

Assainissement

Hydrologie

Hydrogéologie



ETUDE D'INFILTRATION ET DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

Extension d'un poste électrique
215 Chemin de la Centrale,
Bussières (42510)

Maitre d'ouvrage :



Etablissement du dossier



Dossier n°2025-02-475				Fichier : 2025-02-475 Rapport EP s2e	
Indice	Date	Contenu	Rédigé par	Contrôlé par	Modifications / Observations
A	24/06/2025	28 pages (hors annexes)	Sarah CHARROUX	Marine Mendoza	Première diffusion
B	30/07/2025	28 pages (hors annexes)	Sarah CHARROUX	-	Corrections

AGENCE DE LYON
672 Rue des Mercières – 69140 RILLIEUX LA PAPE
Tél : 04.78.88.75.83
Courriel : contact69@geotechnique-sas.com



SOMMAIRE

1.	Définition de l'opération	4
2.	Documents communiqués	4
3.	Résumé de l'étude	5
4.	Cadre de l'étude	6
5.	Règlementation nationale / locale	7
5.1.	A l'échelle nationale	7
5.2.	A l'échelle locale.....	8
5.3.	Captages d'eau potable et enjeux locaux	10
5.4.	Réglementation risque et aléa	10
5.4.1.	Inondation	10
5.4.2.	Mouvement de terrain.....	11
6.	Données générales	12
6.1.	Contexte foncier	12
6.2.	Contexte topographie - morphologie	12
6.3.	Contexte environnemental.....	14
6.4.	Contexte géologique	14
6.5.	Contexte hydrographique	15
6.6.	Contexte hydrogéologique	15
7.	Organisation de la reconnaissance	16
7.1.	Programme des investigations.....	16
7.2.	Schéma d'implantation des sondages	16
7.3.	Sondage de reconnaissance	17
7.4.	Essais de perméabilité à l'eau dans un forage en tube ouvert	17
7.4.1.	Données et caractéristiques des forages	17
7.4.2.	Méthodologie	17
7.4.3.	Résultats des essais.....	18
7.4.4.	Interprétation.....	18
8.	Système de gestion des eaux pluviales	19
8.1.	Détermination du mode de gestion	19
8.1.1.	Aptitude à l'infiltration	19
8.1.2.	Contexte réglementaire appliqué à l'ouvrage.....	20
8.1.3.	Paramètres de dimensionnement.....	20
8.1.4.	Solution technique retenue.....	20
8.2.	Méthode des pluies	21
9.	Conception des ouvrages de gestion des eaux pluviales	22
9.1.	Définition de l'ouvrage de gestion	22
9.2.	Le bassin de rétention-infiltration de type SAUL	23

9.2.1.	Description.....	23
9.2.2.	Dimensionnement.....	23
9.2.3.	Schéma.....	23
9.2.4.	Mise en œuvre.....	24
9.3.	Ouvrages annexes.....	25
9.3.1.	Dégrilleurs	25
9.3.2.	Regard de décantation	25
9.3.3.	Regard brise charge	25
9.3.1.	Obturateur.....	25
9.3.2.	Séparateur à hydrocarbure.....	25
9.1.	Entretien.....	26
10.	Exemple d'implantation.....	27
11.	Limites de l'étude.....	28

1. DEFINITION DE L'OPERATION

Opération			
Devis	2025-02-475		
Mission	Etude de gestion des eaux pluviales		
Adresse	Poste source de BUSSIÈRES : 215 Chemin de la Centrale - 42510 Bussières		
Maitre d’ouvrage	ENEDIS		
Caractéristiques du projet			
Projet	Extension d'un poste électrique (fosse déportée, grilles HTA, bancs TR etc...).		
Parcelles	Section AD n°0173 et 0348	Superficie du terrain	1831 m²
Profondeur de la nappe	> 2 m	Zone inondable	Non
Pente générale	9,8 % Ouest	Pente zone disponible	9,8 % Ouest
Surface projet	216,0 m²	Surface active	216,0 m²
Réglementation			
Réglementation PLU Bussière			
Période de retour 10 ans Débit de fuite : 5 l/s/ha Temps de vidange : 48 h			

2. DOCUMENTS COMMUNIQUES

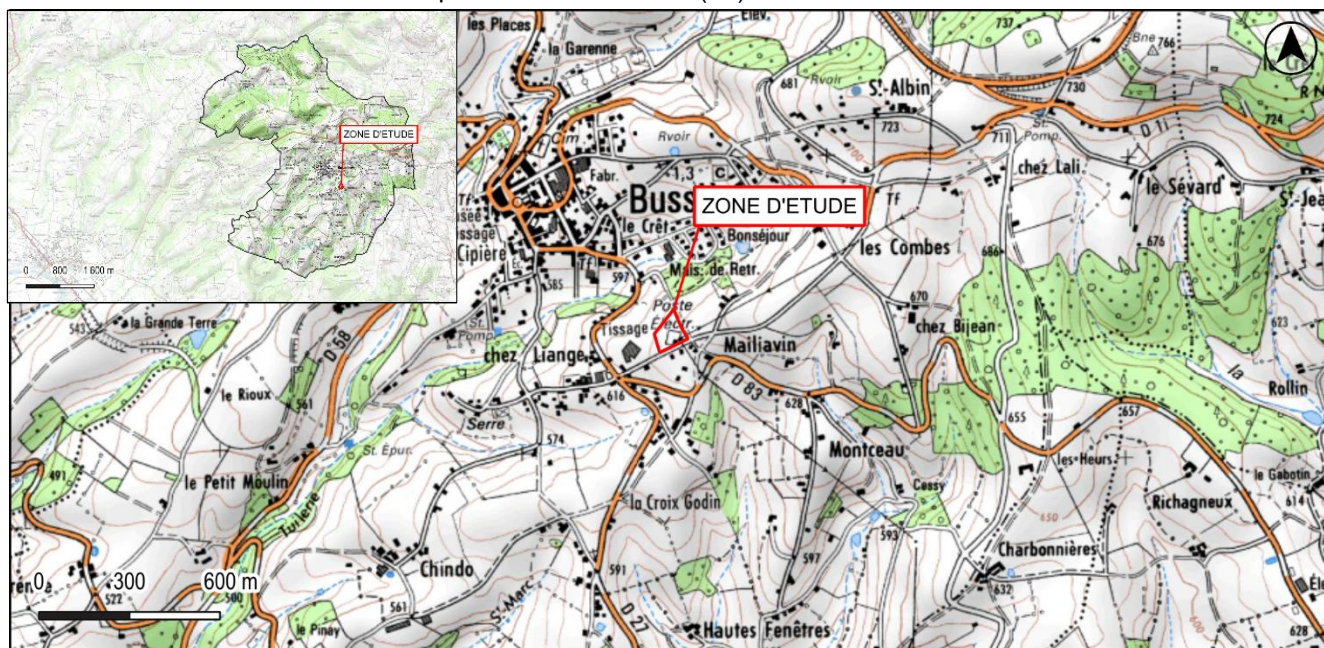
Pour réaliser sa mission, S2e disposait des documents suivants :

Document	Echelle	Transmission	Format	Version
Plan de masse du projet	-	Maitre d'ouvrage	.PDF + .DWG	11/06/2023
Surfaces du projet	-	Maitre d'ouvrage	.PDF	11/06/2023

3. RESUME DE L'ETUDE

Résumé de l'étude de sol					
Aptitude du sol	Profondeur		Coupe de sol moyenne du terrain du projet	Perméabilité retenue pour l'infiltration	
	de	à		(mm/h)	(m/s)
	0,0 m	0,1 m	Terre végétale	4,39	1,22E-06
	0,1 m	2,3 m	Limons sablo-graveuleux jaunâtre		
Système de gestion des eaux pluviales retenu mixte (par infiltration et rejet à l'exutoire)					
Prétraitement	Système de rétention		Infiltration		
	Type de rétention	Volume utile de rétention	Débit d'infiltration	0,1 l/s	
			Surface d'infiltration	6 m²	
Désableur/Déshuileur Regard de décantation	Bassin d'infiltration / rétention	5,0 m³	Profondeur	2 m	
			Largeur unitaire	1,0 m	
			Longueur unitaire	6,0 m	
			Rejet		
			Débit de fuite	0,1 l/s	
			Exutoire	Réseau EP / Chenal accessible	

Le terrain étudié est situé dans le département de la Loire (42) sur la commune de Bussières.

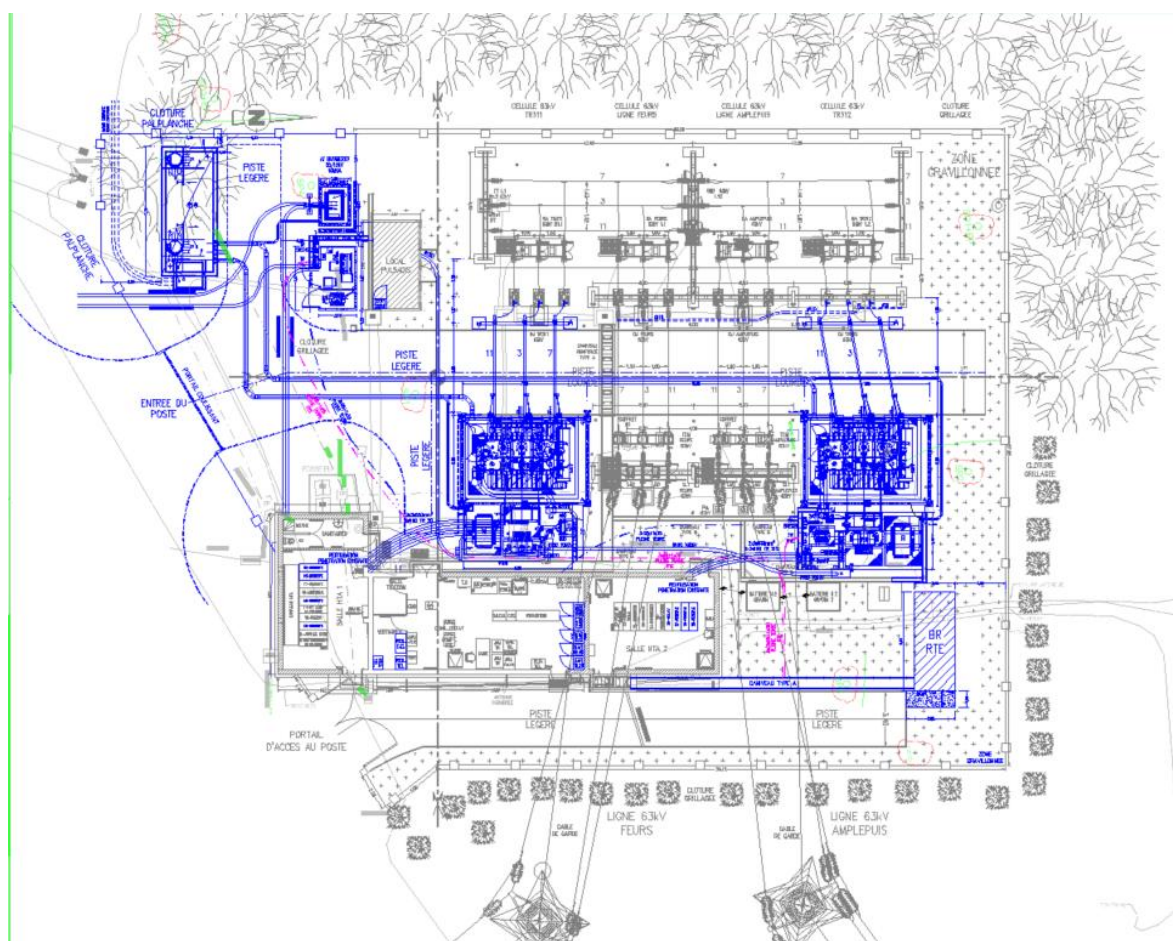


Extrait de la carte IGN (Source : www.geoportail.gouv.fr)

