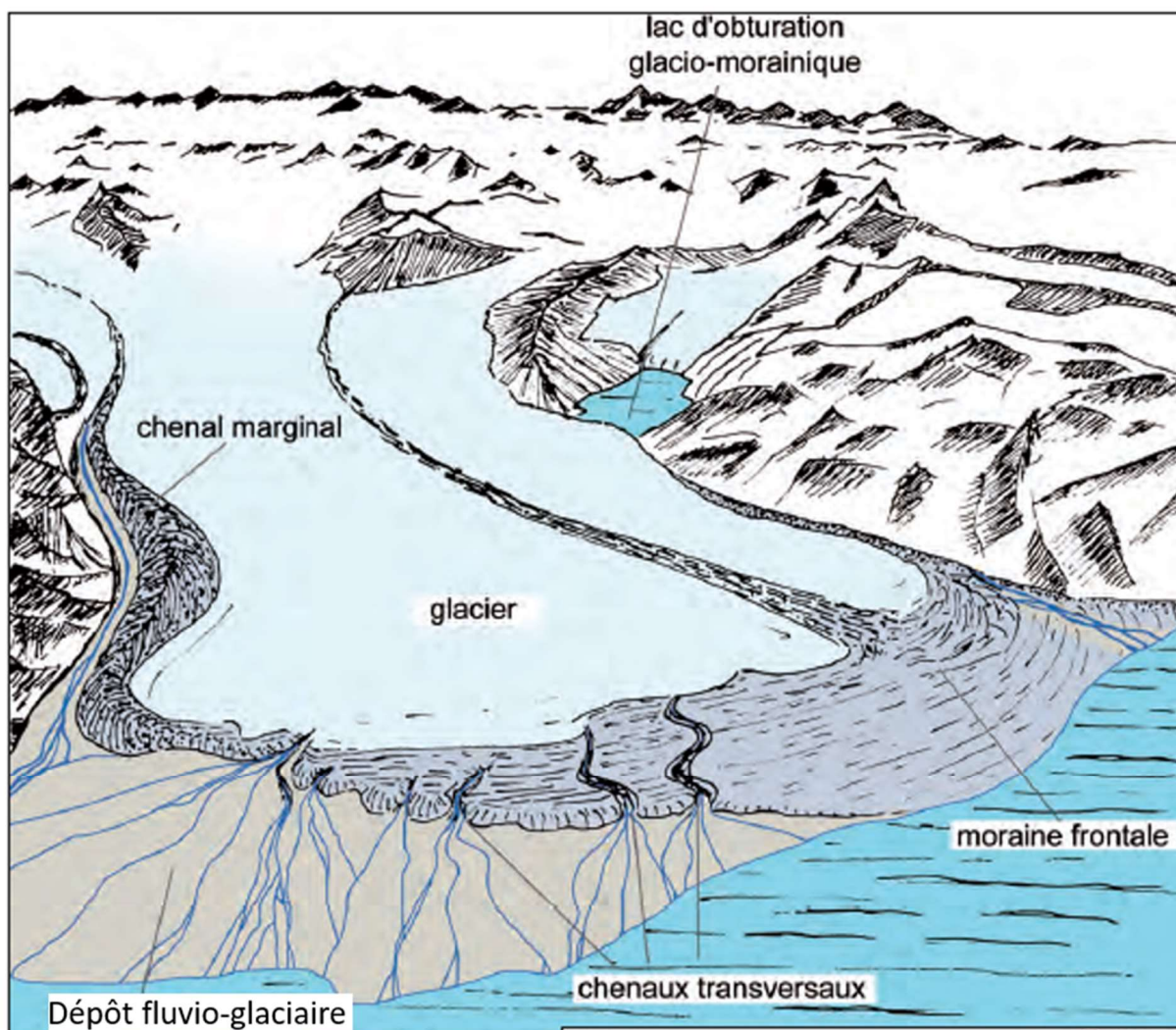


Figure 9 : Géomorphologie des édifices sédimentaires : Moraine et dépôts fluvio-glaciaires mis en place lors de la fonte d'un glacier (Source : Gidon et al., 1969)

3.1.1.2 Description générale du secteur

Pont de Chéruy est une commune située dans le département de l'Isère recoupée par la rivière de la Bourbre s'écoulant du Sud vers le Nord. La Bourbre possède un canal de dérivation venant longer le site au Sud-ouest.

Sur l'esquisse géologique ci-dessous, la commune est localisée au niveau des crêtes morainiques du Würm par le glacier Delphino-Savoyard lors de son extension maximale.

On y trouve également des formations fluvio-glaciaires déposées lors de la fonte du glacier et des alluvions post-glaciaires déposées par la Bourbre (Figure 10).

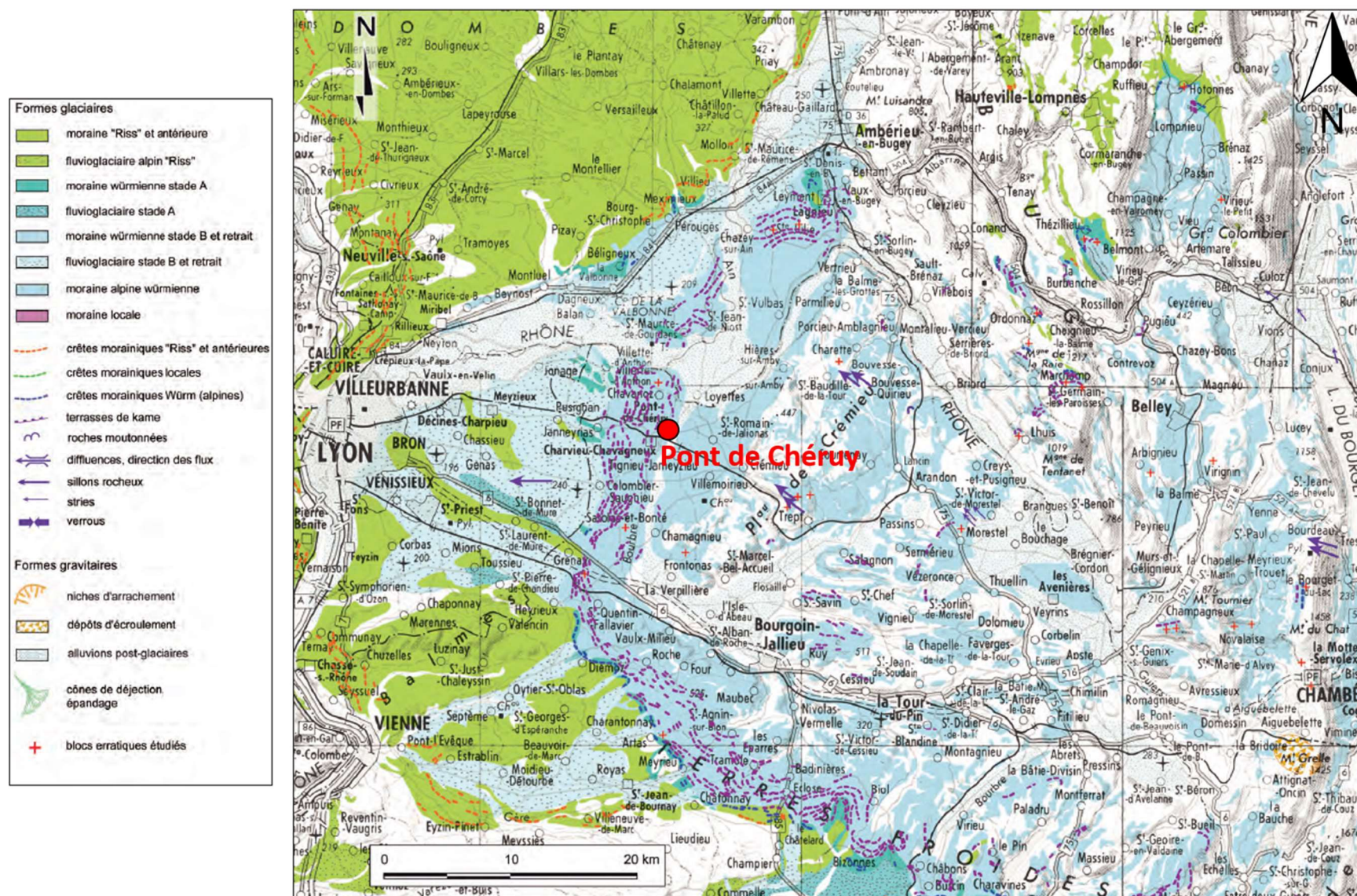


Figure 11 : Synthèse des formations quaternaires de l'est lyonnais (Source : Mandier, 1984, Monjuvent, 1988)



Selon la carte géologique de Montluel du BRGM, Pont de Chérui est localisée au niveau du premier stade de retrait du glacier Delphino-Savoyard du Würm laissant en place la moraine nommée Gx6 et des dépôts fluvio-glaciaires dit FGx6 :

- Gx6 : Accumulations frontales du stade de retrait würmien (moraines d'ablation des stades du glacier würmien) composées d'argiles et de blocs
- FGx6 : Fluvio-glaciaire du stade de la Bourbre lié au stade de retrait du glacier würmien où d'importantes nappes alluviales fluvio-glaciaires remplissent l'ancienne vallée. Ce dépôt fluvio-glaciaire est composé d'un mélange de moraines argileuses, de dépôts glacio-lacustre et d'alluvions fluvio-glaciaire.

Ces ensembles géologiques reposent sur de la molasse (m2b) datant du miocène supérieur dont une partie est visible sur la carte géologique. Elle est essentiellement composée de sables calcaires et grossiers consolidés.

Pont de Chérui étant traversé par la rivière de la Bourbre, les formations géologiques énoncées ci-dessus sont recouvertes en partie par les alluvions de la Bourbre (Fy).

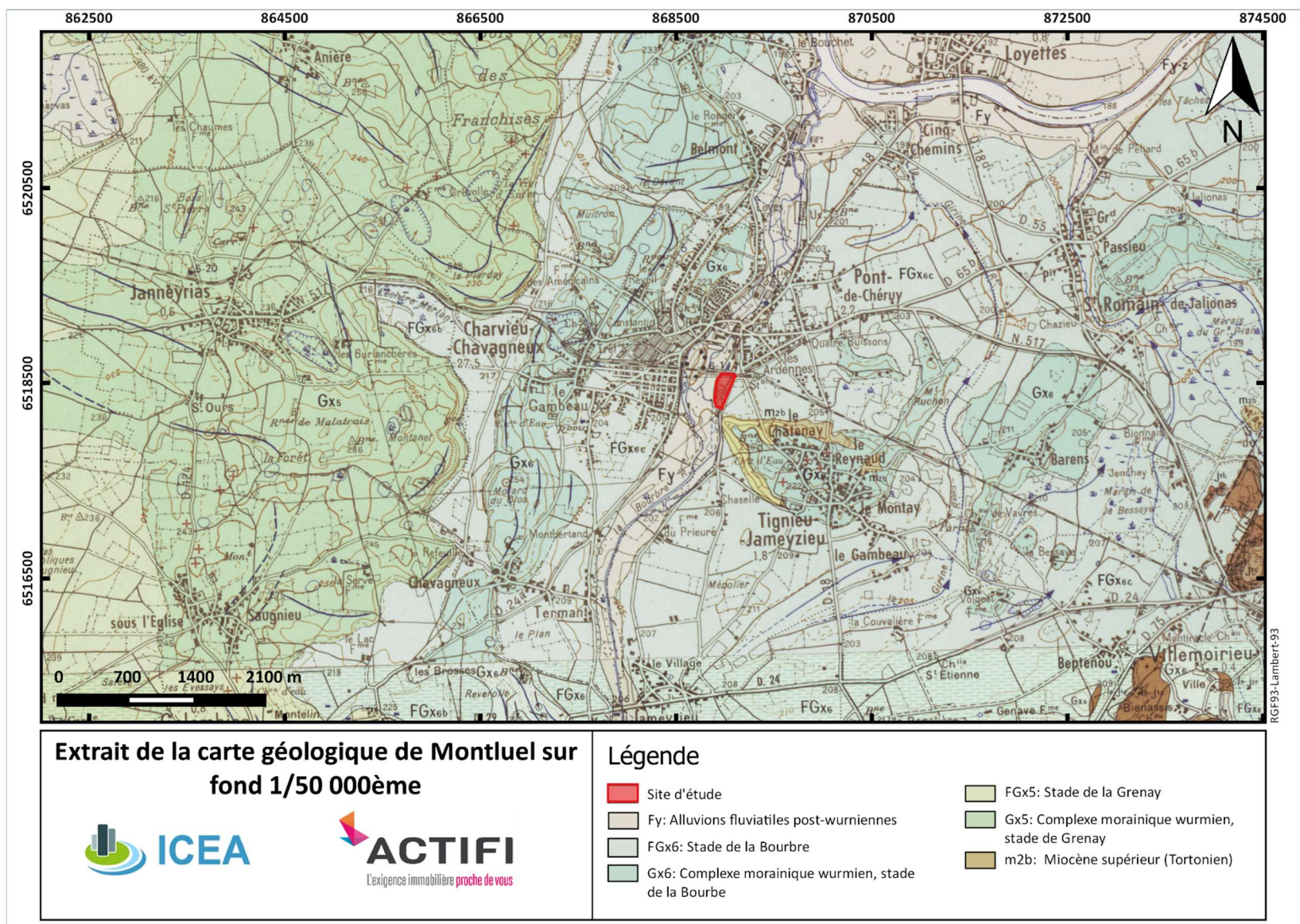


Figure 12 : Extraite de la carte géologique de Montluel sur fond 1/50 000ème (Source : BRGM)

3.1.1.3 Données géologiques sur le site d'étude : Base de données BSS

Selon la base de données BSS, plusieurs sondages sont présents à proximité du site. Les coupes lithologiques de ces forages sont présentées ci-dessous :

- Sondage n°06996X0114/F (Profondeur de 9,3 m)
 - De 0 à 1,5 m : Argile rouge sableuse, gravier, galet
 - De 1,5 à 4,5 m : Sable (20%), petit gravier (80%)
 - De 4,5 à 7,4 m : Sable fin (15%), gravier (75%), galets (10%)
 - De 7,4 à 8,3 m : Sable fin à moyen (85%), graviers (15%)
 - De 8,3 à 8,6 m : Limon argileux jaune plastique
 - De 8,6 à 9,3 m : Argile plastique bleue.
- Sondage n°06996X0083/S6 (Profondeur de 9,3 m)
 - De 0 à 1,5 m : Alluvion (pre/argile, sableux rouge/gravier/galet)
 - De 1,5 à 7,4 m : Alluvion (pre/sable/gravier, prédominant/galet)
 - De 7,4 à 8,3 m : Alluvion (sable, fin moyen à graviers)
 - De 8,3 à 8,6 m : Alluvion (limon, jaune argileux)
 - De 8,6 à 9,3 m : Argile, bleu
- Sondage n°06996X0063/F6 (Profondeur de 10 m)
 - De 0 à 0,4 m : Terre végétale
 - De 0,4 à 1,3 m : Alluvions (gravier argileux)
 - De 1,3 à 2,5 m : Alluvions (pre/sable, moyen/gravier/galet)
 - De 2,5 à 3,4 m : Alluvion (mel/sable, fin moyen argileux/gravier/galet)
 - De 3,4 à 5 m : Alluvion (mel/sable, fin grossier/gravier/galet)
 - De 5 à 6,7 m : Alluvion (sable, fin, gravier)
- Sondage n°06996X0126/F1 (Profondeur de 15,5 m)
 - De 0 à 1 m : Terre végétale
 - De 1 à 2 m : 80% gros gravier, 20% gravier moyen
 - De 2 à 4 m : Sable moyen
 - De 4 à 5 m : 60% gros gravier, 15% gravier moyen, 25% sable fin à moyen
 - De 5 à 6 m : 60% gros gravier, 10% gravier moyen, 30% sable fin à moyen
 - De 6 à 15,5 m : Sable fin à moyen
- Sondage n°06996X0078/S1 (Profondeur 20,6 m)
 - De 0 à 0,5 m : Terre végétale
 - De 0,5 à 1,3 m : Argile brune avec quelques graviers
 - De 1,3 à 2 m : Sable argileux marron avec 50% graviers et galets
 - De 2 à 3 m : 50% de sable moyen à grossier, 30% de gravier, 20% galet
 - De 3 à 4,1 m : 40% sable fin à moyen, 30% gravier, 30% galets
 - De 4,1 à 5,7 : Argile molle grise
 - De 5,7 à 9,5 m : Argile molle grise avec lit de sable fin
 - De 9,5 à 10 m : Argile molle grise et gris-noir
 - De 10 à 11,4 m : Argile grise légèrement sableuse avec gravier
 - De 11,4 à 13 : Sable fin aggloméré avec galets
 - De 13 à 20,6 m : Sable fin aggloméré très compact.

- Sondage n°06996X0078/S1 (Profondeur 9,5 m)
 - De 0 à 3 m : Remblai (sable fortement graveleux, brun)
 - De 3 à 9,5 m : Sable graveleux, gris-vert
- Sondage n°06996X0078/S1 (Profondeur 9,5 m)
 - De 0 à 1 m : Terre végétale et limon argileux
 - De 1 à 2 m : Sable argileux
 - De 2 à 18 m : galets, graviers et sables
 - De 18 à 19,5 m : Sables argileux fins compacts
 - De 19,5 à 56,5 m : Argile gris-bleu

Il est ici important de comprendre que la description des données de forage est à la libre lecture du personnel ayant suivi la foration. Une interprétation prudente est donc importante.

