EAUX PLUVIALES

Gestion des eaux pluviales
Étude d'un point d'infiltration

Extension UFR SANTÉ – Projet NUMERICUM
Rue Ambroise Paré, 25000 BESANCON

Mars 2026

D2025-06950

Références dossier

Nom du dossier	Gestion des Eaux Pluviales, Rue Ambroise Paré - Besançon (25)
Réf. dossier	D2025-06950
Client	Université Marie et Louis Paster

Contrôle qualité

Version	Date	Rédacteur	Vérificateur	Commentaires
00	03/03/2026	CUENIN Théo	REILÉ Benoît	Version provisoire

Liste de diffusion

Nom destinataire	Organisme/Société	Nom destinataire	Organisme/Société
Mr Boyard	Université Marie et Louis Paster		

Cabinet REILÉ
Villa Saint Charles
25720 BEURE
Agglomération du Grand Besançon
tel : + 33 (0)3 81 51 89 76
fax : + 33 (0)3 81 51 27 11
mail : pascal.reile@cabinetreile.fr

Hydrogéologie, Ressources en eau potable

Développement des ressources
Traçages hydrogéologiques
Études et suivis de forages
Essais de pompage
Vulnérabilité des eaux souterraines
Spécificité des ressources en milieu karstique
Périmètres de protection

Hydro-électricité & Hydraulique

Aménagements hydrauliques
Modélisation des écoulements
Étude d'inondabilité
Réhabilitation d'ouvrage en rivière
Gestion de barrages
Passes à poissons

Législation de l'environnement

Dossiers d'incidence Loi sur l'Eau
Études d'impacts
Déclaration d'utilité publique
Déclaration d'intérêt général
Plan de prévention des risques d'inondation
ICPE

Études / Réhabilitation de sites pollués

Décharges
Analyses de toxicité
Pollution de nappes
Études simplifiées des Risques
Sites industriels
Détail des risques

Reconnaissances géologiques

Géologie d'exploration
Forages d'exploration & production
Ressources naturelles
Géomorphologie
Énergies renouvelables
Risques naturels
Géothermie
Géophysique
Expertise du Karst
Topographie souterraine

Milieu naturel / Milieu piscicole

Réhabilitation de cours d'eau
Continuité écologique
Hydrobiologie
Plans d'eau
Qualité de l'eau
Tourbières

Assainissement

Étude STEP
Lagunage
Assainissement individuel
Carte de zonage

QUALIOPI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE CERTIFICAT N° 22 06 4781
RGE QUALIOPI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE Efficacité énergétique ENR

SOMMAIRE

1. Objet et localisation du projet 5

1.1. Objet du dossier 5

1.2. Localisation et emprise du projet 5

1.3. Environnement général du projet 5

1.1. Description générale du projet 8

2. Contexte hydrogéologique 9

2.1. Contexte géologique 9

2.2. Forages de reconaissance 15

2.3. Contexte hydrogéologique 21

3. Projet de gestion des eaux pluviales 27

3.1. Démarche générale 27

3.2. Règlement d'assainissement 28

3.3. Gestion des eaux pluviales des bâtiments existants 29

3.4. Gestion des eaux pluviales à la source 32

3.5. Organisation du bassin versant du projet 35

3.6. Temps de concentration AVANT/APRÈS aménagement 40

3.7. Pluie de projet 41

3.8. Débit de pointe AVANT/APRÈS aménagement 43

3.9. Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales 44

3.10. Gestion des inondations (N3-N4) 49

3.11. Traitement des eaux 51

3.12. Contraintes d'implantation 52

3.13. Organisation des ouvrages de gestion des eaux pluviales 54

3.14. Référence au Code de l'environnement 55

4. Prospectives 56

4.1. Future projet d'extension possible 56

TABLE DES MATIÈRES 62



Vue d'ensenmble sur le projet, source : (Google Street View)

Préambule

L'université Marie et Louis Pasteur projette la construction d'un nouveau bâtiment sur le campus universitaire de santé des Hauts du Chazal à Besançon (25).

La réalisation de nouveaux projets d'aménagement implique l'étude de la gestion des eaux pluviales générées, en privilégiant la régulation et l'infiltration dans le sous-sol afin d'éviter la saturation des réseaux existants, et en restituant l'eau à son milieu naturel avec un minimum de transport.

1. Objet et localisation du projet

1.1. Objet du dossier

L'objet de la présente étude consiste à définir les modalités de gestion des eaux pluviales du projet pour la construction du nouveau bâtiment NUMERICUM SANTÉ.

1.2. Localisation et emprise du projet

Le projet se localise sur la commune de Besançon (25000) dans le département du Doubs en région Bourgogne-Franche-Comté (Figure 1).

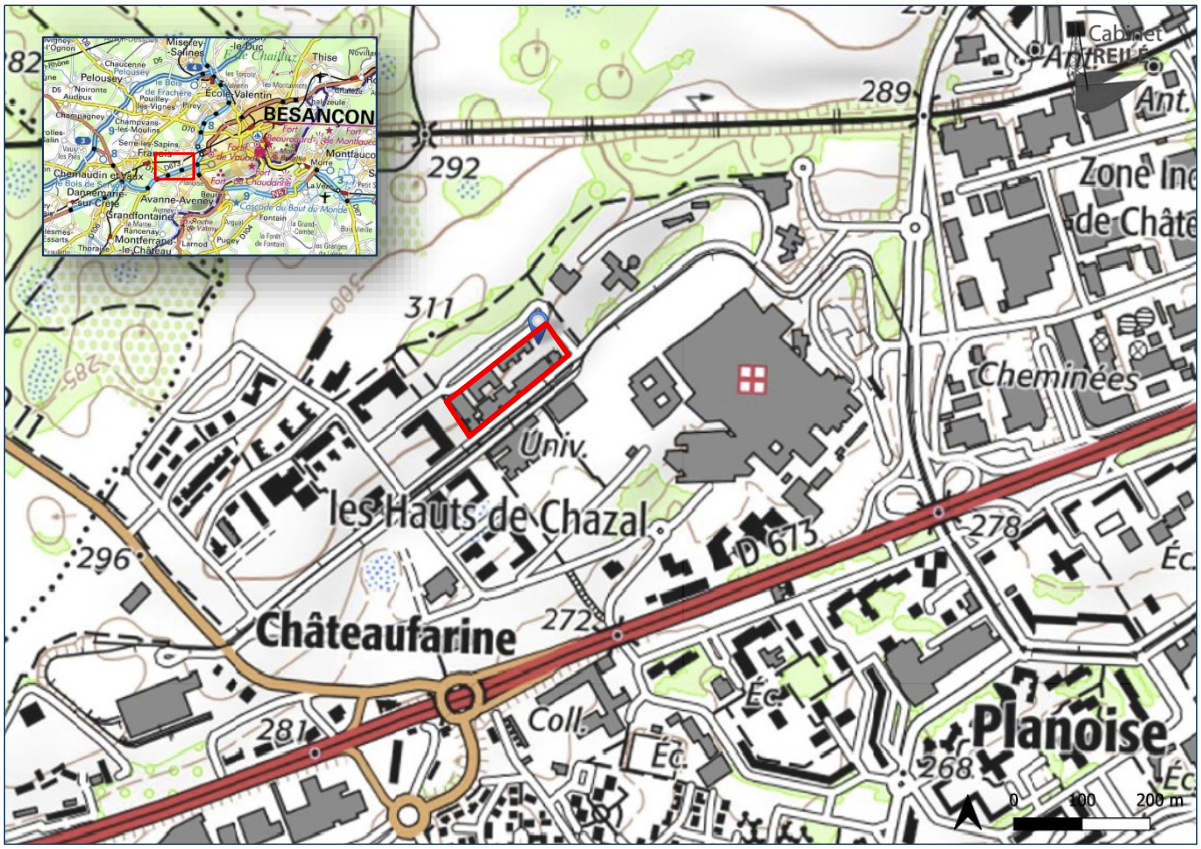
Le projet de construction du bâtiment se développe sur le campus universitaire de l'UFR Santé à l'adresse complète suivante (Tableau 1). Le projet d'extension s'étend sur une superficie d'environ 1 000 m^2, au sein d'un ensemble de bâtiments universitaires déjà existant. L'ensemble des parcelles sont propriété du maître d'Ouvrage.

Tableau 1 - Adresse et emprise sur parcelles cadastrales

Adresse du projet	Rue Ambroise Paré, 25000 Besançon
Réf. cadastrales	Feuille MN, parcelle 131 (projet d'extension). *Autres parcelles du campus universitaire : 111, 113, 131, 134, 135,*

1.3. Environnement général du projet

Le projet se situe en zone urbaine, et comporte déjà un bâtiment mitoyen à celui prévu.



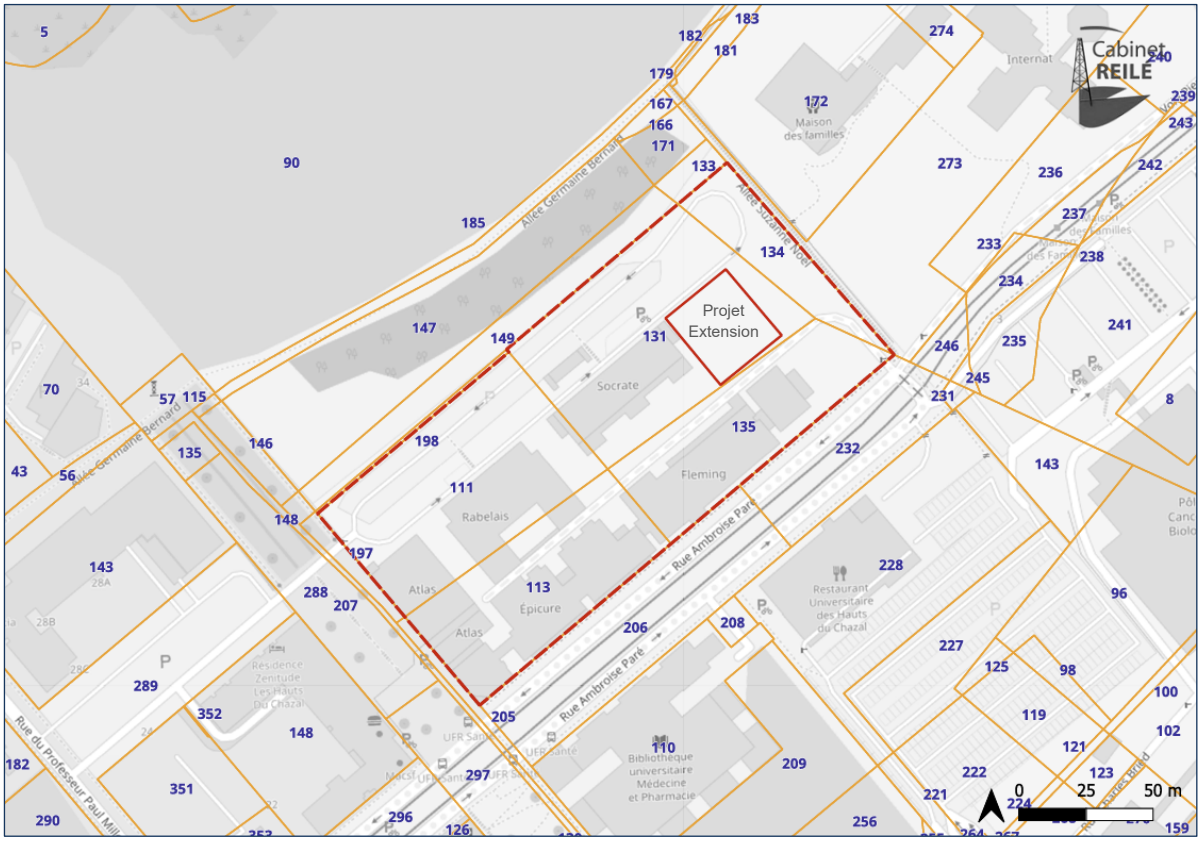


Figure 1 - Localisation du projet sur carte topographique et plan cadastral



Figure 2 – Vue en relief (Google Earth) et photographies de l'environnement général du projet

1.1. Description générale du projet

Le projet consiste en la construction d'un nouveau bâtiment de « simulation NUMERICUM », mitoyen au bâtiment de recherche « Socrate » existant.

Le nouveau bâtiment se développera sur quatre niveaux afin de s'adapter à la topographie. Le premier niveau, appelé « plateau urgences », sera au niveau de la voirie pompière existante. Ce niveau sera surmonté du « plateau technique », qui s'étendra sur toute la surface du projet.

Ce niveau sera relié par une passerelle aux bâtiments « Fleming » et « Galien ». Au-dessus, deux niveaux supplémentaires sont prévus : le premier servira à « l'accueil » et le second sera un « local CTA ».

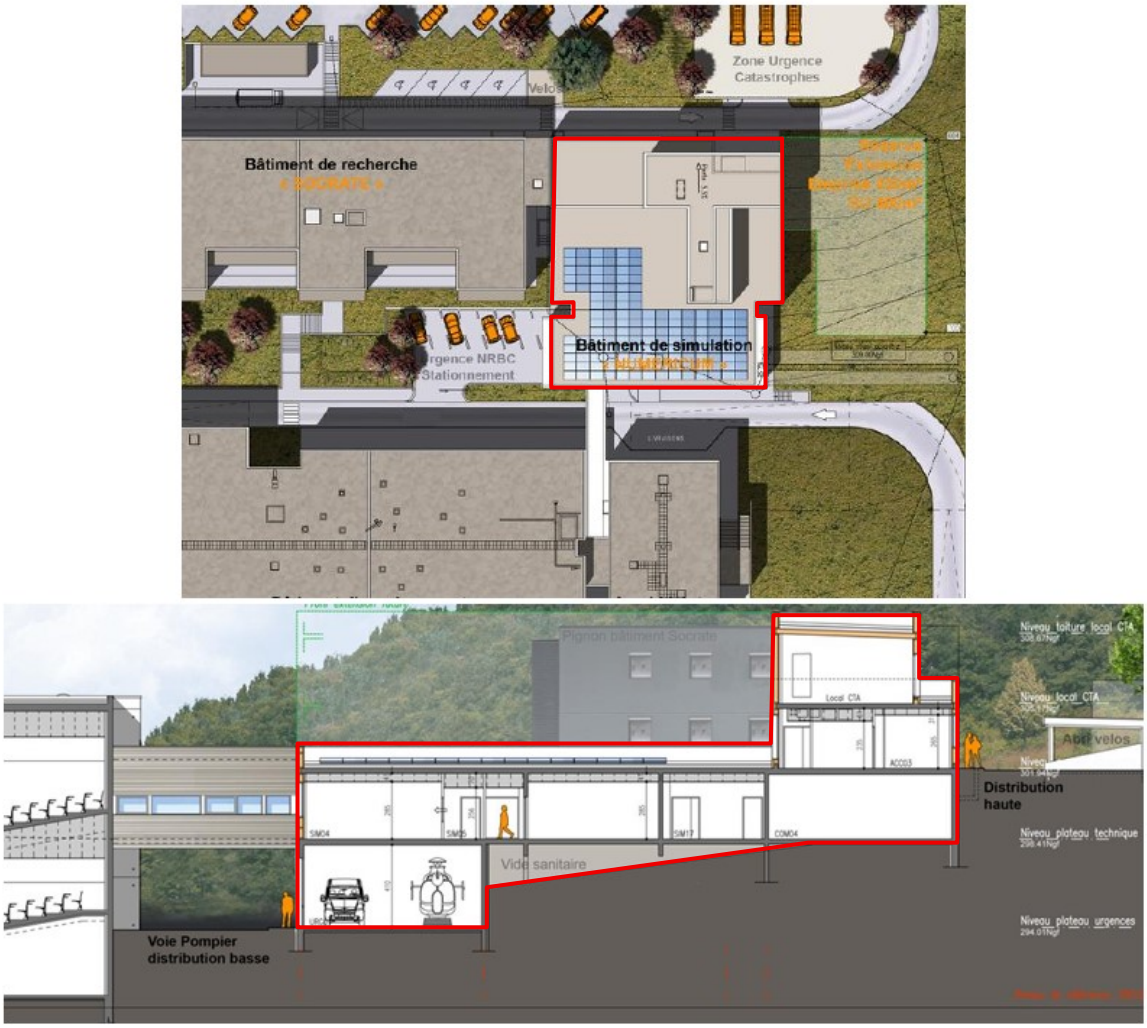


Figure 3 – Plan de masse du projet (MOE/MOA, modifié). En rouge, le projet d'extension.

2. Contexte hydrogéologique

2.1. Contexte géologique

2.1.1. Contexte général

Le projet se situe sur la carte géologique de Besançon (feuille n°502, 1/50 000, Jean BLAISON, BRGM), plus précisément à l'extrémité ouest du massif du Jura, sur la bordure du faisceau bisontin. À une échelle plus locale, il se trouve sur le plateau de Besançon, composé de calcaires du Jurassique moyen et caractérisé par un pendage sub-tabulaire. De nombreuses failles, héritées de l'orogenèse jurassienne, traversent le plateau bisontin du nord-est au sud-ouest.

Localement, le projet est encadré par deux failles orientées NE–SW, compartimentant la zone. Ces failles délimitent un horst soulevant le compartiment central, mettant en contact les formations de calcaires oolithiques du Bajocien inférieur avec celles du Bajocien supérieur du compartiment Ouest, et les calcaires Bathonien et Callovien et du compartiment Est.

D'après la carte géologique de Besançon (n°502, 1/50 000, Jean BLAISON, BRGM), le projet se développe sur les calcaires du Bajocien supérieur (grande oolithe, j1b) reposant sur les formations du Bajocien et l'Aalénien supérieur (j1a et l6-b). D'après la carte géologique le pendage le plus proche du site a été mesuré à 5° orienté vers le SE.

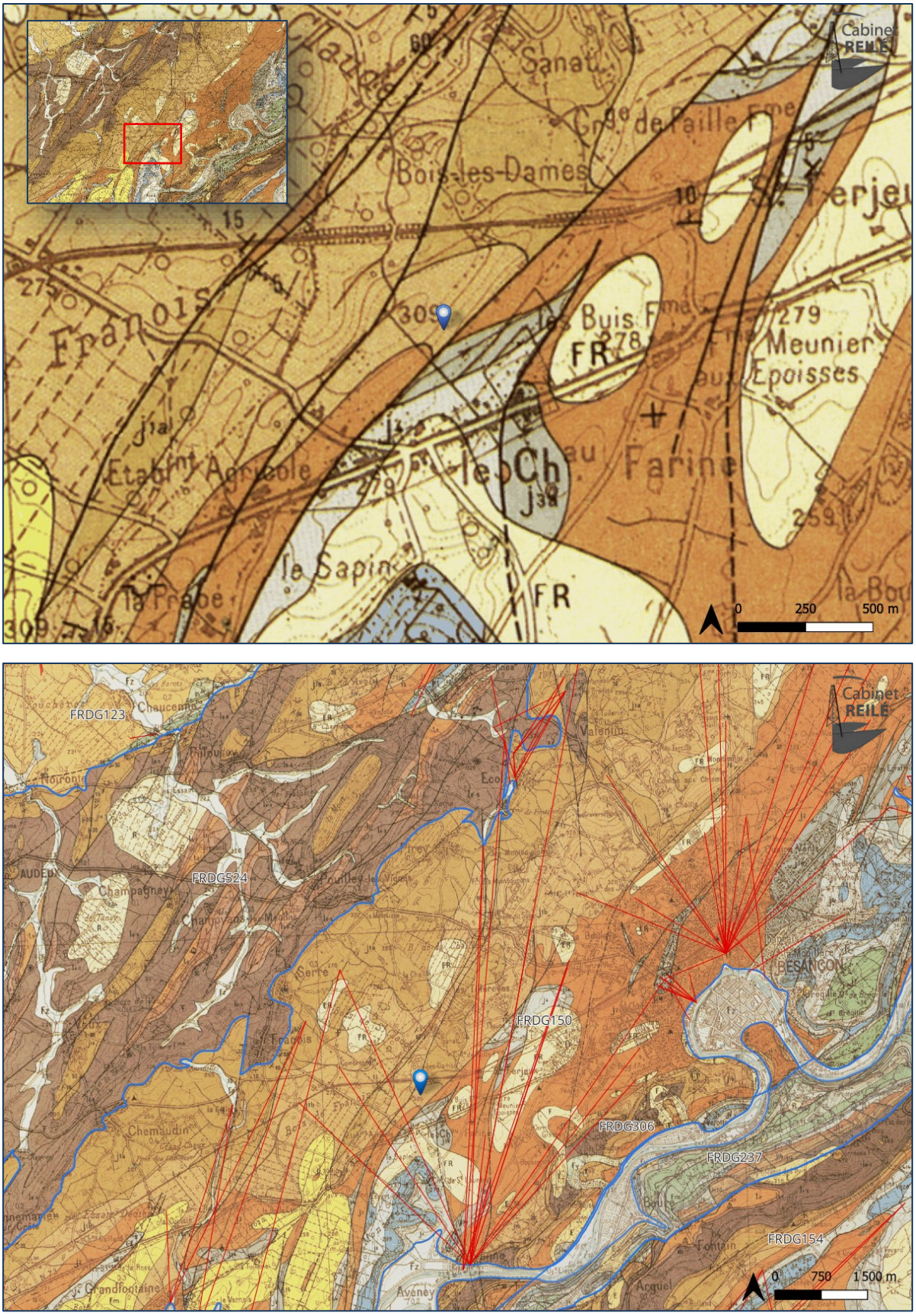


Figure 4 – Contexte géologique et hydrogéologique du projet

2.1.2. Sondages & Profil géologique

2.1.2.1. Forages de reconnaissances B3G2

L'entreprise B3G2 a été mandatée par le Maitre d'Ouvrage afin de réaliser des investigations de terrain fin 2024. Deux missions géotechnique de type G1 et G2 AVP + PRO ont été réalisées dans la zone du projet d'agrandissement (Cf. ANNEXE A-V.1).

Ces études géotechniques ont notamment consisté en la réalisation des investigations suivantes :

- 11 sondages géotechniques au pénétromètre
- 8 sondages géologiques (dont 3 avec essais pressiométriques)
- 1 analyse en laboratoire

En complément, des investigations par sondage réalisées par B3G2 en 2010 sur la parcelle ont traversé un calcaire compact et très peu fracturé sur une dizaine de mètres de profondeur (Cf. ANNEXE A-V.2). *Nota : la variation des épaisseurs des différentes lithologies est localement très différente.*

L'ensemble des sondages réalisés ont permis d'établir un profil géo-pédologique du sol au droit de la zone d'étude. Sous le premier horizon de terre végétale, nous observons une épaisseur variable de remblais recouvrant une couche d'argiles d'altération à blocs et surmontant un substrat calcaire à fracturation variable.

Tableau 2 - Profil géo-podologique synthétique du sol au droit de la zone d'étude (interprétation d'après les résultats de l'étude réalisée par B3G2).

Profil géo-pédologique synthétique (harmonisé)	
Profondeur (m)	**Description de l'horizon**
0.0 à 0.6	Remblais
0.6 à 1.0	Argile d'altération avec présence de blocs calcaires
1.0 à 1.7	Calcaires fracturé/compacts
> 3.0	Calcaires compacts ou fracturés

2.1.2.2. Sondages de reconnaissances

2.1.2.2.1. Méthode

Dans le cadre du projet, des sondages à la pelle mécanique ont été réalisés par l'entreprise LTA le 01/04/2026 avec une pelle mécanique de 20 tonnes (Cf. Figure 5).

Au total, 5 fouilles ont été réalisées en contrebas de la parcelle du projet (parcelle cadastrale n°135) du fait d'une topographie favorable et d'une configuration à l'écart des infrastructures existantes et/ou futures.