4. CADRE DE L'ETUDE

La présente étude concerne l'extension d'un poste électrique avec la création d'une fosse déportée, de grilles HTA, de bancs TR etc. Seule l'extension du projet est prise en compte dans le dimensionnement des ouvrages. D'après les informations transmises par le maître d'œuvre, les surfaces concernées par le projet sont les suivantes :

- Loge TR 312 + grille HTA : $28\text{m}^2 + 25\text{m}^2$;
- Loge TR 311 + grille HTA : $28\text{m}^2 + 25\text{m}^2$;
- Fosse AT : 5m^2 ;
- Extension piste légère : 105m^2 .



Extrait du plan de masse (Source : [Maitre d'ouvrage](#))

Conformément à notre proposition technique et financière validée par le pétitionnaire et selon la réglementation en vigueur, la présente étude comprend :

- Une analyse/synthèse graphique et documentaire des informations géologiques et hydrogéologiques ;
- L'état des lieux du terrain (surface, topographie, voisinage, hydrographie, enjeux, ...) ;
- La réalisation de sondages de reconnaissance et d'essais de perméabilité à la fosse (charge variable) au droit de la zone réservée à l'infiltration des eaux pluviales ;
- La rédaction d'un rapport décrivant les caractéristiques du mode de gestion des eaux pluviales permettant d'atteindre les objectifs réglementaires et technique tout en correspondant aux contraintes du projet et du terrain.

5. REGLEMENTATION NATIONALE / LOCALE

Pour une gestion des eaux pluviales fonctionnelle, des lois et règlements à l'échelle nationale et locale proposent ou imposent des prescriptions à adopter.

5.1. A l'échelle nationale

Les Articles 640, 641 et 681 du Code Civil imposent une réglementation générale aux problèmes d'écoulement des eaux pluviales entre terrains voisins.

Article 640 : « *les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué.*

Le propriétaire inférieur ne peut point élever de digue qui empêche cet écoulement.

Le propriétaire supérieur ne peut rien faire qui aggrave la servitude du fonds inférieur. »

Article 641 : « *tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur son fonds.*

Si l'usage de ces eaux ou la direction qui leur est donnée aggrave la servitude naturelle d'écoulement établie par l'article 640, une indemnité est due au propriétaire du fonds inférieur. »

Article 681 : « *Tout propriétaire doit établir des toits de manière que les eaux pluviales s'écoulent sur son terrain ou sur la voie publique ; il ne peut les faire verser sur le fonds de son voisin. »*

Selon l'article 1331-1 du Code de la Santé Publique : « *La commune peut fixer des prescriptions techniques pour la réalisation des raccordements des immeubles au réseau public de collecte des eaux usées et des eaux pluviales. »*

La Loi sur l'Eau n°2006-1772 du 30 décembre 2006, aujourd'hui codifiée au Code de l'Environnement, impose la maîtrise des eaux pluviales, à la fois sur le plan quantitatif et qualitatif, dans les politiques d'aménagement de l'espace.

En effet, les extensions des zones urbaines et des infrastructures de transports sont susceptibles d'aggraver les effets néfastes du ruissellement pluvial. L'imperméabilisation des sols entraîne :

- Une concentration rapide des eaux pluviales et une augmentation des pointes de débit aux exutoires pouvant s'accompagner de problèmes de débordement ;
- Des apports de pollution pouvant être très perturbant pour les milieux récepteurs.

Les installations, ouvrages, travaux et activités visés à l'Article L.214-1 sont définis dans une nomenclature, établie par décret en Conseil d'État après avis du Comité national de l'eau, et soumis à autorisation ou à déclaration suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques compte tenu notamment de l'existence des zones et périmètres institués pour la protection de l'eau et des milieux aquatiques.

Les rejets importants d'eaux pluviales sont ainsi soumis à une procédure « au titre de la Loi sur l'Eau » (Art. L. 214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement) et sont principalement concernés par la rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature de l'Article R. 214-1 du Code de l'Environnement :

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 :

- Supérieure ou égale à 20 ha => Autorisation ;
- Supérieure à 1 ha et inférieure à 20 ha => Déclaration.

Les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE), issus de la Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992, ont été élaborés par les comités de bassin en concertation étroite avec l'ensemble des usagers et acteurs concernés (conseils généraux, régionaux, milieux économiques et associatifs, services de l'État, ...).

Ce sont des outils de planification pour l'eau et les milieux aquatiques. Ils encadrent désormais les décisions publiques et les programmes de l'État et des collectivités territoriales en matière d'assainissement, inondations, zones humides, aménagement de rivières, police de l'eau, ...

Selon le Code de l'urbanisme et les règlements locaux d'urbanisme, « *le permis de construire ou d'aménager ne peut être accordé que si les travaux projetés sont conformes aux dispositions législatives et réglementaires relatives à l'utilisation des sols, à l'implantation, la destination, la nature, l'architecture, les dimensions, l'assainissement des constructions et à l'aménagement de leurs abords et s'ils ne sont pas incompatibles avec une déclaration d'utilité publique.* »

La loi MAPTAM (Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles) du 27 Janvier 2014 et la loi NOTRe (Nouvelle Organisation Territoriale de la République) impose aux communautés de communes et aux communautés d'Agglomération la gestion de la compétence assainissement dans sa globalité et de la compétence GEMAPI (Gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations).

5.2. A l'échelle locale

A l'échelle communale ou intercommunale, les outils réglementaires relèvent aussi bien de la gestion de l'eau que de l'urbanisme. Il s'agit principalement des prescriptions pour le raccordement des rejets d'eaux pluviales, du zonage pluvial et du Plan Local d'Urbanisme (PLU, PLU intercommunal ou carte communale).

L'article L2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales indique que « *les communes ou leurs établissements publics de coopération délimitent, après enquête publique réalisée conformément au chapitre III du titre II du livre Ier du code de l'environnement :*

- *Les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement ;*
- *Les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement.* »

Le terrain est situé en zone UX, du PLU de Bussière.

Concernant les eaux pluviales, il est mentionné :

« *Toute construction doit être raccordée au réseau public d'assainissement des eaux pluviales, s'il existe.*

Les nouvelles constructions et les extensions de bâtiments existants devront également tenir compte des eaux de ruissellement de la chaussée et devront permettre le maintien des servitudes existantes en portant une attention toute particulière aux passages anciens des rejets d'eaux pluviales.

A noter que le raccordement au réseau existant s'entend pour les eaux de toitures comme pour le drainage des fondations des constructions.

En l'absence de réseau ou en cas de réseau insuffisant, les aménagements nécessaires au libre écoulement des eaux pluviales sont à la charge exclusive du propriétaire qui doit réaliser les dispositifs adaptés à l'opération et au terrain.

De fait, toutes surfaces imperméabilisées nouvelles (bâtiments, voiries, terrasse...) entraînant la mise en place d'un dispositif de rétention des eaux pluviales adapté à la nature du sol et réalisé pour assurer la rétention sur place des eaux de ruissellement correspondant à une pluie de fréquence décennale. Les nouvelles constructions et les extensions de bâtiments existants devront également tenir compte des eaux de ruissellement de la chaussée et devront permettre le maintien des servitudes existantes en portant une attention toute particulière aux passages anciens des rejets d'eaux pluviales. Dans les cas de projets situés en amont des routes départementales, et d'impossibilité d'effectuer les rejets des eaux de pluies ailleurs que dans les fossés de celles-

ci, le rejet des eaux pluviales ne pourra éventuellement être accepté que sous réserve du respect des conditions suivantes :

- *Nul ne peut, sans autorisation, rejeter dans les fossés de la route départementale des eaux provenant de propriétés riveraines, en particulier par l'intermédiaire de canalisations, drains ou fossés, à moins qu'elles ne s'écoulent naturellement.*
- *L'ouverture à l'urbanisation des zones situées en bordure des routes départementales ne doit pas entraîner des rejets nouveaux dans les fossés de la route. La gestion des eaux pluviales issues des opérations de viabilisation est exclusivement assurée par les aménageurs.*
- *Dans le cas d'une impossibilité démontrée, l'aménageur doit réaliser sur sa propriété les ouvrages nécessaires pour assurer la rétention des eaux pluviales. Dès lors, les rejets dans les fossés de la route peuvent être admis s'il s'agit des eaux pluviales provenant de déversoir des ouvrages de rétention, dans la limite des seuils définis par les documents réglementaires de gestion des eaux pluviales et dans la mesure où, le cas échéant, le fossé a été préalablement calibré en fonction du volume d'eaux pluviales à rejeter. Dans ce cas, une convention passée entre le Département et l'aménageur précise les conditions techniques et financières de calibrage du fossé de la route.*

Les débits de fuite dans les milieux naturels et les réseaux seront limités à 5l/s (cf plan en annexe du PLU).