Ces sondages permettent de préciser le contexte géologique. Ils sont localisés à proximité du projet à une distance maximale de 2 km par rapport au site d'étude. Ils sont représentés sur la Figure 13.

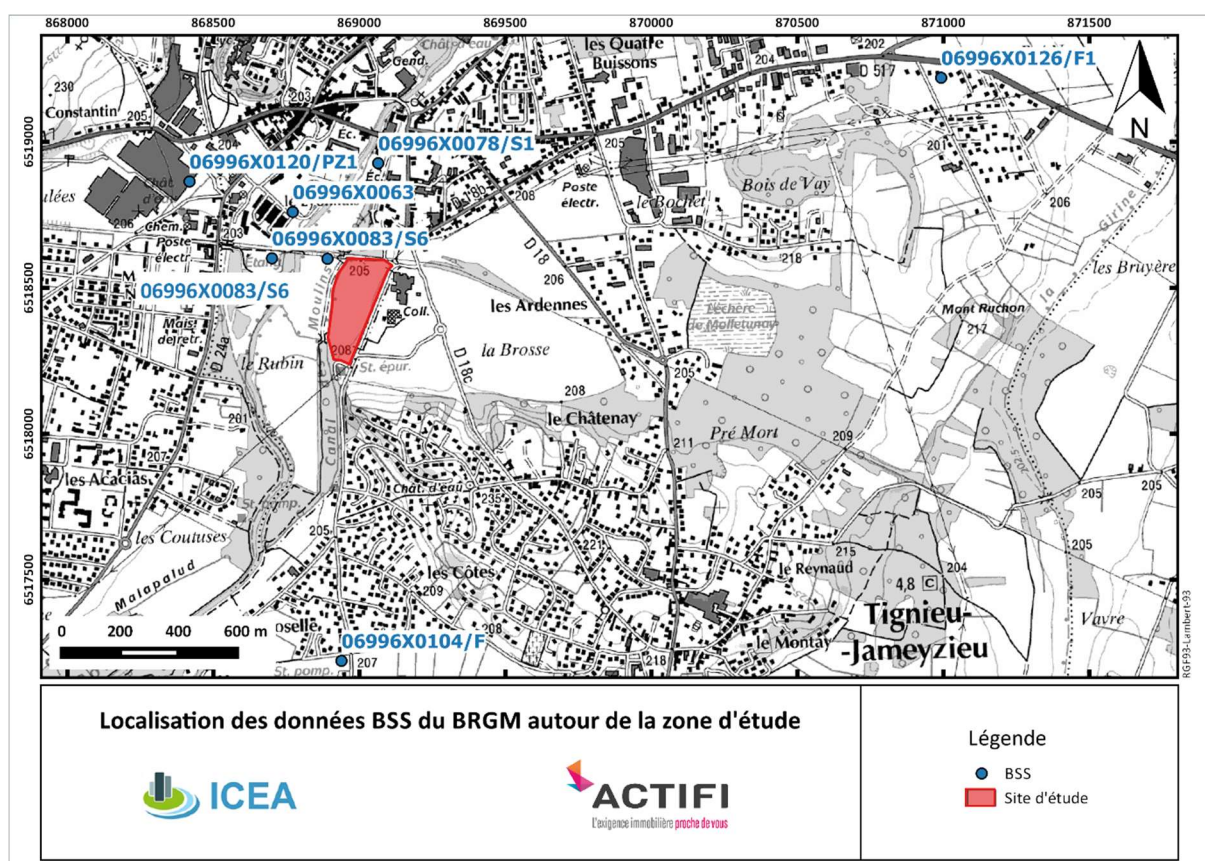


Figure 13 : Base de données BSS du BRGM à proximité du projet (Source : Infoterre)

Les coupes des forages à proximité du site mettent en évidence plusieurs couches perméables et d'autres moins perméables. Les couches perméables représentent les alluvions sablo-graveleuse de la plaine de la Bourbre. Les couches imperméables peuvent être attribuées à des dépôts glacio-lacustres.

3.1.1.4 Réalisation des piézomètres

Le 21 août 2017, Antémys a procédé à la réalisation de deux piézomètres : SP1 au Sud et SP2 au Nord du site (Figure 14).

Ces deux piézomètres ont permis de mettre en avant la lithologie suivante :

- SP1 (profondeur 12,1 m) :
 - De 0 à 1 m : Limons sableux marron clair
 - De 1 à 1,7 m : Sable limoneux marron à quelques cailloux et galets
 - De 1,7 à 4,95 m : Sable et galet
 - De 4,95 à 7,55 m : Galets sableux indurés
 - De 7,55 m à 12,1 m : Sable fin humide, quelques galets localement.
- SP2 (profondeur 12,1 m) :
 - De 0 à 0,8 m : Limons bruns
 - De 0,8 à 1,5 m : Limons bruns et galets
 - De 1,5 à 5,5 m : Galets sableux
 - De 5,5 à 7,8 m : Sable et galets
 - De 7,8 m à 12,1 m : Sable fin humide, quelques galets localement

Les coupes lithologiques effectuées par Antémys sont également présentées en Annexe 3.

3.1.1.5 Bilan du contexte géologique

Au vu des données BSS et de l'histoire géologique de la région, nous pouvons mettre en évidence une géologie complexe autour de la zone d'étude. En effet, la région a connu une période glaciaire laissant derrière elle des moraines, des dépôts fluvio-glaciaires et aujourd'hui des alluvions. Les diverses informations recueillies ont pu mettre en évidence les formations au droit du site. Cependant les épaisseurs de ces formations restent imprécises.



Figure 14 : Plan d'implantation des piézomètres SP1 et SP2 (Source : Antémys, 24/08/2017)(ancienne version du projet)

3.1.2 Contexte hydrogéologique

3.1.2.1 Données bibliographiques à l'échelle du bassin versant

Le secteur d'étude est délimité à l'Ouest par la rivière de la Bourbre et le canal du Moulin. Comme énoncé dans le contexte géologique, la vallée de la Bourbre correspond à une vaste dépression, comblée par des matériaux fluviatiles, fluvioglaciers et glaciaires reposant sur un substratum molassique.

Les alluvions et les dépôts fluvio-glaciaire forment un réservoir dans lequel peut potentiellement circuler une nappe en relation directe avec le niveau de la Bourbre.

Localement, **au Sud du site d'étude se situe une butte composée de molasse qui affleure en partie et recouverte de moraine glaciaire.** Ces formations étant peu perméables, une hypothèse émise est qu'une partie des eaux pluviales qui tombent sur cette butte s'écoulent vers le Nord pour s'accumuler au pied de la butte et s'infiltrer dans les dépôts fluvio-glaciaires. Les eaux infiltrées s'écoulent ainsi en direction de la Bourbre vers le Nord-Ouest.

Une partie des eaux peut également arriver de l'Est ayant pour origine la continuité vers l'Est du lambeau de moraine affleurante au Sud de l'étude.

Une autre partie peut provenir de la nappe d'accompagnement de la Bourbre à l'Ouest dont le niveau est imposé par celui de la rivière.

3.1.2.2 Données hydrogéologiques à l'échelle du site d'étude

A- Base de données BSS

Les données BSS issues de sondages à proximité du site, présentées en figure 13 indiquent les niveaux d'eau ci-dessous (Tableau 1). Trois ouvrages supplémentaires indiquant le niveau d'eau lors de la réalisation du forage AEP, mais ne comprenant pas de coupe géologique, ont également pu être utilisés.

Tableau 1 : Niveaux d'eau indiqués par les données BSS (Source : Infoterre)

Sondage	Date de la mesure	Profondeur de l'eau (m)	Niveau du sol (NGF)	Niveau de l'eau (NGF)
06996X0114/F	28/11/1978	3,6	199 ± 10 cm	195,4 ± 10 cm
06996X0083/S6	29/11/1978	3,6	200 ± 10 cm	196,4 ± 10 cm
06996X0078/S1	/	4,5	200 ± 10 cm	195,5 ± 10 cm
06996C0087/P1	09/04/1979	3,7	202 ± 10 cm	198,3 ± 10 cm
06996C0085/P3	19/10/1979	3,7	202 ± 10 cm	198,3 ± 10 cm
06996X0063/F6	01/07/1972	3,2	200 ± 10 cm	196,8 ± 10 cm
06996X0126/F1	11/01/2006	5	202 ± 10 cm	197 ± 10 cm
06996X0122/PZ3	27/09/2001	3,55	203 ± 10 cm	199,45 ± 10 cm
06996X0120/PZ1	/	/	/	/
06996X0104/F	/	/	/	/

Il est à noter que les niveaux d'eau ont été mesurés à différentes dates, ainsi ils ne représentent pas la profondeur de la nappe actuelle. En revanche, ils nous donnent les tendances du niveau de nappe selon différents points géographiques.

Le nombre de données relevées ne suffit pas pour effectuer une carte piézométrique précise du secteur. Cependant, la rivière de la Bourbre s'écoule à proximité de la zone d'étude (150 m à l'Ouest) du Sud vers le Nord. Nous pouvons émettre l'hypothèse que la nappe suit l'écoulement de la rivière avec une direction tendancielle vers elle, **c'est à dire du Sud-Est vers le Nord-Ouest.**

B- Réalisation de deux piézomètres

Comme énoncé dans la partie 3.1.1.4, Antémys a réalisé deux piézomètres au droit du site. Les niveaux d'eau mesurée durant la mise en place de ces ouvrages étaient :

- SP1 : 197,9 NGF
- SP2 : 198,5 NGF

3.1.2.3 Bilan contexte hydrogéologique

Le contexte hydrogéologique met en évidence la présence d'un réservoir dans lequel une nappe peut potentiellement s'écouler. Les données récoltées mettent en évidence une nappe dont le niveau semble dépendant à la fois de la Bourbre et des précipitations.

Le niveau de la nappe est également imposé par celui de la rivière. En effet, notre site d'étude repose sur les dépôts fluvio-glaciaires qui sont en relation direct avec les alluvions de la Bourbre.

La nappe s'écoule du Sud-Est vers le Nord-Ouest avec un drainage de la nappe par la Bourbre.

3.2 Estimation du niveau des plus hautes eaux souterraines

3.2.1 Méthodologie

Le niveau maximum (Nmax) d'une nappe d'eau souterraine est donné par la formule suivante :

$$NPHE = N_s + \Delta N_s + \sum_{i=1}^n R_i$$

Avec :

N_s : Niveau actuel des nappes

ΔN_s : Battement de la nappe dû à la recharge par infiltration des eaux de pluies et aux ondes de crue de la Bourbre

$\sum_{i=1}^n R_i$: Remontée de la nappe induite par l'arrêt éventuel des prélèvements environnants, par des injections ou des zones d'infiltration.

3.2.2 Evaluation du niveau de la rivière de la Bourbre et de la nappe sur le site

3.2.2.1 Evaluation du niveau maximal de la rivière de la Bourbre sur le site

Afin d'évaluer les variations du niveau d'eau de la rivière de la Bourbre, nous analysons les variations de hauteur d'eau mesurées sur la station de Tignieu-Jameyzieu (n°V1774010) à 3 km en amont du site.

Les mesures effectuées sur les 7 dernières années indiquent que la hauteur de la Bourbre varie entre 16 et 173 cm. Le 09 octobre 1993, la Bourbre a connu une crue quasi centennale avec un niveau de la rivière allant jusqu'à 263 cm.

La période de hautes eaux se situe entre novembre et mai, la période de basses eaux entre juin et octobre.

Le fond de la rivière au niveau du site d'étude se situe à 198 NGF environ ce qui indique un niveau maximal de la rivière pouvant aller jusqu'à $200,6 \pm 0,5$ NGF environ.

Il est à noter que ces valeurs ont été calculées à partir de données se situant à 3 km en amont du site, ils ne correspondent pas précisément à la réalité. Une variation de plus ou moins 0,5 m doit ainsi être prise en compte.

3.2.2.2 Evaluation du niveau de la nappe sur le site (Ns)

Lors de l'enquête de quartier effectuée le 13/07/2017 et le 20/07/2017, ICEA a relevé des niveaux de nappe dans les piézomètres du site à une période hydrologique plutôt basse selon la saison. Les mesures sont reportées ci-dessous

Tableau 2 : Récapitulatif des mesures piézométriques effectuées lors de l'enquête de quartier (ICEA ; 03/07/2017)

Habitation	Date de la mesure	Profondeur de l'eau /sol (m)	Niveau du sol (NGF)	Niveau d'eau (NGF)	Profondeur du puits (m)
4	13/07/2017	$5,35 \pm 0,05$	$204 \pm 0,1$	$198,7 \pm 0,1$	3,19
3	20/07/2017	$1,88 \pm 0,05$	$200,6 \pm 0,1$	$198,7 \pm 0,1$	/

Ces données ont été complétées lors de la réalisation de PZ1 et PZ2 le 21 août 2017.

Tableau 3 : Récapitulatif des mesures piézométriques effectuées sur les piézomètres SP1 et SP2 (Antémys ; 21/08/2017)

Piézomètre	Date de la mesure	Profondeur de l'eau /sol (m)	Niveau du sol (NGF)	Niveau d'eau (NGF)	Profondeur du puits (m)
SP1	23/08/2017	$9,5 \pm 0,05$	$207,4 \pm 0,1$	$197,9 \pm 0,1$	12,1
SP2	25/08/2017	$5,61 \pm 0,05$	$203,9 \pm 0,1$	$198,3 \pm 0,1$	12,1

Ces mesures ont permis de réaliser la carte suivante répertoriant les mesures effectuées chez les particuliers et lors de la réalisation des forages de la commune (Figure 15).

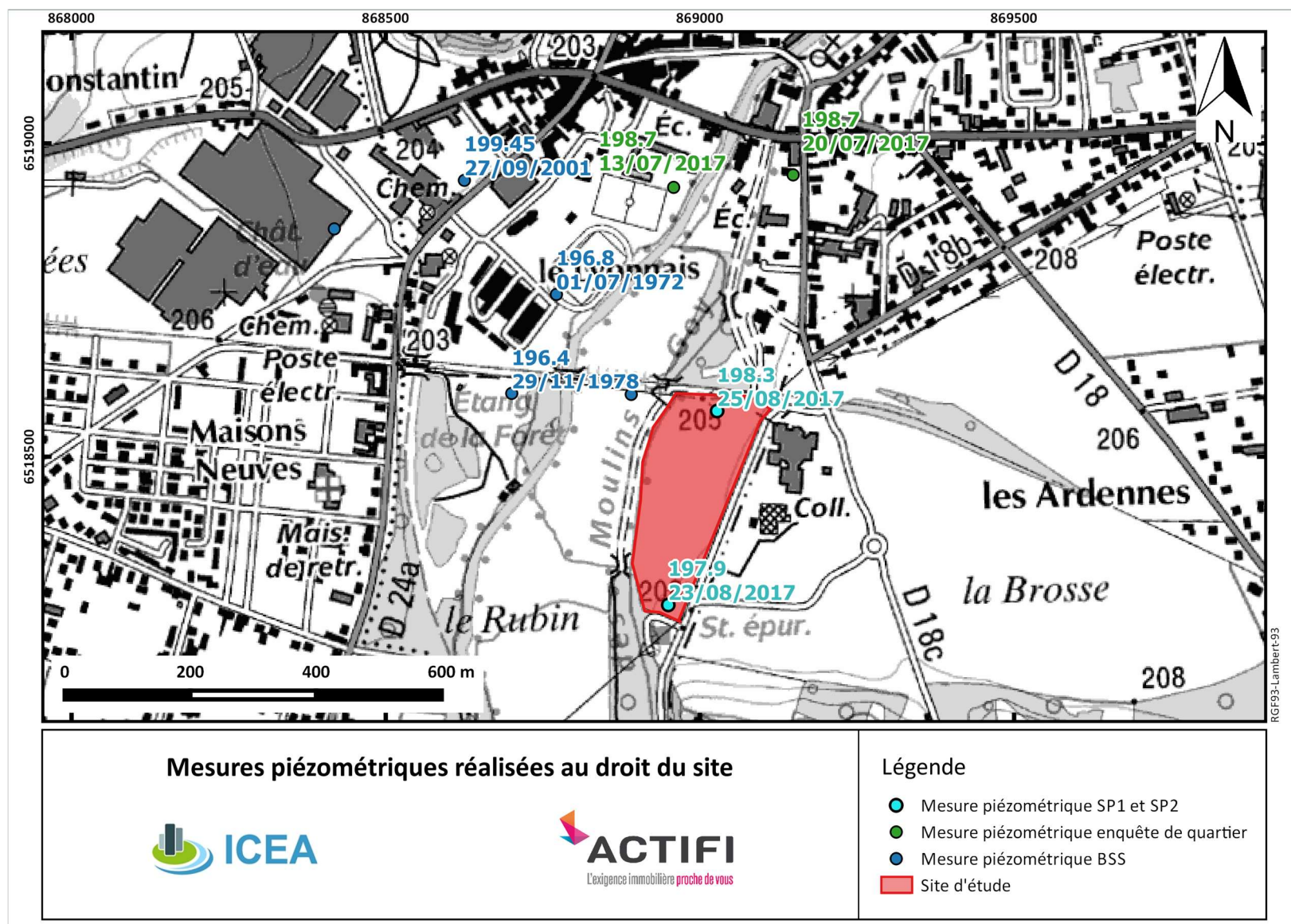


Figure 15 : Mesures piézométriques réalisées dans l'environnement du site (Source : ICEA)

La zone d'étude se trouve potentiellement sur un secteur d'infiltration des eaux pluviales s'écoulant de la butte. Cette infiltration peut jouer sur le niveau de nappe. De plus, les mesures réalisées se situent en aval du site d'étude. Ainsi une marge de sécurité de 0,5 m est à ajouter sur le niveau de nappe extrapolé.