Les fouilles ont été disposées afin d'éviter le réseau d'eaux pluviales, situé à l'est de la parcelle. Les investigations ont permis d'atteindre une profondeur maximum d'environ 2 mètres.

Résultats

Les fouilles ont traversé des formations de remblais (couche de forme) ainsi que des argiles de décalcification, avant d'atteindre l'horizon altéré des calcaires du Bajocien fracturés (J1b), à une profondeur variable (0.6 et 1.4m).

Sous cet horizon, entre 1.0 m et 2.3 m de profondeur, se trouvent les calcaires sains du Bajocien supérieur.

Aucun vide franc n'a été identifié lors des fouilles à la pelle, qui se sont développées essentiellement dans les horizons superficiels.

Les profils géologiques des fouilles sont synthétisés dans le tableau suivant (Tableau 3). Les profils géo-pédologiques des fouilles, les photographies des fouilles, ainsi que des faciès d'intérêts sont annexés au présent dossier (ANNEXES A-I à A-II, de la page 67 à 68).

Les sondages complémentaires confirment les résultats des investigations géotechniques précédemment réalisées.

Tableau 3 – Profil géologique synthétique des fouilles de reconnaissance

Profondeur	Description de l'horizon
0.0 à 0.2 m	Couche d'arase
0.2 à 0.7 m	Remblais
0.7 m à 1.0 m	Formations superficielles : Argiles limoneuses ocres de décalcification des calcaires (Terra Rossa)
1.0 m à 2.0 m	Calcaire fracturé du Bajocien supérieur
>2.0 m	Substrat : Calcaires sains du bajocien supérieur



Figure 5 - Implantation des fouilles à la pelle pour les essais d'infiltration



Figure 6 – Implantation des fouilles à la pelle sur site

2.2. Forages de reconaissance

L'entreprise B3G2 a été mandatée pour réaliser deux forages de reconnaissance de 45 m de profondeur visant à caractériser les capacités d'infiltration des horizons profonds dans le cadre du projet de gestion des eaux pluviales.

Les forages destructifs ont été réalisés au Marteau Hors de Trou avec en diamètre 110 mm (4''1/2) à l'aide d'une foreuse sur chenilles (type crawl). Leur implantation a été optimisée au droit du futur ouvrage de gestion des eaux pluviales, tout en prenant en considération les contraintes liées à la présence du réseau d'eaux pluviales existant. (Cf. Figure 8 & Figure 9, p18).

Le forage F01 a atteint la profondeur cible. Il a intercepté un vide franc entre 13,0 et 15,2 m de profondeur.

Le forage F02 a atteint une profondeur finale de 34,0 m. Deux vides francs ont été mis en évidence : le premier entre 25,0 et 27,8 m de profondeur et le second entre 30,0 et 34,0 m. La présence de ces cavités karstiques successives a fortement augmenté le risque de coincement de la garniture de forage, empêchant la poursuite du forage à des profondeurs plus importantes.

Une description des forages réalisés se trouve ci-dessous (Cf. Figure 10 & Figure 11). D'autres éléments d'intérêt sont présentés en annexe (CF. ANNEXE A-VII, p.83).

Les forages de reconnaissance ont mis en évidence plusieurs vides francs, avec une cavité identifiée dans le premier ouvrage et deux dans le second. Ces observations traduisent un degré de karstification important des formations traversées et confirment l'existence d'un réseau karstique développé, propice à l'infiltration rapide des eaux pluviales.



FORAGE F01



FORAGE F02

Figure 7 – Photographies des opérations de forage

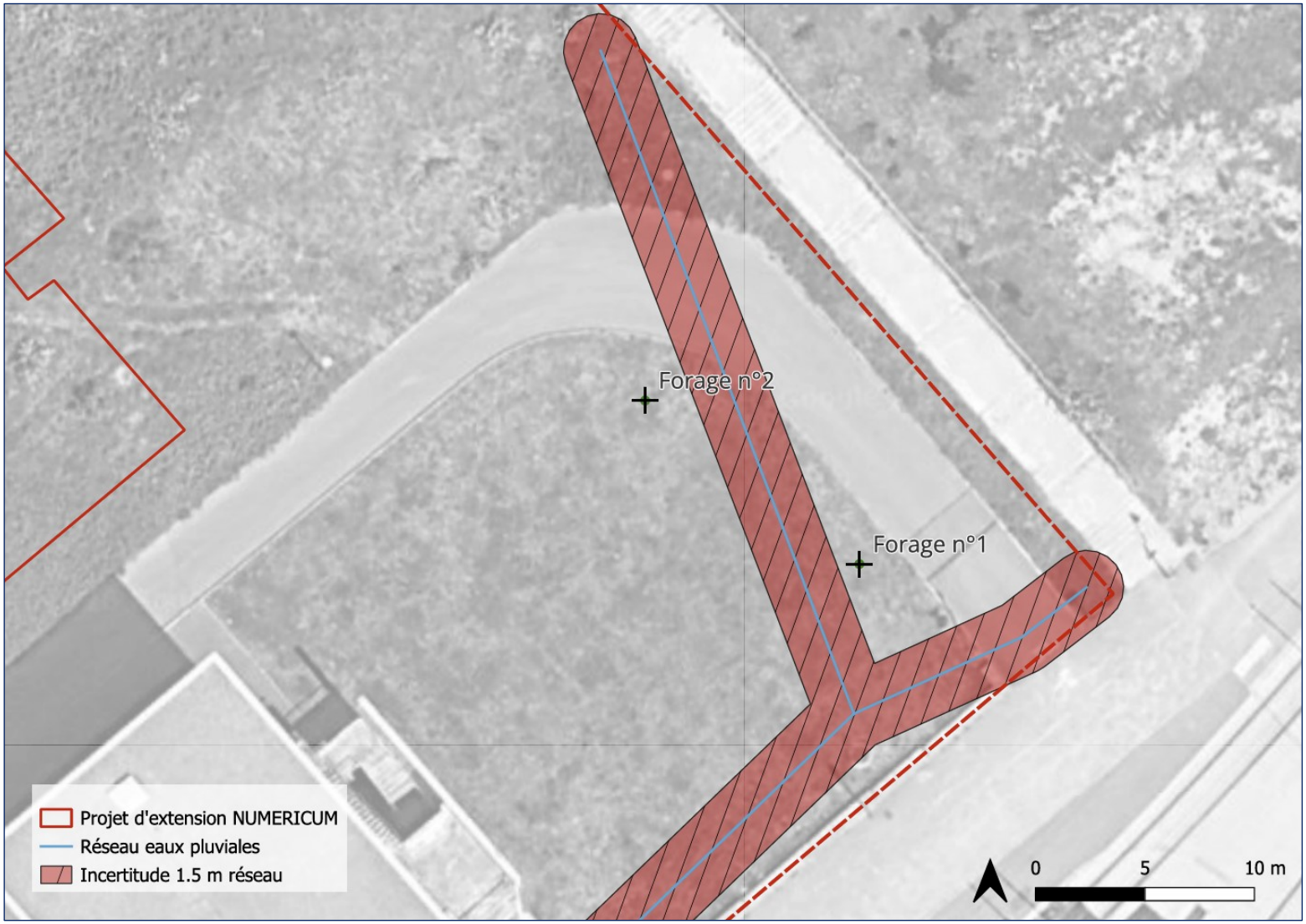


Figure 8 - Plan d'implantation des forages

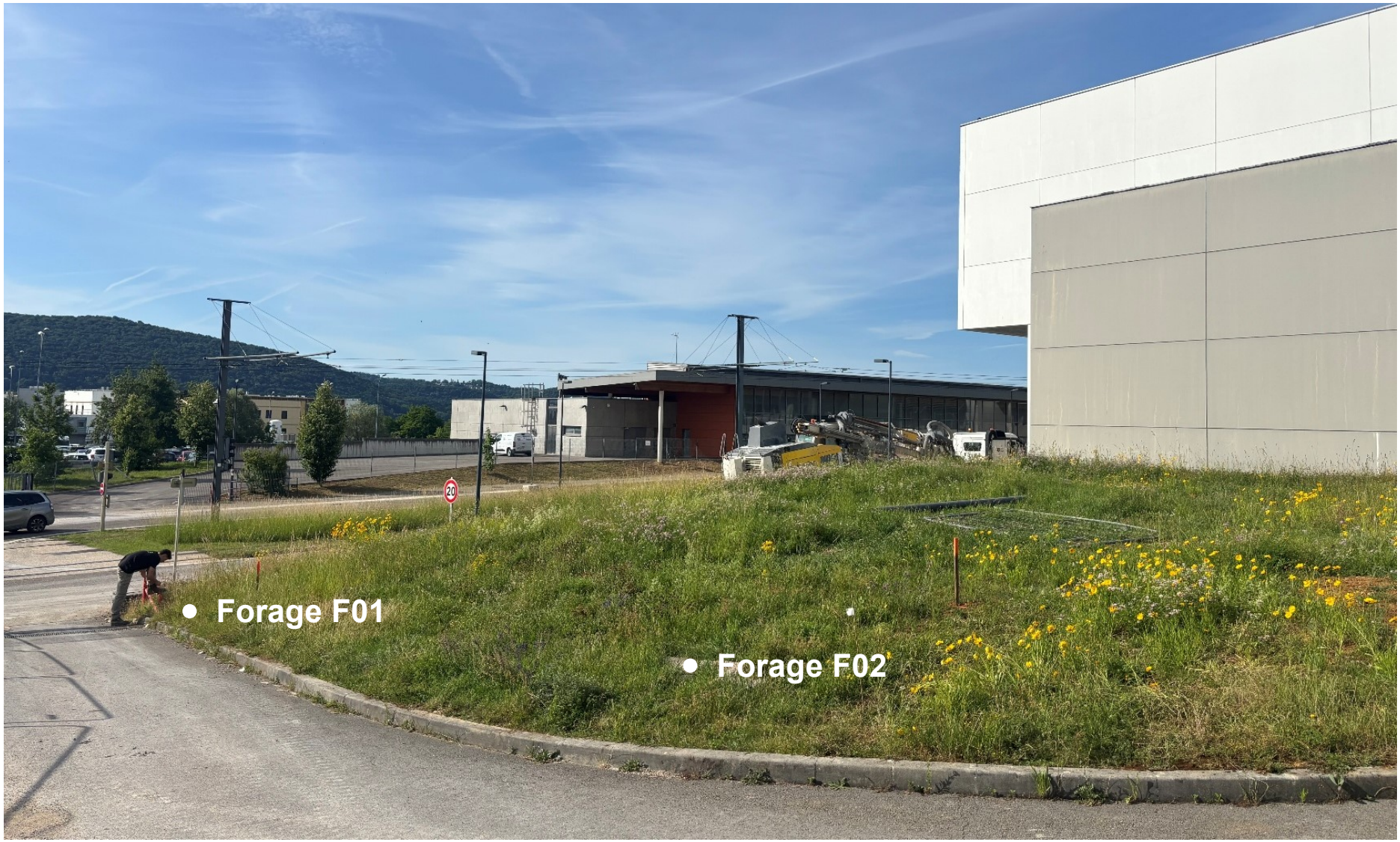


Figure 9 – Photographie de l'implantation des forages de reconnaissance

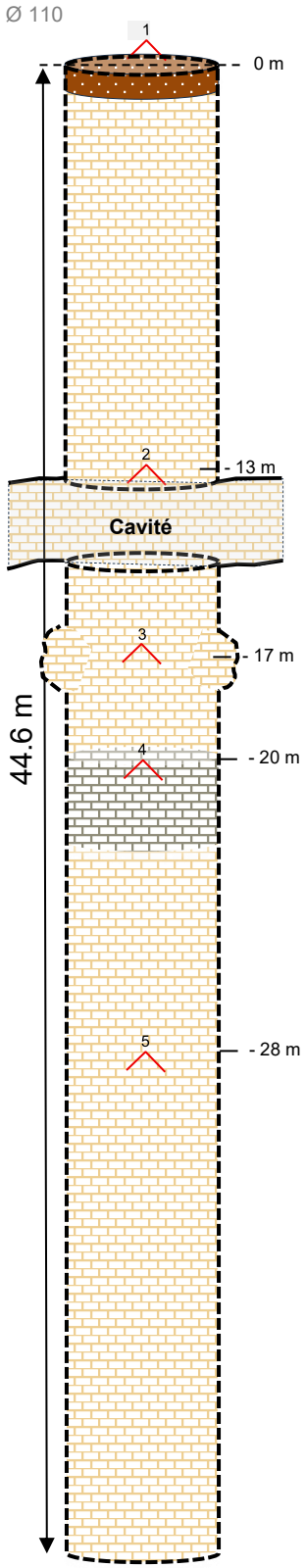
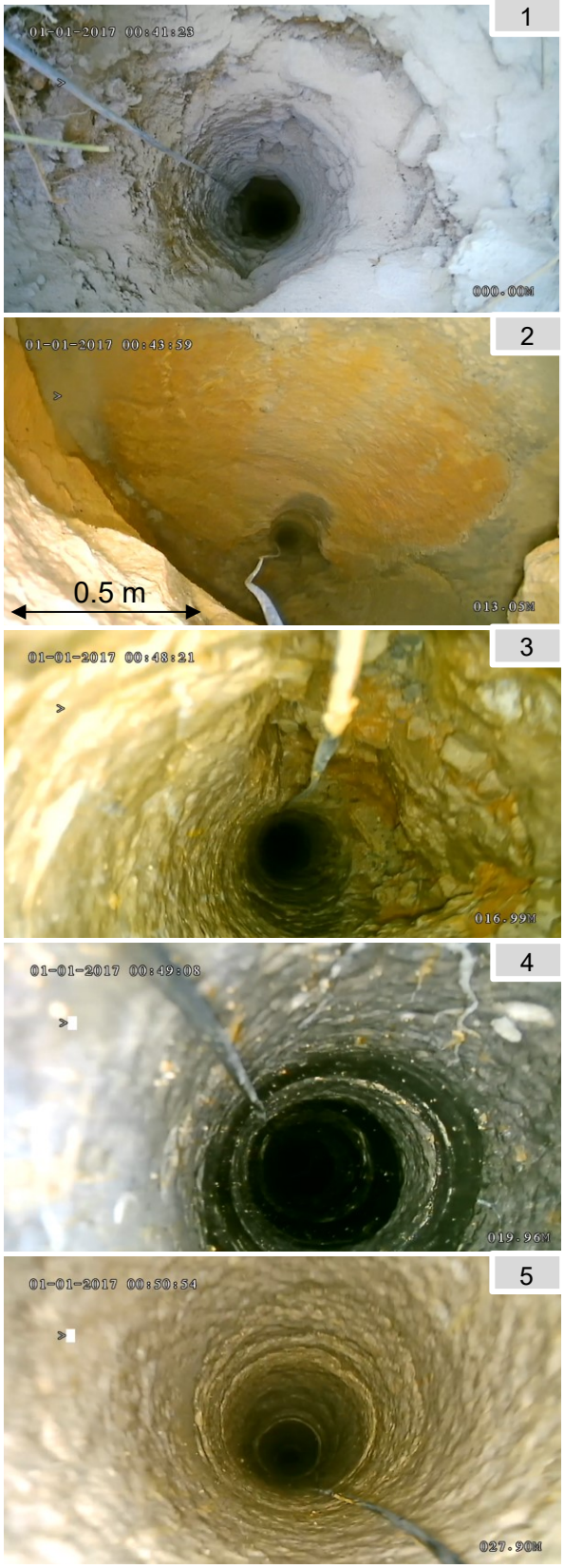
Coupe du puits	Photographies	Commentaire
		Formations superficielles/remblais Cavité rencontrée entre 13.00 m et 15.20 m de profondeur Effondrement des parois du puits observé entre 16.0 et 18.0 m de profondeur. Calcaires à horizon réduit (bleu) du bathonien (calcaire de la citadelle) Vue générale du forage

Figure 10 - Passage caméra du forage F01

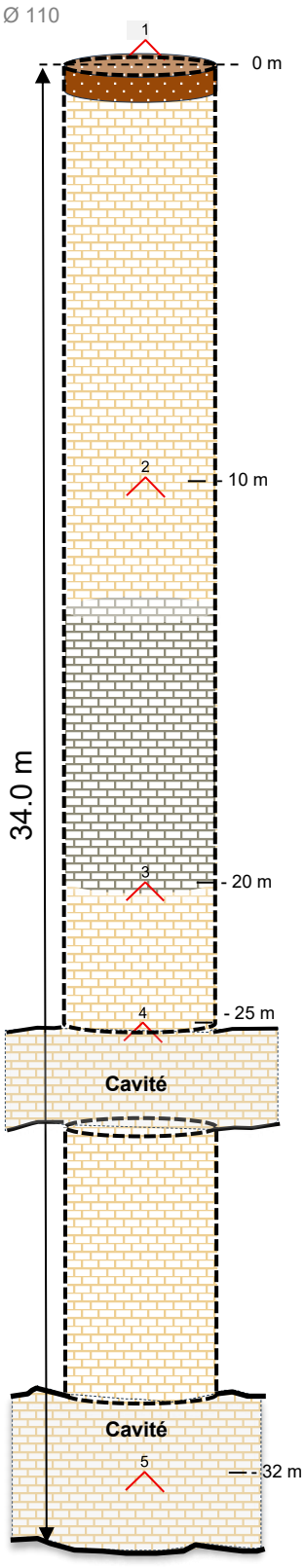
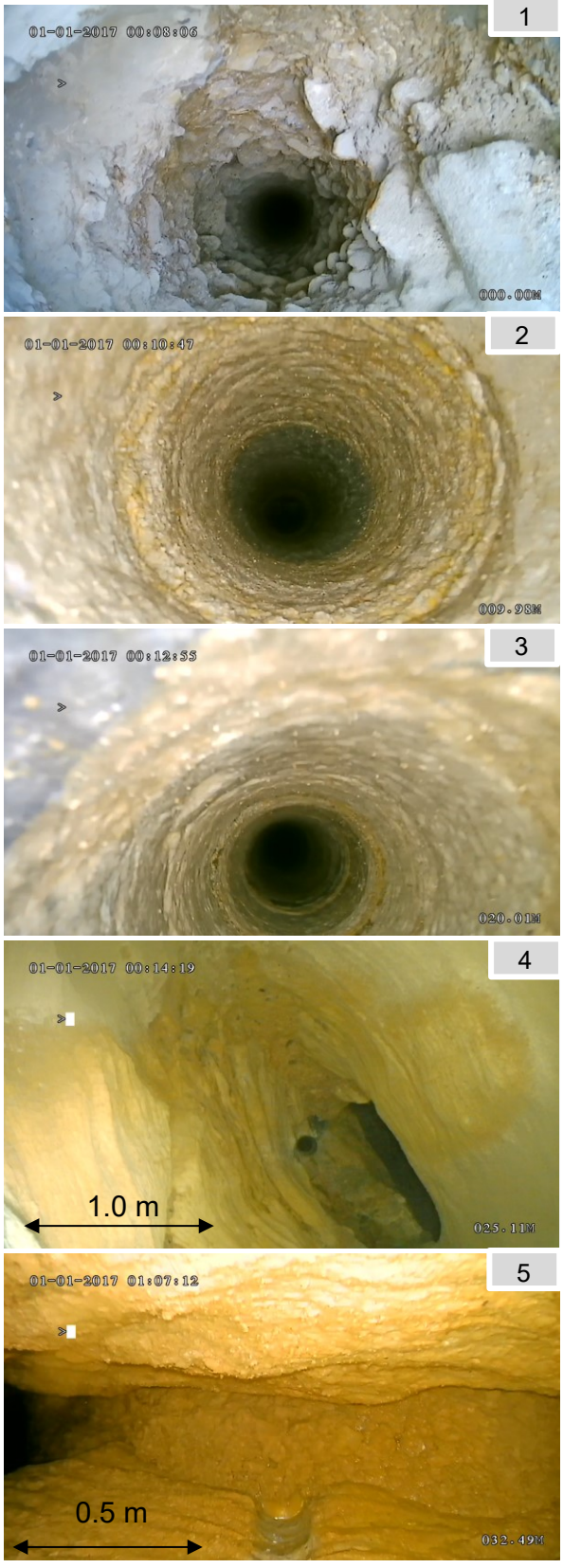
Coupe du puits	Photographies	Commentaire
		Formations superficielles/remblais Calcaires Calcaires à alternance d'horizons réduits (bleu) et oxydés (blanc crème) du Bathonien (calcaires de la citadelle) Cavité rencontrée entre 25.0 m et 27.8 m de profondeur Cavité rencontrée entre 30.0 m et 34.0 m de profondeur

Figure 11 - Passage caméra su forage F02

2.3. Contexte hydrogéologique

2.3.1. Contexte général

La nature des circulations d'eau dans un sous-sol calcaire est de type karstique. La roche massive est très peu perméable, mais il existe une perméabilité secondaire de drains où l'eau s'écoule à grande vitesse. Ces drains proviennent de la dissolution du calcaire provoquée par le CO_2 contenu dans l'eau qui circule le long des diaclases et joints de stratification. Le drainage souterrain est donc très organisé suivant un réseau de vides qui débouche sur un exutoire qui peut présenter des débits conséquents. En rejoignant les plateaux calcaires jurassiques, les circulations d'eau superficielle disparaissent en dehors des rivières principales. Le sous-sol karstique perméable favorise les infiltrations d'eau en sous-sol, leur circulation empruntant des réseaux de drains souterrains.

Les formations calcaires du Bajocien/Bathonien, reposant sur les marnes du Lias, ainsi que les calcaires du Rauracien/Séquanien/Kimmeridgien reposant sur les marnes Argoviennes/Oxfordiennes constituent les aquifères karstiques les plus fonctionnels avec la présence de niveaux de sources à ces interfaces aquifères/aquicludes. Les niveaux marno-calcaires de l'Argovien et du Séquanien peuvent également être le siège de circulations karstiques peu développées dans leurs inter-bancs calcaires et permettant l'émergence de sources peu importantes.

Spécificités du projet

Le projet appartient à la masse d'eau des « calcaires du Jurassique des Avants-Monts » (FRDG150).

Le projet se localise plus spécifiquement sur des formations calcaires du Bajocien supérieur, composées de la grande oolithe (j1b). Ces formations sont, par définition, peu favorables à l'infiltration des eaux. Cependant, celles-ci peuvent comporter une forte fracturation et/ou un état de karstification avancé ; dans ce cas, les calcaires peuvent être favorables à l'infiltration des eaux.

2.3.1.1. Inventaire des traçages

Sur la base des inventaires publics disponibles et à la date de l'étude, plusieurs traçages ont été réalisés à proximité du projet :

- **Traçage réalisé à la suite du sinistre du parking du CHU Jean-Minjoz (« parking bâtiment bleu »), sur la commune de Besançon injecté à 100 m au sud-est du projet, par le cabinet REILÉ le 15/11/2024, indiquant une restitution à la source du lavoir d'Avanne-Aveney, avec une vitesse de transit de 50 m/h.**
- Traçage réalisé sur les Hauts de Chazal, injecter à 300 m au nord-ouest du projet par le cabinet REILÉ le 12/09/2025, indiquant une restitution à la source du lavoir d'Avanne-Aveney, avec une vitesse de transit de 19 m/h.
- Traçage D273, dit « Les Brugeons », sur la commune de Serre-les-Sapins, réalisé par le laboratoire de géologie de Besançon le 28/11/1971, qui indique une restitution multiple :
    - au lieu-dit « La Marne », avec une vitesse de transit de 43 m/h ;
    - à la résurgence d'Avanne-Aveney, avec une vitesse de transit de 24 m/h.
- Traçage D1123, dit « La Bouloie », sur la commune de Besançon, réalisé par le cabinet Reilé le 19/08/2021, qui indique une restitution à la résurgence d'Avanne-Aveney avec une vitesse de transit de 60 m/h.
- Traçage D732, sur la commune d'École-Valentin, réalisé par Sciences Environnement le 29/07/2002, qui indique une restitution à la source du lavoir d'Avanne-Aveney, sans indication de vitesse apparente de transit.