Il est rappelé que les fossés des routes départementales ne sont pas destinés à recevoir les eaux pluviales découlant de l'artificialisation due notamment à l'urbanisation. Des aménagements spécifiques pourront être imposés pour préserver l'intégrité du domaine public. En tant que gestionnaire de la voirie départementale, le Conseil Départemental demande que lui soit transmis les dossiers d'étude « Loi sur l'eau » relatifs à toute opération d'aménagement ou de construction le nécessitant. Dans tous les cas, les aménagements réalisés sur les terrains ne doivent pas faire obstacle au libre écoulement des eaux pluviales. La récupération des eaux pluviales doit, par ailleurs, s'effectuer à l'aval des toitures. L'utilisation des eaux récoltées à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments doit s'effectuer dans le respect des normes réglementaires, en particulier en ce qui concerne :

- *Les usages extérieurs (arrosage, lavage des véhicules...) ;*
- *L'alimentation des chasses d'eau et lavage des sols à l'intérieur des habitations ;*
- *Le lavage du linge à titre expérimental, sous réserve d'un traitement adapté (déclaré auprès du Ministère en charge de la santé) de l'eau de pluie assurant notamment sa désinfection ;*
- *Les usages professionnels et industriels, à l'exception de ceux requérant l'usage d'eau potable.*

Leur utilisation à l'intérieur de certains bâtiments recevant du public est strictement interdite.

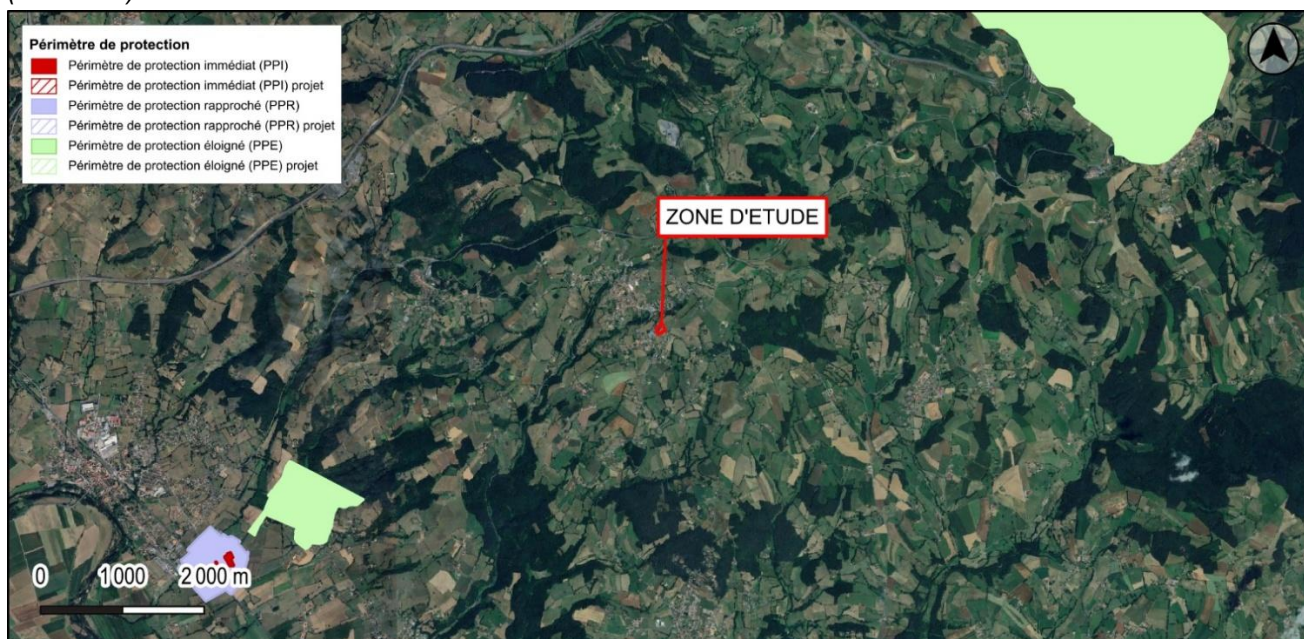
Tout raccordement, qu'il soit temporaire ou permanent, du réseau d'eau de pluie avec le réseau de distribution d'eau potable est strictement interdit. »

Selon le règlement, le système de gestion des eaux pluviales sera basé sur :

- *Infiltrer l'équivalent du volume décennal ruisselé le plus défavorable, si la perméabilité des sols le permet ($K > 1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s) ;*
- *Débit de fuite basé sur 5 l/s ;*
- *Volume de rétention basé sur une période de retour de 10 ans*

5.3. Captages d'eau potable et enjeux locaux

La parcelle étudiée n'est pas située dans un périmètre de protection de captage d'alimentation en eau potable (*Atlasanté*).



Extrait du plan de périmètre de protection des captages AEP (Source : www.geoportail.gouv.fr)

Il conviendra de s'assurer de l'actualisation de ces données auprès de la mairie.

5.4. Réglementation risque et aléa

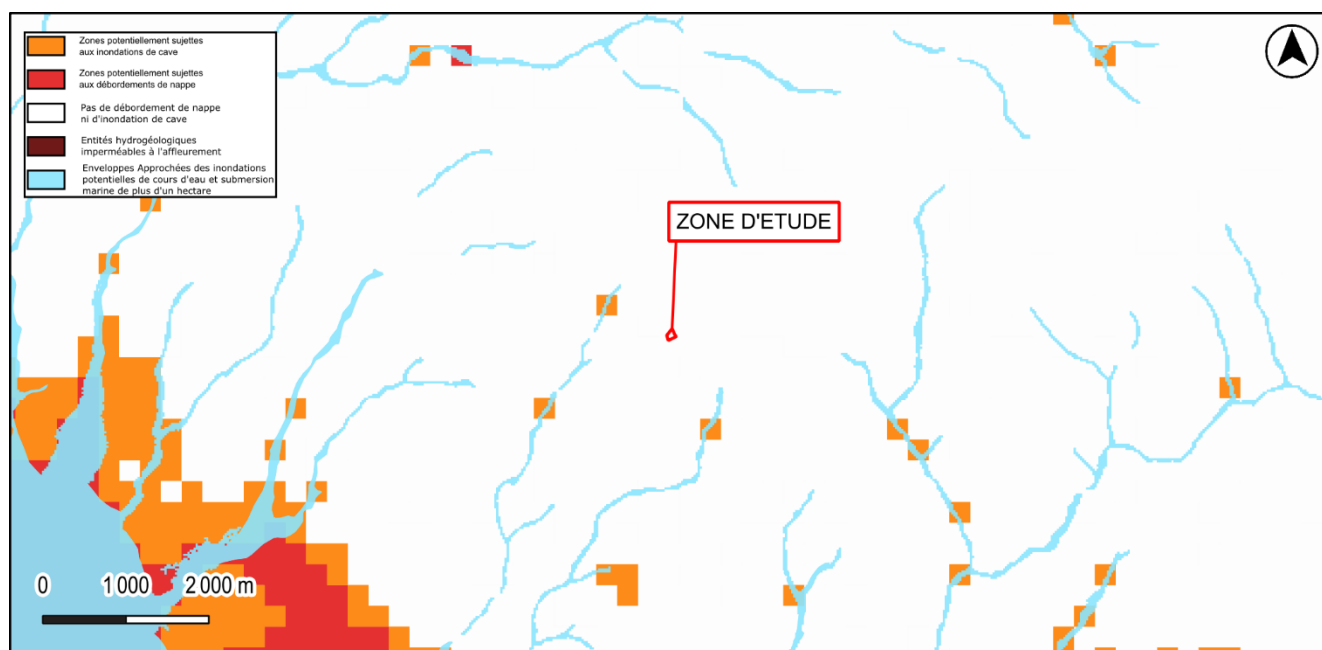
5.4.1. Inondation

La commune de Bussière (42510) n'est pas soumise à un PPRI.

Selon les données de Géorisques, le terrain du projet :

- n'est pas situé dans un Territoire à Risque important d'Inondation (TRI) ;
- n'est pas exposé à un Atlas de Zones Inondables (AZI) ;

La carte nationale des remontés de nappes concernant la commune de Bussières indique que la parcelle étudiée se situe dans la zone « pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave » (Source : Géorisque).



Extrait de la carte d'aléas inondation (Source : www.georisques.gouv.fr)

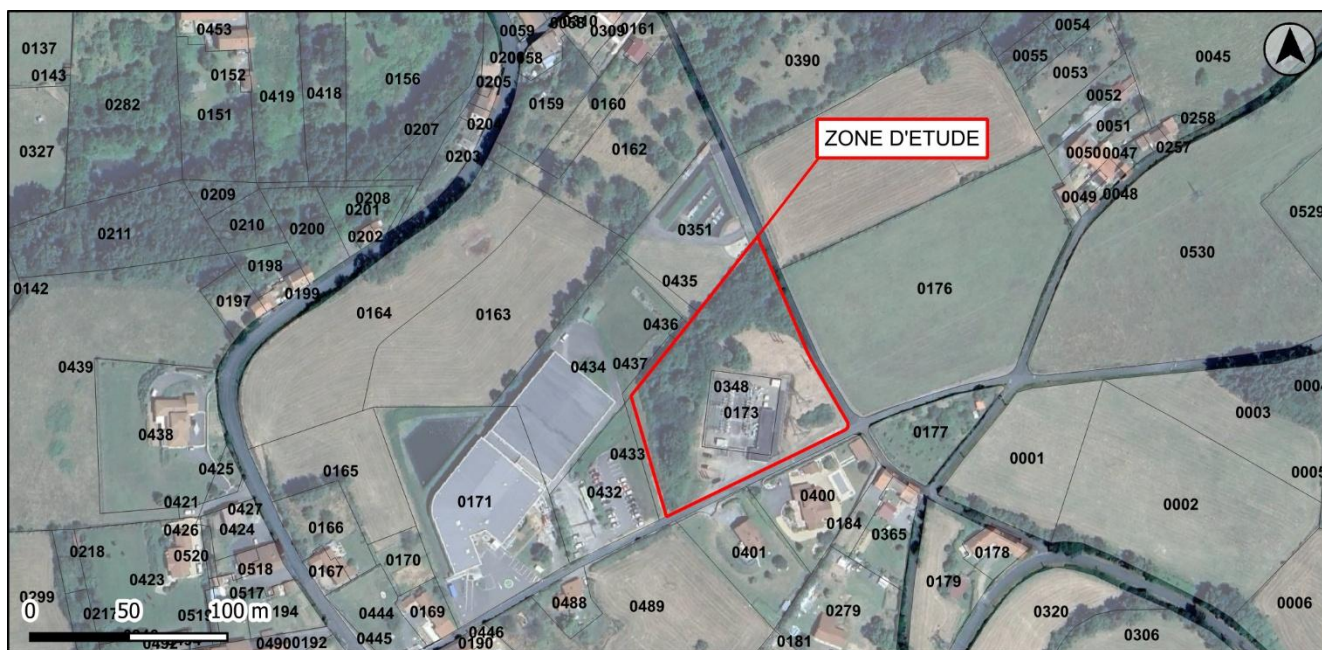
5.4.2. Mouvement de terrain

La commune n'est pas concernée par un Plan de Prévention des Risques mouvement de terrain (pprmvt).