Cette marge de sécurité est appliquée en attente de la réalisation de piézomètres au droit du site sur lequel ICEA propose la réalisation du suivi de nappe pendant 6 mois. Ce suivi a pour objectif de comprendre le comportement de la nappe vis-à-vis des écoulements pluviaux.

Le niveau de nappe actuel extrapolé (basses eaux juillet 2017) est donc d'environ 199,2 NGF.

3.2.3 Fluctuation saisonnière (ΔN_s)

L'évaluation du battement de nappe peut se faire par des mesures sur un ou plusieurs cycles hydrologiques. Au sein d'un aquifère tel que ceux des alluvions et des dépôts glaciaires, il est possible d'extrapoler avec précaution les ordres de grandeur de données pour évaluer un battement moyen.

Dans le secteur d'étude, le niveau de la nappe et donc le battement est soutenu par le niveau de la Bourbre et par les écoulements issus de la butte. La Bourbre se jette dans le Rhône à 3 km au Nord de Pont de Chérui. Les fluctuations saisonnières de la Bourbre sont donc directement liées à celles du Rhône. La Bourbre ayant un débit moins important que le Rhône, ses variations ne peuvent pas être supérieures à celui-ci. Une estimation de la fluctuation saisonnière peut ainsi s'effectuer au travers d'un suivi piézométrique dans les alluvions du Rhône.

Actuellement, il n'existe pas de suivi piézométrique à proximité du lieu d'étude. Cependant, selon la base de données ADES, deux piézomètres de suivi de la nappe dans les alluvions du Rhône sont recensés sur les communes de Jonage (06988X0246/WL03) et à Saint-Vulbas (06993X0087/F6) respectivement à 12 km au Nord-Ouest et à 13 km au Nord-Est du site. Ces deux piézomètres sont implantés respectivement en aval et en amont du point de rejet de la Bourbre dans le Rhône.

Les chroniques de ces piézomètres sont disponibles depuis 1979 pour Saint-Vulbas et 2007 pour Jonage. Un extrait de ces dernières est présenté sur la Figure 16. Ces chroniques mettent en évidence une variabilité du niveau d'eau :

- Annuelle
 - Station de Saint-Vulbas : 0,5 m
 - Station de Jonage : 1,5 m
- Interannuelle
 - Station de Saint-Vulbas : 2,2 m
 - Station de Jonage : 2 m

Le niveau de la nappe est important en hivers et au printemps et est plus faible en été et en automne. Il est à noter que les variations présentes sur la nappe en amont sont également présentes sur la nappe en aval.



Afin d'estimer le niveau des plus hautes eaux, nous prendrons une valeur correspondant à un scénario pessimiste. **Ainsi, la valeur retenue est de 2,2 m correspondant à la variation interannuelle de la station de Saint-Vulbas.**

Attention, il est important de préciser que cette chronique ne représente pas le niveau de la nappe au droit du site, mais témoigne de la variabilité qui peut être observée dans cet aquifère.

Ce facteur pourrait être amélioré en réalisant un suivi piézométrique au droit du site pendant 6 mois. Ce suivi permettrait d'estimer la variation du niveau de la nappe directement au droit du site.

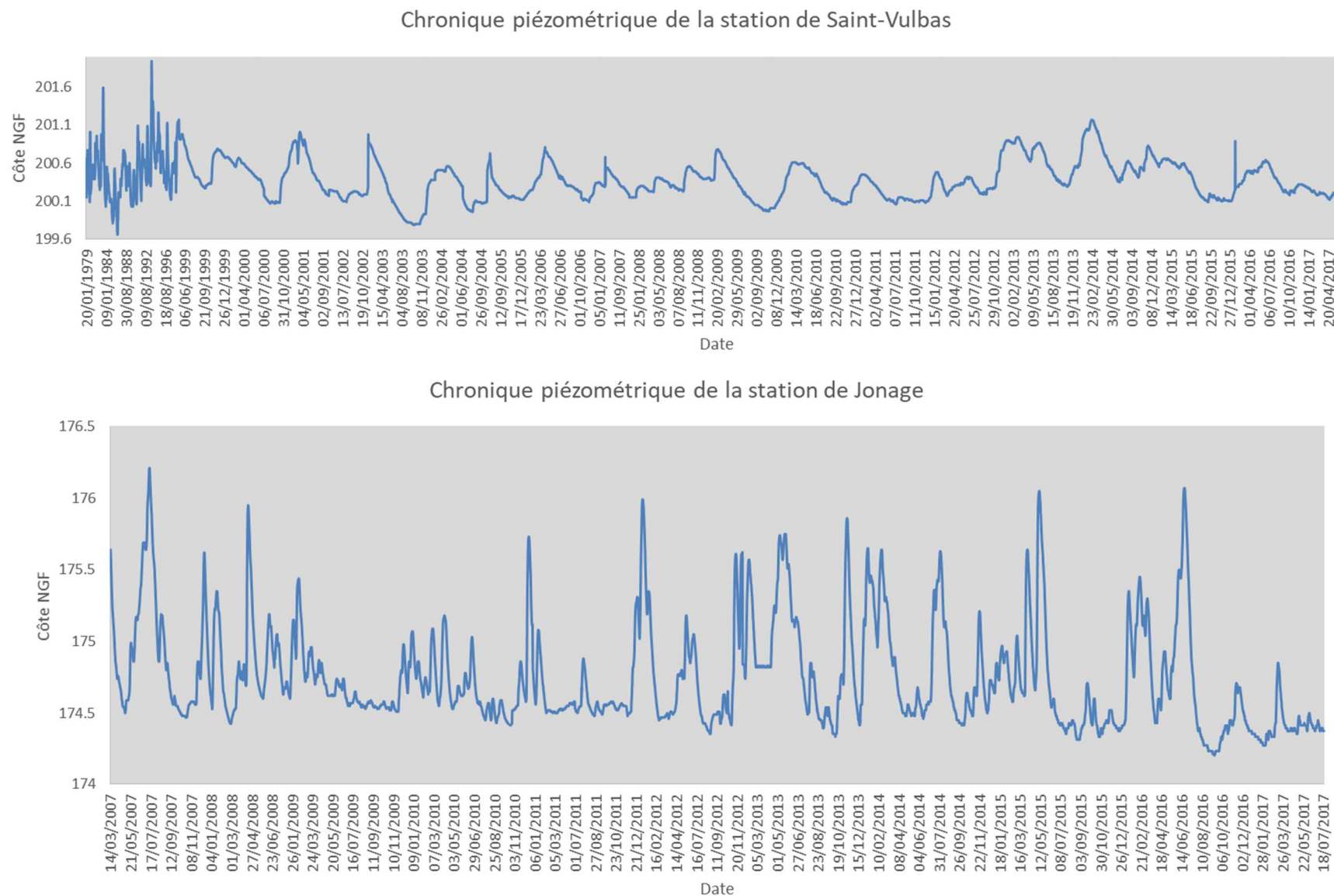


Figure 16 : Chronique des côtes NGF des piézomètres de suivi de Saint-Vulbas (en haut) et de Jonage (en bas) (Source : Base de données ADES)

3.2.4 Amortissement de l'onde de crue (Rivière de la Bourbre)

L'impact de l'onde de crue de la Seine sur la nappe peut être estimé grâce à la formule suivante :

$$A = A_0 \cdot e^{-x \sqrt{\frac{-x \cdot S}{t_0 \cdot T}}}$$

Avec :

- A_0 : amplitude de la crue dans le cours d'eau (m)
- x : distance au cours d'eau (m)
- t_0 : durée de la crue (s)
- T : transmissivité de l'aquifère ($m^2 \cdot s^{-1}$)
- S : coefficient d'emmagasinement de l'aquifère.

Les dates des crues quasi centennale et vingtennale de la Bourbre ont été recueillies dans le rapport « Carte des aléas naturels » de la commune de Tignieu-Jameyzieu de juillet 2016. Les dates des crues ainsi retenues sont les suivantes :

- Crue vingtennale : Aux environs du 24/11/2002
- Crue quasi-centennale : Aux environs du 09/10/1993.

Il existe une station située sur la commune de Tignieu-Jameyzieu, à 3 km en amont du site. Il s'agit de la station n°V1774010.

Afin de déterminer l'amplitude de la crue de la Bourbre ainsi que sa durée au droit du site, nous utiliserons les données de cette station.

Le site de la banque hydro contient les données de hauteur de la Bourbre en fonction du temps, au droit de la station de Tignieu-Jameyzieu. Ainsi, les tracés de la hauteur d'eau en fonction du temps ont été focalisés sur les deux périodes de crue évoquées ci-dessus. Les données recueillies permettent d'affiner la durée de la crue (t_0) et l'amplitude dans le cours d'eau (A_0) (Figure 17 et Figure 18).

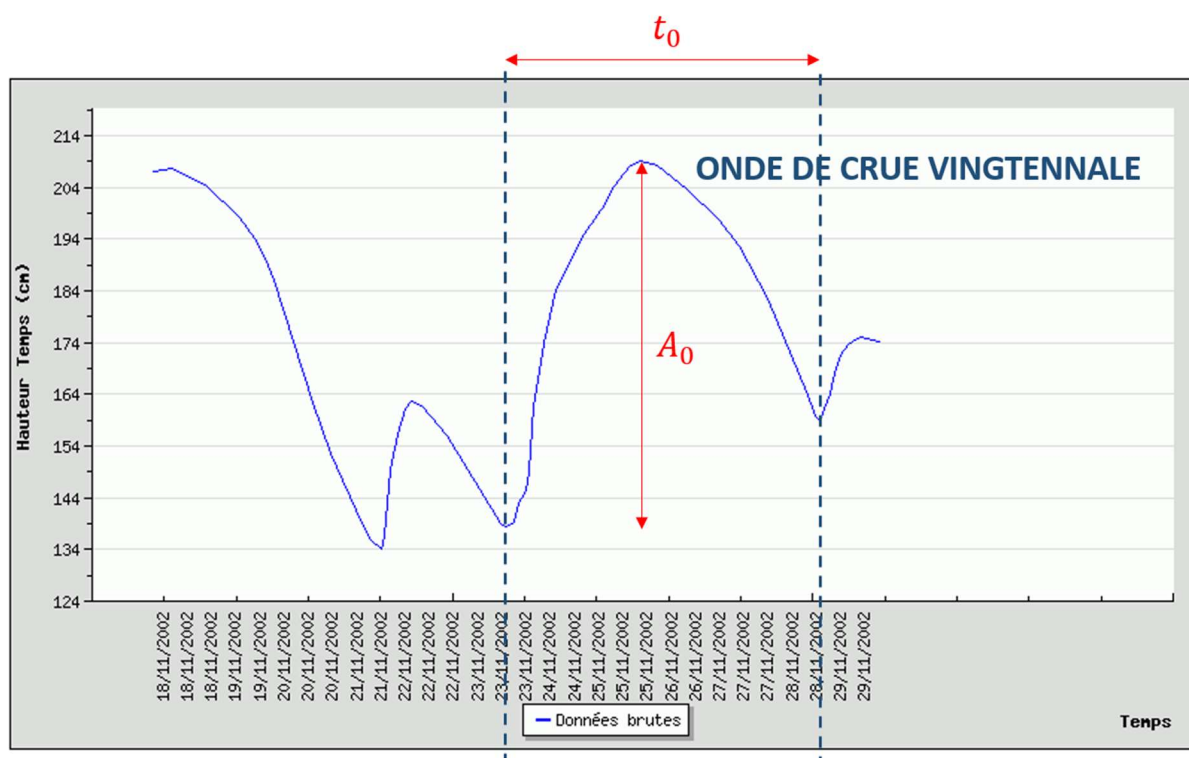


Figure 17 : Graphique représentatif de la crue vingtennale sur la station de Tignieu-Jameyzieu (Source : Banque hydro)

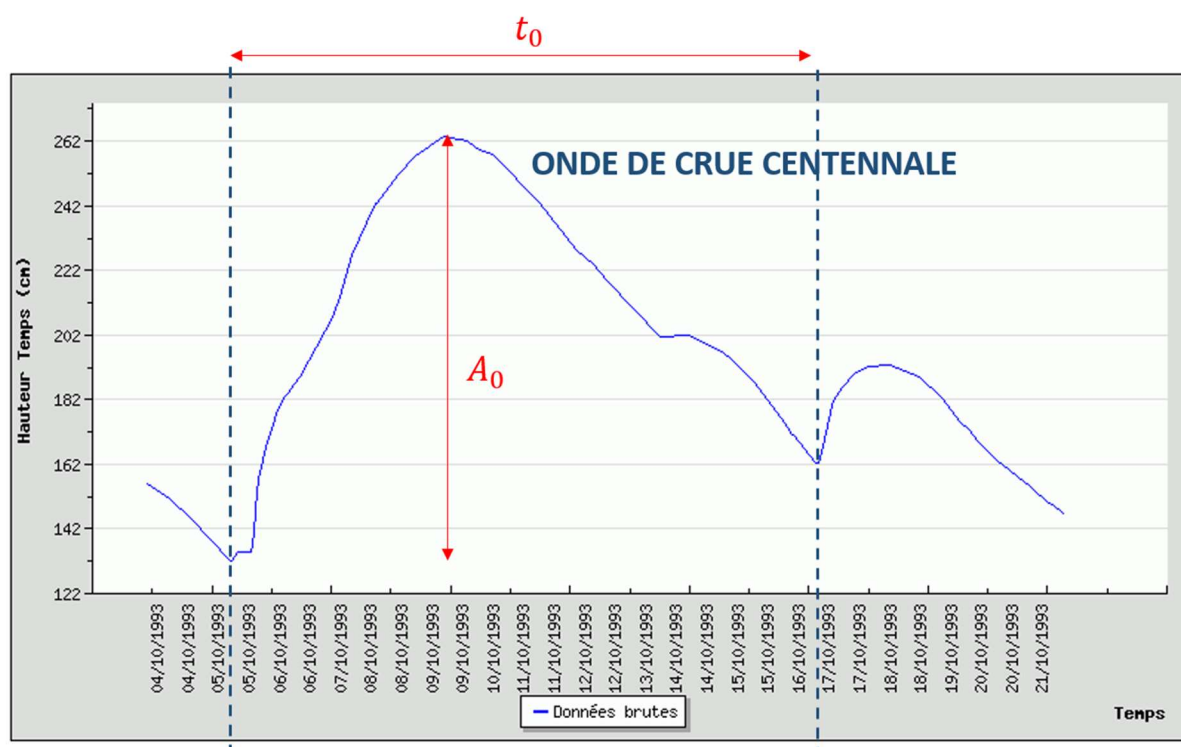


Figure 18 : Graphique représentatif de la crue centennale sur la station de Tignieu-Jameyzieu (Source : Banque hydro)

L'étude effectuée par l'hydrogéologue agréé Philippe MICHAL en 2012 « Rapport géologique sur la protection des captages : Pre bonnet, Salette, Chozelle, Tronches, La Rama » a mis en évidence les propriétés hydrodynamiques du réservoir au droit du captage de Chozelle. Les résultats obtenus sont une perméabilité de 10^{-3} m/s et une porosité de 10% soit un coefficient d'emménagement de 0.1 car la nappe est libre.

Voici les valeurs retenues pour le calcul d'amortissement de l'onde de crue.

Tableau 4 : Valeurs retenues pour le calcul de l'amplitude de l'onde de crue de la Bourbre

x (m)	t ₀ (s)		T (m ² /s)	S
150	Vingtennale	435360	5.10 ⁻³ (épaisseur de 5 m)	0.1
	Centennale	981360	8.10 ⁻³ (épaisseur de 8 m)	

En fonction des différentes périodes de retour de crue, nous calculons plusieurs amplitudes.

Tableau 5 : Calcul des ondes de crue au droit du projet

Réurrence de Crue à Tignieu-Jameyzieu	A ₀ (m)	Onde de crue au droit du projet : A (m)
Vingtennale : 2002	0,7	0,2 (épaisseur de 5 m)
		0,2 (épaisseur de 8 m)
Quasi-centennale : 1993	1,3	0,4 (épaisseur de 5 m)
		0,5 (épaisseur de 8 m)

Selon les résultats du Tableau 5, l'onde de crue de la Bourbre a une influence allant de 0,2 m à 0,5 m selon la période de retour et l'épaisseur de l'aquifère.

Afin d'envisager le scénario le plus pessimiste pour le calcul du niveau des plus hautes eaux, nous retiendrons une épaisseur de 8 m de l'aquifère.