Compte tenu du contexte hydrogéologique et structural du secteur, ainsi que des différents résultats de traçages, les eaux s'infiltrant au droit du projet se restituent très vraisemblablement au niveau du système des sources d'Avanne-Aveney, situées à environ 3 km au sud du projet.

NOTA : conformément aux doctrines de la DDT et du Schéma directeur de gestion des eaux pluviales du Grand Besançon, l'éventuelle infiltration des eaux par un ouvrage profond nécessitera la validation préalable de son exutoire par traçage.

2.3.2. Capacités d'infiltration superficielle (fouille à la pelle)

2.3.2.1. Méthode & Mise en œuvre

Au total, 5 essais d'infiltration à charge variable ont été réalisés dans des fouilles à la pelle de la zone potentielle de rejet des eaux pluviales afin d'évaluer les capacités d'infiltration du substrat sous-jacent (Figure 5).

Les essais ont été réalisés à l'aide d'une citerne de 10.0 m³ fournie par l'entreprise LTA. L'injection a été effectuée à l'aide d'un tuyau d'adduction de façon gravitaire (Figure 12).

2.3.2.2. Résultats & Interprétation

Les résultats des essais d'infiltration sont synthétisés dans le tableau suivant (Tableau 4), et leurs relevés détaillés sont disponibles en annexe à ce document (A-IV, p.71).

Les essais d'infiltration réalisés indiquent une perméabilité moyenne d'environ 5.7×10^{-4} m/s.

La capacité d'infiltration retenue pour cette étude repose sur la moyenne des essais situés à l'est de la parcelle (S2, S4 et S5), avec une perméabilité de 2.5×10^{-4} m/s.

Le contexte hydrogéologique du site permet d'envisager la gestion totale des eaux pluviales à la parcelle malgré une valeur de perméabilité moyenne.

Tableau 4 – Synthèse des essais d'infiltration sur le projet

Fouille	Longueur (m)	Largeur (m)	Profondeur (m)	Surface (m²)	Perméabilité (m/s)
S1	4.2	0.6	2.3	2.5	5.7×10^{-4}
S2	4.0	0.5	2.0	2.0	2.2×10^{-4}
S3	4.2	0.5	2.0	2.1	1.5×10^{-3}
S4	3.3	0.5	1.0	1.65	2.6×10^{-4}
S5	4.7	0.5	1.4	2.35	3.0×10^{-4}



Injection d'eau dans S03



Citerne 10 m^3

Figure 12 - Photographie des essais d'infiltration

2.3.3. Capacité d'infiltration en profondeur (forage)

2.3.3.1. Méthode & Mise en œuvre

Les deux forages ont été soumis à un essai d'infiltration par injection d'eau. L'évolution du niveau piézométrique au cours du temps a été suivie dans chaque ouvrage afin de caractériser et d'estimer les capacités d'infiltration du sous-sol.

Les essais ont été réalisés à l'aide d'une citerne de 10.0 m³ fournie par l'entreprise LTA. L'injection a été effectuée à l'aide d'un tuyau d'adduction de façon gravitaire.

2.3.3.2. Résultats & Interprétation

Les essais d'infiltration réalisés indiquent une capacité d'infiltration ≥ à 37.5 l/s par ouvrage.

Le forage F01 a été mis en charge jusqu'à la cote de -15,0 m, correspondant à la base de la cavité identifiée. L'eau injectée s'est ensuite écoulée librement dans cette cavité, sans provoquer de mise en charge de l'ouvrage. Par ailleurs, les essais réalisés au fond du forage ont permis d'estimer une perméabilité de 1.32×10^{-3} m/s, confirmant le caractère perméable des terrains traversés.

Le forage F02 n'a subi aucune mise en charge lors de l'essai d'infiltration, compte tenu des cavités rencontrées dans l'ouvrage. L'eau injectée rejoint directement le réseau karstique, sans provoquer de mise en charge des vides traversés.

Les essais réalisés n'ayant pas permis d'atteindre les limites d'absorption des ouvrages. Des essais complémentaires pourront être menés dans le cadre de la validation d'un ouvrage d'infiltration en profondeur *-s'il était accepté-* **avec des débits d'injection plus importants (50 à 100 L/s) afin de caractériser leur capacité réelle d'infiltration et le comportement hydraulique du réseau karstique intercepté.**

Au regard des capacités d'infiltration profonde mises en évidence sur le site, un seul ouvrage est suffisant pour assurer le rejet des eaux pluviales du projet. Le forage F02 sera privilégié du fait d'une plus grande profondeur du niveau karstique inférieur.

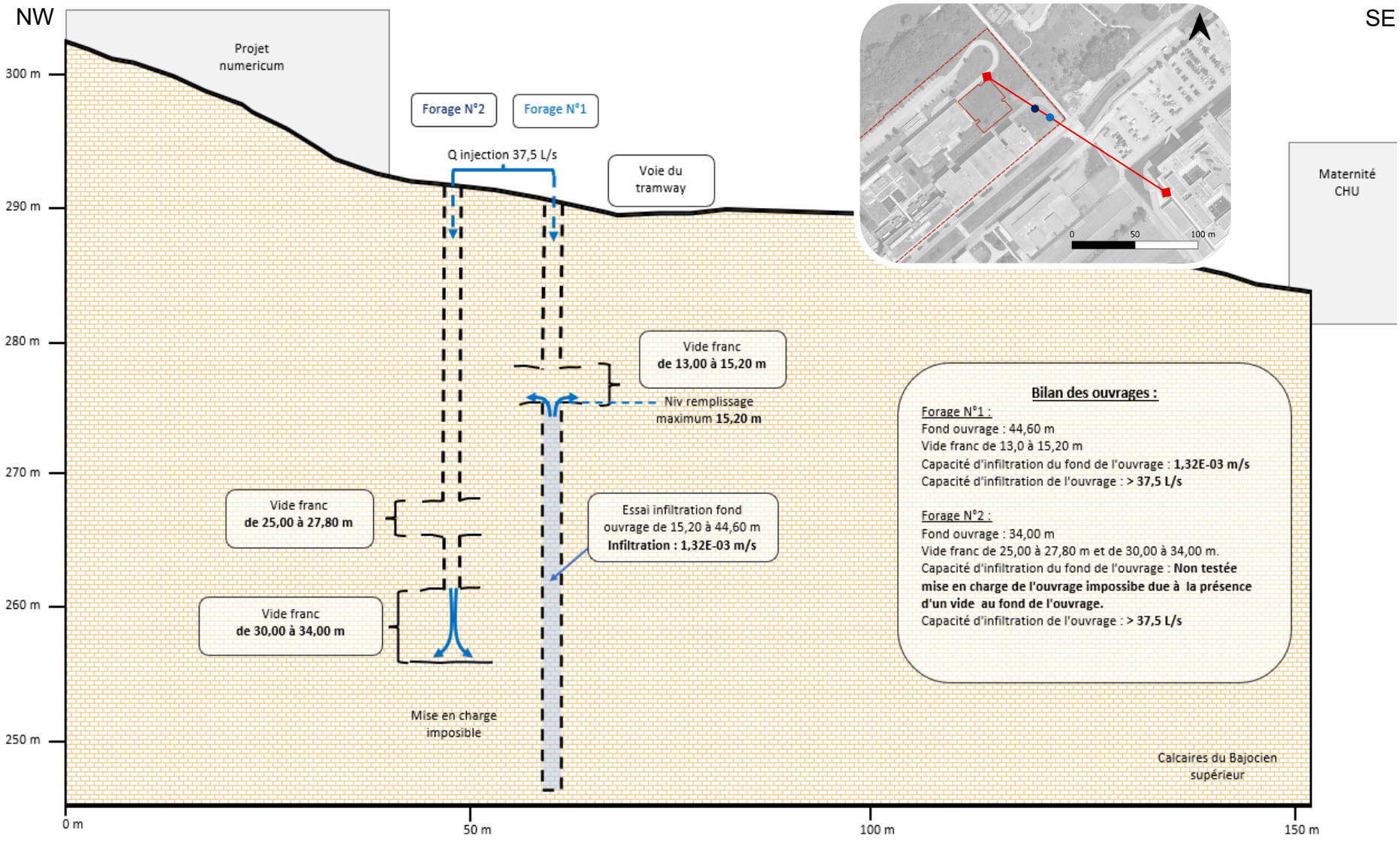


Figure 13 - Bilan synoptique des essais d'infiltration profonds, topographie d'après MNT 1m

3. Projet de gestion des eaux pluviales

3.1. Démarche générale

Dans un contexte d'urbanisation croissante et d'imperméabilisation des sols, les écoulements pluviaux deviennent plus importants, plus rapides et plus chargés en polluants, augmentant les risques d'inondation et de dégradation des milieux aquatiques. L'objectif prioritaire est d'abord d'**éviter** ces impacts en intégrant la gestion de l'eau dès la conception des projets, par exemple en préservant les sols perméables ou en limitant les surfaces imperméabilisées. Lorsque cela n'est pas possible, il convient de **réduire** les effets en mettant en place des dispositifs de gestion à la source, tels que l'infiltration, la rétention ou la végétalisation. Enfin, en dernier recours, il est possible de **compenser** par la mise en place de mesures visant à restaurer ou recréer des fonctions hydrologiques équivalentes. Cette approche globale permet ainsi de mieux concilier aménagement du territoire et préservation des ressources en eau.

EVITER : *Déconnecter les bassins versants naturels pouvant être dissociés du bassin intercepté, sans impact sur le milieu, les biens et les personnes.*

RÉDUIRE : *mettre en œuvre des mesures de réduction de la perméabilité (gestion à la source, sélection de matériaux perméables, etc.)*

COMPENSER : *stocker les eaux excédentaires et les infiltrer dans le milieu récepteur sans impact sur le milieu, ni sur la sécurité des biens et des personnes.*

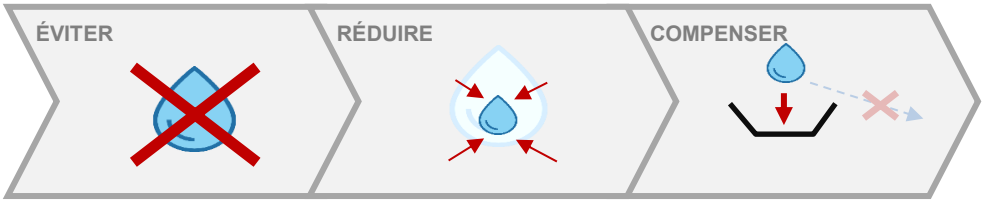


Figure 14 – Transposition de la démarche ERC dans les projets de gestion des eaux pluviales (CABINET REILÉ)

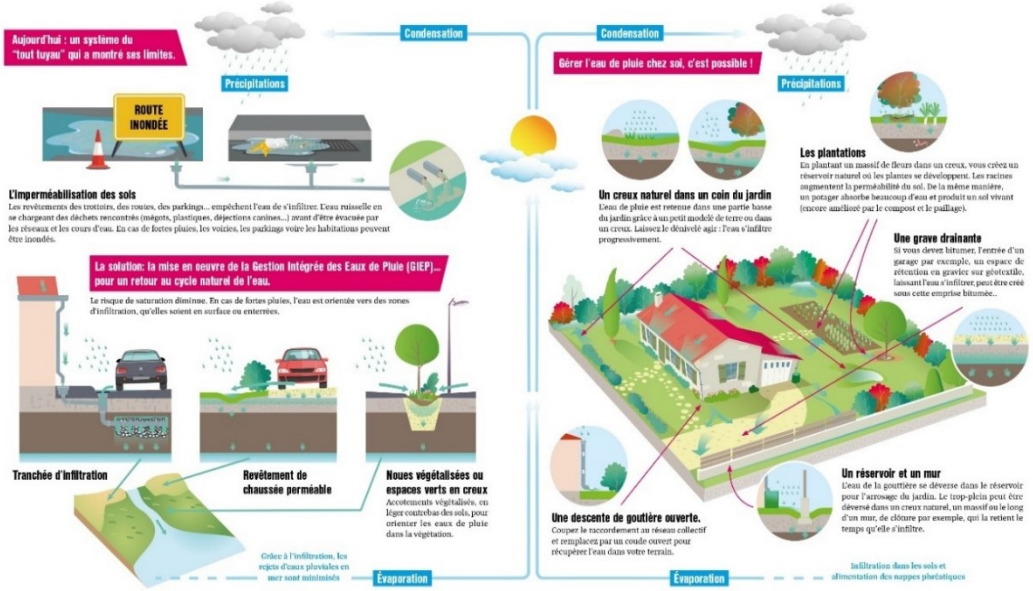


Figure 15 – Exemple de principes généraux de Gestion Intégrée des Eaux Pluviales (GIEP) en zone urbaine (commune de Rochefort)

3.2. Règlement d'assainissement

La gestion des eaux pluviales sur le territoire de Grand Besançon Métropole (GBM) est encadrée par le zonage pluvial, document réglementaire associé au Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi).

Il s'applique à tout projet d'aménagement modifiant l'écoulement des eaux pluviales.

Principes généraux

La gestion des eaux pluviales repose sur les principes suivants :

- Gestion à la source des eaux pluviales sur la parcelle.
- Priorité à l'infiltration et aux dispositifs naturels (noues, surfaces perméables, jardins de pluie).
- Limitation du rejet au réseau public, considéré comme une solution de dernier recours.
- Séparation stricte entre les réseaux d'eaux pluviales et d'eaux usées.

Gestion des pluies

Le zonage distingue plusieurs niveaux de pluie :

- Pluies courantes (≤ 15 mm) : gestion obligatoire sur la parcelle avec un objectif de zéro rejet et un volume minimal d'infiltration d'environ 15 l/m² imperméabilisé.
- Pluies fréquentes à fortes (jusqu'à une période de retour de 20 ans) : gestion privilégiée par infiltration ou rétention sur site.
- Dérogation : en cas d'impossibilité technique d'infiltration, un rejet régulé vers le réseau pluvial peut être autorisé après justification technique.

Pluies exceptionnelles

Les aménagements doivent prévoir un cheminement de surverse en surface pour les pluies exceptionnelles afin de limiter les risques d'inondation.

Contraintes particulières en zone karstique

Dans certains secteurs (zones karstiques, périmètres de captage, sols peu perméables), l'infiltration peut être limitée ou soumise à étude hydrogéologique préalable.

Contraintes particulières de raccordement

« Article 3.1.2 […] Les eaux pluviales et eaux claires sont susceptibles d'être déversées dans le réseau d'eaux pluviales : les eaux pluviales, définies à l'articles 31 du présent règlement, lorsqu'il a été démontré que l'infiltration sur la parcelle n'était pas possible, ou insuffisante pour gérer toutes les eaux pluviales. »

3.3. Gestion des eaux pluviales des bâtiments existants

Le projet d'extension a lieu au sein d'un ensemble de bâtiments existants plus vaste (UFR Santé). Cependant, l'existant n'est pas pris en compte dans cette étude.

D'après les données du MOE disponibles, issues des projets d'agrandissement des tranches 2 et 3 datant de 2011 et 2013, le dispositif actuel de récupération des eaux pluviales des bâtiments existants fonctionne comme suit (Figure 16).

Un réseau de collecte des eaux pluviales est installé sur l'ensemble des bâtiments présents sur le site. Les eaux ainsi collectées sont dirigées vers un dispositif d'infiltration situé au sud-est de la parcelle n°131. Ce dispositif permet de recueillir l'ensemble des eaux pluviales afin de favoriser leur infiltration dans le sol ou, le cas échéant, leur rejet vers le réseau d'eaux pluviales de la ville.

Ce système est composé, dans l'ordre, des éléments suivants :

- Un réseau de collecte des eaux de toiture et des voiries arrivant dans un regard percé de Ø 1 000 mm dans le dispositif d'infiltration
- Un dispositif d'infiltration comprenant (Figure 17) :
    - Un lit de matériaux concassés (gravier 10/40 lavé) d'environ 3 m d'épaisseur ;
    - Des drains agricoles et routiers permettant la répartition des eaux au sein du lit d'infiltration raccordés du regard percé Ø 1 000mm.
    - 20 forages (Ø 100 mm), d'une profondeur de 10 m, permettant l'infiltration des eaux en profondeur et assurant la gestion d'un débit d'infiltration de 60 l/s
- Une surverse (Ø 400 mm) dirigeant les eaux vers deux structures de stockage de type Tubosider (24 ml, Ø 2 000 mm), représentant une surface totale d'environ 150 m²
- Un dispositif de redirection des eaux pluviales vers le réseau de la ville en cas de remplissage des Tubosider et/ou lors de leur vidange, avec un débit de fuite régulé à 4 l/s.

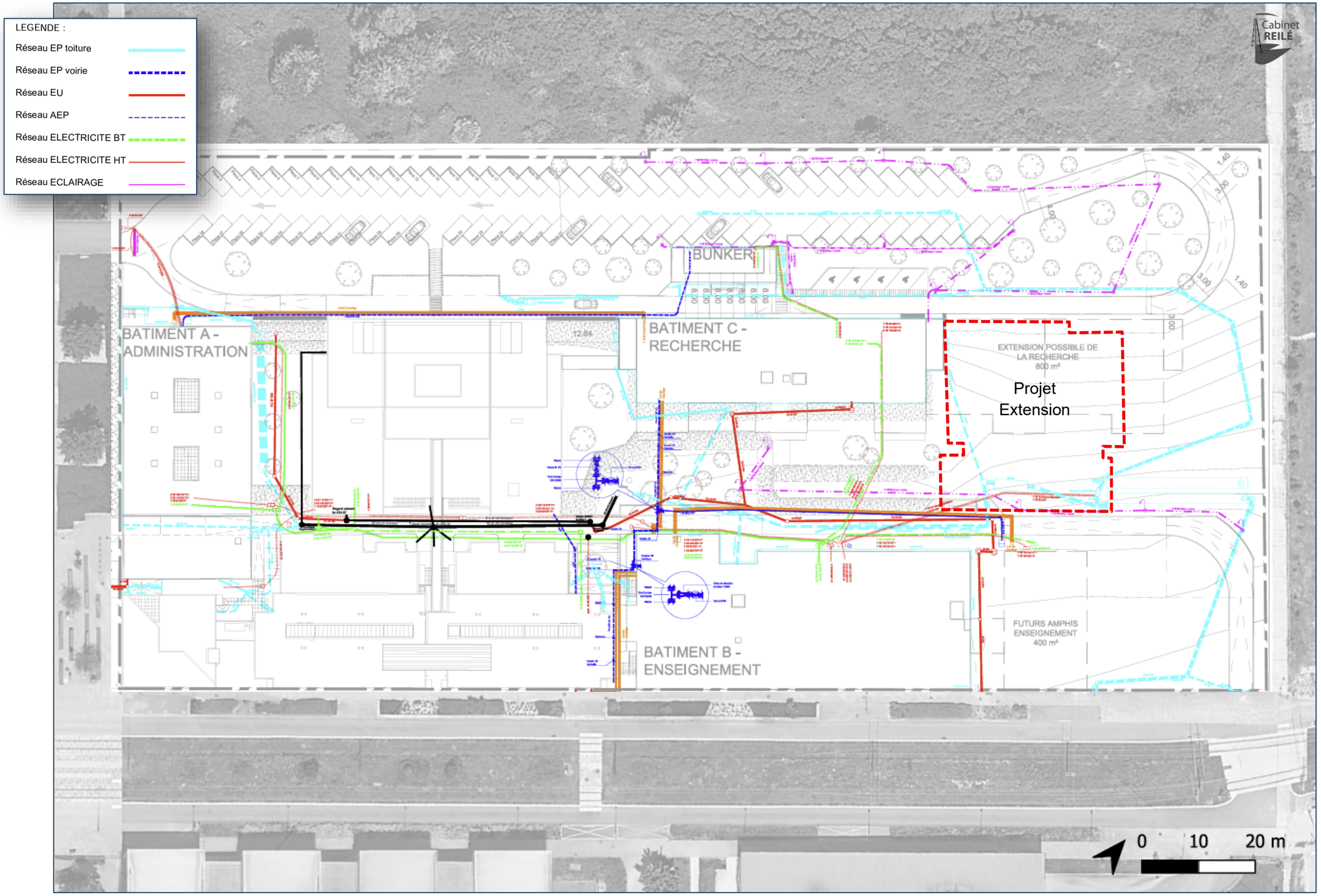


Figure 16 - Plan de récolement actuel de l'UFR SANTÉ (MOE)

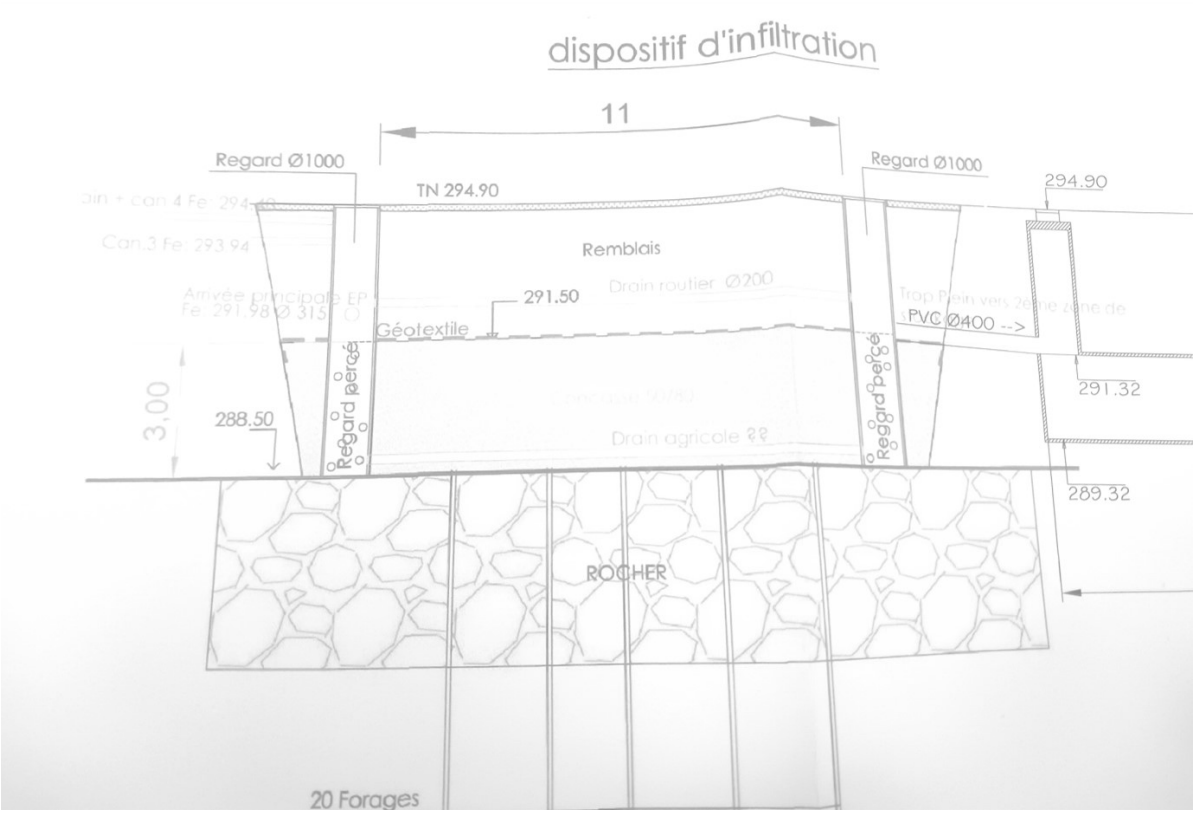


Figure 17 – Photo plan du dispositif d'infiltration existant (d'après MOA)

L'entreprise B3G2 a réalisé en septembre 2010 une étude dans le cadre de la gestion des eaux pluviales des bâtiments existant, comprenant la réalisation de 20 sondages géologiques destructifs. Cependant, aucune donnée n'est disponible, il n'est donc pas possible de décrire la capacité du sol à infiltrer les eaux.