6. DONNEES GENERALES

6.1. Contexte foncier

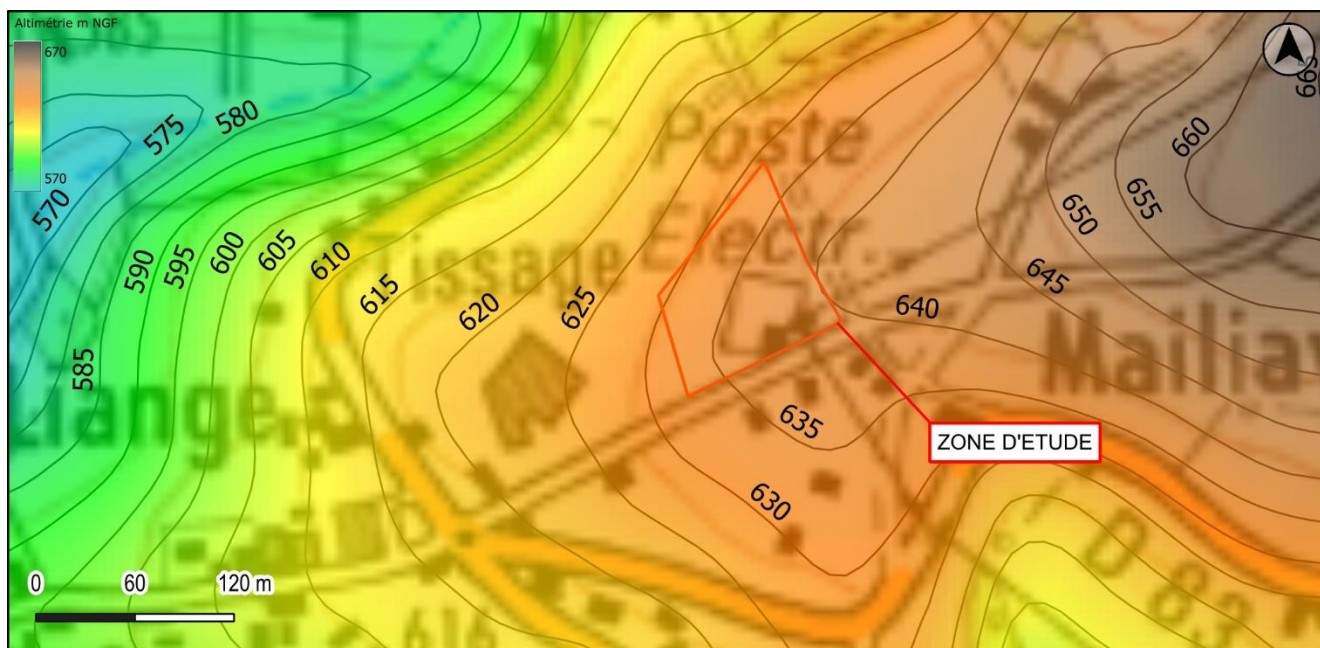
La zone d'étude concerne les parcelles cadastrées AD 0173 et AD 0348, pour une superficie totale d'environ 8 050 m². Le poste en lui-même occupe une emprise de 1 831 m².



Extrait de Cadastre (Source : www.geoportail.gouv.fr)

6.2. Contexte topographie - morphologie

Le terrain présente une déclivité inférieure à 10 % lorsque l'on s'oriente vers l'ouest.

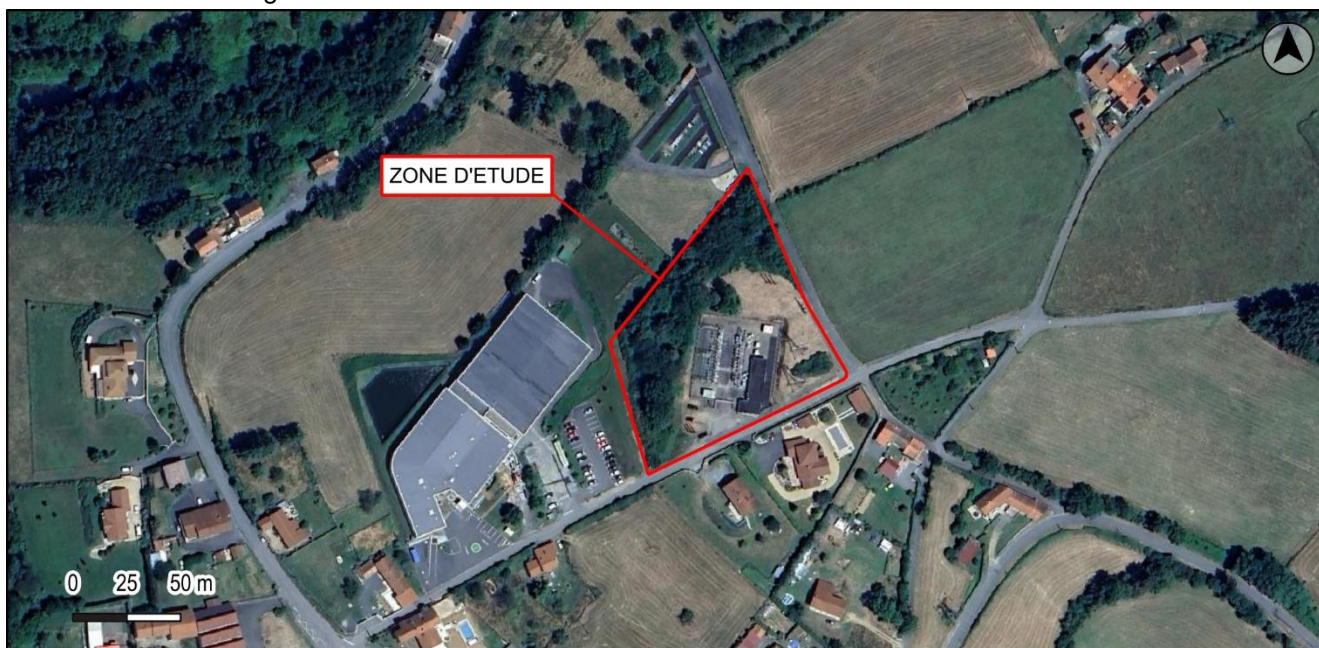


Extrait de la carte IGN (Source : www.geoportail.gouv.fr)

6.3. Contexte environnemental

Le projet s'insère dans une zone rurale avec un habitat dispersé. On trouve dans le voisinage immédiat :

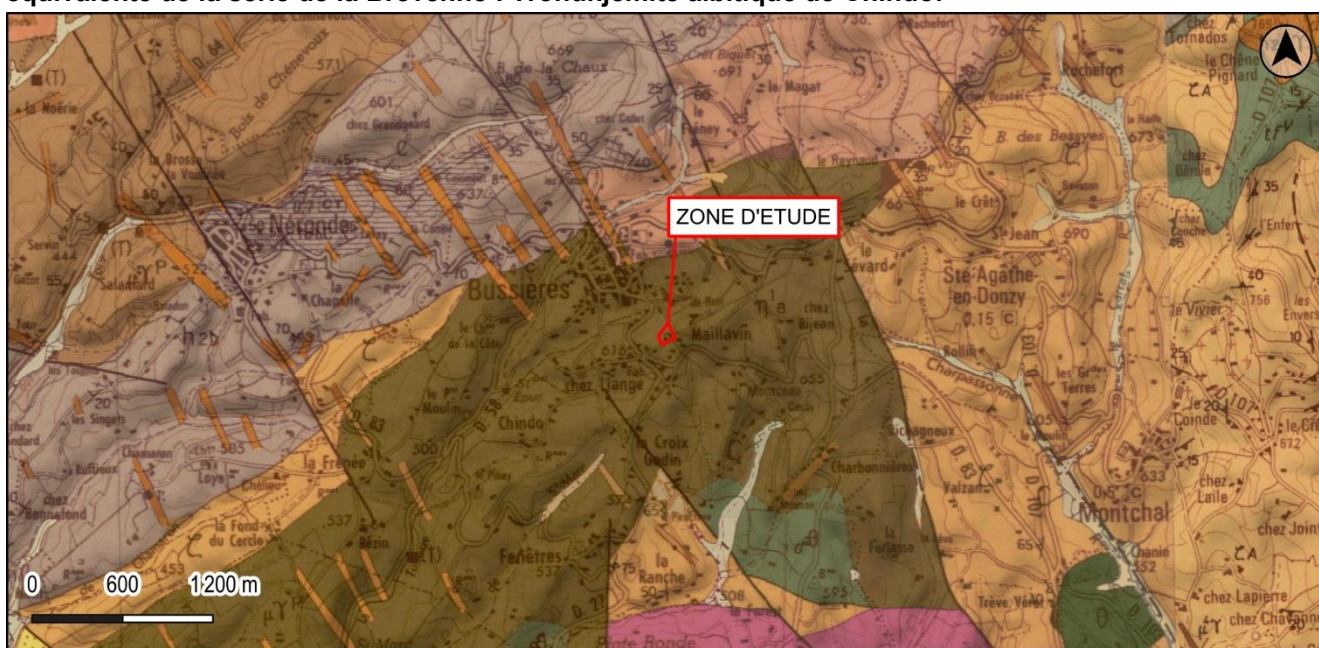
- une route puis des terrains agricoles à l'est ;
- une route puis des maisons au sud ;
- un site industriel à l'ouest ;
- des terrains agricoles au nord.