3.2.5 Influence anthropique

3.2.5.1 Description de l'enquête de quartier effectuée

Le 13/07/2017, ICEA a réalisé une enquête de quartier dans le but d'acquérir davantage de connaissances concernant :

- L'historique des remontées du niveau de nappe
- La fréquence des périodes d'inondation
- Les variations du niveau de nappe
- Le niveau de nappe le jour de l'enquête.

L'étendue de l'enquête ainsi que les habitations interrogées sont présentées sur la Figure 19.

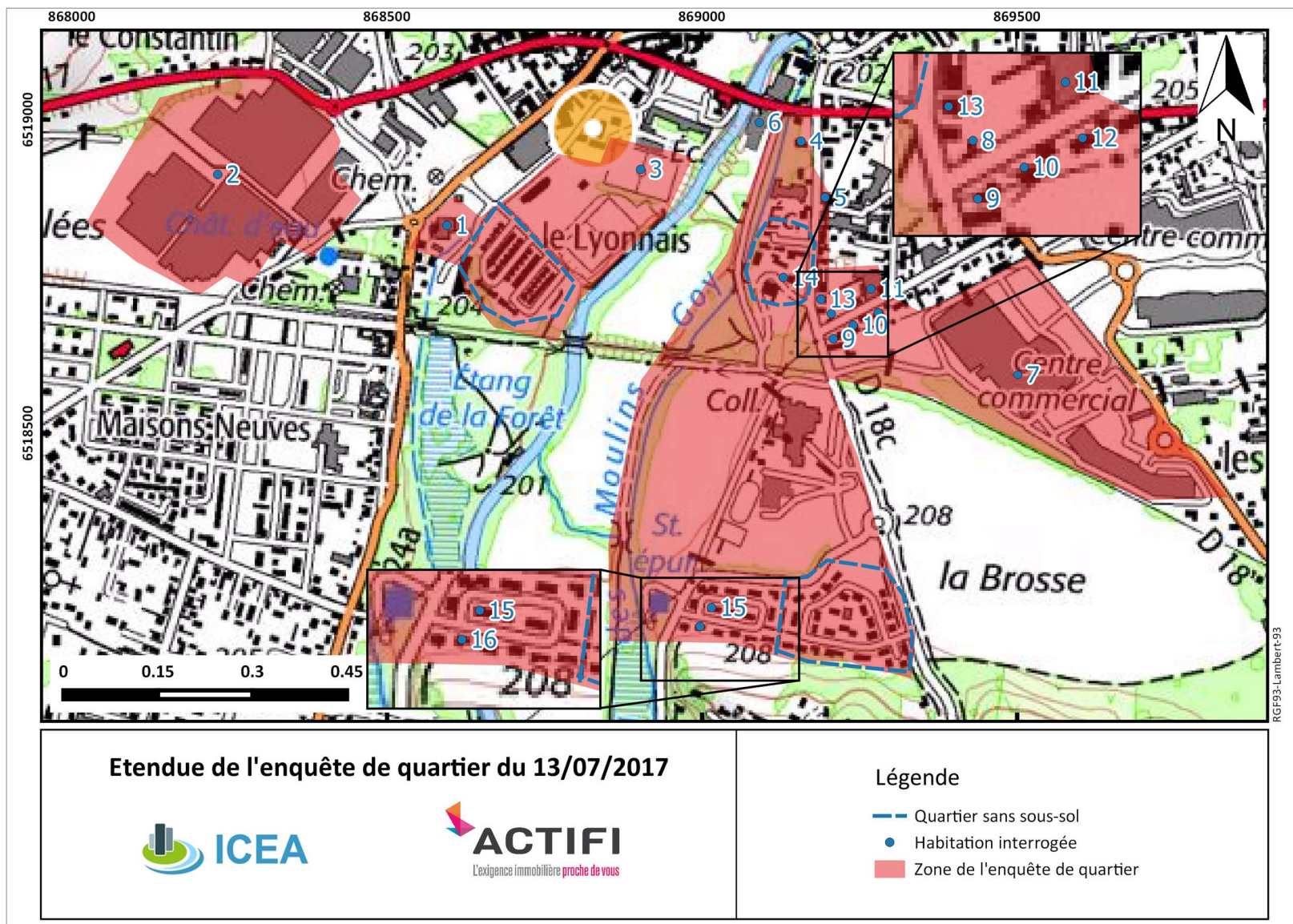


Figure 19 : Résultat de l'enquête de quartier (ICEA, 13/07/2017)

Les informations recueillies lors de l'enquête sont répertoriées ci-dessous. Il est à noter que :

- 1- Peu de sous-sol sont présents autour du site. Les quartiers entourés en bleu sur la Figure 19 sont des quartiers récents avec des habitations sans sous-sol
- 2- Sur toute l'aire d'étude, parmi les habitats ayant un sous-sol, aucun n'a connu d'inondation. Les zones potentiellement inondables ont a priori été construites sans sous-sol de manière préventive
- 3- C'est le cas des habitations se trouvant au pied de la butte au Sud du site. Celles-ci sont souvent envahies d'eaux de ruissellement lors d'un épisode pluvieux. Ce secteur a également été soumis à des problématiques d'eaux superficielles et souterraines lors de sa construction
- 4- Une station de pompage est présente sur la commune de Tignieu-Jamezyieu à 1 km au Sud du site. Il s'agit du captage de Chozelle. Un pompage industriel est présent à 250 m au Nord-Ouest du site de l'autre côté de la Bourbre. Ce pompage est utilisé par l'entreprise PRYSMIAN pour leur chaîne de production
- 5- Le collège de Tignieu-Jamezyieu à proximité immédiate du site n'a pas connu de problème d'inondation lors de sa construction. Le bâtiment a été bâti en hiver à une profondeur de 1,5 à 1,8 m, d'après les informations transmises par la mairie de Tignieu
- 6- Le Leclerc du centre commercial de Tignieu à 400 m à l'Est du site n'exploite pas la nappe mais se voit fréquemment touché par des inondations de surface (zone marécageuse)

Un récapitulatif détaillé de l'enquête de quartier est présenté en Annexe 4.

3.2.5.2 Données hydrogéologiques supplémentaires

L'enquête de quartier a permis les mesures de 2 puits dont un chez un particulier et un autre au niveau du stade de la commune de Pont de Cheruy. Ces mesures sont présentées dans la partie 3.2.2.2.

Les relevés piézométriques effectués lors de l'enquête de quartier indiquent un niveau de la nappe à 198,7 NGF à 400 m au Nord du site.

3.2.5.3 Bilan de l'enquête de quartier

L'enquête de quartier effectuée le 13/07/2017 a montré que la zone d'étude se situe dans un environnement complexe vis-à-vis des domaines industriels (entreprise PRYSMIAN et le centre commercial), de la géologie et de la topographie.

Le témoignage des habitants au Sud immédiat du site confirme l'existence d'inondations au pied de la butte lors d'épisode pluvieux.

La nappe s'écoule ainsi du Sud-Est vers le Nord-Ouest. Une partie de l'eau s'écoule depuis la butte puis s'infiltre au pied dans les dépôts fluvio-glaciaires. Le reste des informations permettra d'extrapoler un niveau de nappe au droit du site.

3.2.6 Evaluation des influences anthropiques potentielles sur les niveaux d'eau observés au droit du site

L'évaluation des influences anthropiques potentielles sur les niveaux d'eau observés au droit du site s'effectue grâce aux informations récoltées sur le terrain et dans la bibliographie :

- Le pompage présent à 250 m au Nord-Ouest du site n'a pas d'influence sur le niveau de nappe au droit de la zone d'étude. L'influence du pompage est arrêtée par la Bourbre
- Le centre commercial de Tignieu-Jameyzieu n'exploite pas la nappe mais se situe dans une zone marécageuse
- Le gymnase présent au niveau du collège de Tignieu-Jameyzieu fonctionne avec des panneaux solaires et n'a pas de relation directe avec la nappe
- **Le fonctionnement du canal de Tignieu est à surveiller en période de pluies et en hiver notamment**

Au vu des observations effectuées sur le terrain et des données bibliographiques récoltées, les influences anthropiques potentielles sur les niveaux d'eau observés au droit du site sont négligeables.

3.3 Conclusions

3.3.1 Rappel méthodologique

Le niveau des plus hautes eaux souterraines au droit du site a été calculé sur la base des estimations suivantes :

Le niveau maximum (Nmax) de ces nappes est donné par la formule suivante :

$$NPHE = N_s + \Delta N_s + \sum_{i=1}^n R_i$$

Avec :

N_s : Niveau actuel des nappes

ΔN_s : Battement de la nappe dû à la recharge par infiltration des eaux de pluies et aux ondes de crue de la Seine,

$\sum_{i=1}^n R_i$: Remontée de la nappe induite par l'arrêt éventuel des prélèvements environnants, par des injections ou des zones d'infiltration.

Le niveau de référence approximatif extrapolé de la nappe considéré est à 199,2 NGF.

Le battement saisonnier et interannuel de la Bourbre a été extrapolé à partir de la station de Tignieu-Jameyzieu. Le battement de la nappe a été déterminé par deux stations en amont et en aval du point de rejet de la Bourbre dans les alluvions du Rhône. Les valeurs retenues sont de :

- $\Delta_{\text{annuelle}} = 1,5 \text{ m}$
- $\Delta_{\text{interannuelle}} = 2,2 \text{ m}$

L'onde de crue de la Bourbre, d'après nos calculs, affecte le site d'étude de 0,2 m en période de crue vingtennale et de 0,5 m en période de crue quasi-centennale.

L'enquête de quartier montre que les sous-sols ne sont pas inondés. De plus, l'influence anthropique sur la nappe au droit du site est négligeable.

Le calcul ne prend pas en compte les inondations par débordement du lit de la rivière ou par mise en charge ou fuite de réseau ou toute autre cause anthropique non mentionnée dans le présent document.

3.3.2 Evaluation du Niveau de Plus Hautes Eaux Souterraines (NPHE)

Selon la fréquence du risque retenu, nous pouvons évaluer les Niveaux de Plus Hautes Eaux Souterraines (NPHE) comme suit :

Cote du Sol (NGF)	SP1 207,4	SP2 203,9
Niveau de nappe mesuré le 21/08/2017 et le 25/08/2017	197,9	198,3
Battement interannuelle de la nappe (m)	2,2	2,2
Influence anthropique (m)	0	0
Amplitude onde de crue vingtennale (m)	0,2	0,2
Hypothèse 1 : NPHE avec une crue vingtennale de la Bourbre et battement interannuel de la nappe	200,3	200,7 NGF
Amplitude onde de crue quasi-centennale (m)	0,5	0,5
Hypothèse 2 : NPHE avec une crue quasi-centennale de la Bourbre et battement interannuel de la nappe	200,6	201,0

Il est à noter que le niveau de nappe pris comme référence les 21 août 2017 est considéré comme le niveau le plus bas dans les calculs.

3.3.3 Conclusions et solutions proposées

3.3.3.1 Conclusion

L'étude du Niveau de Plus Hautes Eaux Souterraines indique un niveau de nappe qui varie de 200,3 NGF à 200,7 NGF pour une crue vingtennale et de 200,6 NGF à 201,0NGF pour une crue quasi-centennale. **On remarque une variation annuelle du niveau d'eau potentiellement importante avec un battement théorique estimé à 2,2m. Ainsi, sur la partie Nord du site, le niveau d'eau souterraine approcherait en hiver les 4 m de profondeur.**

Le terrain a une pente de 2% environ vers le Nord-Ouest, l'eau de la nappe monterait jusqu'à :

- Crue vingtennale :
 - 7,1 m de profondeur pour la partie Sud du site
 - 3,2 m de profondeur pour la partie Nord du site
- Crue quasi-centennale :
 - 6,8 m de profondeur pour la partie Sud du site
 - 2,9 m de profondeur pour la partie Nord du site



●	IV.	DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES	
●		DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	
●	4.1	Présentation du terrain avant et après projet	39
●	4.2.	Dimensionnement d'une filière de gestion des eaux pluviales	40
●	4.3	Proposition de gestion des eaux pluviales	47

4

Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales

4.1 Présentation du terrain avant et après projet

4.1.1 Etat initial du terrain

Le terrain possède une pente de 2% en direction du Nord-Ouest. Sa cote varie de 208,1 à 202,4 NGF (Figure 20).

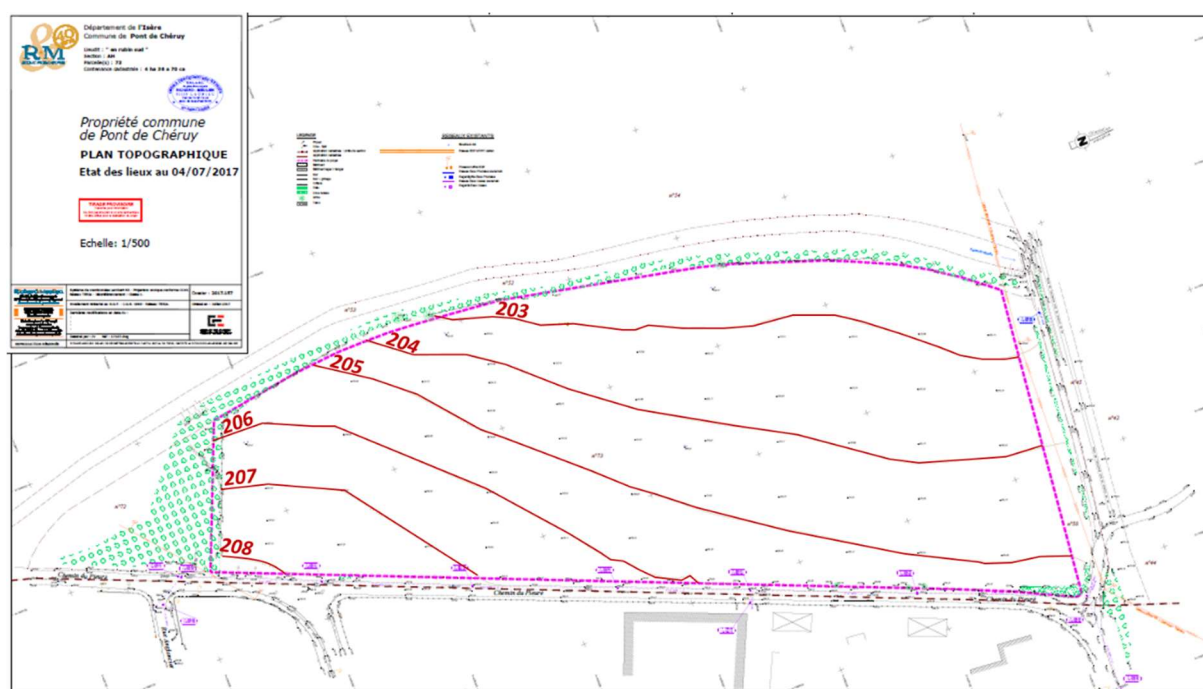


Figure 20 : Plan topographique du terrain (Source : Richard Meulien, 04/07/2017)

4.1.2 Présentation du projet

Le projet se compose en deux parties : une partie macro-lot et une autre partie lotissement. Il représente environ 200 logements dont :

- 4 bâtiments collectifs de type R+2 avec un sous-sol (parking), se trouvant à l'extrémité Sud du terrain (Macro-lot)
- 62 terrains nus, dont la construction sera laissée au choix du propriétaire, qui constitue le centre du terrain (Lotissement)
- Deux voies d'accès qui traversent le lotissement.

Le plan des bâtiments et habitations est présenté dans la Figure 21. Il est à noter qu'il s'agit d'un plan provisoire qui peut changer selon la volonté du maître d'ouvrage.