Aucune étude récente relative à ce dispositif n'est disponible. Celui-ci peut être endommagé et/ou présenter une capacité d'infiltration insuffisante au regard de l'ampleur du projet.

Si besoin, des essais complémentaires d'infiltration pourraient être réalisés sur l'ouvrage, le cas échéant et sous réserve de son accessibilité, afin de déterminer son débit d'infiltration et son bon fonctionnement.

3.4. Gestion des eaux pluviales à la source

3.4.1. Description de la méthode

D'après le CEREMA (Centre d'Études et d'expertise sur les Risques, l'environnement, la Mobilité et l'Aménagement), la gestion à la source des eaux pluviales désigne « l'ensemble des aménagements et ouvrages privilégiant l'infiltration et le stockage des eaux pluviales le plus à la source possible ».

Afin de limiter le ruissellement de surface, il est possible de gérer l'eau directement à la source, c'est-à-dire dès que la goutte de pluie atteint le sol. Cette gestion est aujourd'hui intégrée aux réglementations relatives à l'assainissement, à l'urbanisme et à la biodiversité :

- L'arrêté du 21 juillet 2015 relatif au système d'assainissement impose dans les études de conception, l'analyse des solutions de gestion des eaux pluviales le plus en amont possible et leur mise en œuvre si elles sont économiquement viables.
- Le décret du 29 décembre 2015 relatif à la modernisation des plans locaux d'urbanisme (PLU) permet aux règlements des PLU d'imposer à un projet des surfaces minimales non imperméabilisées.
- La loi du 10 juillet 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages autorise les projets de type ZAC… s'ils intègrent sur les aires de stationnement des revêtements de surface, des aménagements hydrauliques ou des dispositifs végétalisés favorisant la perméabilité et l'infiltration des eaux pluviales ou leur évaporation.
- La loi "Climat et résilience" du 22 août 2021 impose certaines dispositions de gestion des eaux pluviales à la source à partir de 2023 pour les bâtiments industriels ou à usage de bureaux, et pour les parkings extérieurs.
- De plus, le Ministère de la Transition Ecologique a lancé une feuille de route nationale 2022-2024 sur la gestion intégrée des eaux pluviales, dans une volonté d'accompagner et de dynamiser ce changement de paradigme dans l'aménagement urbain.

Ces ouvrages peuvent être divisés en trois grandes catégories de gestion des eaux pluviales à la source :

- Les solutions fondées sur la nature (ouvrages vert)
- Les revêtements perméables
- Les ouvrages enterrés (ouvrages gris)

Les ouvrages les plus couramment utilisés sont présentés ci-dessous (Figure 18).



Figure 18 - Principe de gestion à la source des eaux pluviales (modifié d'après SYMASOL, Guide pour la mise en œuvre de techniques alternatives, 2016)



1) Revêtement perméable

Les revêtements perméables (pavés poreux, béton drainant etc.) permettent à l'eau de pluie de s'infiltrer directement dans le sol. Selon la structure du revêtement et la perméabilité du sol, ils peuvent infiltrer environ 50 à 90 % des précipitations, ce qui limite fortement le ruissellement.



2) Noue/Fossé

Une noue est une dépression linéaire, généralement végétalisée, qui recueille les eaux de ruissellement. Elle permet de stocker temporairement environ 10 à 30 cm d'eau et favorise ensuite son infiltration progressive dans le sol tout en ralentissant l'écoulement, (fiche technique CERMA, « Les noues et les fossés »).



3) Toiture végétalisée

Une toiture végétalisée est constituée d'un substrat et de végétation installés sur un toit. Elle permet de retenir partie des précipitations annuelles, grâce au stockage dans le substrat et à l'évapotranspiration des plantes.



5 et 6) Bassin / Bassin paysager

Un bassin de rétention ou d'infiltration est un ouvrage permettant de stocker temporairement de grands volumes d'eau, de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de mètres cubes, afin de réguler le débit rejeté vers le réseau ou le milieu naturel. Il est également possible de réaliser un bassin paysager pour favoriser la biodiversité.



7) Ouvrage enterré

Un ouvrage enterré de gestion des eaux pluviales permet de stocker temporairement l'eau sous la surface, souvent sous des aménagements urbains, favorisant l'infiltration et limitant les risques d'inondation.

3.4.3. Possibilités de gestion à la source

Nota : Les propositions d'aménagement pour la gestion des eaux pluviales à la source décrites ci-dessous sont fournies uniquement à titre informatif. Elles visent à suggérer d'éventuelles méthodes intégrant des solutions alternatives de gestion des eaux pluviales.

3.4.3.1. Toiture végétalisée

Au vu du contexte topographique du projet, de l'espace limité disponible pour l'infiltration des eaux pluviales et de l'architecture du bâtiment, il serait pertinent d'envisager l'installation d'une toiture végétalisée afin d'assurer une gestion des eaux pluviales à la source.

Cette solution pourrait être mise en œuvre sur l'ensemble des surfaces de toiture non vitrées, représentant environ 50 % de la surface totale du bâtiment. L'installation d'une toiture végétalisée sur cette emprise permettrait de réduire drastiquement le ruissellement (Cf. §3.4, p.32).

Ainsi, la toiture végétalisée contribuerait à diminuer le ruissellement des eaux de toiture. En conséquence, le volume d'eau à infiltrer en aval de la parcelle serait réduit.

3.5.

3.5. Organisation du bassin versant du projet

3.5.1. Surface du bassin versant

Le projet d'extension s'intègre dans l'emprise de l'UFR Santé. Celle-ci intercepte deux bassins versants pour une surface totale d'environ 29 300 m² (2.93 ha). Le bassin versant intercepté par la zone du projet comporte plusieurs sous-bassins versants, organisés comme suit :

- BV-A : Bassin versant du projet d'agrandissement NUMERICUM, 0.42 ha (15 %)
- BV-B1 : Bassin versant interceptant les eaux du bassin versant BV-A, 0.50 ha (17 %)
- BV-B2 : Bassin versant intercepté par le cadastre du projet, n'influençant pas le bassin versant du projet d'agrandissement, 1.51 ha (51 %)
- BV-C : Bassin interceptant les eaux des bassins versants BV-A et BV-B1, 0.3 ha (10 %)
- BV-Transitoire : eaux transitant pas le bassin versant et non impacter par le projet, 0.2 ha (7 %)

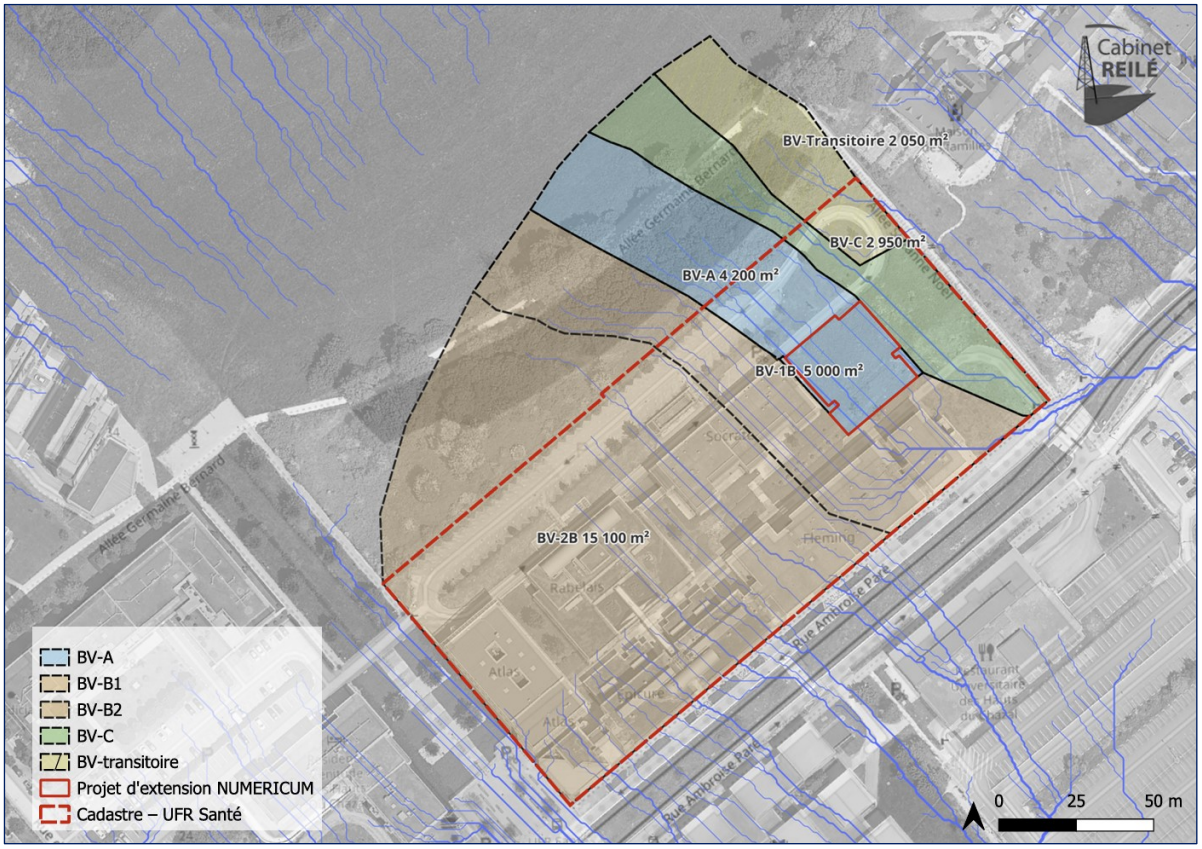


Figure 19 - Bassins versants du projet

3.5.2. Imperméabilisation AVANT/APRES aménagement et coefficient de ruissellement

Le calcul du coefficient de ruissellement moyen du projet permet de quantifier le volume de ruissellement généré par l'ensemble des surfaces composant le projet. Ce calcul prend en compte une pondération en fonction de la nature des surfaces, qu'elles soient perméables, imperméables ou semi-perméables.

La quantité d'eau ruisselée varie en fonction du type de surface sur laquelle tombent les précipitations. Bien qu'il existe une grande diversité de surfaces, celles-ci sont regroupées en trois catégories dans le cadre de la présente étude (Tableau 5) :

L'imperméabilisation du sol représente une surface active d'environ 1 057 m², augmentant le coefficient de ruissellement de 0.29 avant-projet à 0.49 après-projet pour le bassin versant BV-A (Tableau 6).

Tableau 5 – Comparaison des coefficients de ruissellement littérature/projet

Type d'occupation des sols	CR littérature	CR Retenue*
Voirie - Enrobé	0.85 - 0.95	1.00
Toiture	0.90 - 0.95	
Voirie – Graviers	0.25 – 0.50	0.50
Espace vert urbain	0.10 - 0.30	0.20
Pâturage	0.15	
Forêt de feuillus	0.10	

*D'après SDGIEP GBM, 2024

Tableau 6 - Définition des surfaces actives (m²) du projet AVANT/APRES aménagement, * Coefficient de ruissellement calculer au prorata des natures de surfaces

			AVANT				APRES			
Bassin versant	**Nature & identification des surfaces considérées**	**Surface totale**	**Taux de capture**	**Surface totale capturée**	**Coefficient de ruissellement**	**Surface active**	**Taux de capture**	**Surface totale capturée**	**Coefficient de ruissellement**	**Surface active**
BV-A	Voirie - Enrobé	379	100%	379	1	379	100%	379	1	379
	Voirie – Graviers	161		161	0,5	81		161	0,5	81
	Toiture	0		0	1	0		**1 057**	**1**	**1 057**
	Espace vert urbain	1 416		1 416	0,2	283		**359**	**0,2**	**72**
	Pâturage	890		890	0,2	178		890	0,2	178
	Forêt de feuillus	1 337		1 337	0,2	267		1 337	0,2	267
		4 183	**100%**	**4 183**	**0.29***	**1 188**	**100%**	**4 183**	**0.49***	**2 034**
BV-B1		15 100	0%	/	/	/	0%	/	/	/
BV-B2		5 000	0%	/	/	/	0%	/	/	/
BV-C		2950	0%	/	/	/	0%	/	/	/
BV-Transitoire		2050	0%	/	/	/	0%	/	/	/



Figure 20 – Cartographie des surfaces actives du bassin versant AVANT projet

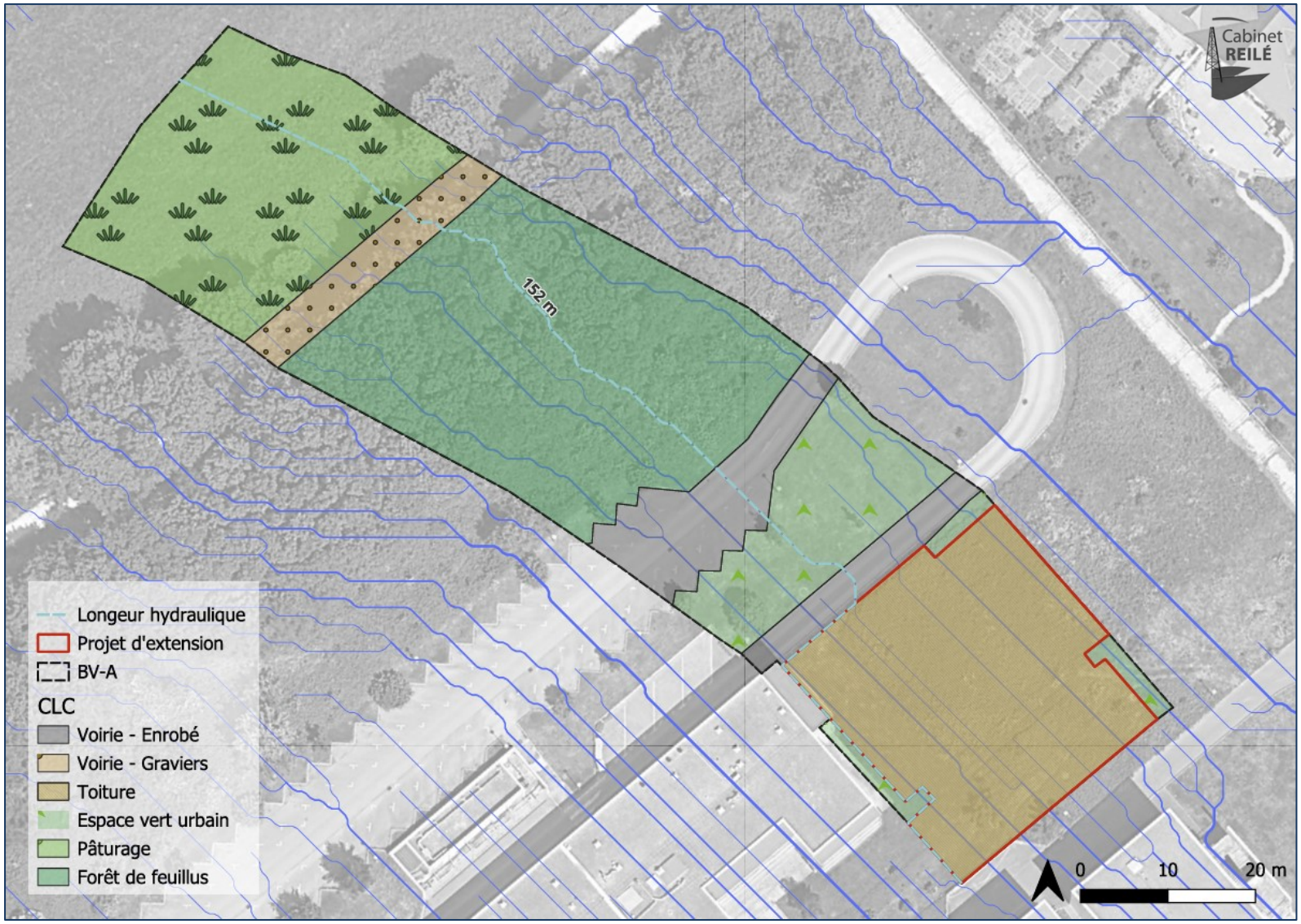


Figure 21 – Cartographie des surfaces actives du bassin versant APRÈS projet

3.6. Temps de concentration AVANT/APRÈS aménagement

Le temps de concentration correspond à la durée que met une particule d'eau provenant de la partie du bassin la plus éloignée « hydrologiquement » de l'exutoire pour parvenir à celui-ci et déterminer le débit de pointe de l'épisode pluvieux. Cette caractéristique hydrologique peut être calculée à l'aide de différentes formules faisant intervenir les paramètres suivants : la surface du bassin versant, le plus long chemin hydraulique, la pente moyenne et le coefficient de ruissellement moyen.

D'après les caractéristiques du projet et la méthode de calcul retenue, la longueur hydraulique est modifiée entre l'état initial et l'état projeté, passant de 140 m avant-projet à 151 m après projet. Le temps de concentration retenue pour ce type de projet est de 6 minutes. Celui-ci résulte de la durée minimale d'enregistrement d'une pluie par la station météorologique. Les temps de concentration calculés sont répertoriés dans le tableau suivant et sont inférieurs à la limite de validité des paramètres météo (Tableau 7).

Tableau 7 - Définition du temps de concentration du bassin versant total intercepter AVANT/APRÈS projet

	AVANT	APRÈS
Surface bassin versant	4 184 m²	
Longueur hydraulique	140 m	151 m
Z amont (m NGF)	310 m	
Z exutoire (m NGF)	294 m	
Pente	9%	
Méthode de calcul	KIRPISH	
Temps de concentration	6 min (retenu) (3 min théorique)	6 min (retenu) (3 min théorique)

3.7. Pluie de projet

3.7.1. Temps de retour de la pluie de projet

Le niveau de service « Niveau 2 – N2 », tel que défini par le CERTU, correspond à un objectif de gestion des eaux pluviales visant à maîtriser le ruissellement à la source. Il a pour but de limiter les impacts des rejets sur les milieux aquatiques, notamment en réduisant les volumes écoulés et en favorisant la rétention des polluants. Ce niveau de service s'inscrit dans une approche globale de gestion durable des eaux pluviales, intégrant à la fois des enjeux hydrauliques et environnementaux.

La pluie de projet considéré pour ce niveau de service est une pluie d'occurrence vicennale (1/20), selon le schéma directeur.

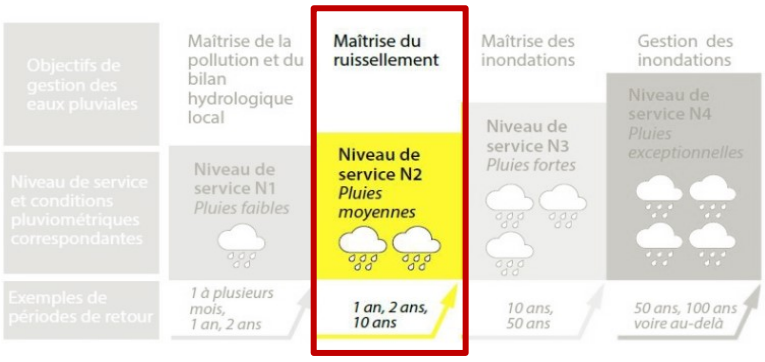


Figure 22 – Principe généraux de gestion des eaux pluviales et définition des niveaux de service (CEREMA, modifié)

3.7.2. Caractéristiques de la pluie de projet

La pluie de projet est déterminée à l'aide de la formule de Montana, qui établit une relation entre l'intensité d'une pluie et sa durée à partir de coefficients issus de l'analyse statistique de séries de données pluviométriques (Loi de Montana). Cette approche permet de définir des pluies représentatives pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques, en tenant compte des caractéristiques climatiques locales.

La station météorologique la plus proche et faisant office de référence pour cette étude correspond à la station Météo France localisée à Besançon (25000).

Les coefficients de Montana qui caractérisent la pluie de projet ont été établis sur la base de la chronique suivante (Tableau 8).

Tableau 8 - Caractéristiques de la pluie de projet d'après les données météorologiques du secteur

Nom de la station	Station de Besançon
Localisation, altitude	lat : 47°14'56"N, lon : 5°59'19"E, 307.00 m (NGF)
Distance au projet	3.5 km
Altitude du projet	300.00 m (NGF)
Chronique de mesures	30 ans (1985-2021)
Temps de retour occurrence	20 ans

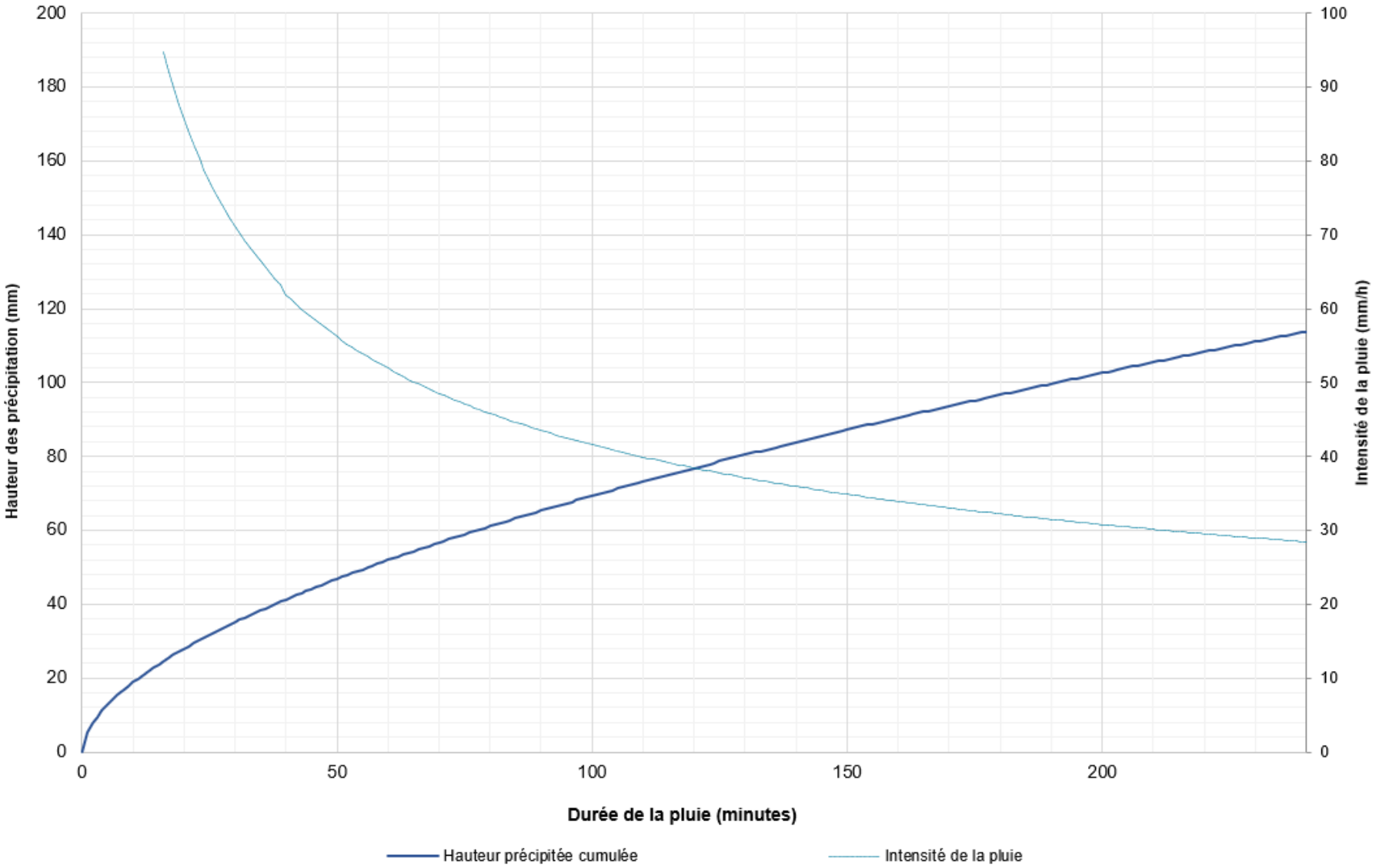


Figure 23 – Caractéristiques de la pluie de projet

3.8. Débit de pointe AVANT/APRÈS aménagement

Le débit de pointe est estimé par transformation pluie-débit à l'aide de la méthode rationnelle, qui met en relation l'intensité d'une pluie de projet, considérée pour une durée équivalente au temps de concentration, avec la surface active du bassin versant et son coefficient de ruissellement. Cette méthode permet d'évaluer simplement le débit maximal généré lors d'un épisode pluvieux, en lien direct avec les caractéristiques hydrologiques du bassin (Tableau 9).