Extrait de vue aérienne (Source : www.geoportail.gouv.fr)

6.4. Contexte géologique

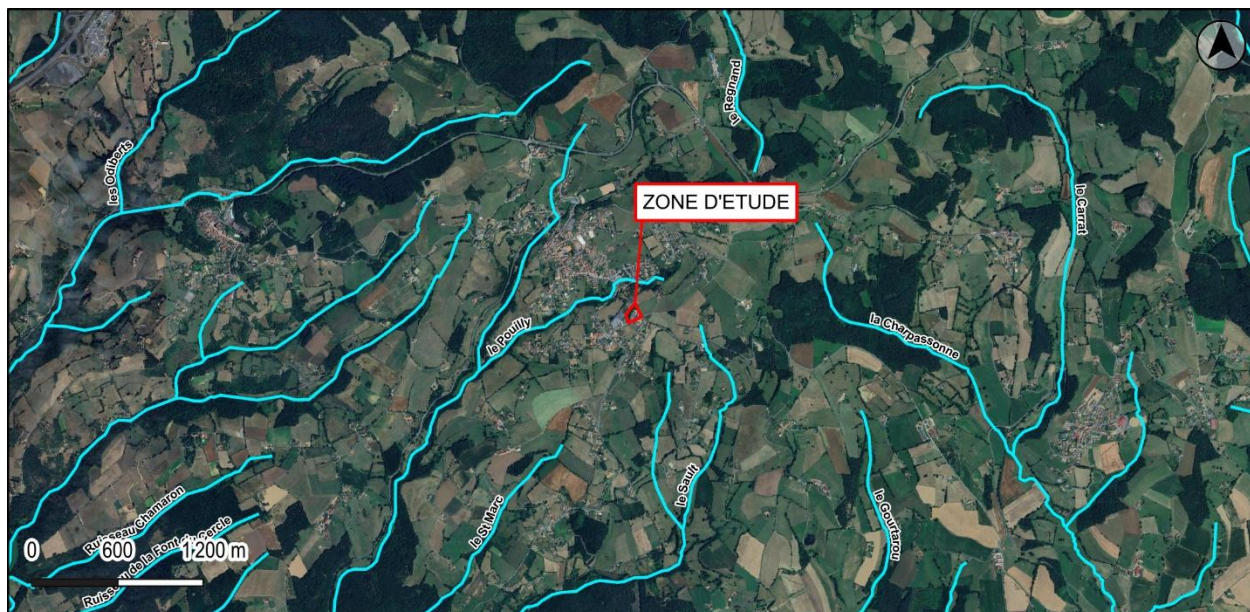
D'après la carte géologique de **FEURS** au 1/50000 (source : BRGM), l'horizon que l'on devrait rencontrer en profondeur dans ce secteur, sous la terre végétale et les éventuels remblais, est : **η1a Série du Beaujolais, équivalente de la série de la Brévenne : Trondhjémite albitique de Chindo.**



Extrait de carte géologique imprimée au 1/50 000 (Source : www.geoportail.gouv.fr)

6.5. Contexte hydrographique

La zone d'étude est située à environ 250 mètres au Sud du Pouilly, s'écoulant à 576 m NGF. Elle se trouve également au nord de la rivière le Sault, à environ 900 mètres, celle-ci s'écoulant vers la cote 575 m NGF.



Extrait de carte hydrographique (Source : www.geoportail.gouv.fr)

6.6. Contexte hydrogéologique

Au droit du site, la nappe d'eau souterraine appartient aux formations alluviales du bassin versant de la Loire forézienne : **FRGG048**. Il s'agit d'une nappe libre, de type alluvial, présentant un écoulement à dominante linéaire. Ces alluvions, bien que généralement peu productives, sont en lien hydraulique direct avec les cours d'eau de surface, ce qui favorise leur recharge naturelle.

Il est par ailleurs observé que, selon les secteurs, les formations alluviales peuvent reposer sur un substratum géologique perméable, présentant également des caractéristiques aquifères.

L'absence d'un recouvrement réellement imperméable et la faible profondeur estimée de la nappe confèrent à cette dernière une certaine vulnérabilité vis-à-vis des éventuelles pollutions de surface.

Selon les recommandations du guide « Techniques alternatives en assainissement pluvial » (réalisé par le CERTU, les agences de l'eau, l'INSA, le GRAIE et le LCPC), les niveaux des plus hautes eaux de la nappe doivent être situés à plus de 1 m du fond de fouille de l'ouvrage d'infiltration.

7. ORGANISATION DE LA RECONNAISSANCE

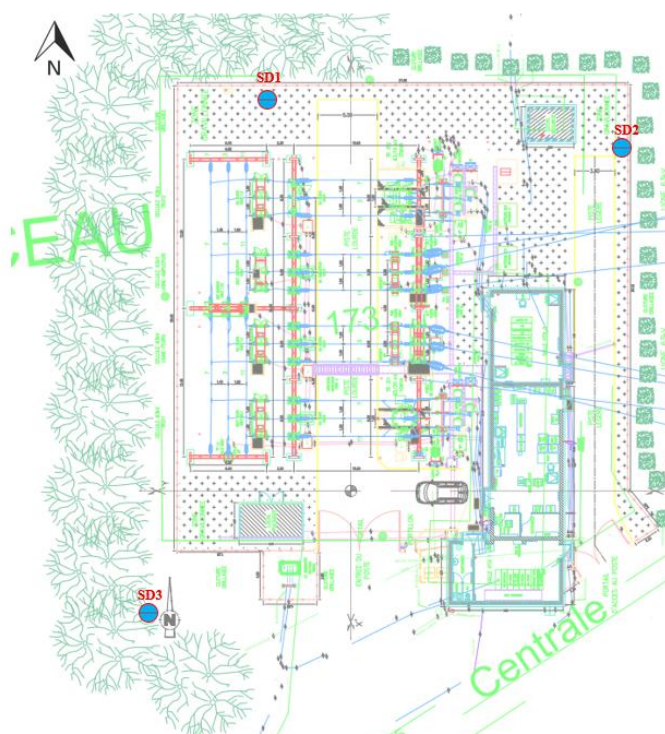
7.1. Programme des investigations

Au cours de la reconnaissance qui s'est déroulée le 24 avril 2025, il a été effectué :

- 3 sondages à la tarière de 63 mm de diamètre jusqu'à 4 m de profondeur ;
- 3 essais de perméabilité à charge variable dans ces derniers sondages ;

Le projet d'implantation du système d'infiltration des Eaux Pluviales n'étant pas défini, les sondages et essais in situ ont été répartis sur l'ensemble de la parcelle.

7.2. Schéma d'implantation des sondages

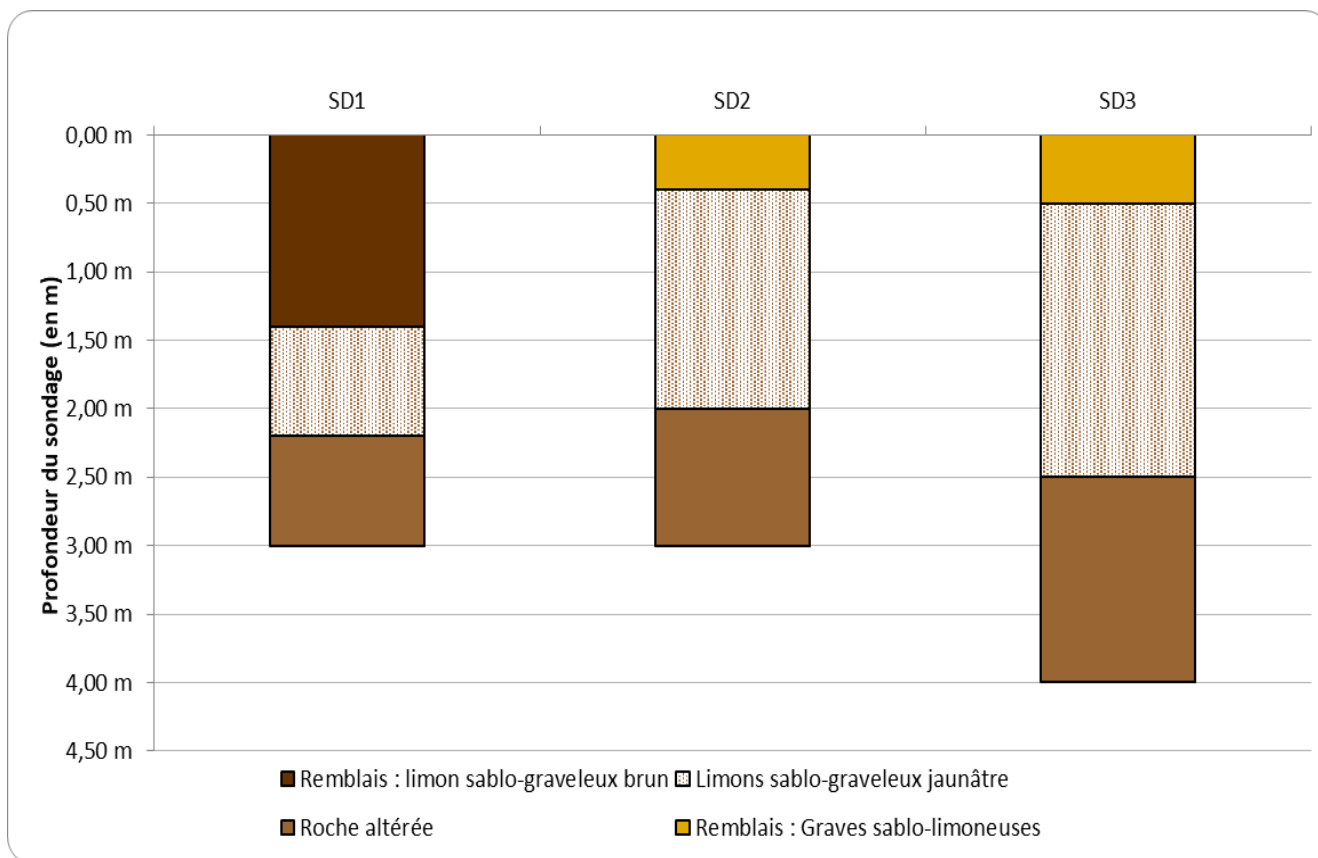


REP	NB	Type de sondages	Date d'exécution des sondages
	1	SD+EP – Sondage destructif + essai d'eau	du 22 au 25 avril 2025
 sciences de la terre sas 672 rue des Mercières - 69140 RILLIEUX-LA-PAPE Tél : 04 78 88 75 83 - contact69@geotechnique-sas.com		BUSSIÈRES (42) Plan d'implantation des sondages Client : ENEDIS AFFAIRE : 2025-02-475	26/05/2025 Plan 1 Jed 0

Localisation des essais (Source : géotechnique SAS)

7.3. Sondage de reconnaissance

Les sondages référencés SD1, SD2 et SD3 ont permis de mettre en évidence les coupes de sol suivantes :



Les profondeurs sont comptées à partir de la surface du terrain à l'époque de notre intervention. Il n'a pas été rencontré d'eau ni de traces d'hydromorphie dans les sols supérieurs au droit de nos sondages.

7.4. Essais de perméabilité à l'eau dans un forage en tube ouvert

7.4.1. Données et caractéristiques des forages

Les ouvrages pour la réalisation des essais en forage possèdent les caractéristiques techniques suivantes :

Point de mesure	Profondeur de l'essai	Nature de sol
SD1	2,25 m	Limons sablo-graveleux jaunâtre
SD2	1,10 m	Limons sablo-graveleux jaunâtre
SD3	1,40 m	Limons sablo-graveleux jaunâtre

Aucun niveau d'eau n'a été relevé pendant les essais.