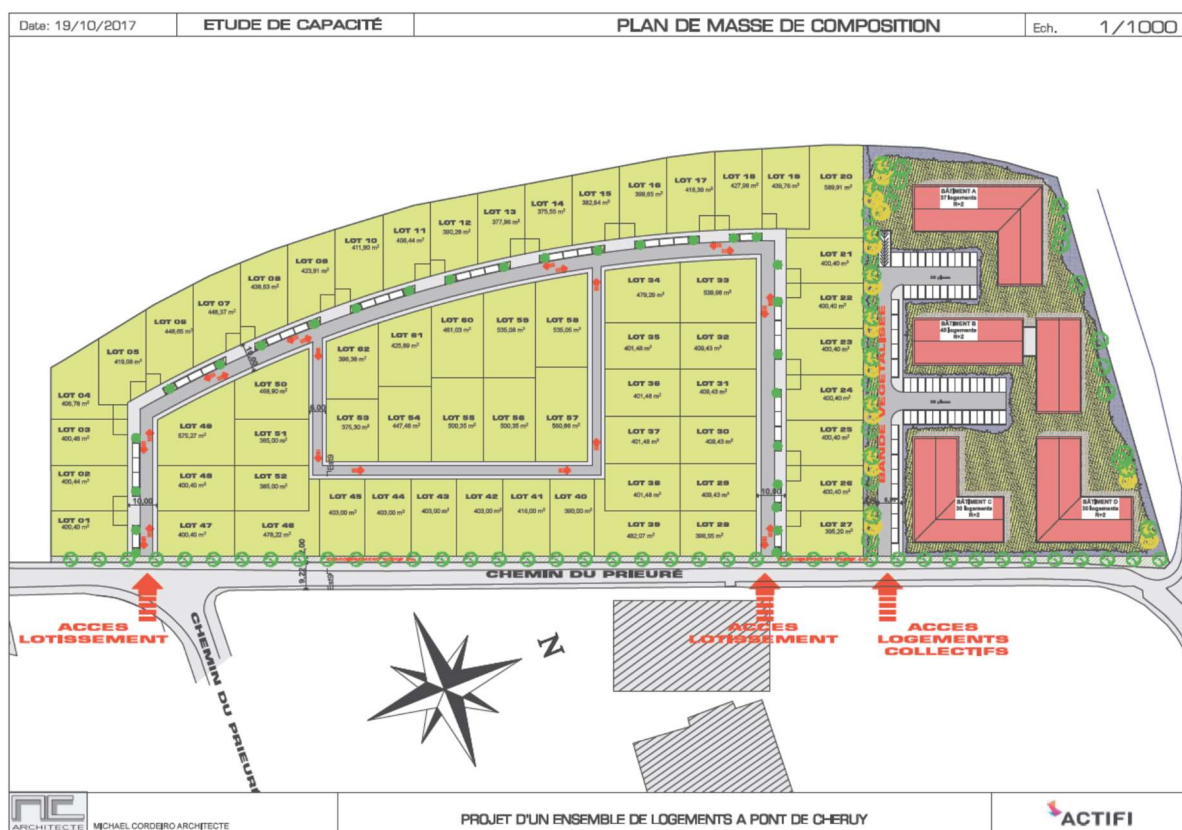


Figure 21 : Plan du projet (Source : ACTIFI, 18/07/2017)

4.2 Dimensionnement d'une filière de gestion des eaux pluviales

4.2.1 Généralités

La filière de gestion des eaux pluviales devra être conforme au guide technique pour l'élaboration des dossiers « Loi sur l'Eau » rubrique 2.1.5.0 – rejet d'eaux pluviales de la DDT de Rhône Alpes du 29 avril 2010 qui impose notamment les aspects suivants :

- La « méthode des pluies » sera utilisée pour dimensionner les ouvrages de gestion des eaux pluviales
- L'infiltration des eaux pluviales est le principe de gestion retenu
- Garantir une épaisseur de sol de 1 m minimum entre le fond d'un ouvrage d'infiltration et le niveau de la nappe
- Le choix des éventuels ouvrages de traitement devra donc être adapté au site et au projet, cohérent avec l'état initial et les enjeux
- Les techniques simples et fiables demandant un entretien limité sont à privilégier.

4.2.2 Principes de dimensionnement

Le dimensionnement du bassin d'infiltration tiendra compte :

- Des caractéristiques du projet et des débits d'eaux pluviales générés par le projet
- Des caractéristiques du sous-sol et notamment sa capacité à disperser par infiltration des eaux pluviales du projet.

4.2.2.1 Période de retour des événements pluvieux

La durée de retour de l'événement pluvieux de référence est prise sur la base de la norme NFEN752 reprise ci-après

Fréquence d'un orage Le système doit fonctionner sans mise en charge	Lieu = site général dans lequel se situe le projet et notamment prise en compte des zones à l'aval du projet où vont se déverser les eaux de pluie	Fréquence d'inondation acceptable = fréquence à partir de laquelle les débordement des eaux collectées sont admises en surface (impossibilité pour celle-ci de pénétrer dans le réseau)
1 par an	Zones rurales	1 fois tous les 10 ans
1 tous les 2 ans	Zones résidentielles	1 fois tous les 20 ans
1 tous les 2 ans 1 tous les 5 ans	Centres-villes / zones industrielles ou commerciales : - si risque d'inondation vérifié - si risque d'inondation non vérifié	1 fois tous les 30 ans
1 tous les 10 ans	Passages souterrains routiers ou ferrés	1 fois tous les 50 ans

Figure 22 : Extrait de la norme NFEN752

Les périodes de retour prises en compte seront donc de T=10 ans et T = 20 ans

4.2.2.2 Données météorologiques prises en compte

La gestion des eaux pluviales doit tenir compte de la pluviométrie locale.

La modélisation de ces pluies théoriques (appelées des pluies de projet) est effectuée à partir de la méthode de Montana et selon les données météorologiques représentatives du secteur concerné.

Compte tenu du contexte climatique, nous prendrons les coefficients de Montana propres au territoire du Grand Lyon qui ont été estimés à partir d'une analyse statistique des données pluviométriques enregistrées aux 30 pluviomètres du Grand Lyon de 1987 à 2007¹.

Ces coefficients permettent de calculer une intensité de pluie en fonction du temps et ainsi de simuler un épisode pluvieux pour le dimensionnement d'un système d'infiltration (Tableau 6) :

- Jusqu'à 30 minutes de pluie, $I = 6,07 \times \Delta t^{0,49}$
- De 30 minutes à 1 jour de pluie, $I = 14,957 \times \Delta t^{0,743}$

Tableau 6 : Coefficient a et b de Montana estimés en fonction de la période de retour et selon la durée de l'épisode pluvieux pour le secteur du Grand Lyon

¹

http://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/eau/bilanspluviometriques/201202_gi_coefficientsmontana.pdf

Période de retour (an)	Pluie de 6mn à 30mn		Pluie de 30 mn à 1 jour	
	a	b	a	b
0.5	2.384	0.496	4.141	0.666
1	2.816	0.496	5.061	0.675
2	3.328	0.496	6.184	0.684
3	3.67	0.496	6.954	0.689
5	4.151	0.496	8.061	0.695
10	4.906	0.496	9.851	0.704
15	5.524	0.487	12.517	0.723
20	6.07	0.49	14.957	0.743
25	6.464	0.492	16.791	0.756
30	6.77	0.493	18.251	0.765
40	7.216	0.495	20.479	0.788
50	7.545	0.495	22.146	0.786
60	7.803	0.496	23.47	0.792
80	8.183	0.496	25.49	0.801
100	8.467	0.497	27	0.807
150	8.938	0.497	29.635	0.816

Les coefficients pris en compte pour le dimensionnement sont donc :

- **Période de retour de 10 ans :**
 - **Pluie de 6 min à 30 min : a=4,906 et b=0,496**
 - **Pluie de 30 min à 1 jour : a=9,851 et b=0,704**
- **Période de retour de 20 ans :**
 - **Pluie de 6 min à 30 min : a=6,07 et b=0,49**
 - **Pluie de 30 min à 1 jour : a=14,957 et b=0,743**

4.2.2.3 Surfaces du bassin versant prises en compte et coefficients de ruissellement

Le site est limité :

- Au Nord et à l'Est : Routes et habitations ayant un système de gestion des eaux pluviales
- Au Sud : Terrain boisé ayant une pente inclinée vers le Sud. Le site d'étude est donc à un niveau plus élevé
- A l'Ouest : Canal des Moulins Goy.

A titre d'hypothèse de travail et sauf avis contraire du maître d'ouvrage, nous estimons que les habitations situées au Sud-Est possèdent un système de gestion des eaux pluviales suffisant pour maîtriser les eaux arrivant de la butte. Cette hypothèse est à confirmer avec la collectivité de Tignieu-Jamezieu.

Au vu des limites du terrain et de l'hypothèse émise, il n'y a pas d'eaux pluviales arrivant de l'extérieur. La surface de gestion des eaux pluviales se limite donc seulement au site du projet.

Les surfaces détaillées du projet sont les suivantes :

- **Sur le macro-lot : surface globale= 10 960m²**
 - Bâtiments A, B et C
 - Emprise bâtiment = 2700m²
 - Emprise sous-sol= 3454m² (dont 2700m² sous emprise bâtiment) -> soit 754m² espace vert sur sous-sol étanche
 - Espace vert pleine terre = 2940m²
 - Bâtiments D
 - Emprise bâtiment = 730m²
 - Emprise sous-sol= 930m² (dont 730m² sous emprise bâtiment) -> soit 200m² espace vert sur sous-sol étanche
 - Espace vert pleine terre = 420m²
 - Espace vert collectifs
 - Surface espace vert en pleine terre= 950m²
 - Voirie et stationnement :
 - Voirie : 800m²
 - Trottoir : 450m²
 - Stationnement : 581m²
 - Espace vert (stationnement et giratoire) : 435m²
- **Sur le lotissement : surface globale= 32 663m²**
 - Lots à bâtir : 26 694m² -> emprise bâti par lot à définir

A titre d'hypothèse et après avis du maître d'ouvrage, la surface de bâtiment pour chaque parcelle est de 50%. Les autres 50% sont considérés comme des espaces verts.

- Voirie : 2360m²
- Trottoir : 2070m²
- Stationnement : 800m²
- Espace vert stationnement: 479m²
- Allée piétonne gravillonnée : 260m²

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des caractéristiques du projet nécessaires pour le calcul du volume d'eau pluviale à gérer :

Tableau 7 : Synthèse des surfaces existantes et aménagées du projet

Aménagement	Surface actuelle (m ²)	Surface futur (m ²)	
		Macro-lot	Lotissement
Bâtiment	0	3430	13347
Espace vert / boisé	43 623	5699	13826
Espace imperméabilisé (voirie, trottoir et stationnement)	0	1831	5230
Allée piétonne gravillonnée	0	0	260
Total	43623	10960	32663

Toutefois, compte tenu de la nature particulière des surfaces (terre végétale, toiture, béton, etc.), les apports par ruissellement sont différents. Pour le dimensionnement, il faut donc considérer la surface active (Sa) du projet et non la surface totale. Celle-ci s'exprime comme suit :

$$S_a = C_a \times S_{\text{totale}}$$

Avec :

S_{totale} : Surface totale du projet (m²)

C_a : Coefficient d'apport mesurant la pluie qui parvient réellement à l'exutoire. Il est déterminé à partir de la relation ci-dessous

$$C_{a \text{ global}} = \frac{\sum C_{r \text{ imper}} \times S_{\text{imper.}} + \sum C_{r \text{ non imper.}} \times S_{\text{non imper.}}}{S_{\text{totale}}}$$

Avec :

S_{imper} et $S_{\text{non imper.}}$: Surfaces imperméabilisées et les surfaces non imperméabilisées.

C_r : Coefficient de ruissellement des surfaces. Un coefficient différent est appliqué en fonction de la nature de la surface. Ces coefficients sont déterminés à l'aide du tableau suivant.

Tableau 8 : Coefficient de ruissellement en fonction du type de surface (Source : Grand Lyon, 2008)

Type de surface	Coefficient de ruissellement (Cr) compris entre
Zone d'activités tertiaires centres villes autres	0,70 / 0,95 0,50 / 0,70
Zone résidentielle pour 1 pavillon ensemble de pavillons détachés ensemble de pavillons attachés	0,30 / 0,50 0,40 / 0,60 0,60 / 0,75
Zone industrielle	0,50 / 0,90
Cimetières - Parcs	0,10 / 0,25
Zone de jeux	0,25 / 0,35
Rue et trottoirs asphalte béton pavé	0,95 0,95 0,85
Pelouse (sol sablonneux) pente < 2 % 2 % < pente < 7 % pente > 7 %	0,05 / 0,10 0,10 / 0,15 0,15 / 0,25
Pelouse (sol terreux) pente < 2 % 2 % < pente < 7 % pente > 7 %	0,13 / 0,17 0,18 / 0,22 0,25 / 0,35

Dans le cadre du projet d'aménagement, des surfaces de nature diverses seront aménagées. Il s'agit de toiture étanche, d'abords imperméabilisés (voirie, trottoir, stationnement), de pelouse et d'espaces verts. Pour déterminer le ruissellement et compte tenu des coefficients présentés au Tableau 8, ICEA a retenu les coefficients de ruissellement suivants pour les différentes surfaces :

- La pente du terrain étant faible (< 2 %) et son sol à une dominante sablonneuse : un coefficient de ruissellement de **0,075** est appliqué aux surfaces de type « pelouse » et « espaces verts »
- Un coefficient de ruissellement de **0,9** est appliqué aux surfaces imperméabilisées au sol
- Un coefficient de ruissellement de **0,5** est appliqué aux surfaces gravillonnées
- Un coefficient de ruissellement de **0,95** est appliqué aux surfaces bâtiments

Le coefficient global du projet est de 0,49 pour les macro-lots et 0,57 pour les lotissements.

4.2.2.4 Essais d'infiltration

Le 09/08/2017, la société Antemys a réalisé 7 essais d'infiltration répartis sur le site. La localisation de ces essais et les différents résultats obtenus sont représentés sur la Figure 23. Les résultats détaillés sont présentés en Annexe 5.

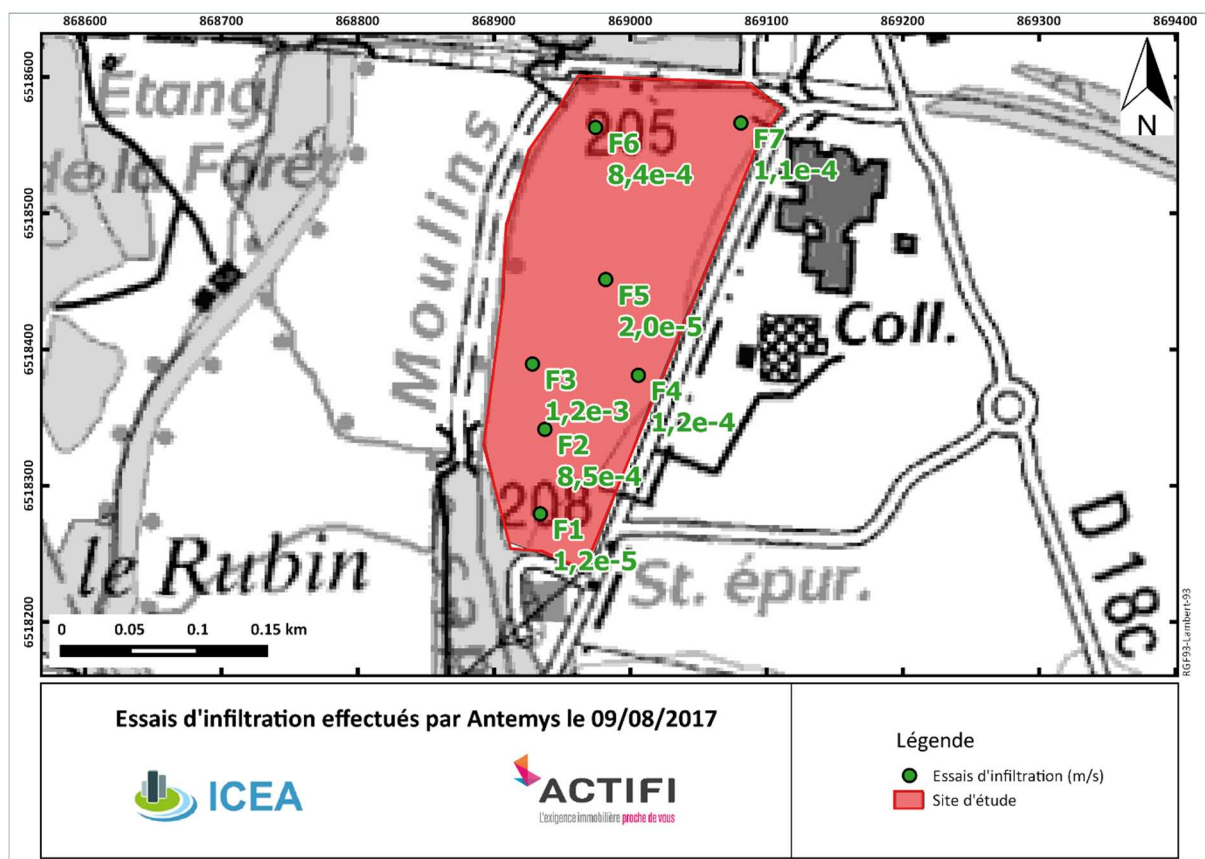


Figure 23 : Résultats des essais d'infiltration (Source : ANTEMYS, 09/08/2017)

Les couches mesurées sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9 : Résultats des essais d'infiltration (Source : Antémys, le 09/08/2017)

Nom de l'essai d'infiltration	Perméabilité (m/s)	Profondeur (m)	Couche géologique mesurée
F1	1,2e-5	2,4	Sable beige compact et quelques passées à galets
F2	8,5e-4	2,6	Galets sableux marron/gris
F3	1,2e-3	2,3	Graves sableuses marron/beige
F4	1,2e-4	1,9	Graves sableuses marron/beige
F5	2,0e-5	0,9	Limons sableux marron/clair/Galets dans une matrice limoneuse légèrement sableuse
F6	8,4e-4	1,4	Galets dans une matrice limoneuse légèrement sableuse/Graves sableuses marron/beige
F7	1,1e-4	2,6	Galets sableux légèrement limoneux marron/gris

Les trous à la pelle présentés en Annexe 6 indiquent une couche superficielle limoneuse de 1 m environ, peu infiltrable. **Les couches inférieures sont composées de sables et de galets, qu'il conviendra de considérer pour le système d'infiltration des eaux pluviales.** Il est à noter que l'essai F5 a été effectué dans la couche limoneuse en surface.