Le bassin versant présente un débit de pointe vicennal de 14 l/s AVANT aménagement contre un débit de pointe vicennal de 48 l/s APRÈS aménagement, soit une augmentation de 34 l/s (+ 242%) par rapport à la situation initiale.

Tableau 9 - Calcul du débit de pointe à la pluie de projet AVANT/APRES projet

	AVANT	APRÈS
Surface totale du BV intercepté (m²)	4 183 m²	
Surface active du BV (m²)	1 188 m²	2 034 m²
Pente moyenne de la surface considérée (%)	9 %	
Longueur hydraulique (m)	140 m	151 m
Temps concentration, Tc (HH:MM:SS)	00:06:00 (retenu)	
Occurrence pluie de projet	**Vicennal**	
Pluviométrie (mm) et Intensité horaire (mm/h) selon d'un épisode pluvieux équivalent au temps de concentration	14.3 mm, durée 00:06:00 (143 mm/h)	
Débit de pointe à la pluie de projet	**14 L /s**	**➚ 48 l/s (+242%)**

3.9. Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales

3.9.1. Rappel de la démarche ERC

Compenser, *en assurant leur stockage temporaire puis leur infiltration dans le milieu récepteur. L'objectif est de limiter les impacts résiduels sur les milieux aquatiques tout en garantissant la sécurité des biens et des personnes, notamment en évitant toute aggravation des risques d'inondation ou de pollution diffuse.*

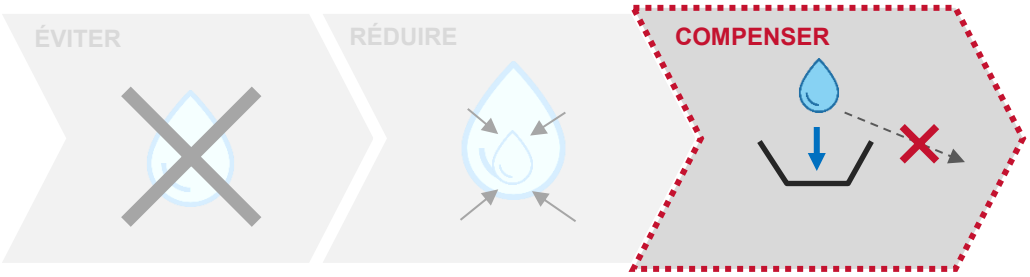


Figure 24 – Étape « Compenser » dans la démarche ERC de gestion des eaux pluviales

Définition des modalités de rejet & Débit de fuite

3.9.2.1. Modalités de rejet

Le rejet des eaux pluviales du projet est contraint par les modalités suivantes :

- Hydrographie : Aucun réseau hydrographique de surface permet le rejet des eaux pluviales dans les eaux de surface.
- Infiltration :
    - Superficielle : Les essais d'infiltration mettent en évidence une perméabilité d'environ 2,5 × 10^{-4} m/s et un débit d'infiltration spécifique de l'ordre de 0,25 L/s/m² au droit du futur point de rejet. Ces résultats permettent d'envisager une gestion intégrale des eaux pluviales à la parcelle par infiltration.
    - Profonde : L'essai d'infiltration réalisé dans le forage n°2 démontre une capacité d'infiltration d'au moins 37 L/s. Cette valeur constitue une estimation minimale, les essais n'ayant pas permis d'atteindre la capacité maximale d'absorption du milieu karstique intercepté.
- Réseau : Aucun rejet au réseau ne sera réalisé pour le projet.

		CONDITIONS		CAPACITÉS
MILIEU NATUREL	**Rejet dans le réseau hydrographique de surface** [(1)] (Qi10 Bassin versant avant-projet)	**NON**		-
	Rejet par infiltration [(1)] (Capacité d'infiltration)	**Infiltration diffuse superficielle**	**OUI (sous conditions)**	**2.5 x 10^{-4} m/s** (0.25 l/s/m²)
		Infiltration ponctuelle profonde	**OUI (sous conditions)**	**37 L/s**
RÉSEAU	**Rejet dans le réseau** [(2)] (Débit selon surface active & règlement gestion eaux pluviales)	**NON**		-

[(1)] si le service instructeur l'autorise ; [(2)] si le gestionnaire du réseau d'assainissement l'autorise

Tableau 10 – Modalité de rejet des eaux pluviales du projet & Détermination des débits de fuite

3.9.3. Bassin de rétention régulation

Le dimensionnement du bassin de rétention-régulation se base sur la méthode des pluies. Cette méthode permet d'estimer le volume maximal de rétention à partir des caractéristiques de l'épisode de la pluie de projet (Cf. Tableau 8), de la surface active du projet (Cf. Tableau 6), et du débit de fuite considéré pour l'ouvrage (Cf. Tableau 11).

Les résultats du dimensionnement du volume de rétention sont synthétisés dans le tableau suivant (Cf. Tableau 11).

Tableau 11 – Dimensionnement du volume de rétention selon la pluie de projet et le débit de fuite retenu

Pluie de projet	Vicennale	
Débit de fuite	39.5 l/s	Infiltration diffuse 2.5 l/s
		Infiltration profond 37 l/s
Durée pluie rétention maximale	07 minutes	
Volume de rétention	**15 m^3**	
Temps de vidange du bassin	**00 : 06**	
Conformité temps vidange	CONFORME (< 24h)	

Sur la base des hypothèses retenues, le bassin de rétention projeté devra disposer d'un volume utile de stockage de 15 m³. Ce dimensionnement tient compte d'un débit d'infiltration superficiel de 0,25 L/s/m² et d'un débit d'infiltration profond de 37 L/s. Ce volume pourra être revu en fonction de nouveaux essais d'infiltration sur l'ouvrage final.

Pour limiter l'emprise du bassin sur le foncier, il est possible d'installer des caissons de rétention sous voirie. Ces ouvrages présentent une porosité nettement supérieure à celle d'un bassin classique (96 % contre 30 %), ce qui permet de réduire significativement le volume nécessaire au stockage des eaux pluviales.

Ainsi, les dimensions retenues pour cet ouvrage sont les suivantes :

- Longueur : 5.0 m
- Largeur : 2.0 m
- Profondeur utile : 1.6 m

Cet ouvrage occupera une emprise au sol d'environ 10 m² (Cf. Figure 25). Le temps de vidange du bassin de rétention à sa capacité maximale est effectué en 06 min, et se trouve conforme et fonctionnel pour des épisodes pluvieux successifs de fréquence journalière (24h).



Figure 25 - Bassin de rétention nécessaire pour le projet d'agrandissement du bâtiment NUMERICUM

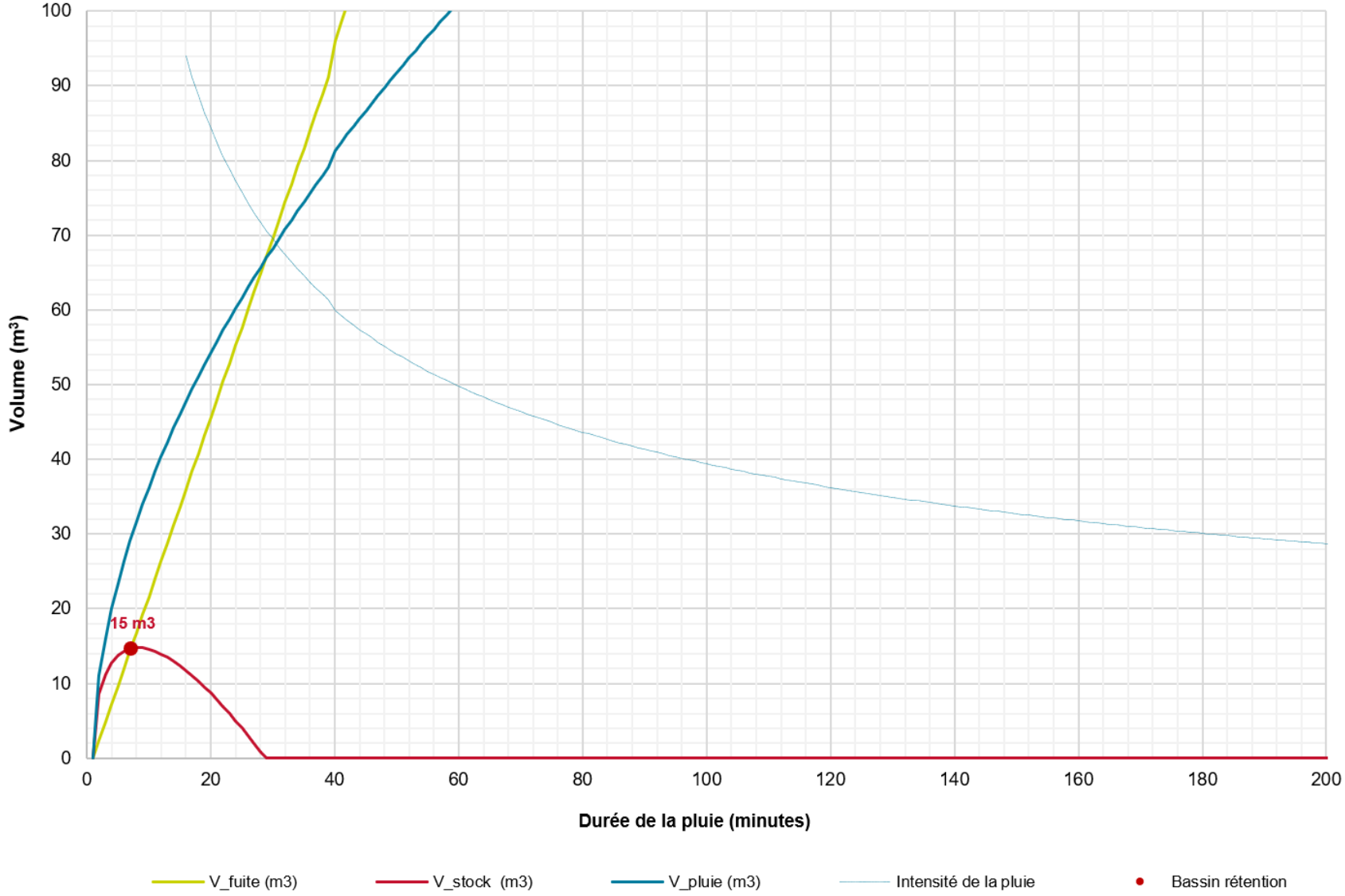


Figure 26 - Dimensionnement du volume de stockage du projet selon la méthode des pluies

3.10. Gestion des inondations (N3-N4)

La gestion des eaux pluviales doit accorder une attention particulière aux pluies moyennes à fortes (N3 à N4), susceptibles de générer des volumes et débits importants à l'origine de risques d'inondation et ainsi que des risques pour les biens et les personnes.

En cas de dépassement des capacités des dispositifs, les débordements doivent être anticipés et organisés selon un cheminement à moindre dommage, afin de réduire les impacts sur les personnes, les biens et les infrastructures.

Pour les pluies exceptionnelles (N4), l'inondation est considérée comme inévitable. Les aménagements peuvent déborder, et il est essentiel d'identifier les points bas et axes d'écoulement pour maîtriser les conséquences, tout en restant vigilant sur les risques de pollution et d'inondation.

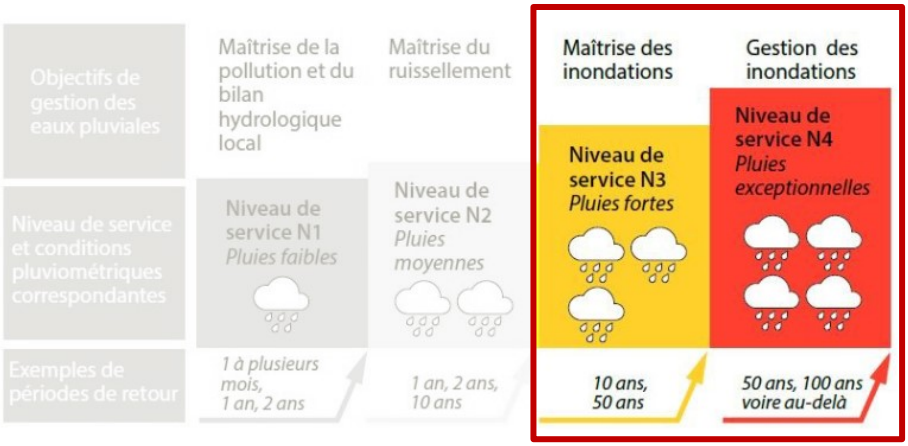


Figure 27 – Principe généraux de gestion des eaux pluviales et définition des niveaux de service (CEREMA, modifié)

En cas de dysfonctionnement des ouvrages ou de survenue d'un événement exceptionnel dépassant la pluie de projet, l'ensemble des eaux de débordement sera orienté vers le sud, en direction de la voie du tramway, du parking du CHU ainsi que du bâtiment de psychiatrie.

L'organisation des écoulements des eaux pluviales ne seront pas modifiés par rapport à l'état initial de l'avant-projet.

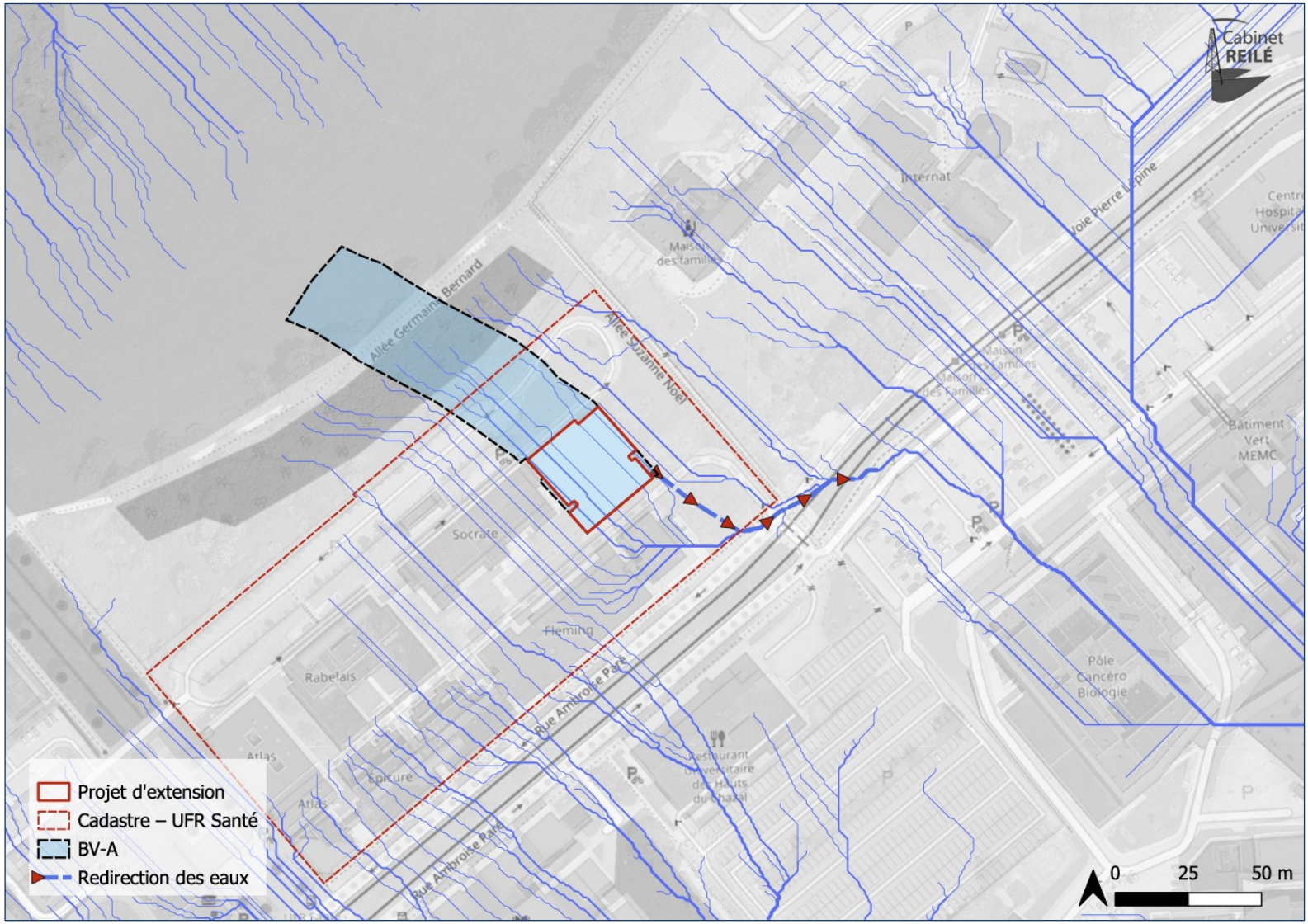


Figure 28 – Orientation des écoulements théoriques lors d'une pluie exceptionnelle de Niveau 3 ou 4

3.11. Traitement des eaux

3.11.1. Regard siphoïde

Si le réseau des eaux pluviales devait être requalifié pour le projet, des regards à sortie siphoïde devront être aménagés pour la décantation primaire des eaux de voirie.

Les regards de décantation de forme carré et de dimensions 800x800 mm (600 mm interne) seront placés tout le long du réseau de voirie avec une canalisation dont le fil d'eau est placé 50 cm plus haut que le fond du regard. Le volume de décantation de chacun des regards s'élève ainsi à environ 140 litres.

La fréquence et le positionnement des bouches/avaloirs seront adaptés en fonction du projet, et des règles de l'art en vigueur. On évitera dans la mesure du possible la connexion des regards en série.

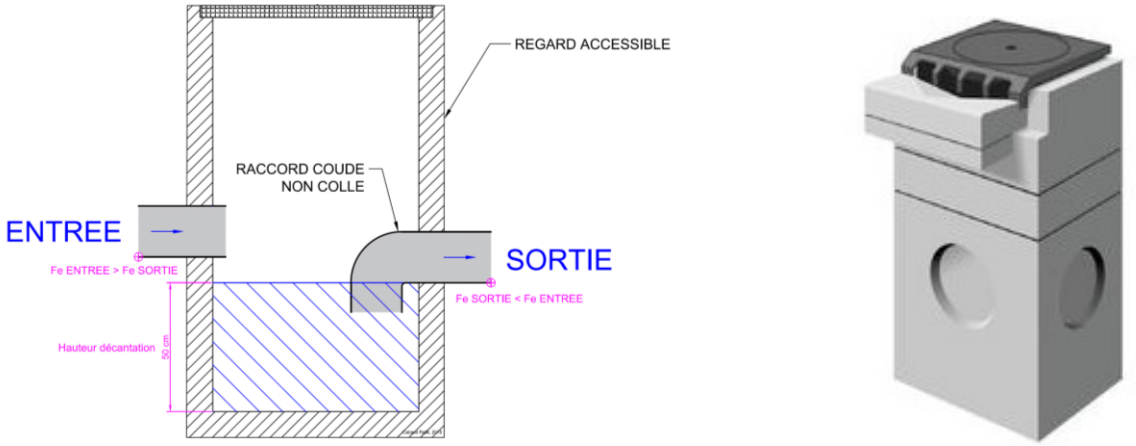


Figure 29 – De gauche à droite, plan de principe d'un regard étanche avec décantation (Cabinet Reilé), et photographie d'un avaloir d'égouts avec décantation (POINT.P)

3.11.2. Séparateur à hydrocarbures

Selon le SDGiEP de Besançon, les dispositifs de type débourbeurs-déshuileurs (séparateurs à hydrocarbures) sont interdits pour le traitement de la pollution chronique des eaux pluviales.

En effet, ils sont peu efficaces pour l'abattement de cette pollution, les concentrations en polluants étant généralement trop faibles. De plus, en l'absence d'un entretien régulier, ils peuvent eux-mêmes devenir une source de pollution.

Leur mise en œuvre est donc réservée à des situations spécifiques :

- Aires de distribution de carburant
- Aires de dépotage
- Aires de stockage de véhicules hors d'usage

Le projet n'est donc pas soumis à l'obligation d'installer ce type de dispositif de traitement.

3.12. Contraintes d'implantation

3.12.1. Sites à risques de pollution

L'inventaire des sites susceptibles de présenter un risque de pollution, situés dans un rayon de 500 mètres autour du projet (Figure 30), a été réalisé afin d'identifier les activités actuelles ou passées pouvant constituer une source potentielle de contamination des sols, des eaux souterraines ou des eaux superficielles. Les résultats de cette analyse sont synthétisés dans le tableau ci-après (Tableau 12).

ATTENTION : ce descriptif réalisé à titre informatif ne constitue pas un État des Servitudes Risques et d'Information sur les Sols (ESRIS).

Tableau 12 – Inventaire des sites à risques de pollution à proximité du projet (rayon inférieur à 500 m)

Inventaire des risques	Inventaire & Aléa	Distance
Anciens sites industriels ou activités de services (CASIAS)	CHRU Jean Mingoz Centre de transfusion et fabrication de produits pharmaceutiques	Aval du projet
Installations Classées pour l'Environnement (ICPE)	CHRU BESANCON site de J. MINJOZ	Aval du projet
Rejets domestiques et industriels	-	-
Anciens sites pollués	-	-

L'analyse des inventaires disponibles concernant les risques industriels et technologiques, ainsi que les bases de données des anciens sites industriels et sites pollués, ne démontre pas d'activités actuelles ou passées représentant un potentiel risque de pollution au droit du projet de création d'un point de rejet des eaux pluviales.



Figure 30 – Cartographie des sites à risques de pollution à proximité du projet

3.13. Organisation des ouvrages de gestion des eaux pluviales

3.13.1. Fonctionnement général

La gestion des eaux pluviales du projet serait organisée de la façon suivante. Les eaux pluviales du projet seront :

1. collectées sur :
    a. La voirie = collectées et pré-traitées de leur Matières En Suspension (MES) par des surverses siphoïdes
    b. La toiture du projet
    c. Le ruissellement naturel (si collectées)
2. dirigées et stockées dans un ouvrage de rétention/régulation/infiltration d'un **volume utile minimum de 15 m³**
3. pour être finalement rejetées dans le milieu naturel par infiltration

En cas de saturation du bassin de rétention/infiltration lors d'événements pluvieux exceptionnels supérieurs à la pluie de projet (N4), les eaux déborderont et leur écoulement sera orienté vers la voie du tramway, le bâtiment de psychiatrie ainsi que le parking du CHU, qui sont situés en aval du projet.