7.4.2. Méthodologie

L'essai de perméabilité à l'eau dans un forage en tube ouvert a pour objectif de déterminer la perméabilité locale à l'eau des sols et des roches au-dessous et au-dessus du niveau des nappes souterraines.

L'essai est fondé sur l'hypothèse selon laquelle la section d'essai est isolée et située au-dessus ou en dessous de la nappe. Dans notre cas, la section d'essai est située au-dessus du niveau de la nappe.

Les résultats peuvent varier selon le type d'essai choisi (prélèvement ou injection d'eau) en fonction de l'objectif de l'essai.

Pour la réalisation d'essais de perméabilité selon la norme 22282-2, il existe trois méthodes :

- **Méthode d'essai à débit constant** (*adaptée à une valeur de perméabilité supérieure à 10^{-6} m/s*) : l'essai consiste à générer une variation de la charge hydraulique dans une section d'un trou de forage en y injectant ou prélevant un débit constant. La variation de la charge hydraulique est mesurée en fonction du temps. Pour cet essai, une alimentation en eau est nécessaire, un dispositif permettant de déterminer le débit avec une exactitude de 5 % de l'étendue de la mesure ainsi qu'un dispositif permettant de mesurer le niveau d'eau dans le tubage ou le piézomètre avec une exactitude de 0,01 m. Il est également nécessaire de posséder un dispositif de mesure et/ou d'enregistrement du temps donnant une indication en seconde.
- **Méthode d'essai à charge variable** (*adaptée à une valeur de perméabilité comprise entre 10^{-6} et 10^{-9} m/s*) : l'essai consiste à générer une variation instantanée de la charge hydraulique dans une section d'un trou de forage. La variation de la charge hydraulique est mesurée en fonction du temps. En plus, des équipements nécessaires pour l'essai à débit constant, une pompe ou un système de curage est nécessaire.
- **Méthode d'essai à charge constante** (*adaptée à une perméabilité comprise entre 10^{-4} et 10^{-7} m/s*) : l'essai consiste à maintenir une charge hydraulique constante dans une section d'un trou de forage. Le débit est mesuré en fonction du temps.

Dans notre cas, les essais ont été réalisés à charge variable.

7.4.3. Résultats des essais

Les valeurs de perméabilité mesurées sont les suivantes :

Point de mesure	Profondeur de l'essai	Nature de sol	K	
			(mm/h)	(m/s)
SD1	2,25 m	Limons sablo-graveleux jaunâtre	15,5	4,3E-06
SD2	1,10 m	Limons sablo-graveleux jaunâtre	4,4	1,2E-06
SD3	1,40 m	Limons sablo-graveleux jaunâtre	11,2	3,1E-06

7.4.4. Interprétation

On constate que les valeurs de perméabilité mesurées sont relativement dispersées et indiquent que cette formation est assez hétérogène (part de fraction argileuse différente au droit des essais réalisés).

Pour le dimensionnement de l'assainissement et par sécurité, nous retiendrons une perméabilité limitante de 4,4 mm/h (1,2E-06 m/s).

8. SYSTEME DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

Les calculs (Cf. Annexes 1) sont basés sur les données ci-dessous ; si celles-ci venaient à changer, un nouveau dimensionnement devra être effectué.

8.1. Détermination du mode de gestion

8.1.1. Aptitude à l'infiltration

Conditions	Avis
Inondabilité : la parcelle ne se trouve pas en terrain inondable, sauf de manière exceptionnelle	Non inondable, même en cas extrême
Infiltration possible réglementairement : le règlement local et le PPRI autorisent l'infiltration à la parcelle.	Oui
Nappe aquifère : l'absence d'un toit de nappe aquifère, hors niveau exceptionnel de hautes eaux, est vérifiée à moins de 1 m du fond de fouille	Absence de nappe à moins de 2 m
Sol : l'ensemble des caractéristiques du sol doivent le rendre apte à assurer l'infiltration des eaux et à éviter notamment toute stagnation ou déversement en surface des eaux pluviales	K retenu = 4,4 mm/h
Pente : la pente du terrain est adaptée à la mise en place d'un dispositif d'infiltration	Adaptée localement
Surface disponible à infiltration : la surface disponible est suffisante pour permettre la vidange des eaux pluviales dans le temps réglementaire	Insuffisante

Aptitude du terrain à la mise en place d'une installation de gestion des eaux pluviales par infiltration	Inapte en infiltration seule, mise en place d'un ouvrage mixte
--	--

Condition remplie sans restriction	■
Condition remplie avec réserve	■
Condition non remplie	■

8.1.2. Contexte réglementaire appliqué à l'ouvrage

Le pré-dimensionnement de cet ouvrage sera réalisé selon la réglementation locale, résumée dans le tableau ci-dessous :

Période de retour	10 ans
Débit de fuite réglementaire	5 l/s
Temps de vidange maximum	< 48 heures

8.1.3. Paramètres de dimensionnement

Nous retrouvons ci-dessous les paramètres de dimensionnement de l'ouvrage :

Surfaces collectées	216,0 m ²
Surface active	216,0 m ²
Coefficients de ruissellement	Csurfaces imperméabilisées = 1,0
Perméabilité retenue	4,4 mm/h soit (1,2E-06 m/s)
Station météorologique	ST_ETIENNE_BOUTHEON

8.1.4. Solution technique retenue

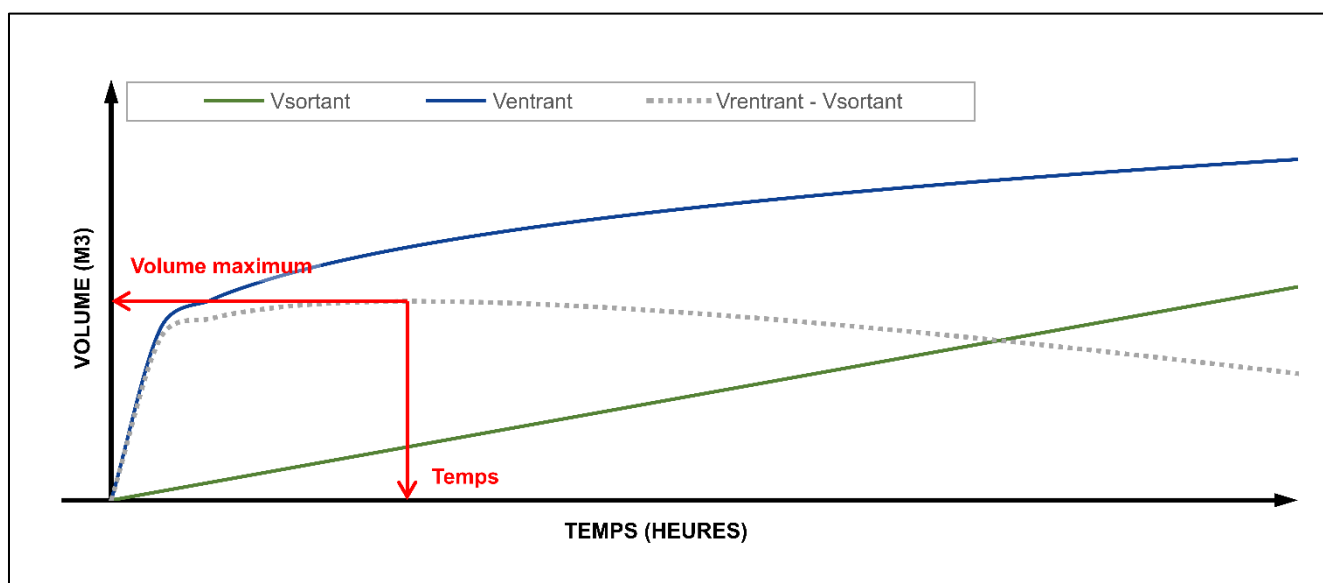
L'étude d'infiltration indique que la perméabilité est relativement hétérogène sur l'ensemble du site. Celle-ci est peu favorable à l'infiltration. La perméabilité retenue pour le projet est de l'ordre de 1,2E-06 m/s.

De plus, la pente du projet et l'espace disponible ne permettent pas de dimensionner un ouvrage permettant d'infiltrer la totalité des eaux pluviales du projet – une solution mixte sera mise en place, c'est-à-dire par infiltration dans le sol et rejet à débit contrôlé vers un exutoire.

8.2. Méthode des pluies

Cette méthode consiste à calculer, pour une période de retour donnée, la différence entre le volume d'eau précipitée sur le terrain ($V_{entrant}$) et le volume d'eau évacuée par le ou les ouvrage(s) de gestion ($V_{sortant}$) en fonction du temps. La différence des deux courbes nous donne le volume d'eau dans l'ouvrage de rétention. Le volume de l'ouvrage correspond au volume maximum.

La figure ci-dessous illustre ces relations :



Les hauteurs d'eau précipitée (converties en volume d'eau) sont calculées avec la loi de Montana, en choisissant les coefficients de Montana obtenus auprès de la station météorologique locale pour la période de retour choisie.

Le volume d'eau évacuée est déterminé par le débit de fuite considéré comme constant (débit d'infiltration et débit de fuite régulé vers l'exutoire).

Cette méthode suppose :

- Que le débit de fuite de l'ouvrage de gestion est constant ;
- Qu'il y a transfert instantané de la pluie à l'ouvrage de retenus (donc applicable pour des bassins versant de quelques dizaines d'hectares) ;
- Que les événements pluvieux sont indépendants.

9. CONCEPTION DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

9.1. Définition de l'ouvrage de gestion

Le dispositif de traitement des eaux pluviales proposé doit permettre de résoudre efficacement le problème de l'évacuation du débit de pointe des flots d'orage tombant sur les surfaces imperméabilisées générées par le projet, en retardant l'eau de pluie, puis en l'évacuant avec un débit de fuite contrôlé vers le milieu récepteur.

L'estimation du volume de l'ouvrage de gestion se base sur la méthode des pluies (Cf. Annexes 1), en tenant compte du contexte réglementaire et environnemental. Ses caractéristiques sont les suivantes :

PROJET	
Surface projet	216,0 m ²
Surface active	216,0 m ²
PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT	
Terrain	
Perméabilité	4 mm/h
Profondeur nappe	> 2m
Temps de vidange maximal	48 heures
SYNTHESE DES CALCULS	
Type de vidange	
Mixte (infiltration + rejet vers exutoire)	
Volume méthode des pluies	
Pluie de 6min-2h	Pluie de 2-24h
8,7 m ³	7,2 m ³
Volume de rétention minimum	
8,7 m ³	
DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE	
CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE DE RETENTION	
Type d'ouvrage de rétention retenu	Ouvrage enterré de type SAUL d'infiltration / rétention
Surface d'infiltration minimum	6,0 m ²
Longueur x largeur	6,0 x 1,0 m
Porosité	95 %
Volume de rétention utile	11,4 m ³
Débit d'infiltration	0,01 l/s
Débit de fuite	0,3 l/s
Exutoire	Réseau EP ou émissaire accessible
Poste de relevage	Oui
DEBIT DE VIDANGE TOTAL	
0,3 l/s	
TEMPS DE VIDANGE	
7,9 heures	

L'ouvrage proposé correspond ici à la solution la plus adaptée par rapport aux contraintes du site.