Les mesures sont de l'ordre de 10^{-4} m/s ce qui représente une bonne possibilité d'infiltration (Tableau 10).

Le guide de la DDT concernant le rejet des eaux pluviales demande l'application d'un coefficient de sécurité, pour prendre en compte le colmatage des ouvrages. Ainsi, un coefficient de 0,5 est appliqué à la perméabilité.

Tableau 10 : Ordre de grandeur de la conductivité hydraulique K dans différents sols (Musy & Soutter, 1991)

K (m/s)	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins			Sable avec gravier, Sable grossier à sable fin		Sable très fin Limon grossier à limon argileux			Argile limoneuse à argile homogène		
Possibilités d'infiltration	Excellentes			Bonnes		Moyennes à faibles			Faibles à nulles		

4.3 Proposition de gestion des eaux pluviales

4.3.1 Rappel des contraintes réglementaires

Les différentes contraintes de conception d'ouvrage sont synthétisées ci-après :

- Le projet présente une densité d'habitations relativement importante (habitats jumelés) et de nombreuses voies d'accès et de parkings qui se traduit par des **coefficients de ruissellement globaux de 0,49 pour les macro-lots et 0,57 pour les lotissements**
- Infiltration sur l'unité foncière devra être la première solution recherchée pour l'évacuation des eaux pluviales :
 - L'infiltration en profondeur : En cas de présence d'eau dans le terrain (nappe, apparition d'eau lors des sondages réalisés dans le cadre de l'étude de sol ...), une épaisseur minimale de 1 m est fixée entre le niveau d'apparition de l'eau et le fond de la structure permettant l'infiltration. Le niveau d'eau maximal a été évalué à 201,9 NGF en cas de crue quasi-centennale
 - L'infiltration à faible profondeur, par tranchées d'infiltration, fossés d'infiltration ou noues : en cas de présence d'eau à faible profondeur (nappe, apparition d'eau lors des sondages réalisés dans le cadre de l'étude de sol ...) ou dans les zones où la présence de roche à faible profondeur est probable d'après les connaissances acquises dans le cadre de l'élaboration du zonage des eaux pluviales, une dissipation des eaux pluviales à faible profondeur sera à mettre en place.

- Prise en compte des capacités d'infiltration du sol en place (détermination de la perméabilité) et de dimensionnement du système d'infiltration en fonction de ces capacités et de l'ampleur du projet.
 - Les caractéristiques du terrain pouvant limiter les capacités d'infiltration, cette dernière peut être précédée d'un bassin de rétention permettant de lisser les débits d'infiltration,
 - En cas de perméabilité trop importante, des dispositifs de ralentissement devront être mis en place pour réduire la vitesse d'infiltration.

Les capacités d'infiltrations évaluées par Antemys le 9 août 2017 sont bonnes (k de l'ordre de 10^{-4} m/s). ICEA propose ainsi une solution de gestion des eaux par infiltration.

- D'évacuation des eaux pluviales. Celle-ci se fera en priorité au milieu hydraulique superficiel et, en cas d'impossibilité, au réseau d'eaux pluviales. Dans tous les cas, une régulation des rejets devra être justifiée techniquement, respectant le débit de fuite de 5 litres par seconde et par hectare

ICEA propose également une solution de gestion des eaux pluviales par rétention. Le rejet des eaux s'effectuerait dans le réseau de la commune de Tignieu-Jamezieu.

4.3.2 Gestion des eaux pluviales par infiltration

4.3.2.1 Volume d'eau à gérer

Le volume d'eaux pluviales à stocker a été également calculé par la « méthode des pluies ».

Concernant les macro-lots, le débit à gérer pour une surface de 10960 m² correspond à la surface d'infiltration multipliée à la perméabilité sur laquelle un coefficient de sécurité de 0,5 a été ajouté afin de prendre en compte le colmatage de l'ouvrage. Le débit à gérer est de $3,8 \cdot 10^{-2}$ m³/s.

En considérant une pluie d'occurrence 20 ans, **le volume d'eaux pluviales à stocker est de 121 m³.**

Concernant les lotissements, la gestion des eaux pluviales à la parcelle a été privilégiée. Le débit à gérer correspond ainsi à une surface moyenne de parcelle, soit 450 m². Il a été calculé avec la même méthode que pour les macro-lots, soit un débit de $3,7 \cdot 10^{-3}$ m³/s.

En considérant une pluie d'occurrence 20 ans, **le volume d'eaux pluviales à stocker par parcelle est de 2 m³.**

Il est à noter que pour les lotissements, les surfaces à bâtir ne sont pas définies. Ainsi, à titre d'hypothèse de travail et après avis du maître d'ouvrage, un pourcentage d'occupation de 50% de bâtiment par parcelle a été pris en compte pour les calculs.

4.3.2.2 Dimensionnement des ouvrages

Une tranchée d'infiltration a été dimensionnée pour les macro-lots et les voiries des lotissements, et des puits d'infiltration sont conseillés pour chaque parcelle. Les ordres de grandeurs du bassin et des puits sont présentés ci-dessous :



- Macro-lot (tranchée d'infiltration) :
 - Longueur : 40 m
 - Largeur : 1 m
 - Profondeur : 2 m.
- Lotissement voirie (tranchée d'infiltration) :
 - Longueur : 36 m
 - Largeur : 1 m
 - Profondeur : 2 m.
- Lotissement parcelle (puits d'infiltration) :
 - Diamètre : 1 m
 - Profondeur : 3,5 m.

Il est à noter que le terrain possède une pente de 2% vers le Nord-Ouest, les profondeurs présentées ci-dessus représentent ainsi la valeur minimale selon l'orientation de l'ouvrage par rapport à la pente.

5

Synthèse

Le projet est soumis à des obligations réglementaires évoquées dans la synthèse. Au vue de sa localisation et de sa configuration, la réglementation n'entraîne pas de contraintes remettant en cause le projet. Ce dernier est soumis :

- **Thématique Eaux pluviales** : Dossier de Déclaration relatif au code de l'environnement seulement en cas de gestion des eaux pluviales par infiltration ou par rejet dans le canal des Moulins.
- **Thématique, espaces protégés, Faune et Flore** : Dossier cas par cas

Aucun frein réglementaire majeur ne s'oppose à la réalisation du projet. ICEA réalisera des reconnaissances pédologiques sur le terrain et une synthèse bibliographique sur la faune, la flore et les espaces protégés, préalablement à l'instruction du dossier.

- **Thématique eaux usées** : rejet vers la station d'épuration :
 - **Capacité** : 27000 Eh / 21390Eh de débit entrant en 2015 (projet pont de Cheruy < 1000 habitant)
 - **Projet de nouvelle STEP en cours (40 000eh)** : cf annexe 3
 - Dépôt DLE Par les communes printemps 2018
 - Début des travaux début 2019

D'un point de vue technique, les eaux souterraines présentes au droit du site ne poseront pas de problème de construction, celles-ci étant rencontrées dans la pire de situation à 3 m de profondeur au Nord du site. L'étude NPHE a montré un niveau de nappe approximatif variant de 200,3 NGF au Sud du site et 200,7 NGF au Nord pour une crue vingtennale. Le battement annuel de la nappe (environ 2m) reste le principal facteur influençant ce niveau.

Concernant les ouvrages de gestion des eaux pluviales sur le site :

- **Solution d'infiltration** : Les capacités d'infiltration du terrain sont bonnes et les ouvrages d'infiltration ont une dimension moins contraignante que la gestion par rétention. Les ouvrages peuvent être insérés dans le projet sans modification de ce dernier contrairement à la rétention. Il est à noter que l'infiltration doit se faire dans les couches inférieures à la formation limoneuse soit celles composées de sables compacts et de galets. La profondeur des ouvrages proposée correspond à la profondeur dans la couche d'infiltration. Une marge supplémentaire correspondant à l'épaisseur des limons est à discuter pour la profondeur réelle des ouvrages. La réalisation des piézomètres au droit du site a permis de mettre en évidence un premier niveau de nappe utilisé pour le dimensionnement des ouvrages d'infiltration. Le dimensionnement de la tranchée d'infiltration ne semble pas poser de problème au vue des 1 m de distance demandée par la réglementation entre le fond de l'ouvrage et la nappe. Cependant, la profondeur des puits d'infiltration sur la partie Nord du site devra se limiter à 2 m et disposer d'un diamètre plus important.



Annexe1

Glossaire des termes utilisés

Aquifère : Le terrain dans lequel l'eau circule est dit le terrain aquifère ou simplement l'aquifère.

Battement de nappe : Variations du niveau de l'eau dans l'aquifère.

Coefficient d'emmagasinement : La définition du coefficient d'emmagasinement se rapporte principalement aux aquifères à nappe captive dont la limite supérieure est constituée par une formation imperméable. L'aquifère à nappe captive contient une eau sous pression et l'aquifère est ainsi en condition d'artésianisme. En fait, on définit de manière générale le coefficient d'emmagasinement comme étant la source de l'eau disponible, porosité efficace, avec l'eau libérable par dépression. En nappe libre, en première approximation, seule compte l'eau libérable par gravité, porosité efficace, alors qu'en nappe captive seule l'eau libérée par dépression (et réarrangement des grains) est prise en compte. Si l'on découpe l'aquifère en prismes verticaux de 1m^2 de surface de base, on appelle Coefficient d'emmagasinement S le rapport de la quantité d'eau libérée par ce prisme sous l'effet d'une baisse de pression de 1 unité au volume total du prisme. On peut définir ainsi en représentation bidimensionnelle la quantité d'eau unitaire (par unité de surface) stockée dans un aquifère. On utilise également la notion de coefficient d'emmagasinement spécifique S_s comme le volume d'eau par unité de volume aquifère que l'on obtient sous une baisse de pression de 1 unité. La dimension est $[L^{-1}]$. On peut déterminer S qui est égal à $S = e S_s$ (avec e = épaisseur en m de l'aquifère) durant les essais de pompage. En nappe captive, il est évidemment très petit: environ 10^{-6} , alors qu'en nappe libre, il est proche de la porosité efficace: 10%, 5%.

Crue centennale : Une CRUE, phénomène hydrologique de base, est l'augmentation plus ou moins brutale du débit et par conséquent de la hauteur d'un cours d'eau. Une CRUE CENTENALE est une crue qui a 1 chance sur 100 d'être dépassée au cours d'une année dans les conditions de climat actuel.

Crue décennale : Une CRUE, phénomène hydrologique de base, est l'augmentation plus ou moins brutale du débit et par conséquent de la hauteur d'un cours d'eau. Une CRUE DECENNALE est une crue qui a 1 chance sur 10 d'être dépassée au cours d'une année dans les conditions de climat actuel.

Nappe d'eau souterraine : Ensemble de l'eau présente dans la zone saturée d'un aquifère, dont toutes les parties sont en liaison hydraulique.

NGF : Niveau général de la France.

NPHE : Niveau des plus hautes eaux souterraines en fonction de différents critères.

Onde de crue : Phénomène ondulatoire associé à la propagation d'une crue dans un cours d'eau ou dans un aquifère.

Perméabilité (K) : Propriété d'un corps, d'un milieu solide - notamment un sol, une roche - à se laisser pénétrer et traverser par un fluide, notamment l'eau, sous l'effet d'un gradient de potentiel. Paramètre exprimant quantitativement cette propriété, relativement aux caractéristiques du fluide, notamment l'eau : flux pouvant passer à travers une section unitaire du milieu considéré, sous l'effet d'une unité de gradient de charge hydraulique, dans des conditions déterminées de pression et de température (grandeur homogène à une vitesse, notée K).

Porosité : Propriété d'un milieu, d'un sol ou d'une roche de comporter des pores, c'est à dire des vides interstitiels interconnectés ou non.

TN : Terrain naturel

Transmissivité : Paramètre régissant le flux d'eau qui s'écoule par unité de largeur de la zone saturée d'un aquifère continu (mesurée selon une direction orthogonale à celle de l'écoulement), et par unité de gradient hydraulique. Produit de la perméabilité (de Darcy) K par la puissance aquifère b, en milieu isotrope, ou produit de la composante du tenseur de perméabilité parallèle à la direction d'écoulement par la puissance aquifère (orthogonale à cette direction), en milieu anisotrope.



Annexe2

*Fiche présentation de la zone ZNIEFF de type II
« Ensemble fonctionnel des vallées de la
Bourbre et du Catelan »*



Muséum
national
d'Histoire
naturelle

Date d'édition : 26/11/2016
<http://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/820030272>



znief

ZONES NATURELLES
D'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE,
FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

ENSEMBLE FONCTIONNEL DES VALLEES DE LA BOURBRE ET DU CATELAN (Identifiant national : 820030272)

(ZNIEFF continentale de type 2)

(Identifiant régional : 3801)

La citation de référence de cette fiche doit se faire comme suite : DIREN RHONE-ALPES (CHATELAIN Marc), 2011.- 820030272, ENSEMBLE FONCTIONNEL DES VALLEES DE LA BOURBRE ET DU CATELAN. - INPN, SPN-MNHN Paris, 8P. <http://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/820030272.pdf>

Région en charge de la zone : Rhône-Alpes
Rédacteur(s) : DIREN RHONE-ALPES (CHATELAIN Marc)
Centroïde calculé : 827241°-2080840°

1. DESCRIPTION	2
2. CRITERES D'INTERET DE LA ZONE	3
3. CRITERES DE DELIMITATION DE LA ZONE	3
4. FACTEUR INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE	4
5. BILAN DES CONNAISSANCES - EFFORT DE PROSPECTION	4
6. HABITATS	4
7. ESPECES	5
8. LIENS ESPECES ET HABITATS	8
9. SOURCES	8



Date d'édition : 26/11/2016
<http://non.mnh.fr/zoo/zole/5320030272>



1. DESCRIPTION

1.1 Localisation administrative

- Bourgoin-Jallieu (INSEE : 38053)
- Chamagnieu (INSEE : 38067)
- Charvieu-Chavagneux (INSEE : 38085)
- Chavanoz (INSEE : 38097)
- Frontonas (INSEE : 38176)
- Isle-d'Abeau (INSEE : 38193)
- Pont-de-Chéruy (INSEE : 38316)
- Saint-Chef (INSEE : 38374)
- Saint-Hilaire-de-Brens (INSEE : 38392)
- Saint-Marcel-Bel-Accueil (INSEE : 38415)
- Saint-Quentin-Fallavier (INSEE : 38449)
- Saint-Savin (INSEE : 38455)
- Salagnon (INSEE : 38467)
- Satolas-et-Bonce (INSEE : 38475)
- Soleymieu (INSEE : 38494)
- Tignieu-Jamezieux (INSEE : 38507)
- Trept (INSEE : 38515)
- Vaulx-Milieu (INSEE : 38530)
- Vénérive (INSEE : 38532)
- Verpillière (INSEE : 38537)
- Villefontaine (INSEE : 38553)
- Colombier-Saugnieu (INSEE : 69299)

1.2 Altitudes

Minimum (m) : Non renseigné

Maximum (m) : Non renseigné

1.3 Superfície

5583,14 hectares

1.4 Liaisons écologiques avec d'autres ZNIEFF

Non renseigné

1.5 Commentaire général

Non renseigné

1.6 Compléments descriptif

1.6.1 Géomorphologie

Non renseigné

Commentaire sur la géomorphologie

aucun commentaire

1.6.2 Activités humaines

Non renseigné

Commentaire sur les activités humaines

aucun commentaire



Date d'édition : 26/11/2016
<http://www.mnhn.fr/zone/nature/030030272>



En terme de fonctionnalités naturelles, l'ensemble exerce tout à la fois des fonctions de régulation hydraulique (champs naturels d'expansion des crues) et de protection de la ressource en eau.

Il constitue un corridor écologique pour la faune et la flore fluviatile (Petit Gravelot, Castor d'Europe

) et une zone d'échange avec le fleuve Rhône lui-même.

Il joue également un rôle de zone de passage, d'étape migratoire, de zone de stationnement, mais aussi de zone de reproduction pour certaines espèces d'oiseaux remarquables, de mammifères, d'insectes ou de batraciens, dont celles précédemment citées.

L'ensemble présente par ailleurs un intérêt sur le plan géomorphologique (étude des stades de retrait des dernières glaciations alpines).