3.14. Référence au Code de l'environnement

Le projet intercepte une surface de bassin versant d'environ 0.42 ha, soit inférieure au seuil de 1 ha fixé par la rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature loi sur l'eau. Le projet n'est donc pas soumis à déclaration ni à autorisation au titre de la loi sur l'eau. Cependant, si la gestion de l'existant doit être pris en compte, le dossier sera soumis à déclaration (surface totale de 3 ha).

Le maître d'ouvrage n'aura pas à déposer de dossier au titre de la loi sur l'eau auprès des services instructeurs pour régulariser le projet.

Tableau 13 – Référence à la nomenclature IOTA, annexée à l'article R.214-1 du code de l'environnement

Rubrique	Description	Projet	Régime
2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : • 1° Supérieure ou égale à 20 ha (**A**utorisation) • 2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (**D**éclaration)	**Surface de bassin versant projet 0.42 ha**	**Non soumis**
		Surface de bassin versant si gestion de l'existant 3 ha	Déclaration si gestion de l'existant (si > 1 ha)

4. Prospectives

4.1. Future projet d'extension possible

Afin d'anticiper de futurs agrandissements, il est possible de dimensionner dès à présent un bassin de rétention qui sera en capacité de recevoir les eaux des futurs bâtiments constructibles (Tableau 15).

Nota : Pour le dimensionnement des bassins de rétention, deux bâtiments potentiels ont été pris en compte. Pour la tranche amont, un bâtiment accolé au futur bâtiment NUMERICUM a été envisagé, avec une extension jusqu'à la limite maximale de propriété, soit à 3 m. Pour la tranche aval, la surface retenue correspond à celle du bâtiment adjacent existant.

Tableau 14 - Calcul du débit de pointe à la pluie du futur projet d'agrandissement potentiel AVANT/APRES projet

	Projet NUMERICUM	**Futur projet envisageable**
Surface totale du BV intercepté (m²)	7 541 m²	
Surface active du BV (m²)	2 886 m²	3 580 m²
Pente moyenne de la surface considérée (%)	9 %	
Longueur hydraulique (m)	177 m	200 m
Temps concentration, Tc (HH:MM:SS)	00:06:00 (retenu)	
Occurrence pluie de projet	**Vicennale**	
Pluviométrie (mm) et Intensité horaire (mm/h) selon d'un épisode pluvieux équivalent au temps de concentration	14.3 mm, durée 00:06:00 (143 mm/h)	
Débit de pointe à la pluie de projet	**45 L /s**	**➚ 73 l/s** (+62%)

En ajoutant deux extensions représentant une surface de toiture totale d'environ 1 000 m², le débit de fuite de pointe passerait de 45 l/s à 73 l/s.

Tableau 15 – Dimensionnement du volume de rétention selon la pluie du futur projet d'agrandissement potentiel et le débit de fuite retenu

Pluie de projet	Vicennale	
Débit de fuite	46 l/s	Infiltration diffuse 9 l/s
		Infiltration profond 37 l/s
Durée pluie rétention maximale	26 minutes	
Volume de rétention	**51 m³**	
Temps de vidange du bassin	**00 : 20**	
Conformité temps vidange	CONFORME (< 24h)	

Pour limiter l'emprise du bassin sur le foncier, il est possible, en complément du forage d'infiltration, d'installer des caissons de rétention sous voirie. Ces ouvrages présentent une porosité nettement supérieure à celle d'un bassin classique (96 % contre 30 %), ce qui permet de réduire significativement le volume nécessaire au stockage des eaux pluviales.

L'ouvrage projeté présentera des dimensions de 12,0 m × 3,0 m × 1,5 m et sera équipé de caissons de rétention.

Le bassin permettrait d'accueillir un volume de rétention d'environ 51 m³ avec une emprise au sol de 36 m² et une infiltration de 46 l/s (Figure 31).

Le temps de vidange du bassin de rétention à sa capacité maximale est effectué en 26 min, et se trouve conforme et fonctionnel pour des épisodes pluvieux successifs de fréquence journalière (24h).

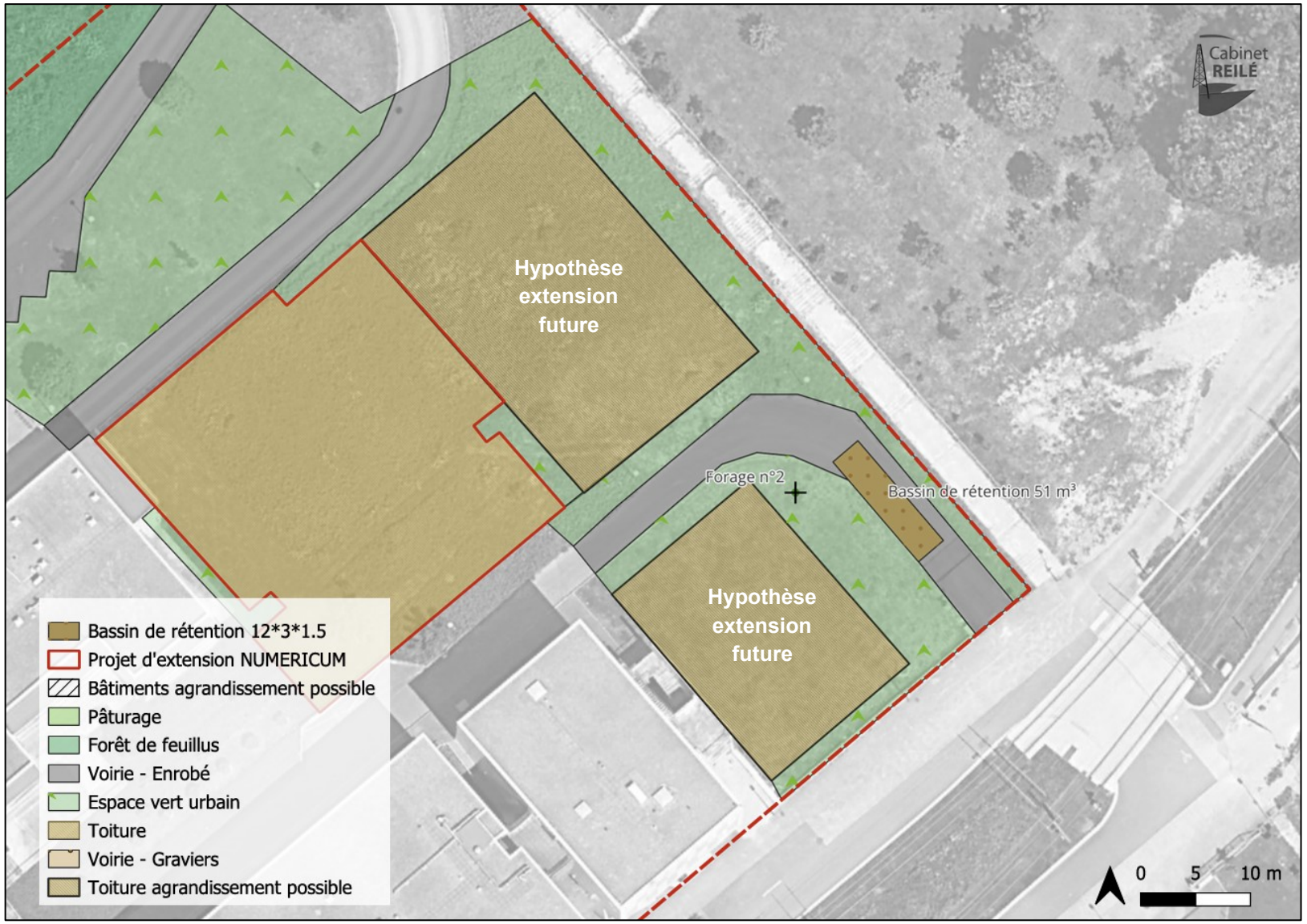


Figure 31 - Bassin de rétention nécessaire à l'agrandissement de nouveaux bâtiments

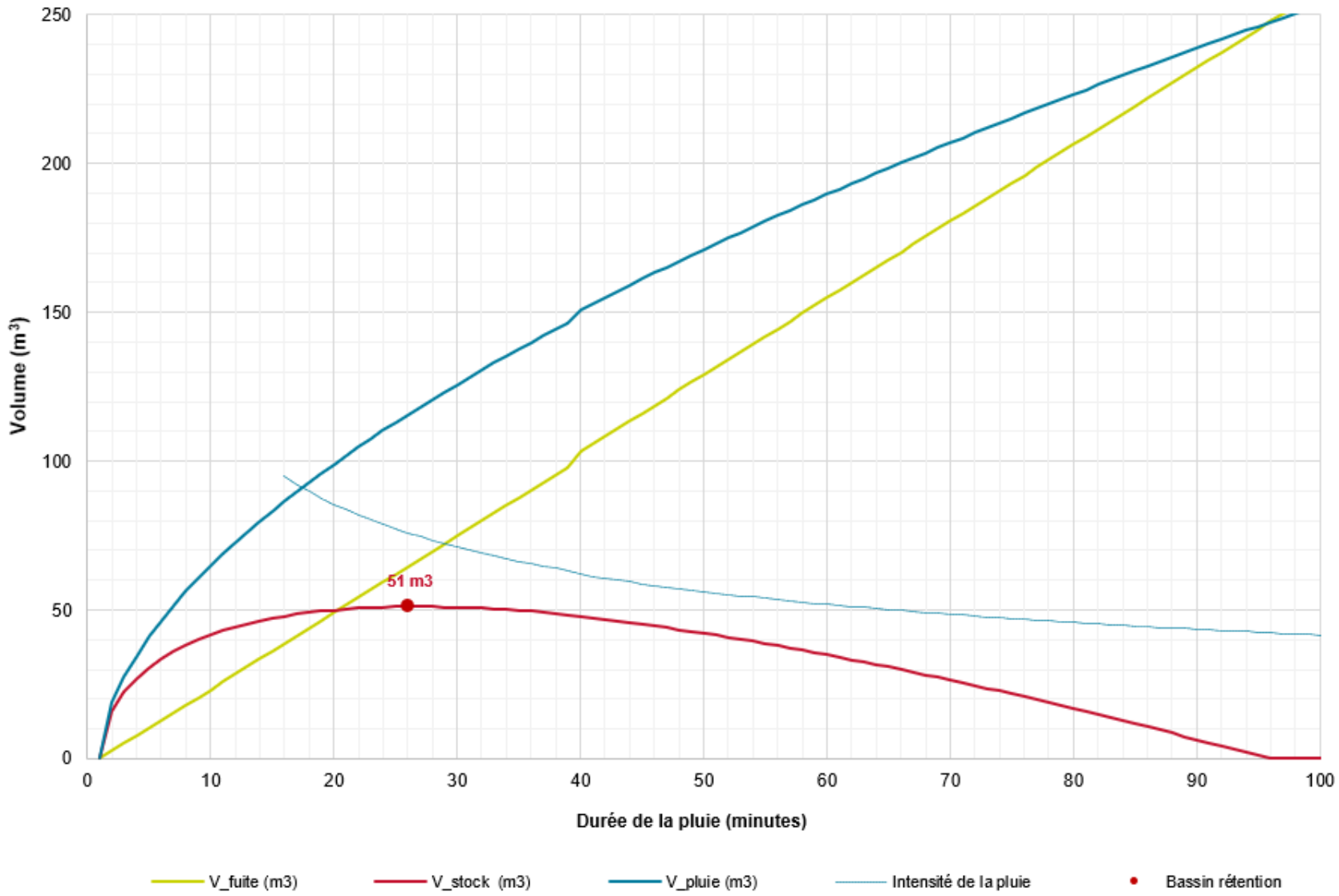


Figure 32 - Dimensionnement du volume de stockage nécessaire du futur projet d'agrandissement selon la méthode des pluies

4.1.1. Comparaison des bassins de rétentions envisageables

Comparaison volumétrique

Tableau 16 - Récapitulatif du volume des bassins de rétention envisageables

	Extension NUMERICUM	Hypothèse extension maximale future
Infiltration diffuse + 1 forages d'infiltration (+ 37 l/s)	15 m^3	51 m^3

Comparaison des emprises

Tableau 17 - Récapitulatif de l'emprise au sol des bassins de rétention envisageables

	Extension NUMERICUM	Hypothèse extension maximale future
Infiltration diffuse + 1 forages d'infiltration (+ 37 l/s)	10 m^2	36 m^2

RESTRICTIONS D'UTILISATION DU RAPPORT ET DES DONNÉES

Ce rapport, ainsi que toutes ses illustrations, données, et toutes autres pièces annexées, constituent un ensemble indissociable. En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations du Cabinet REILÉ ne saurait engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

TABLE DES MATIÈRES

1. Objet et localisation du projet 5

1.1. Objet du dossier 5

1.2. Localisation et emprise du projet 5

1.3. Environnement général du projet 5

1.1. Description générale du projet 8

2. Contexte hydrogéologique 9

2.1. Contexte géologique 9

2.1.1. Contexte général 9

2.1.2. Sondages & Profil géologique 11

2.1.2.1. Forages de reconnaissances B3G2 11

2.1.2.2. Sondages de reconnaissances 12

2.1.2.2.1. Méthode 12

2.2. Forages de reconaissance 15

2.3. Contexte hydrogéologique 21

2.3.1. Contexte général 21

2.3.1.1. Inventaire des traçages 22

2.3.2. Capacités d'infiltration superficielle (fouille à la pelle) 23

2.3.2.1. Méthode & Mise en œuvre 23

2.3.2.2. Résultats & Interprétation 23

2.3.3. Capacité d'infiltration en profondeur (forage) 25

2.3.3.1. Méthode & Mise en œuvre 25

2.3.3.2. Résultats & Interprétation 25

3. Projet de gestion des eaux pluviales 27

3.1. Démarche générale 27

3.2. Règlement d'assainissement 28

3.3. Gestion des eaux pluviales des bâtiments existants 29

3.4. Gestion des eaux pluviales à la source 32

3.4.1. Description de la méthode 32

3.4.2. 34

3.4.3. Possibilités de gestion à la source 34

3.4.3.1. Toiture végétalisée 34

3.5. Organisation du bassin versant du projet 35

3.5.1. Surface du bassin versant 35

3.5.2. Imperméabilisation AVANT/APRES aménagement et coefficient de ruissellement 36

3.6. Temps de concentration AVANT/APRÈS aménagement 40

3.7. Pluie de projet 41

3.7.1. Temps de retour de la pluie de projet 41

3.7.2. Caractéristiques de la pluie de projet....41
3.8. Débit de pointe AVANT/APRÈS aménagement....43
3.9. Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales....44
3.9.1. Rappel de la démarche ERC....44
3.9.2. Définition des modalités de rejet & Débit de fuite....44
3.9.2.1. Modalités de rejet....44
3.9.2.1.1. 45
3.9.3. Bassin de rétention régulation....45
3.10. Gestion des inondations (N3-N4)....49
3.11. Traitement des eaux....51
3.11.1. Regard siphoïde....51
3.11.2. Séparateur à hydrocarbures....51
3.12. Contraintes d'implantation....52
3.12.1. Sites à risques de pollution....52
3.13. Organisation des ouvrages de gestion des eaux pluviales....54
3.13.1. Fonctionnement général....54
3.14. Référence au Code de l'environnement....55
4. Prospectives....56
4.1. Future projet d'extension possible....56
4.1.1. Comparaison des bassins de rétentions envisageables....60
TABLE DES MATIÈRES....62

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 1 - Localisation du projet sur carte topographique et plan cadastral....6
Figure 2 – Vue en relief (Google Earth) et photographies de l'environnement général du projet....7
Figure 3 – Plan de masse du projet (MOE/MOA, modifié). En rouge, le projet d'extension.....8
Figure 4 – Contexte géologique et hydrogéologique du projet....10
Figure 5 - Implantation des fouilles à la pelle pour les essais d'infiltration....13
Figure 6 – Implantation des fouilles à la pelle sur site....14
Figure 7 – Photographies des opérations de forage....16
Figure 8 - Plan d'implantation des forages....17
Figure 9 – Photographie de l'implantation des forages de reconnaissance....18
Figure 10 - Passage caméra du forage F01....19
Figure 11 - Passage caméra su forage F02....20

Figure 12 - Photographie des essais d'infiltration 24
Figure 13 - Bilan synoptique des essais d'infiltration profonds, topographie d'après MNT 1m 26
Figure 14 – Transposition de la démarche ERC dans les projets de gestion des eaux pluviales (CABINET REILÉ) 27
Figure 15 – Exemple de principes généraux de Gestion Intégrée des Eaux Pluviales (GIEP) en zone urbaine (commune de Rochefort) 27
Figure 16 - Plan de récolement actuel de l'UFR SANTÉ (MOE) 30
Figure 17 – Photo plan du dispositif d'infiltration existant (d'après MOA) 31
Figure 18 - Principe de gestion à la source des eaux pluviales (modifié d'après SYMASOL, Guide pour la mise en œuvre de techniques alternatives, 2016) 33
Figure 19 - Bassins versants du projet 35
Figure 20 – Cartographie des surfaces actives du bassin versant AVANT projet 38
Figure 21 – Cartographie des surfaces actives du bassin versant APRÈS projet 39
Figure 22 – Principe généraux de gestion des eaux pluviales et définition des niveaux de service (CEREMA, modifié) 41
Figure 23 – Caractéristiques de la pluie de projet 42
Figure 24 – Étape « Compenser » dans la démarche ERC de gestion des eaux pluviales 44
Figure 25 - Bassin de rétention nécessaire pour le projet d'agrandissement du bâtiment NUMERICUM 47
Figure 26 - Dimensionnement du volume de stockage du projet selon la méthode des pluies 48
Figure 27 – Principe généraux de gestion des eaux pluviales et définition des niveaux de service (CEREMA, modifié) 49
Figure 28 – Orientation des écoulements théoriques lors d'une pluie exceptionnelle de Niveau 3 ou 4 50
Figure 29 – De gauche à droite, plan de principe d'un regard étanche avec décantation (Cabinet Reilé), et photographie d'un avaloir d'égouts avec décantation (POINT.P) 51
Figure 30 – Cartographie des sites à risques de pollution à proximité du projet 53
Figure 31 - Bassin de rétention nécessaire à l'agrandissement de nouveaux bâtiments 58
Figure 32 - Dimensionnement du volume de stockage nécessaire du futur projet d'agrandissement selon la méthode des pluies 59

Tableaux

Tableau 1 - Adresse et emprise sur parcelles cadastrales 5
Tableau 2 - Profil géo-podologique synthétique du sol au droit de la zone d'étude (interprétation d'après les résultats de l'étude réalisée par B3G2). 11
Tableau 3 – Profil géologique synthétique des fouilles de reconnaissance 12
Tableau 4 – Synthèse des essais d'infiltration sur le projet 23
Tableau 5 – Comparaison des coefficients de ruissellement littérature/projet 36
Tableau 6 - Définition des surfaces actives (m^2) du projet AVANT/APRES aménagement, * Coefficient de ruissellement calculer au prorata des natures de surfaces 37
Tableau 7 - Définition du temps de concentration du bassin versant total intercepter AVANT/APRÈS projet 40

Tableau 8 - Caractéristiques de la pluie de projet d'après les données météorologiques du secteur 41
Tableau 9 - Calcul du débit de pointe à la pluie de projet AVANT/APRES projet.....43
Tableau 10 – Modalité de rejet des eaux pluviales du projet & Détermination des débits de fuite 45
Tableau 11 – Dimensionnement du volume de rétention selon la pluie de projet et le débit de fuite retenu 45
Tableau 12 – Inventaire des sites à risques de pollution à proximité du projet (rayon inférieur à 500 m).....52
Tableau 13 – Référence à la nomenclature IOTA, annexée à l'article R.214-1 du code de l'environnement.....55
Tableau 14 - Calcul du débit de pointe à la pluie du futur projet d'agrandissement potentiel AVANT/APRES projet 56
Tableau 15 – Dimensionnement du volume de rétention selon la pluie du futur projet d'agrandissement potentiel et le débit de fuite retenu 57
Tableau 16 - Récapitulatif du volume des bassins de rétention envisageables.....60
Tableau 17 - Récapitulatif de l'emprise au sol des bassins de rétention envisageables 60

ANNEXES

TABLE DES ANNEXES

A-I. Profil des fouilles....67

A-II. Photographie des faciès....68

A-II.1 Faciès - Planche n°1....68

A-III. Photographie des fouilles/sondages....69

A-III.1 Fouille S1....69

A-III.2 Fouille S2....70

A-III.1 Fouille S3....71

A-III.1 Fouille S4....72

A-III.1 Fouille S5....73

A-IV. Relevés essais infiltration....74

A-IV.1 Essais infiltration Fouille S1....74

A-IV.2 Essais infiltration Fouille S2....75

A-IV.3 Essais infiltration Fouille S3....76

A-IV.4 Essais infiltration Fouille S4....77

A-IV.5 Essais infiltration Fouille S5....78

A-V. Essais de sol réalisés par B3G2....79

A-V.1 Carte d'implantation....79

A-V.2 Sondage de reconnaissance B3G2....80

A-VI. Plan de récolement des bâtiments existants....81

A-VII. Photographies complémentaires de l'inspection caméra....83

A-VII.1 Forage n°1....83

A-VII.2 Forage N°2....85

A-I. Profil des fouilles

FICHE 4 - PROFILS GÉO-PÉDOLOGIQUES DES SONDAGES

PROFILS GÉO-PÉDOLOGIQUES

ID Sondage :	S1	ID Sondage :	S2	ID Sondage :	S3	ID Sondage :	S4	ID Sondage :	S5
Prof. (m)	2,30	Prof. (m)	2,00	Prof. (m)	2,00	Prof. (m)	1,00	Prof. (m)	1,40
Test inf.	Oui	Test inf.	Oui	Test inf.	Oui	Test inf.	Oui	Test inf.	Oui

Prof.	Description	Prof.	Description	Prof.	Description	Prof.	Description	Prof.	Description
0.00	TN	0.00	TN	0.00	TN	0.00	TN	0.00	TN
0.20	Couche d'arrase	0.20	Couche d'arrase	0.20	Couche d'arrase	0.20	Couche d'arrase	0.20	Couche d'arrase
0.40	Remblais	0.40	Remblais	0.40	Remblais	0.40	Remblais	0.40	Remblais
0.60		0.60		0.60	Argiles limoneuses ocres, argiles de	0.60	Calcaire beige fracturé du bajocien supérieur	0.60	
0.80		0.80		0.80		0.80		0.80	
1.00		1.00	Argiles limoneuses ocres, argiles de décalcification	1.00		1.00	Calcaire compacte du bajocien supérieure	1.00	Calcaire beige fracturé du bajocien supérieur
1.20	Argiles limoneuses ocres, argiles de décalcification	1.20		1.20	Calcaire beige fracturé du bajocien supérieur	1.20		1.20	
1.40		1.40		1.40		1.40		1.40	
1.60		1.60	Calcaire beige fracturé du bajocien supérieur	1.60		1.60		1.60	Calcaire compacte du bajocien supérieure
1.80	Calcaire beige fracturé du bajocien supérieur	1.80		1.80		1.80		1.80	
2.00		2.00		2.00		2.00		2.00	
2.20		2.20	Calcaire compacte du bajocien supérieure	2.20	Calcaire compacte du bajocien supérieure	2.20		2.20	
2.40	Calcaire compacte du bajocien supérieure	2.40		2.40		2.40		2.40	
2.60		2.60		2.60		2.60		2.60	
2.80		2.80		2.80		2.80		2.80	
3.00		3.00		3.00		3.00		3.00	