Nous rappelons que ces dispositifs n'ont pas pour vocation de recevoir d'autres eaux, que ce soit les eaux de drainage (drain périphérique par exemple) ou des eaux issues des fonds supérieurs.

9.2. Le bassin de rétention-infiltration de type SAUL

9.2.1. Description

Les eaux pluviales seront gérées par rétention-infiltration et rejetées dans le réseau par l'intermédiaire d'un bassin de rétention.

Le bassin de rétention-infiltration SAUL est un ouvrage de stockage et d'infiltration des eaux pluviales. Cet ouvrage doit être visitable et hydro curable dans sa totalité.

Le bassin de rétention-infiltration de type SAUL devra être implanté en respectant les critères suivants :

- à plus de 3 m des limites séparatives de propriété ;
- à plus de 5 m de tout bâtiment fondé ;
- à plus de 5 m de tout talus ;
- à plus de 3 m des arbres (recommandation).

9.2.2. Dimensionnement

La gestion des eaux pluviales des surfaces imperméabilisées du projet peut s'effectuer à l'aide d'un ouvrage composé d'une Structure Alvéolaire Ultra Légère (S.A.U.L.) de porosité de 95 % et ayant les caractéristiques suivantes :

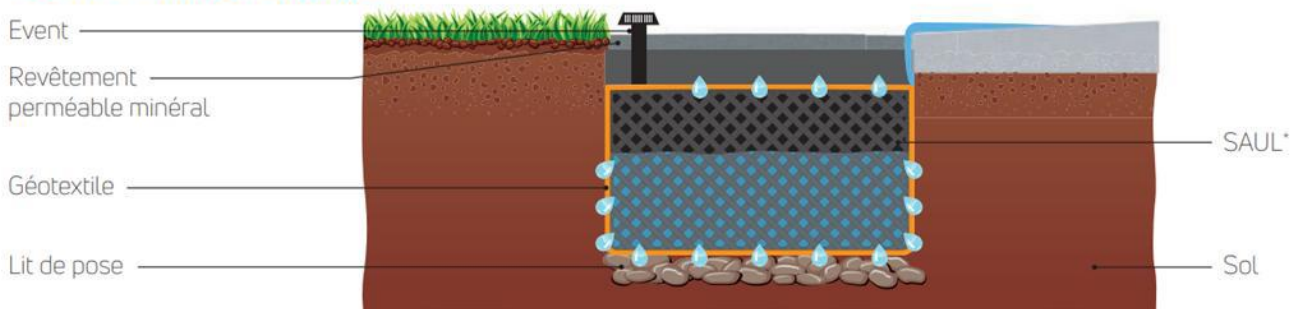
CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE D'INFILTRATION	
Type d'ouvrage d'infiltration retenu	Bassin de rétention de type SAUL
Surface d'infiltration minimum	6,0 m ²
Débit d'infiltration	0,01 l/s
Longueur totale	6,0 m
Largeur totale	1,0 m
Hauteur utile	2,0 m
Volume de rétention utile	11,4 m ³
Débit de fuite	0,3 l/s

La longueur et la largeur de l'ouvrage ont été données à titre indicatif. Tout SAUL pourra être mis en place sous réserve de respecter la longueur, largeur et hauteur maximum cité dans le tableau ci-dessus et de respecter les règles d'implantation.

Il devra être mis en place de manière à ce qu'il n'y ait pas de résurgence sur les fonds aval. Il devra respecter les contraintes géotechniques du site.

9.2.3. Schéma

COUPE TRANSVERSALE (ex. d'une tranchée d'infiltration en SAUL* avec alimentation diffuse)



9.2.4. Mise en œuvre

Le bassin devra être mis en place de façon à ce qu'il n'y ait pas de résurgence sur les fonds avals et il devra respecter les contraintes géotechniques du site. Une étude devra préalablement être réalisée.

Du point de vue de la mise en place, celui-ci devra être réalisé selon les prescriptions du constructeur et les règles de l'Art afin de ne pas générer de désagréments quelconques.

D'une manière générale, il conviendra de mettre en place sur le site un réseau complet de collecte des eaux pluviales comprenant chenaux, avaloirs, cunettes étanches et canalisations convenablement dimensionnées, reliés au bassin.

Il conviendra de respecter les préconisations suivantes :

- l'ouvrage de rétention est ici uniquement prévu pour recevoir les eaux pluviales du projet et ne pourra recevoir en aucune manière d'autres types d'effluents (eaux usées, vidange de piscine par exemple, ...) ;
- une surverse de l'ouvrage sera prévue vers le réseau EP.

Il est nécessaire de proscrire le stockage et le passage de charges lourdes au-dessus du bassin de rétention (hors zone de circulation ou de stationnement de véhicule).

On balisera la zone prévue pour la mise en place du bassin de rétention préalablement aux travaux de construction pour éviter la circulation d'engins de chantier (qui risqueraient de compacter les sols).

Sauf dispositions particulières, il est préconisé d'éviter l'infiltration :

- au voisinage de pentes supérieures à 7 % pour éviter les risques de résurgence voire de glissement de terrain ;
- à moins de 5 m de tout ouvrage fondé pour éviter d'éventuels dommages aux fondations ou aux caves ;
- dans les zones fissurées, karstiques ou carrières souterraines ;
- dans les sols sensibles à l'eau (gypse, argile gonflante, ...) ;
- dans les sols pollués ;
- dans les remblais.

Il est déconseillé d'implanter un bassin d'infiltration dans l'emprise de réseaux concessionnaires.

9.2.1. Rejet

Le rejet sera réalisé à l'aide d'une pompe de relevage en direction du réseau EP.

Le débit de fuite devra être géré par vanne Vortex ou par toutes autres systèmes permettant de réguler un tel débit.

Les modalités de rejet vers le réseau seront à définir avec les services compétents de la mairie.

9.3. Ouvrages annexes

Il s'agit des ouvrages permettant le bon fonctionnement de la gestion des eaux pluviales. Ils devront tous être mis en place selon les règles de l'art et les préconisations du constructeur. Nous retrouvons :

9.3.1. Dégrilleurs

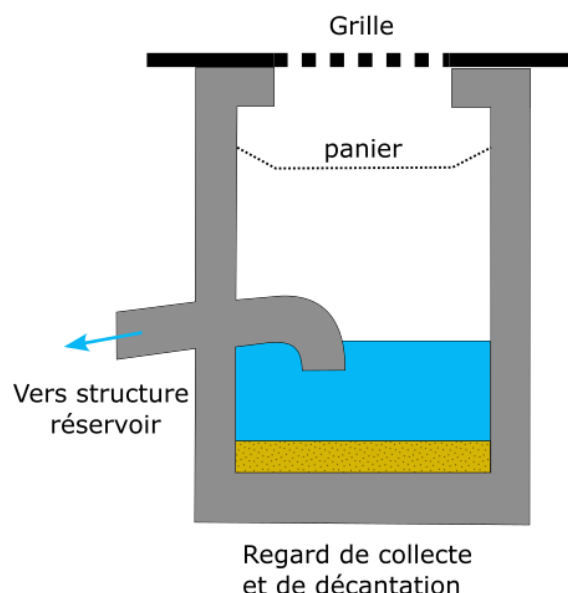
Cet ouvrage permet de retenir les éléments grossiers tels que les végétaux et les papiers. Il se place en amont de l'ouvrage de rétention. Nous pouvons également le retrouver à l'intérieur de certains ouvrages.

Comme dégrilleur, nous retrouvons :

- Les grilles des collecteurs d'eaux pluviales ;
- Les paniers/filets pour collecteur.

9.3.2. Regard de décantation

Le regard de décantation permet de capter les éléments fins ayant traversés le dégrilleur. Il peut correspondre à un ouvrage indépendant ou intégrer à l'ouvrage de collecte.



9.3.3. Regard brise charge

Le regard brise charge ou regard de décharge permet de limiter l'érosion du lieu de rejet.

9.3.1. Obturbateur

Selon les desideratas du maître d'ouvrage, un obturbateur permettant la fermeture complète (ex : martelière) du bassin en cas d'incendie sera mis en place au niveau de la sortie du bassin.

9.3.2. Séparateur à hydrocarbure

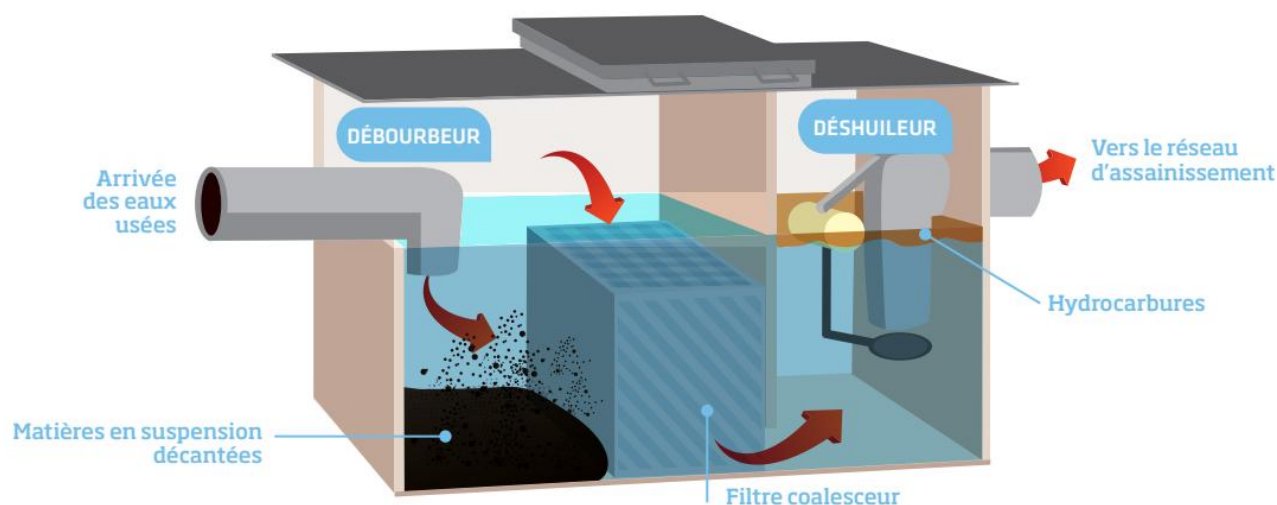
Le séparateur à hydrocarbures doit pré-traiter les eaux de ruissellement des parkings. Le principe de fonctionnement du séparateur à hydrocarbures est basé sur la différence de densité entre les éléments présents à l'intérieur de l'ouvrage : les liquides légers (huiles) plus légers que l'eau (densité 0,85) remontent à la surface, tandis que les matières les plus lourdes (densité > 1) décantent au fond de l'appareil.