4. FACTEURS INFLUENCANT L'EVOLUTION DE LA ZONE

Commentaire sur les facteurs

aucun commentaire

5. BILANS DES CONNAISSANCES - EFFORTS DES PROSPECTIONS

Aucun	Faible	Moyen	Bon
- Autres Invertébrés	- Mammifères		
- Bryophytes	- Oiseaux		
- Algues	- Reptiles		
- Champignons	- Amphibiens		
- Lichens	- Poissons		
- Habitats	- Insectes		
	- Phanérogames		
	- Ptéridophytes		

6. HABITATS

6.1 Habitats déterminants

Non renseigné

6.2 Habitats autres

Non renseigné

6.3 Habitats périphériques

Non renseigné

6.4 Commentaire sur les habitats

aucun commentaire



Date d'édition : 26/11/2016
<http://lpgn.mnhn.fr/zone/zone/820030272>



7. ESPECES

7.1 Espèces déterminantes

Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
Amphibiens	139	Triturus cristatus (Laurenti, 1768)							
	252	Pelodytes punctatus (Daudin, 1803)							
	281	Hyla arborea (Linnaeus, 1758)							
Insectes	10502	Lucanus cervus (Linnaeus, 1758)							
	65131	Coenagrion scitulum (Rambur, 1842)							
	65133	Coenagrion mercuriale (Charpentier, 1840)							
	65214	Lestes dryas Kirby, 1890							
	65225	Gomphus vulgatissimus (Linnaeus, 1758)							
	65249	Onychogomphus forcipatus (Linnaeus, 1758)							
	65415	Brachytron pratense (O. F. Müller, 1764)							
Mammifères	60630	Lutra lutra (Linnaeus, 1758)							
	61212	Castor fiber Linnaeus, 1758							
	61678	Lepus europaeus Pallas, 1778							
Oiseaux	2576	Numenius arquata (Linnaeus, 1758)							
	2679	Falco subbuteo Linnaeus, 1758							
	2881	Circus cyaneus (Linnaeus, 1758)							
	3136	Charadrius dubius Scopoli, 1786							
	3187	Vanellus vanellus (Linnaeus, 1758)							
	3582	Merops apiaster Linnaeus, 1758							

- 5/9 -

Date d'édition : 26/11/2016
<http://lpgn.mnhn.fr/zone/zone/820030272>



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut(s) Chorologique(s)	Statut(s) biologique(s)	Sources	Degré d'abondance	Effectif inférieur estimé	Effectif supérieur estimé	Année/ Période d'observation
	3688	Riparia riparia (Linnaeus, 1758)							
	4151	Cettia cetti (Temminck, 1820)							
	4167	Locustella naevia (Boddaert, 1783)							
	4532	Passer montanus (Linnaeus, 1758)							
	4669	Emberiza schoeniclus (Linnaeus, 1758)							
Poissons	67333	Telestes souffia (Risso, 1827)							
	69182	Cottus gobio Linnaeus, 1758							
Reptiles	77381	Emys orbicularis (Linnaeus, 1758)							
Angiospermes	105548	Leonurus cardiaca L., 1753							
	115237	Potamogeton coloratus Hornem., 1813							
	116453	Pulsatilla pratensis (L.) Mill.							
	116456	Anemone rubra Lam., 1783							
Fougères	116460	Anemone pulsatilla L., 1753							
	96523	Equisetum hyemale L., 1753							
	115082	Thelypteris palustris Schott, 1834							
	126276	Thelypteris palustris Schott, 1834							

7.2 Espèces autres

Non renseigné

- 6/9 -



Date d'édition : 26/11/2016
<http://app.mnhn.fr/zone/role/830030272>



Groupe	Code Espèce (CD_NOM)	Espèce (nom scientifique)	Statut de détermination	Réglementation
	4151	<i>Cettia cetti</i> (Temminck, 1820)	Déterminante	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (lien)
	4167	<i>Locustella naevia</i> (Boddaert, 1783)	Déterminante	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (lien)
	4532	<i>Passer montanus</i> (Linnaeus, 1758)	Déterminante	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (lien)
	4669	<i>Emberiza schoeniclus</i> (Linnaeus, 1758)	Déterminante	Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (lien)
Poissons	69182	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) (lien)
Reptiles	77381	<i>Emys orbicularis</i> (Linnaeus, 1758)	Déterminante	Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) (lien) Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection (lien)

8. LIENS ESPECES ET HABITATS

Non renseigné

9. SOURCES

- CREN(2004) "Cistude d'Europe (la). Gestion et restauration des populations et de leur habitat. Guide technique".
- CREN(2004) "Cistude d'Europe (la). Gestion et restauration des populations et de leur habitat. Guide technique".
- CADI A.(2000) "Suivi des populations de Cistude d'Europe (Emys orbicularis) de l'Isle Crémieu. 2e phase : 2000".
- DANTIER I., GROSSI J.-L.(2003) "Plan de gestion de la confluence Bourbre Catelan (bilan et révision). Communes de La Verpillière, de Saint Quentin Fallavier, de Satolas et Bonce et de Chamagnieu".
- JACOB L.(1999) "Propositions de gestion de zones humides favorables à deux amphibiens menacés : le Sonneur à ventre jaune et le triton crêté".
- DELIRY C., GRAND D. et al.(1998) "L'Agrion de Mercure (Coenagrion mercuriale) dans la Moyenne vallée du Rhône : mise en perspective des données par rapport à la région Rhône-Alpes".
- DELIRY C., GRAND D. et al.(1998) "L'Agrion de Mercure (Coenagrion mercuriale) dans la Moyenne vallée du Rhône : mise en perspective des données par rapport à la région Rhône-Alpes".
- CADI A.(2003) "Ecologie de la Cistude d'Europe (E. orbicularis) : aspects spatiaux et démographiques, application à la conservation".
- CADI A.(2003) "Ecologie de la Cistude d'Europe (E. orbicularis) : aspects spatiaux et démographiques, application à la conservation".
- MICHELOT J.L., BENDELE R.(1995) "Statut de la loutre dans le bassin du Rhône et le département de l'Ardèche".
- Lo Parvi (1995) "Histoire et Biologie des Oiseaux de l'Isle Crémieu".
- PERRET N.(2000) "Dynamique de population en habitat fragmenté chez deux espèces d'Amphibiens Urodèles (Triturus alpestris et T. cristatus)".
- (2004) "Autoroute A48 Ambérieu - Bourgoin. Etude des incidences du projet sur le site Natura 2000 FR 8201727 des "Etangs, coteaux secs et grottes de l'Isle Crémieu"".
- NETIEN G.(1996) "Complément à la flore lyonnaise".
- CREN Rhône-Alpes(1999) "Suivi des populations de Cistude d'Europe (Emys orbicularis) de l'Isle Crémieu. Première phase : 1999".
- CREN Rhône-Alpes(1999) "Suivi des populations de Cistude d'Europe (Emys orbicularis) de l'Isle Crémieu. Première phase : 1999".
- CREN Rhône-Alpes(1999) "Suivi des populations de Cistude d'Europe (Emys orbicularis) de l'Isle Crémieu. Première phase : 1999".
- CREN Rhône-Alpes(1999) "Suivi des populations de Cistude d'Europe (Emys orbicularis) de l'Isle Crémieu. Première phase : 1999".
- CREN Rhône-Alpes(1999) "Suivi des populations de Cistude d'Europe (Emys orbicularis) de l'Isle Crémieu. Première phase : 1999".

- 8/9 -



Date d'édition : 26/11/2016
<http://projet.icea.fr/zone/zone/200030222>



- CREN Rhône-Alpes(1999) "Suivi des populations de Cistude d'Europe (Emys orbicularis) de l'Isle Crémieu. Première phase : 1999".
- GRAND D.(2004) "Les libellules du Rhône".
- GRAND D.(2004) "Les libellules du Rhône".
- GRAND D.(2004) "Les libellules du Rhône".
- Nature et Vie Sociale, Lo Parvi(2001) "Confluence Bourbre Catelan : Bilan patrimonial".
- MICHELOT J.L. (1992) "Le statut de la loutre dans le bassin du Rhône 1982-1992".
- CORA(2002) "Reptiles et amphibiens de Rhône-Alpes : atlas préliminaire, hors série n°1".
- CORA(2002) "Reptiles et amphibiens de Rhône-Alpes : atlas préliminaire, hors série n°1".
- CORA(2002) "Reptiles et amphibiens de Rhône-Alpes : atlas préliminaire, hors série n°1".
- CORA(2002) "Reptiles et amphibiens de Rhône-Alpes : atlas préliminaire, hors série n°1".
- CORA(2002) "Reptiles et amphibiens de Rhône-Alpes : atlas préliminaire, hors série n°1".
- CORA(2002) "Reptiles et amphibiens de Rhône-Alpes : atlas préliminaire, hors série n°1".
- CORA(2002) "Reptiles et amphibiens de Rhône-Alpes : atlas préliminaire, hors série n°1".
- CORA(2002) "Reptiles et amphibiens de Rhône-Alpes : atlas préliminaire, hors série n°1".
- BENDELE R.(2000) "Répartition de la loutre (Lutra lutra L.) dans le bassin versant Rhône-Méditerranée du département de l'Ardèche".
- PONT B. ; MERCIER J.L. ; PISSAVIN S.(1997) "Inventaire et gestion des amphibiens de la réserve naturelle de l'île de la Platière".
- NOBLET J.-F(2000) "Record altitudinal pour le pélodyte ponctué en Isère (Pelodytes punctatus)".
- PRIOL P.(2002) "Etude de l'activité et des patrons de déplacements chez deux populations de cistudes (Emys orbicularis) du Nord-Isère en vue de leur conservation".
- PRIOL P.(2002) "Etude de l'activité et des patrons de déplacements chez deux populations de cistudes (Emys orbicularis) du Nord-Isère en vue de leur conservation".
- ETIENNE P.(2005) "La Loutre d'Europe : description, répartition, habitat, moeurs, observation...".
- CADI A., CARAZ A., CHARLIGNY E., MIQUET A.(2002) "Importance des ceintures de végétation lacustre pour la conservation de la cistude d'Europe (Emys orbicularis)".
- CADI A., CARAZ A., CHARLIGNY E., MIQUET A.(2002) "Importance des ceintures de végétation lacustre pour la conservation de la cistude d'Europe (Emys orbicularis)".
- BOUCHARDY C.(2001) "La loutre d'Europe : histoire d'une sauvegarde".
- ?(2004) "Autoroute A48 Ambérieu - Bourgoin. Etude des incidences du projet sur le site Natura 2000 FR 8201727 des "Etangs, coteaux secs et grottes de l'Isle Crémieu".
- ?(2004) "Autoroute A48 Ambérieu - Bourgoin. Etude des incidences du projet sur le site Natura 2000 FR 8201727 des "Etangs, coteaux secs et grottes de l'Isle Crémieu".
- ?(2004) "Autoroute A48 Ambérieu - Bourgoin. Etude des incidences du projet sur le site Natura 2000 FR 8201727 des "Etangs, coteaux secs et grottes de l'Isle Crémieu".
- TULLOCH B., CEBAL V.(traducteur)(1998) "Loutres".

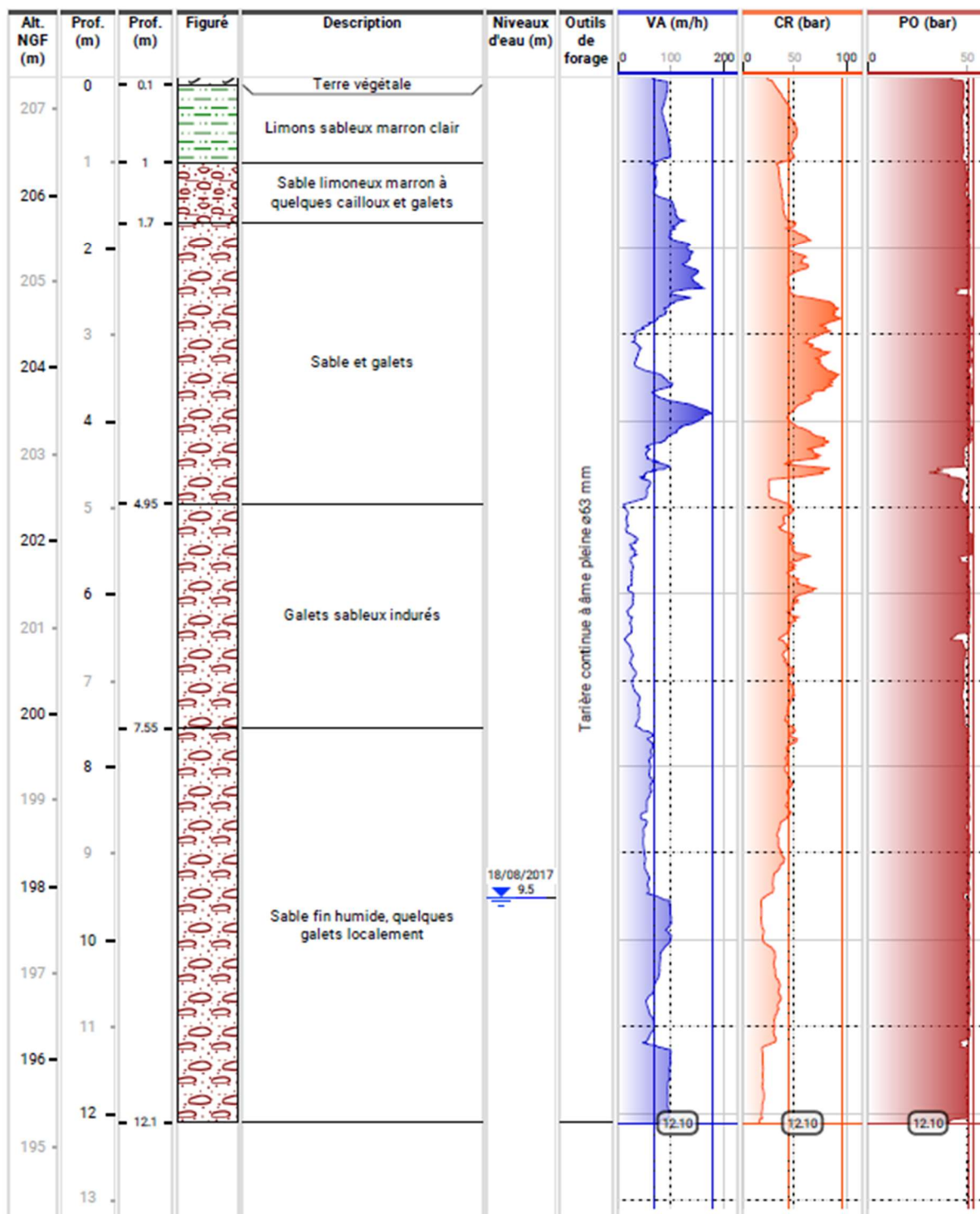


Annexe3

*Coupe lithologique des piézomètres SP1 et SP2
réalisée par Antémys le 24/08/17*

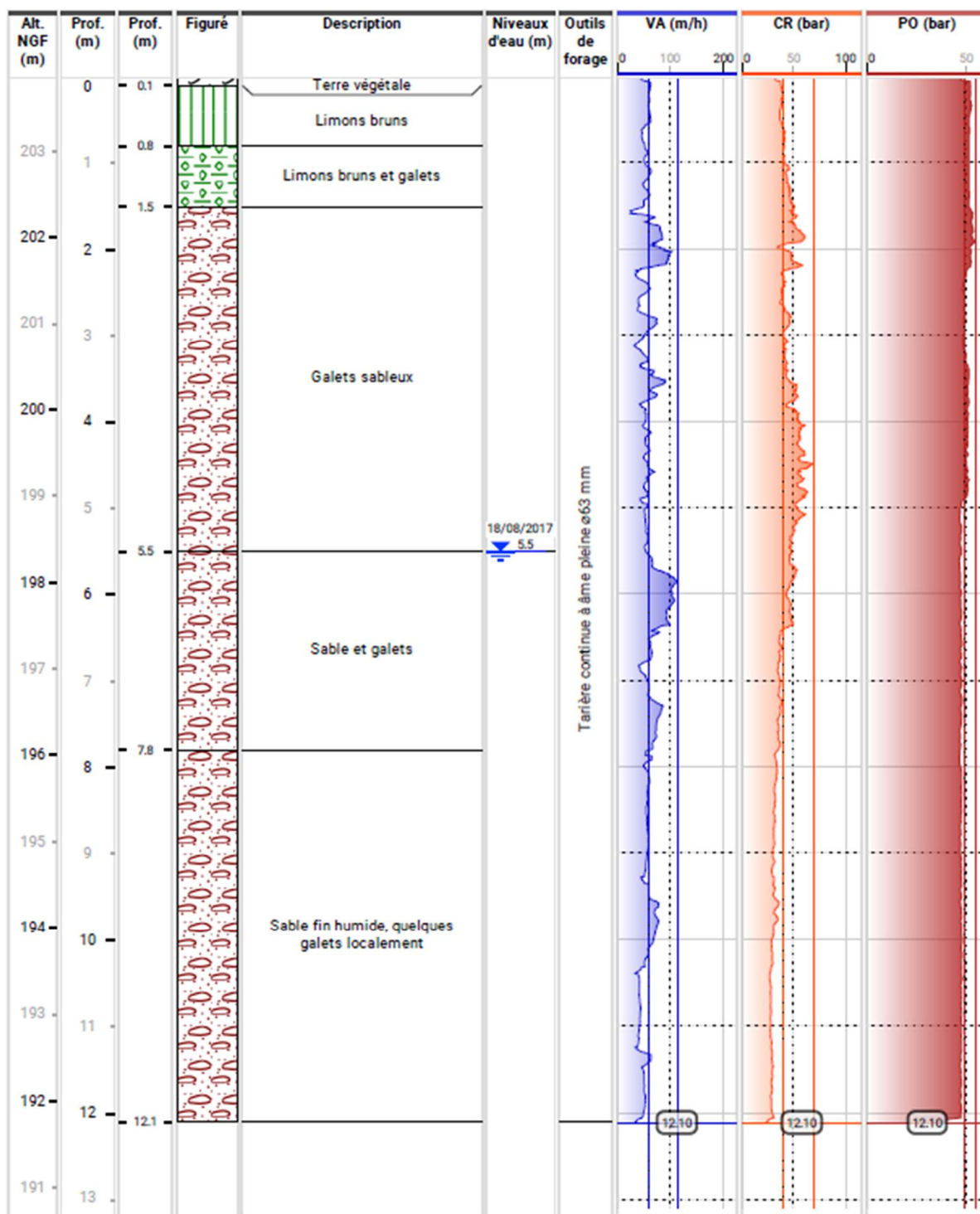


 Antémys GÉOTECHNIQUE Rue du Développement - 01090 GUERINS Tél : 04.74.60.23.16 - Fax : 04.74.68.17.55 Observation Z = 207.382 m	Forage SP1	Chantier PONT DE CHERUY	Dossier LY17 6924
	Sondage pressiométrique		
Opérateur RB	Cote fin 12.1 m	Diamètre de l'outil 63 mm	
Date de début 17/08/2017 15:16:11	Outil de forage Tarière continue à âme pleine	Machine GE305 2017	