A-II. Photographie des faciès

A-II.1 Faciès - Planche n°1



Photographie générale des déblais de fouille



Photographie de la formation calcaire du bajocien supérieur

A-III. Photographie des fouilles/sondages

A-III.1 Fouille S1



PHOTOGRAPHIE COUPE DE SONDAGE – S1

A-III.2 Fouille S2



PHOTOGRAPHIE COUPE DE SONDAGE – S2

A-III.1 Fouille S3



PHOTOGRAPHIE COUPE DE SONDAGE – S3

A-III.1 Fouille S4



PHOTOGRAPHIE COUPE DE SONDAGE – S4

A-III.1 Fouille S5



PHOTOGRAPHIE COUPE DE SONDAGE – S5

A-IV. Relevés essais infiltration

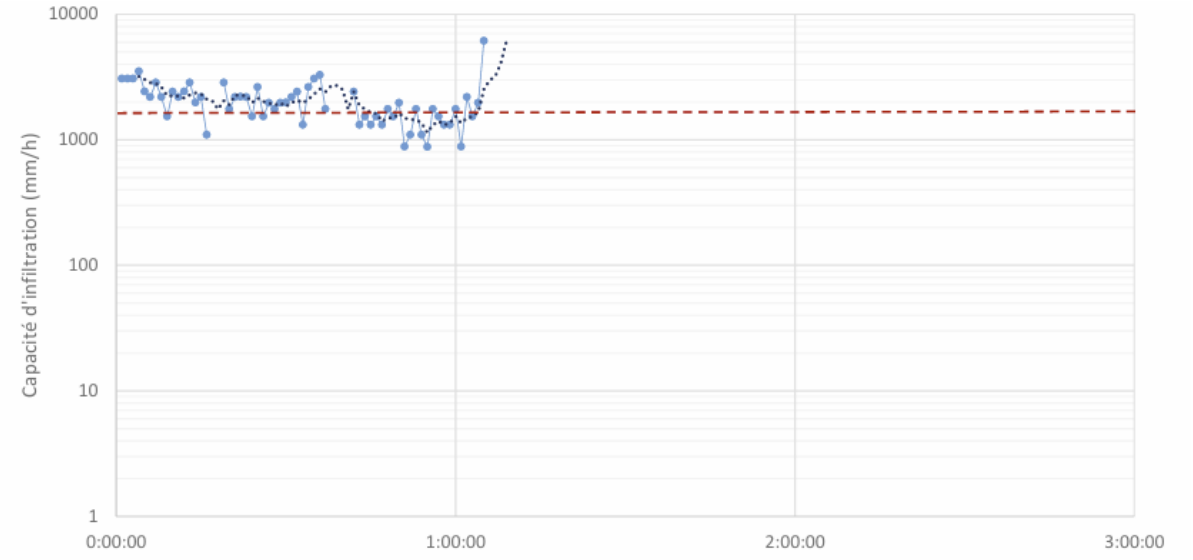
A-IV.1 Essais infiltration Fouille S1

FICHE 5 - ESSAI D'INFILTRATION	
ID sondage	S1
Prof. au refus (m)	2,3

RELEVÉS

Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau
0:00:00	0,03	0:25:00	0,30	0:50:00	0,26	1:15:00	#N/A	1:40:00	#N/A	2:05:00	#N/A
0:01:00	0,08	0:26:00	0,33	0:51:00	0,28	1:16:00	#N/A	1:41:00	#N/A	2:06:00	#N/A
0:02:00	0,13	0:27:00	0,36	0:52:00	0,30	1:17:00	#N/A	1:42:00	#N/A	2:07:00	#N/A
0:03:00	0,18	0:28:00	0,39	0:53:00	0,33	1:18:00	#N/A	1:43:00	#N/A	2:08:00	#N/A
0:04:00	0,24	0:29:00	0,42	0:54:00	0,34	1:19:00	#N/A	1:44:00	#N/A	2:09:00	#N/A
0:05:00	0,28	0:30:00	0,45	0:55:00	0,36	1:20:00	#N/A	1:45:00	#N/A	2:10:00	#N/A
0:06:00	0,32	0:31:00	0,49	0:56:00	0,39	1:21:00	#N/A	1:46:00	#N/A	2:11:00	#N/A
0:07:00	0,37	0:32:00	0,53	0:57:00	0,41	1:22:00	#N/A	1:47:00	#N/A	2:12:00	#N/A
0:08:00	0,40	0:33:00	0,55	0:58:00	0,44	1:23:00	#N/A	1:48:00	#N/A	2:13:00	#N/A
0:09:00	0,43	0:34:00	0,60	0:59:00	0,46	1:24:00	#N/A	1:49:00	#N/A	2:14:00	#N/A
0:10:00	0,47	0:35:00	0,65	1:00:00	0,49	1:25:00	#N/A	1:50:00	#N/A	2:15:00	#N/A
0:11:00	0,50	0:36:00	0,70	1:01:00	0,50	1:26:00	#N/A	1:51:00	#N/A	2:16:00	#N/A
0:12:00	0,54	0:37:00	0,73	1:02:00	0,54	1:27:00	#N/A	1:52:00	#N/A	2:17:00	#N/A
0:13:00	0,59	0:38:00	0,72	1:03:00	0,56	1:28:00	#N/A	1:53:00	#N/A	2:18:00	#N/A
0:14:00	0,63	0:39:00	0,70	1:04:00	0,60	1:29:00	#N/A	1:54:00	#N/A	2:19:00	#N/A
0:15:00	0,66	0:40:00	0,00	1:05:00	0,70	1:30:00	#N/A	1:55:00	#N/A	2:20:00	#N/A
0:16:00	0,68	0:41:00	0,02	1:06:00	#N/A	1:31:00	#N/A	1:56:00	#N/A	2:21:00	#N/A
0:17:00	0,08	0:42:00	0,06	1:07:00	#N/A	1:32:00	#N/A	1:57:00	#N/A	2:22:00	#N/A
0:18:00	0,04	0:43:00	0,08	1:08:00	#N/A	1:33:00	#N/A	1:58:00	#N/A	2:23:00	#N/A
0:19:00	0,09	0:44:00	0,11	1:09:00	#N/A	1:34:00	#N/A	1:59:00	#N/A	2:24:00	#N/A
0:20:00	0,12	0:45:00	0,13	1:10:00	#N/A	1:35:00	#N/A	2:00:00	#N/A	2:25:00	#N/A
0:21:00	0,16	0:46:00	0,15	1:11:00	#N/A	1:36:00	#N/A	2:01:00	#N/A	2:26:00	#N/A
0:22:00	0,19	0:47:00	0,18	1:12:00	#N/A	1:37:00	#N/A	2:02:00	#N/A	2:27:00	#N/A
0:23:00	0,23	0:48:00	0,20	1:13:00	#N/A	1:38:00	#N/A	2:03:00	#N/A	2:28:00	#N/A
0:24:00	0,26	0:49:00	0,23	1:14:00	#N/A	1:39:00	#N/A	2:04:00	#N/A	2:29:00	#N/A

Evolution temporelle de la capacité d'infiltration



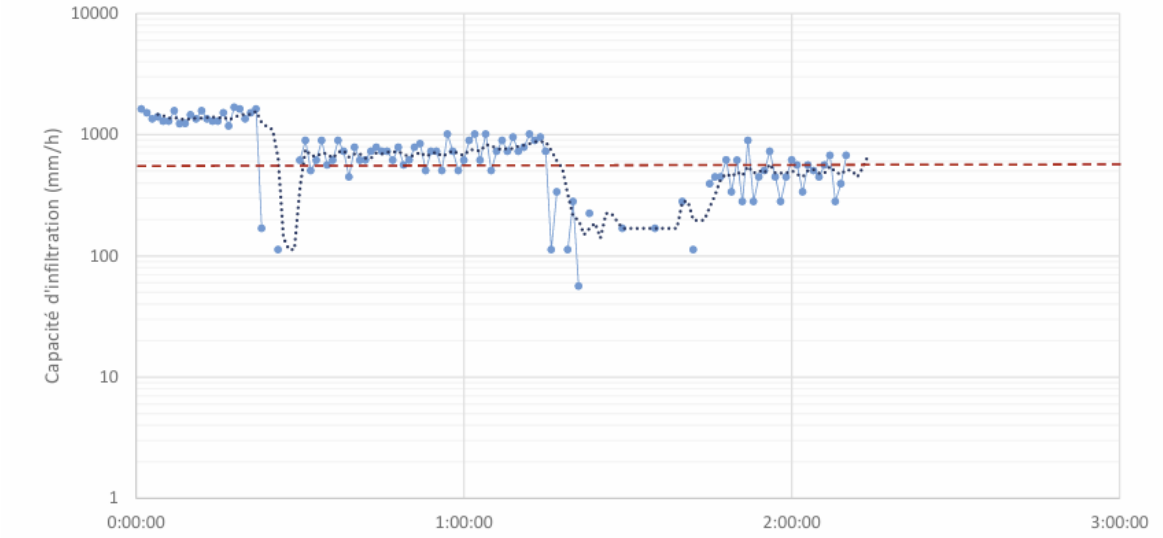
A-IV.2 Essais infiltration Fouille S2

FICHE 5 - ESSAI D'INFILTRATION	
ESSAI	
ID sondage	S2
Prof. au refus (m)	2

RELEVÉS

Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau
0:00:00	0,03	0:25:00	0,55	0:50:00	0,25	1:15:00	0,57	1:40:00	0,56	2:05:00	0,22
0:01:00	0,05	0:26:00	0,55	0:51:00	0,26	1:16:00	0,57	1:41:00	0,56	2:06:00	0,23
0:02:00	0,08	0:27:00	0,35	0:52:00	0,28	1:17:00	0,58	1:42:00	0,56	2:07:00	0,24
0:03:00	0,10	0:28:00	0,00	0:53:00	0,28	1:18:00	0,58	1:43:00	0,05	2:08:00	0,24
0:04:00	0,12	0:29:00	0,01	0:54:00	0,30	1:19:00	0,58	1:44:00	0,05	2:09:00	0,25
0:05:00	0,14	0:30:00	0,02	0:55:00	0,31	1:20:00	0,58	1:45:00	0,05	2:10:00	0,26
0:06:00	0,17	0:31:00	0,03	0:56:00	0,32	1:21:00	0,58	1:46:00	0,06	2:11:00	#N/A
0:07:00	0,19	0:32:00	0,04	0:57:00	0,33	1:22:00	0,58	1:47:00	0,07	2:12:00	#N/A
0:08:00	0,21	0:33:00	0,05	0:58:00	0,35	1:23:00	0,59	1:48:00	0,08	2:13:00	#N/A
0:09:00	0,23	0:34:00	0,07	0:59:00	0,35	1:24:00	0,58	1:49:00	0,08	2:14:00	#N/A
0:10:00	0,26	0:35:00	0,08	1:00:00	0,36	1:25:00	0,58	1:50:00	0,09	2:15:00	#N/A
0:11:00	0,28	0:36:00	0,09	1:01:00	0,38	1:26:00	0,55	1:51:00	0,10	2:16:00	#N/A
0:12:00	0,31	0:37:00	0,10	1:02:00	0,40	1:27:00	0,55	1:52:00	0,11	2:17:00	#N/A
0:13:00	0,33	0:38:00	0,12	1:03:00	0,41	1:28:00	0,55	1:53:00	0,12	2:18:00	#N/A
0:14:00	0,35	0:39:00	0,12	1:04:00	0,42	1:29:00	0,55	1:54:00	0,13	2:19:00	#N/A
0:15:00	0,37	0:40:00	0,14	1:05:00	0,43	1:30:00	0,55	1:55:00	0,13	2:20:00	#N/A
0:16:00	0,40	0:41:00	0,15	1:06:00	0,44	1:31:00	0,55	1:56:00	0,15	2:21:00	#N/A
0:17:00	0,42	0:42:00	0,16	1:07:00	0,46	1:32:00	0,55	1:57:00	0,15	2:22:00	#N/A
0:18:00	0,45	0:43:00	0,17	1:08:00	0,47	1:33:00	0,55	1:58:00	0,16	2:23:00	#N/A
0:19:00	0,47	0:44:00	0,18	1:09:00	0,49	1:34:00	0,55	1:59:00	0,17	2:24:00	#N/A
0:20:00	0,49	0:45:00	0,19	1:10:00	0,50	1:35:00	0,56	2:00:00	0,18	2:25:00	#N/A
0:21:00	0,52	0:46:00	0,21	1:11:00	0,51	1:36:00	0,55	2:01:00	0,19	2:26:00	#N/A
0:22:00	0,55	0:47:00	0,22	1:12:00	0,53	1:37:00	0,55	2:02:00	0,19	2:27:00	#N/A
0:23:00	0,55	0:48:00	0,23	1:13:00	0,54	1:38:00	0,55	2:03:00	0,20	2:28:00	#N/A
0:24:00	0,55	0:49:00	0,24	1:14:00	0,56	1:39:00	0,55	2:04:00	0,21	2:29:00	#N/A

Evolution temporelle de la capacité d'infiltration



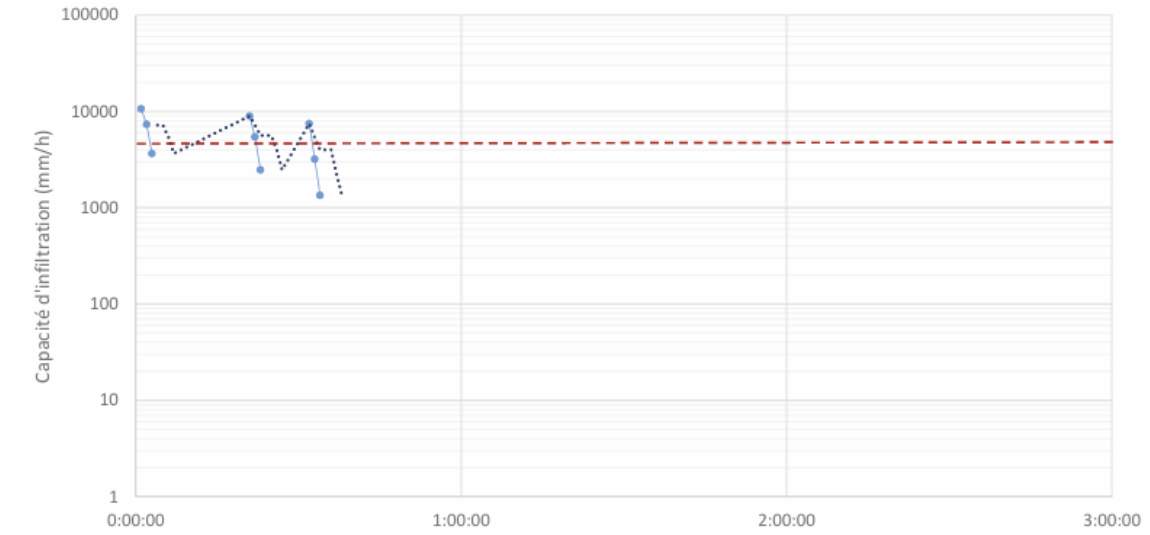
A-IV.3 Essais infiltration Fouille S3

FICHE 5 - ESSAI D'INFILTRATION	
ESSAI	
ID sondage	S3
Prof. au refus (m)	2

RELEVÉS

Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau
0:00:00	0,01	0:25:00	#N/A	0:50:00	#N/A	1:15:00	#N/A	1:40:00	#N/A	2:05:00	#N/A
0:01:00	0,19	0:26:00	#N/A	0:51:00	#N/A	1:16:00	#N/A	1:41:00	#N/A	2:06:00	#N/A
0:02:00	0,31	0:27:00	#N/A	0:52:00	#N/A	1:17:00	#N/A	1:42:00	#N/A	2:07:00	#N/A
0:03:00	0,37	0:28:00	#N/A	0:53:00	#N/A	1:18:00	#N/A	1:43:00	#N/A	2:08:00	#N/A
0:04:00	0,37	0:29:00	#N/A	0:54:00	#N/A	1:19:00	#N/A	1:44:00	#N/A	2:09:00	#N/A
0:05:00	#N/A	0:30:00	0,00	0:55:00	#N/A	1:20:00	#N/A	1:45:00	#N/A	2:10:00	#N/A
0:06:00	#N/A	0:31:00	0,17	0:56:00	#N/A	1:21:00	#N/A	1:46:00	#N/A	2:11:00	#N/A
0:07:00	#N/A	0:32:00	0,30	0:57:00	#N/A	1:22:00	#N/A	1:47:00	#N/A	2:12:00	#N/A
0:08:00	#N/A	0:33:00	0,35	0:58:00	#N/A	1:23:00	#N/A	1:48:00	#N/A	2:13:00	#N/A
0:09:00	#N/A	0:34:00	0,37	0:59:00	#N/A	1:24:00	#N/A	1:49:00	#N/A	2:14:00	#N/A
0:10:00	#N/A	0:35:00	#N/A	1:00:00	#N/A	1:25:00	#N/A	1:50:00	#N/A	2:15:00	#N/A
0:11:00	#N/A	0:36:00	#N/A	1:01:00	#N/A	1:26:00	#N/A	1:51:00	#N/A	2:16:00	#N/A
0:12:00	#N/A	0:37:00	#N/A	1:02:00	#N/A	1:27:00	#N/A	1:52:00	#N/A	2:17:00	#N/A
0:13:00	#N/A	0:38:00	#N/A	1:03:00	#N/A	1:28:00	#N/A	1:53:00	#N/A	2:18:00	#N/A
0:14:00	#N/A	0:39:00	#N/A	1:04:00	#N/A	1:29:00	#N/A	1:54:00	#N/A	2:19:00	#N/A
0:15:00	#N/A	0:40:00	#N/A	1:05:00	#N/A	1:30:00	#N/A	1:55:00	#N/A	2:20:00	#N/A
0:16:00	#N/A	0:41:00	#N/A	1:06:00	#N/A	1:31:00	#N/A	1:56:00	#N/A	2:21:00	#N/A
0:17:00	#N/A	0:42:00	#N/A	1:07:00	#N/A	1:32:00	#N/A	1:57:00	#N/A	2:22:00	#N/A
0:18:00	#N/A	0:43:00	#N/A	1:08:00	#N/A	1:33:00	#N/A	1:58:00	#N/A	2:23:00	#N/A
0:19:00	#N/A	0:44:00	#N/A	1:09:00	#N/A	1:34:00	#N/A	1:59:00	#N/A	2:24:00	#N/A
0:20:00	0,09	0:45:00	#N/A	1:10:00	#N/A	1:35:00	#N/A	2:00:00	#N/A	2:25:00	#N/A
0:21:00	0,24	0:46:00	#N/A	1:11:00	#N/A	1:36:00	#N/A	2:01:00	#N/A	2:26:00	#N/A
0:22:00	0,33	0:47:00	#N/A	1:12:00	#N/A	1:37:00	#N/A	2:02:00	#N/A	2:27:00	#N/A
0:23:00	0,37	0:48:00	#N/A	1:13:00	#N/A	1:38:00	#N/A	2:03:00	#N/A	2:28:00	#N/A
0:24:00	0,37	0:49:00	#N/A	1:14:00	#N/A	1:39:00	#N/A	2:04:00	#N/A	2:29:00	#N/A

Evolution temporelle de la capacité d'infiltration



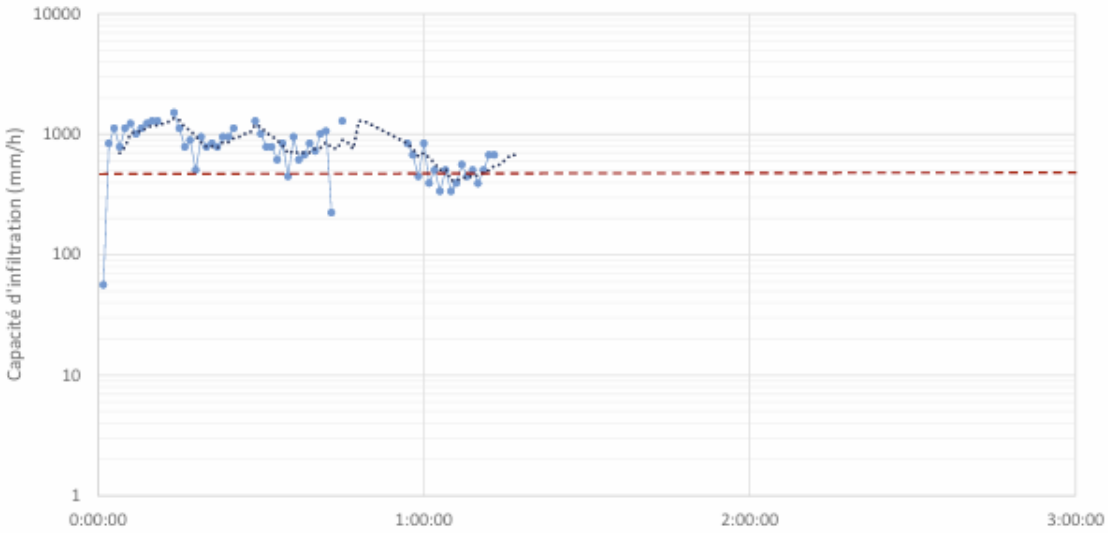
A-IV.4 Essais infiltration Fouille S4

FICHE 5 - ESSAI D'INFILTRATION	
ESSAI	
ID sondage	S4
Prof. au refus (m)	1

RELEVÉS

Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau
0:00:00	0,02	0:25:00	0,22	0:50:00	0,22	1:15:00	#N/A	1:40:00	#N/A	2:05:00	#N/A
0:01:00	0,02	0:26:00	0,22	0:51:00	0,22	1:16:00	#N/A	1:41:00	#N/A	2:06:00	#N/A
0:02:00	0,04	0:27:00	0,00	0:52:00	0,22	1:17:00	#N/A	1:42:00	#N/A	2:07:00	#N/A
0:03:00	0,06	0:28:00	0,02	0:53:00	0,22	1:18:00	#N/A	1:43:00	#N/A	2:08:00	#N/A
0:04:00	0,07	0:29:00	0,05	0:54:00	0,22	1:19:00	#N/A	1:44:00	#N/A	2:09:00	#N/A
0:05:00	0,09	0:30:00	0,06	0:55:00	0,20	1:20:00	#N/A	1:45:00	#N/A	2:10:00	#N/A
0:06:00	0,11	0:31:00	0,08	0:56:00	0,04	1:21:00	#N/A	1:46:00	#N/A	2:11:00	#N/A
0:07:00	0,13	0:32:00	0,09	0:57:00	0,05	1:22:00	#N/A	1:47:00	#N/A	2:12:00	#N/A
0:08:00	0,14	0:33:00	0,10	0:58:00	0,06	1:23:00	#N/A	1:48:00	#N/A	2:13:00	#N/A
0:09:00	0,17	0:34:00	0,11	0:59:00	0,07	1:24:00	#N/A	1:49:00	#N/A	2:14:00	#N/A
0:10:00	0,19	0:35:00	0,12	1:00:00	0,08	1:25:00	#N/A	1:50:00	#N/A	2:15:00	#N/A
0:11:00	0,21	0:36:00	0,14	1:01:00	0,09	1:26:00	#N/A	1:51:00	#N/A	2:16:00	#N/A
0:12:00	0,07	0:37:00	0,15	1:02:00	0,10	1:27:00	#N/A	1:52:00	#N/A	2:17:00	#N/A
0:13:00	0,04	0:38:00	0,16	1:03:00	0,10	1:28:00	#N/A	1:53:00	#N/A	2:18:00	#N/A
0:14:00	0,06	0:39:00	0,17	1:04:00	0,11	1:29:00	#N/A	1:54:00	#N/A	2:19:00	#N/A
0:15:00	0,08	0:40:00	0,18	1:05:00	0,12	1:30:00	#N/A	1:55:00	#N/A	2:20:00	#N/A
0:16:00	0,09	0:41:00	0,20	1:06:00	0,13	1:31:00	#N/A	1:56:00	#N/A	2:21:00	#N/A
0:17:00	0,11	0:42:00	0,22	1:07:00	0,13	1:32:00	#N/A	1:57:00	#N/A	2:22:00	#N/A
0:18:00	0,12	0:43:00	0,22	1:08:00	0,14	1:33:00	#N/A	1:58:00	#N/A	2:23:00	#N/A
0:19:00	0,13	0:44:00	0,20	1:09:00	0,15	1:34:00	#N/A	1:59:00	#N/A	2:24:00	#N/A
0:20:00	0,15	0:45:00	0,22	1:10:00	0,16	1:35:00	#N/A	2:00:00	#N/A	2:25:00	#N/A
0:21:00	0,16	0:46:00	0,22	1:11:00	0,17	1:36:00	#N/A	2:01:00	#N/A	2:26:00	#N/A
0:22:00	0,17	0:47:00	0,22	1:12:00	0,18	1:37:00	#N/A	2:02:00	#N/A	2:27:00	#N/A
0:23:00	0,19	0:48:00	0,22	1:13:00	0,19	1:38:00	#N/A	2:03:00	#N/A	2:28:00	#N/A
0:24:00	0,21	0:49:00	0,22	1:14:00	#N/A	1:39:00	#N/A	2:04:00	#N/A	2:29:00	#N/A

Evolution temporelle de la capacité d'infiltration



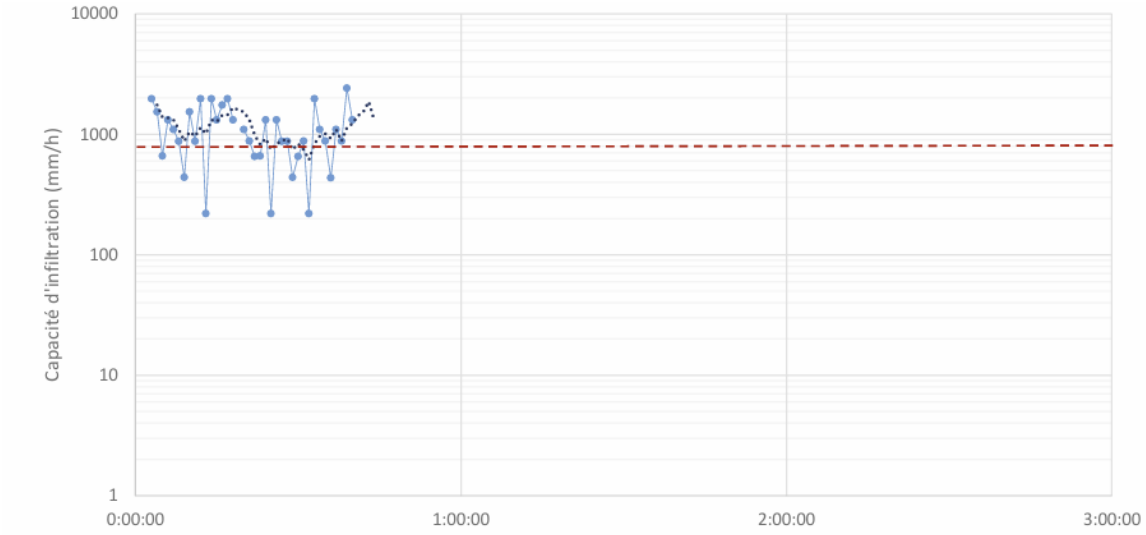
A-IV.5 Essais infiltration Fouille S5

FICHE 5 - ESSAI D'INFILTRATION	
ESSAI	
ID sondage	S5
Prof. au refus (m)	1,4

RELEVÉS

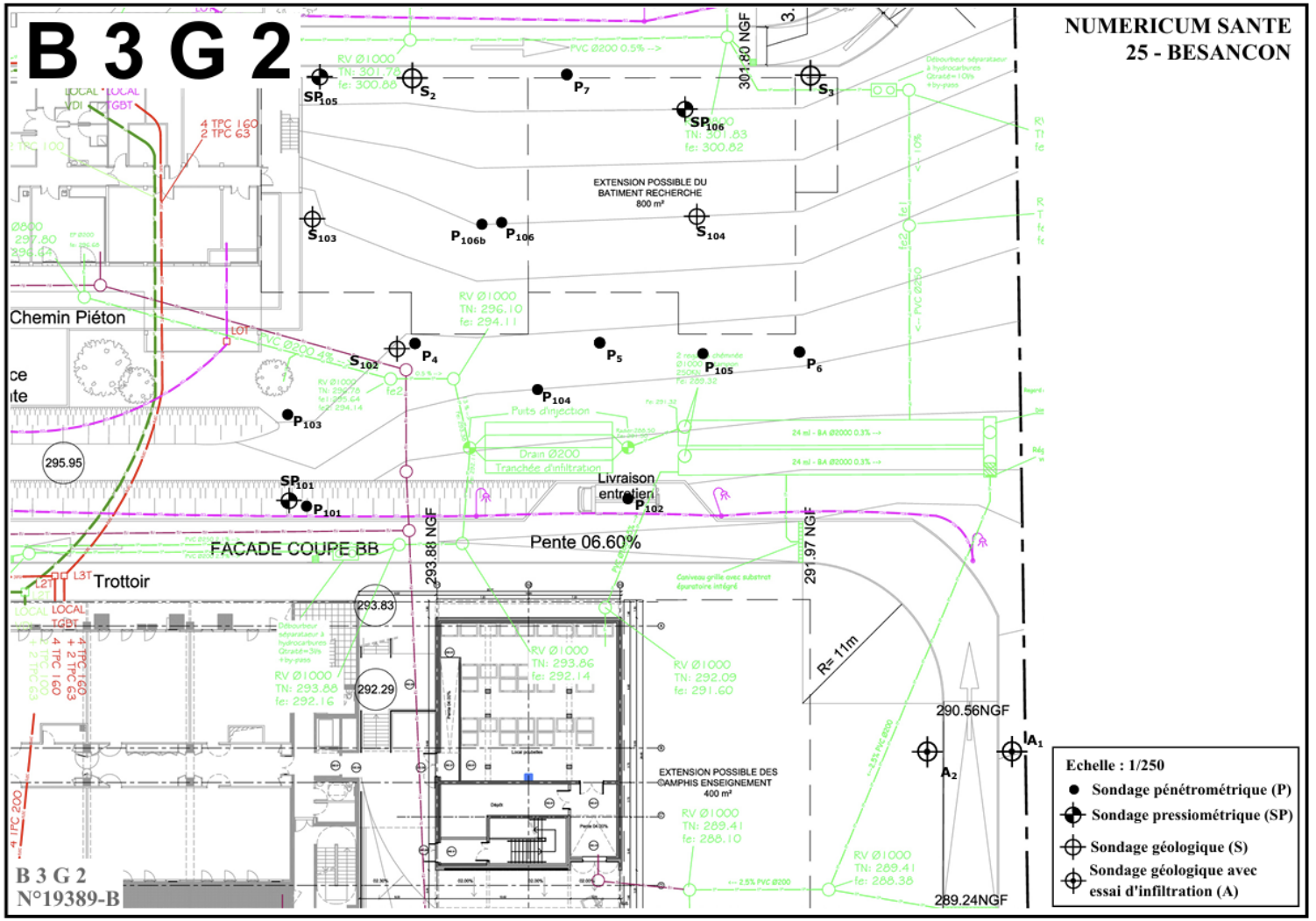
Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau	Heure	Niveau
0:00:00	0,00	0:25:00	0,10	0:50:00	#N/A	1:15:00	#N/A	1:40:00	#N/A	2:05:00	#N/A
0:01:00	0,00	0:26:00	0,12	0:51:00	#N/A	1:16:00	#N/A	1:41:00	#N/A	2:06:00	#N/A
0:02:00	0,03	0:27:00	0,14	0:52:00	#N/A	1:17:00	#N/A	1:42:00	#N/A	2:07:00	#N/A
0:03:00	0,06	0:28:00	0,15	0:53:00	#N/A	1:18:00	#N/A	1:43:00	#N/A	2:08:00	#N/A
0:04:00	0,09	0:29:00	0,16	0:54:00	#N/A	1:19:00	#N/A	1:44:00	#N/A	2:09:00	#N/A
0:05:00	0,10	0:30:00	0,17	0:55:00	#N/A	1:20:00	#N/A	1:45:00	#N/A	2:10:00	#N/A
0:06:00	0,12	0:31:00	0,18	0:56:00	#N/A	1:21:00	#N/A	1:46:00	#N/A	2:11:00	#N/A
0:07:00	0,14	0:32:00	0,19	0:57:00	#N/A	1:22:00	#N/A	1:47:00	#N/A	2:12:00	#N/A
0:08:00	0,15	0:33:00	0,22	0:58:00	#N/A	1:23:00	#N/A	1:48:00	#N/A	2:13:00	#N/A
0:09:00	0,16	0:34:00	0,24	0:59:00	#N/A	1:24:00	#N/A	1:49:00	#N/A	2:14:00	#N/A
0:10:00	0,19	0:35:00	0,25	1:00:00	#N/A	1:25:00	#N/A	1:50:00	#N/A	2:15:00	#N/A
0:11:00	0,20	0:36:00	0,26	1:01:00	#N/A	1:26:00	#N/A	1:51:00	#N/A	2:16:00	#N/A
0:12:00	0,23	0:37:00	0,28	1:02:00	#N/A	1:27:00	#N/A	1:52:00	#N/A	2:17:00	#N/A
0:13:00	0,24	0:38:00	0,29	1:03:00	#N/A	1:28:00	#N/A	1:53:00	#N/A	2:18:00	#N/A
0:14:00	0,27	0:39:00	0,33	1:04:00	#N/A	1:29:00	#N/A	1:54:00	#N/A	2:19:00	#N/A
0:15:00	0,29	0:40:00	0,35	1:05:00	#N/A	1:30:00	#N/A	1:55:00	#N/A	2:20:00	#N/A
0:16:00	0,32	0:41:00	#N/A	1:06:00	#N/A	1:31:00	#N/A	1:56:00	#N/A	2:21:00	#N/A
0:17:00	0,35	0:42:00	#N/A	1:07:00	#N/A	1:32:00	#N/A	1:57:00	#N/A	2:22:00	#N/A
0:18:00	0,38	0:43:00	#N/A	1:08:00	#N/A	1:33:00	#N/A	1:58:00	#N/A	2:23:00	#N/A
0:19:00	0,02	0:44:00	#N/A	1:09:00	#N/A	1:34:00	#N/A	1:59:00	#N/A	2:24:00	#N/A
0:20:00	0,04	0:45:00	#N/A	1:10:00	#N/A	1:35:00	#N/A	2:00:00	#N/A	2:25:00	#N/A
0:21:00	0,05	0:46:00	#N/A	1:11:00	#N/A	1:36:00	#N/A	2:01:00	#N/A	2:26:00	#N/A
0:22:00	0,06	0:47:00	#N/A	1:12:00	#N/A	1:37:00	#N/A	2:02:00	#N/A	2:27:00	#N/A
0:23:00	0,07	0:48:00	#N/A	1:13:00	#N/A	1:38:00	#N/A	2:03:00	#N/A	2:28:00	#N/A
0:24:00	0,10	0:49:00	#N/A	1:14:00	#N/A	1:39:00	#N/A	2:04:00	#N/A	2:29:00	#N/A

Evolution temporelle de la capacité d'infiltration



A-V. Essais de sol réalisés par B3G2

A-V.1 Carte d'implantation



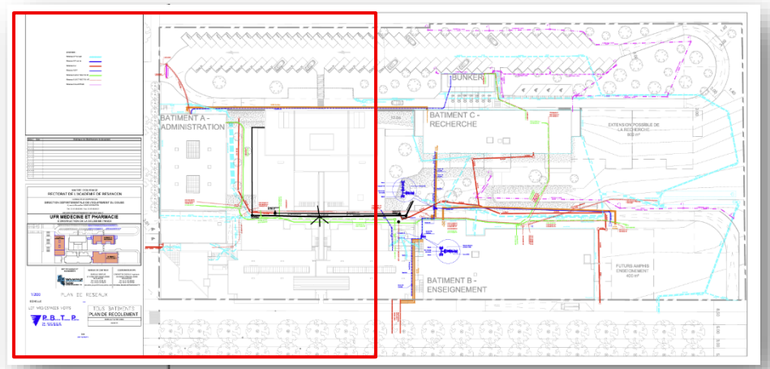
A-V.2 Sondage de reconnaissance B3G2

B 3 G 2 Bureau d'études de Géologie, Géophysique et Géotechnique	Sondage mécanique de reconnaissance	S104
	Dossier N° : 19389-B Affaire : Numéricum santé 25-BESANCON Date : 19/12/2024	

Prof (m)	NATURE DU TERRAIN	Tarière Hélicoïdale Ø 64 mm
0-	Argile brune *jusqu'à 0,40 m*	Trou sec
	Argile brune à cailloutis *jusqu'à 0,60 m*	
1-	Argile brune à blocs *jusqu'à 1,10 m*	Stoppé dans les blocs
	Blocs *jusqu'à 1,25 m*	
	Calcaire très fracturé (en blocs) *jusqu'à 1,90 m*	
2-	Calcaire fracturé *jusqu'à 2,20 m*	
	Calcaire compact *jusqu'à 2,50 m*	
3-		
	Calcaire très fracturé sous forme de blocs lâches *jusqu'à 4,70 m*	
4-		
5-		
6-		
7-		
8-		

B3G2 - 10 Rue de la Coupotte - BP 73 - 25 410 SAINT VIT
Téléphone : 03.81.87.60.41 - Télécopie : 03.81.87.59.95 - Email : b3g2@b3g2.fr

A-VI. Plan de récolement des bâtiments existants



Plan général

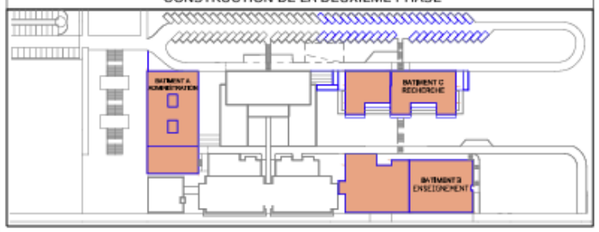
LEGENDE :
Réseau EP toiture
Réseau EP voirie
Réseau EU
Réseau AEP
Réseau ELECTRICITE BT
Réseau ELECTRICITE HT
Réseau ECLAIRAGE

Indice	Date	Histirique des Modifications du document

MAITRE D'OUVRAGE
RECTORAT DE L'ACADEMIE DE BESANCON

CONDUCTEUR D'OPERATION
DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DU DOUBS
6, rue du Roussillon 25003 BESANCON
Tél: 03.81.65.62.86 / Fax: 03.81.65.69.01
jean-pierre.masson@equipement-agriculture.gouv.fr

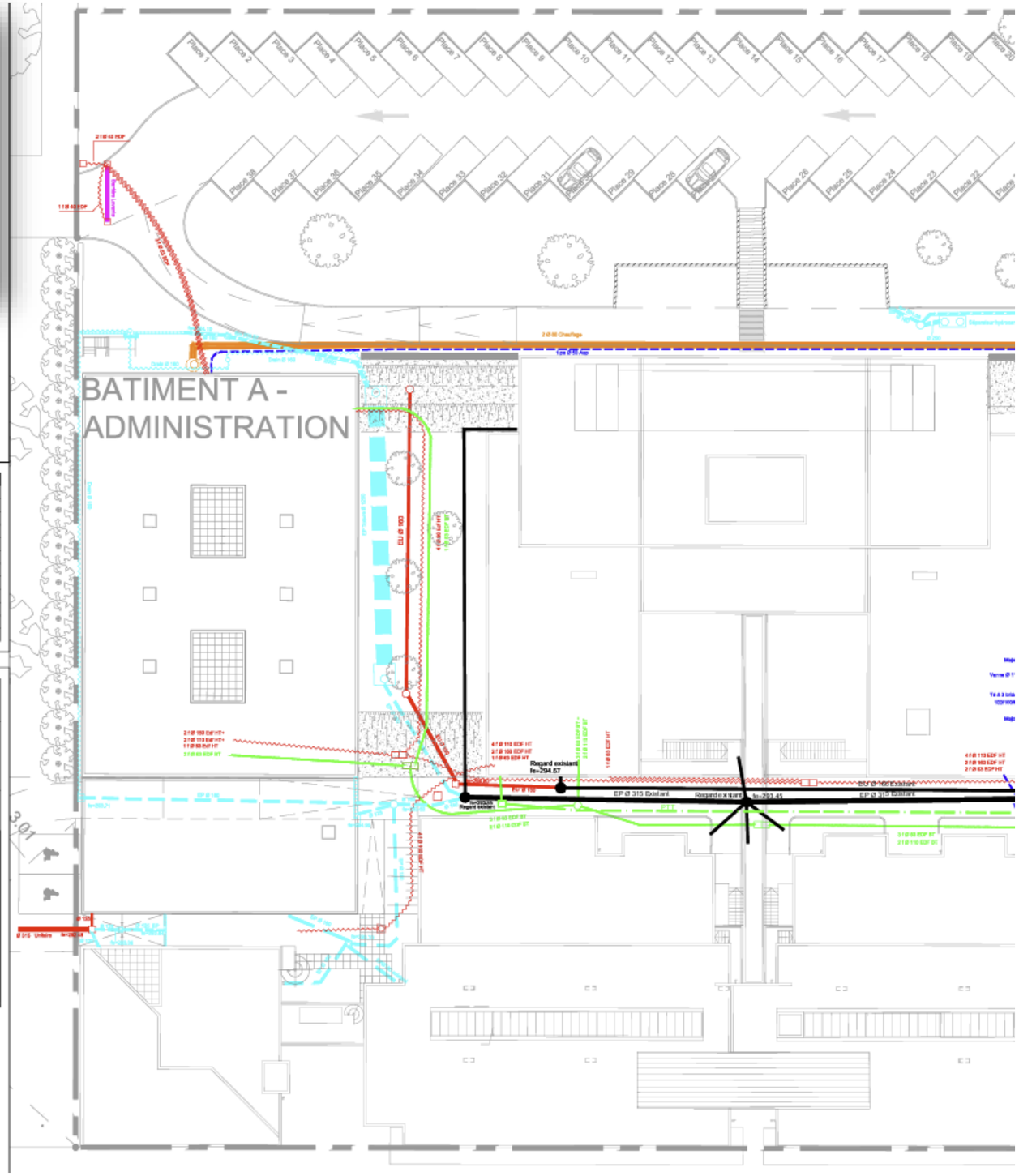
UFR MEDECINE ET PHARMACIE
CONSTRUCTION DE LA DEUXIEME PHASE



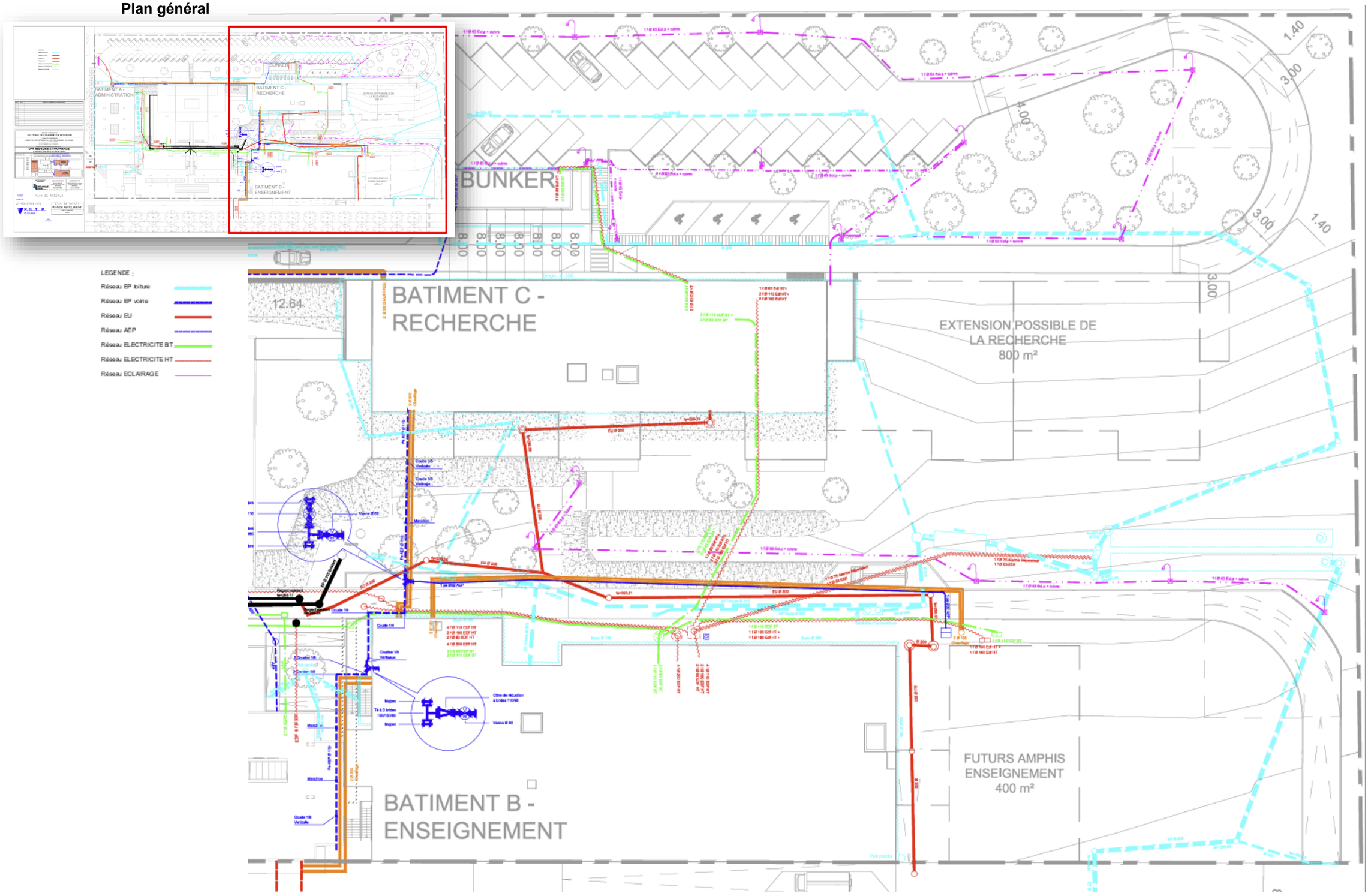
BET TECHNIQUE ET ECONOMISTE	BUREAU DE CONTROLE	COORDINATEUR SPS
O.T.E.E. Ingénierie SE	BUREAU VERITAS 21 A Rue Alain Savary 25000 BESANCON Tél: 03.81.47.49.58 Fax: 03.81.47.49.51 alexandre.jacquet@fr.bureauveritas.com	CABINET BLONDEAU Ingénierie 30 Avenue Villarceau 25000 BESANCON Tél: 03.81.81.48.49 Fax: 03.81.81.32.00 blondeau.besancon@wanadoo.FR

1/200 PLAN DE RESEAUX

ECHELLE --



Plan général



A-VII. Photographies complémentaires de l'inspection caméra

A-VII.1 Forage n°1

Photographie	Profondeur
	4.8 m
	13.2 m
	15.0 m

Photographie	Profondeur
	23.9 m
	27.6 m

A-VII.2 Forage N°2

Photographie	Profondeur
	1.0 m
	15.0 m
	26.3 m

Photographie	Profondeur
	28.6 m
	29.8 m
	31.2 m