 Antémys GEOTECHNIQUE Rue du Développement - 01090 GUEREINS Tél : 04.74.60.23.16 - Fax : 04.74.68.17.55 Observation Z = 203.852 m	Forage SP2	Chantier PONT DE CHERUY	Dossier LY17 6924
	Sondage pressiométrique		
Opérateur RB	Cote fin 12.1 m	Diamètre de l'outil 63 mm	
Date de début 17/08/2017 07:58:46	Outil de forage Tarière continue à âme pleine	Machine GE305 2017	





Annexe4

*Présentation détaillée de l'enquête de quartier
du 13/07/2017*



Habitation	Observation	Mesure de puits
1	<ul style="list-style-type: none"> - Caserne de pompier - Absence de sous-sol 	Non
2	<ul style="list-style-type: none"> - Entreprise PRYSMIAN - Absence de sous-sol - Pas de remontée de nappe - Présence d'un puits d'exploitation à côté de la caserne de pompier 	Non
3	<ul style="list-style-type: none"> - Stade de la commune de Pont de Cheruy - Présence d'un forage 	Prof _{eau/sol} =1,88 m
4	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'un sous-sol - Pas de remontée de nappe depuis 1969 - Absence de fissure dans le sous-sol 	Prof _{eau/sol} =5,35 m
5	<ul style="list-style-type: none"> - Repérage scierie 	Non
6	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'un demi-sous-sol - Pas de remontée de nappe 	Non
7	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'un quartier sans sous-sol 	Non
8	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de réponse 	Non
9	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de sous-sol - Pas de remontée de nappe 	Non
10	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'un sous-sol à 80 cm de profondeur - Sous-sol en terre battue - Pas de remontée de nappe depuis 10 ans 	Non
11	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'un sous-sol - Sous-sol en terre battue - Pas de remontée de nappe 	Non
12	<ul style="list-style-type: none"> - Absent 	Non
13	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'un sous-sol à 2,5 m de profondeur - Sous-sol en terre battue - Pas de remontée de nappe depuis 1900 - Présence d'un puits mais pas d'autorisation d'effectuer une mesure 	Non
14	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'un puits qui a été rebouché 	Non
15	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de sous-sol - Pas de remontée de nappe - Toutes les maisons de la rue sont identiques - Présence de la moraine au Sud immédiat du quartier 	Non
16	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de sous-sol - Zone humide sur une partie du garage donc présence de source provenant sûrement de la moraine - Demande de construction de sous-sol refusée par la mairie 	Non


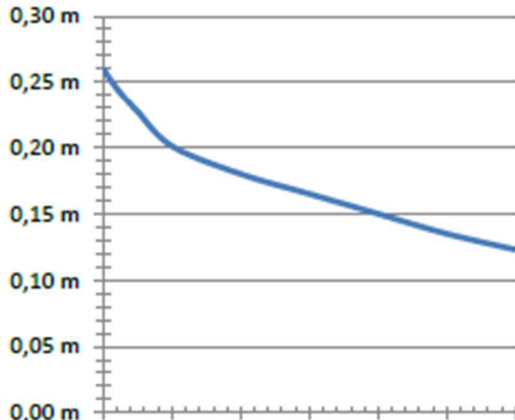
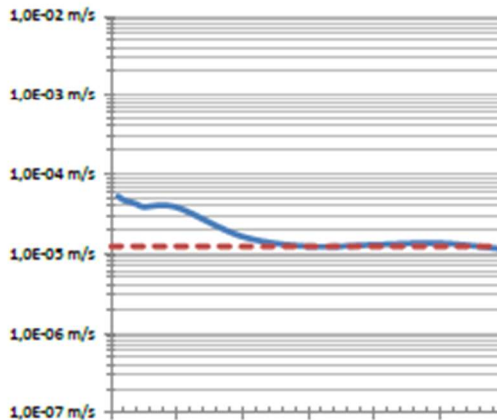


	<ul style="list-style-type: none">- Lors de la construction du quartier, il y a eu des problèmes d'inondation. Des drains ont alors dû être mis en place pour goudronner	
17	<ul style="list-style-type: none">- Quartier sans sous-sol	Non
Remarque	<ul style="list-style-type: none">- La rivière de la Bourbre est à un niveau bas- Le centre commercial de Tignieu connaît des inondations fréquentes lors des périodes pluvieuses dans les caniveaux techniques- Le gymnase à l'Est du site à côté du collège fonctionne avec des panneaux solaires	Non



Annexe5

*Résultats détaillés des essais d'infiltration
réalisés le 09/08/2017 par ANTEMYS*

PROCES VERBAL																																								
ESSAI D'INFILTRATION TYPE MATSUO																																								
Charge variable																																								
	Date		Dossier :																																					
	23/08/2017		LY 17 6924 G2avp																																					
	Fosse :		Commune :																																					
F1 bis		Pont-de-Cheruy (38)																																						
En charge du dossier :		Fosse																																						
P.MENEUST		Profondeur :	2,40 m	Volume : 130 L																																				
		Longueur :	1,00 m	Largeur : 0,50 m																																				
Temps	Hauteur d'eau	Durée intervalle	Perméabilité	Régime d'écoulement																																				
0,0 min	0,26 m	-	-	-																																				
1,0 min	0,25 m	1,0 min	5,3E-05 m/s	Transitoire																																				
2,0 min	0,25 m	1,0 min	4,7E-05 m/s	Transitoire																																				
3,0 min	0,24 m	1,0 min	4,4E-05 m/s	Transitoire																																				
4,0 min	0,23 m	1,0 min	4,1E-05 m/s	Transitoire																																				
5,0 min	0,23 m	1,0 min	3,9E-05 m/s	Transitoire																																				
10,0 min	0,20 m	5,0 min	3,8E-05 m/s	Transitoire																																				
20,0 min	0,18 m	10,0 min	1,6E-05 m/s	Transitoire																																				
30,0 min	0,17 m	10,0 min	1,2E-05 m/s	Permanent																																				
40,0 min	0,15 m	10,0 min	1,3E-05 m/s	Permanent																																				
50,0 min	0,14 m	10,0 min	1,3E-05 m/s	Permanent																																				
60,0 min	0,12 m	10,0 min	1,1E-05 m/s																																					
Evolution de la hauteur d'eau		Evolution de la perméabilité																																						
																																								
Perméabilité à saturation :		1,2E-05 m/s																																						
		44 mm/h																																						
		<table><tr><th>K (m/s)</th><th>10⁻¹</th><th>10⁻²</th><th>10⁻³</th><th>10⁻⁴</th><th>10⁻⁵</th><th>10⁻⁶</th><th>10⁻⁷</th><th>10⁻⁸</th><th>10⁻⁹</th><th>10⁻¹⁰</th><th>10⁻¹¹</th></tr><tr><td>Type de sols</td><td>Gravier sans sable ni éléments fins</td><td>Sable avec gravier</td><td>Sable grossier à sable fin</td><td>Sable très fin</td><td>Limon grossier à limon argileux</td><td>Argile limoneuse à argile homogène</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Possibilités d'infiltration</td><td>Excellentes</td><td>Bonnes</td><td>Moyennes à faibles</td><td>Faibles à nulles</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p align="center">Selon Musy et Sautter (1991)</p>			K (m/s)	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹	Type de sols	Gravier sans sable ni éléments fins	Sable avec gravier	Sable grossier à sable fin	Sable très fin	Limon grossier à limon argileux	Argile limoneuse à argile homogène						Possibilités d'infiltration	Excellentes	Bonnes	Moyennes à faibles	Faibles à nulles							
K (m/s)	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹																													
Type de sols	Gravier sans sable ni éléments fins	Sable avec gravier	Sable grossier à sable fin	Sable très fin	Limon grossier à limon argileux	Argile limoneuse à argile homogène																																		
Possibilités d'infiltration	Excellentes	Bonnes	Moyennes à faibles	Faibles à nulles																																				
Observations :																																								
Couche testée : Sable beige compact et quelques passées à galets																																								

[illegible]


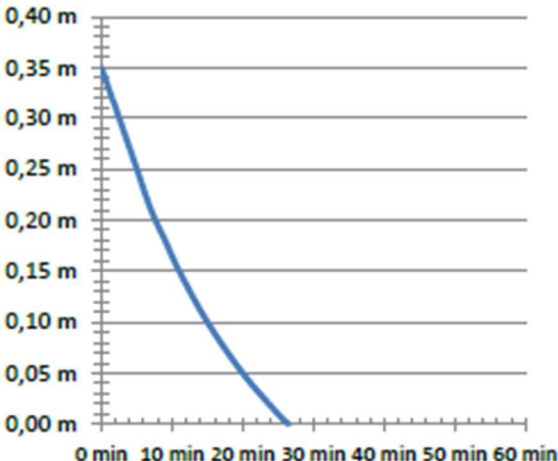
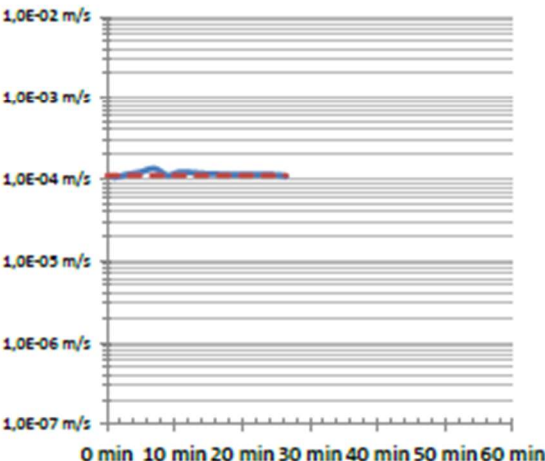
[illegible]



ACTIFI
l'exigence immobilière proche de vous

[illegible]

[illegible]


PROCES VERBAL																																		
ESSAI D'INFILTRATION TYPE MATSUO																																		
Charge variable																																		
	Date		Dossier :																															
	09/08/2017		LY 17 6924 - H																															
	Fosse :		Commune :																															
	F7		PONT DE CHERUY (38)																															
En charge du dossier :		Fosse																																
P.MENEUST		Profondeur :	2,60 m	Volume : 135 L																														
		Longueur :	0,70 m	Largeur : 0,55 m																														
Temps	Hauteur d'eau	Durée intervalle	Perméabilité	Régime d'écoulement																														
0,0 min	0,35 m	-	-	-																														
1,0 min	0,33 m	1,0 min	1,0E-04 m/s	Permanent																														
2,0 min	0,31 m	1,0 min	1,1E-04 m/s	Permanent																														
3,0 min	0,29 m	1,0 min	1,1E-04 m/s	Permanent																														
5,0 min	0,25 m	2,0 min	1,2E-04 m/s	Permanent																														
7,0 min	0,21 m	2,0 min	1,3E-04 m/s	Permanent																														
9,0 min	0,18 m	2,0 min	1,1E-04 m/s	Permanent																														
11,0 min	0,15 m	2,0 min	1,2E-04 m/s	Permanent																														
15,0 min	0,10 m	4,0 min	1,2E-04 m/s	Permanent																														
20,0 min	0,05 m	5,0 min	1,1E-04 m/s	Permanent																														
25,0 min	0,01 m	5,0 min	1,1E-04 m/s	Permanent																														
26,5 min	0,00 m	1,5 min	1,1E-04 m/s																															
Evolution de la hauteur d'eau		Evolution de la perméabilité																																
																																		
Perméabilité à saturation :		1,1E-04 m/s																																
		397 mm/h																																
		<table><tr><td>K (m/s)</td><td>10⁻¹</td><td>10⁻²</td><td>10⁻³</td><td>10⁻⁴</td><td>10⁻⁵</td><td>10⁻⁶</td><td>10⁻⁷</td><td>10⁻⁸</td><td>10⁻⁹</td></tr><tr><td>Types de sols</td><td>Gravier sans sable ni éléments fins</td><td>Sable avec gravier</td><td>Sable grossier à sable fin</td><td>Sable très fin</td><td>Limons grossiers à limons argileux</td><td>Argiles limoneuses à argiles homogènes</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Possibilités d'utilisation</td><td>Excellentes</td><td>Bonnes</td><td>Moyennes à faibles</td><td>Faibles à nulles</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>			K (m/s)	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins	Sable avec gravier	Sable grossier à sable fin	Sable très fin	Limons grossiers à limons argileux	Argiles limoneuses à argiles homogènes				Possibilités d'utilisation	Excellentes	Bonnes	Moyennes à faibles	Faibles à nulles					
K (m/s)	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹																									
Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins	Sable avec gravier	Sable grossier à sable fin	Sable très fin	Limons grossiers à limons argileux	Argiles limoneuses à argiles homogènes																												
Possibilités d'utilisation	Excellentes	Bonnes	Moyennes à faibles	Faibles à nulles																														
		Selon Musy et Soutter (1991)																																
Observations :																																		
Couche testée : Galets sableux légèrement limoneux marron/gris																																		




Annexe6

*Résultats des trous à la pelle mécanique
effectué par Antémys le 09/08/2017*





		
Fouille à la pelle hydraulique F1 bis		
Chantier : PONT DE CHERUY (38)		Dossier : LY 17 6924 G2avp
Date : 21/08/2017		
Prof. (m/TN)	Description des sols	Photographie
	0,30	Terre végétale
1,00		Limons sableux marron clair compacts
	1,30	
2,00		Sable beige compact et quelques passées à galets
	2,40	
3,00		Arrêt
		Z = 207,046 m








Fouille à la pelle hydraulique F2



Chantier : PONT DE CHERUY (38)		Date : 09/08/2017	Dossier : LY 17 6924 G2avp
Prof. (m/TN)	Description des sols		Photographie
	0,30	Terre végétale limoneuse brune	
1,00		Limons sableux marron clair	
	1,40	Sable limoneux marron à quelques cailloux et galets	
	1,80		
2,00		Galets sableux marron/gris	
	2,60	Arrêt pour essai d'infiltration	
3,00			
		Z = 205,640 m	



Fouille à la pelle hydraulique F3

Chantier : PONT DE CHERUY (38)		Date : 09/08/2017	Dossier : LY 17 6924 G2avp
Prof. (m/TN)		Description des sols	Photographie
	0,30	Terre végétale limoneuse brune	
1,00	1,00	Limons sableux marron clair	
	1,40	Galets dans une matrice limoneuse légèrement sableuse brune	
2,00		Graves sableuses marron/beige	
	2,30	Arrêt pour essai d'infiltration	
3,00			
		Z = 203,576 m	

		
Fouille à la pelle hydraulique F4		
Chantier : PONT DE CHERUY (38)		Date : 09/08/2017
		Dossier : LY 17 6924 G2avp
Prof. (m/TN)	Description des sols	Photographie
1,00	0,30 Terre végétale limoneuse brune	
	0,70 Galets dans une matrice limoneuse légèrement sableuse brune	
	Graves sableuses marron/beige	
2,00	1,90	
3,00	0,00	
Z = 206,199 m		

		
Fouille à la pelle hydraulique F5		
Chantier : PONT DE CHERUY (38)		Date : 09/08/2017
		Dossier : LY 17 6924 G2avp
Prof. (m/TN)	Description des sols	Photographie
1,00	0,30 Terre végétale limoneuse brune à quelques galets	
	0,85 Limons sableux marron clair	
	0,90 Galets dans une matrice limoneuse légèrement sableuse brune	
2,00	Arrêt pour essai d'infiltration	
3,00		
Z = 204,310 m		

Fouille à la pelle hydraulique F6		
Chantier : PONT DE CHERUY (38)		Date : 09/08/2017
		Dossier : LY 17 6924 G2avp
Prof. (m/TN)	Description des sols	Photographie
1,00	0,30 Terre végétale limoneuse brune	
	0,60 Limons sableux marron clair	
	Galets dans une matrice limoneuse légèrement sableuse brune	
2,00	1,35	
	1,40 Graves sableuses marron/beige	
3,00	Arrêt pour essai d'infiltration	
		Z = 203,248 m

Fouille à la pelle hydraulique F7		
Chantier : PONT DE CHERUY (38)		Date : 09/08/2017
		Dossier : LY 17 6924 G2avp
Prof. (m/TN)	Description des sols	Photographie
1,00	0,30 Terre végétale limoneuse brune	
	Limons sableux marron clair	
	1,60	
2,00	Galets sableux légèrement limoneux marron/gris	
	2,60	
3,00	Arrêt pour essai d'infiltration	
		Z = 204,742 m