Cet ouvrage est la plupart du temps composé de deux compartiments :

Le débourbeur destiné à piéger les matières lourdes (boues),

Un séparateur (ou déshuileur) destiné à faire remonter les particules d'hydrocarbures à la surface.

Il sert aussi de stockage aux hydrocarbures récupérés. L'appareil peut parfois être équipé d'un filtre coalesceur afin d'améliorer son rendement épuratoire. Enfin un dispositif d'obturation automatique (type flotteur) permet d'éviter les rejets d'hydrocarbures vers l'exutoire défini (milieu naturel, réseau) en obturant automatiquement l'ouvrage lorsque le niveau d'hydrocarbures devient trop important. Certains séparateurs à hydrocarbures prévus pour traiter les eaux pluviales (parkings) sont équipés d'un by-pass.



Crédit image : AGANIS

9.1. Entretien

L'entretien du jardin est simple et identique à celui d'un espace vert (tonde de la pelouse, entretien de la végétation). Il faut veiller à ce qu'il ne soit pas encombré par les feuilles mortes en automne, et éventuellement veiller au fonctionnement de l'ouvrage de régulation du débit de fuite. Plus la pente est douce, plus l'entretien sera facile.

La surveillance se fera tout d'abord par un entretien régulier de l'ensemble des dispositifs (jardin, canalisations, grilles EP, avaloirs, ...), notamment par l'enlèvement d'objets ou de débris de végétaux pouvant encombrer et gêner le bon fonctionnement des dispositifs.

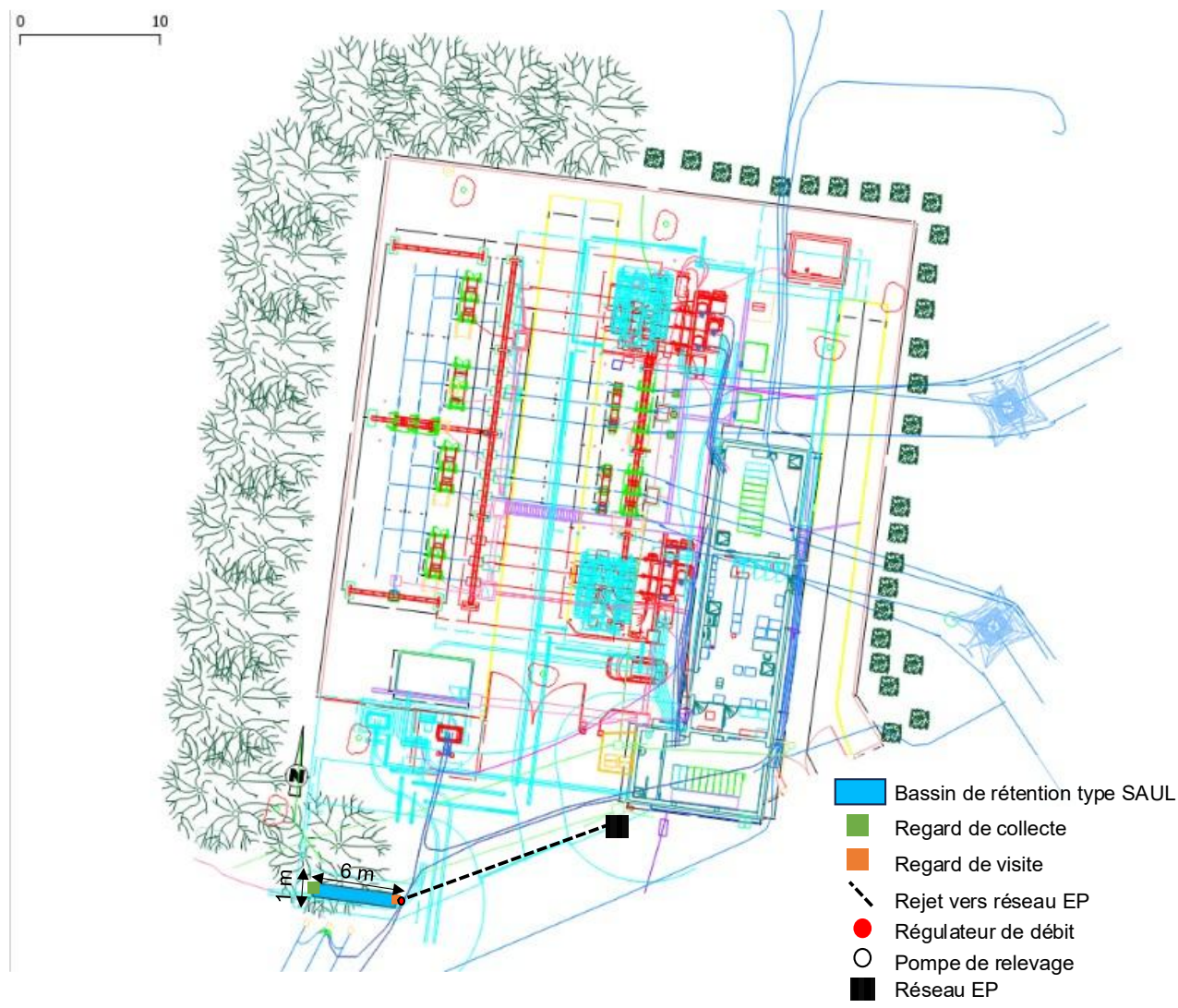
Pour le jardin de pluie en fonction mixte, il est nécessaire de curer les dispositifs de vidange périodiquement pour ne pas compromettre leur fonction de régulation. Pour pallier le risque d'obturation des orifices, un drain peut être mis en place sous le jardin ; l'eau s'infiltre dans le fond puis atteint le drain où elle est canalisée vers l'exutoire.

Le jardin de pluie devra être régulièrement entretenu et contrôlé, notamment après de grosses pluies.

Le propriétaire des ouvrages de gestion des eaux pluviales aura à sa charge l'entretien, la maintenance, la surveillance des équipements et des réseaux.

10. EXEMPLE D'IMPLANTATION

La figure suivante propose une implantation possible de la filière proposée :



Remarques : compte-tenu des espaces disponibles, l'ouvrage ne pourra pas strictement respecter une distance de 3 m vis-à-vis de la limite à l'Ouest, mais cela n'est pas dérangeant dans le sens où les terrains sont non bâtis et que l'ouvrage dispose d'un rejet de fuite et de surverse vers un exutoire.

Notons qu'il ne s'agit là que d'un schéma de principe, et en aucun cas d'un plan d'exécution, uniquement destiné à la bonne compréhension du projet.

11. LIMITES DE L'ETUDE

La présente étude doit être considérée comme une étude de faisabilité et ne constitue en aucun cas un dossier d'exécution de travaux.

La présente étude rend compte des données de sol qui ont été établies au cours de notre intervention sur le terrain.

La présente étude et les plans associés ne constituent pas un rapport de Maîtrise d'Œuvre et ne pourront en aucun cas être utilisés comme valant exécution. Ce dossier constitue l'une des pièces exigées dans le cadre d'une demande de permis de construire.

Les résultats présentés dans ce rapport d'étude sont établis à partir des plans du projet transmis et des aménagements existants à ce jour à proximité de la zone d'étude. Toute modification du projet ou des aménagements alentours sera de nature à modifier les écoulements hydrologiques de la zone d'étude et les hypothèses de calcul prises en compte, le présent document devenant alors obsolète.

La présente étude ne concerne en rien les aspects géotechniques du projet (stabilité des pentes et du bâti, adaptation des projets à leurs sous-sols, ...), ces aspects pourront être étudiés par ailleurs.

Les aspects relatifs aux risques d'inondation ne relèvent pas de la présente étude.

Si des éléments nouveaux (n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissances comme des failles, des remblais anciens ou récents, des cavernes de dissolution, des karsts, des hétérogénéités localisées, des venues d'eau, des pollutions, ...) sont mis en évidence lors de reconnaissances complémentaires ou lors de l'exécution des travaux, ceux-ci sont de nature à rendre caduques les prescriptions énoncées dans le présent document.

Tous les éléments nouveaux observés sur le site ainsi que tout incident important survenant au cours des travaux (éboulements des fouilles, dégâts occasionnés aux constructions avoisinantes ou mitoyennes, glissements de talus, effondrements de rocs, ...) doivent immédiatement nous être signalés afin de reconsidérer ou d'adapter les prescriptions initiales dans le cadre d'une mission complémentaire.

Le présent rapport d'étude forme un tout et les pages qui le constituent ne peuvent être séparées. Nous ne pourrions être tenus responsables des modifications apportées à notre étude uniquement dans le cas où nous aurions validé, par écrit, lesdites modifications.

ANNEXES

Annexe 1 : Calculs

Cette annexe contient 2 pages A4.

Méthodologie méthode des pluies :

Cette méthode suppose :

- Que le débit de fuite de l'ouvrage de gestion est constant ;
- Qu'il y a transfert instantané de la pluie à l'ouvrage de retenue, c'est-à-dire que les phénomènes d'amortissement dus au ruissellement sur le bassin sont négligés (donc applicable pour des bassins versants de quelques dizaines d'hectares) ;
- Que les événements pluvieux sont indépendants.

Cette méthode consiste à calculer, pour une période de retour donnée, la différence entre la lame d'eau précipitée sur le terrain (courbe enveloppe des précipitations) et la lame d'eau évacuée par le ou les ouvrage(s) de gestion (courbe des volumes évacués) en fonction du temps. La valeur maximale de cette différence constitue la capacité de stockage de l'ouvrage.

Le volume d'eau précipité (V_e) est calculé par la loi de Montana, en choisissant les coefficients de Montana obtenus auprès de la station météorologique locale pour la période de retour choisie selon la formule suivante :

$$V_e(t) = a \times t^{1-b} \times \frac{S}{1000}$$

Avec

V_e : volume d'eau précipitée en m³

a et b : les coefficients de Montana

t : temps en minute

S : surface active en m²

Le volume d'eau évacué (V_s) est déterminé par le débit de fuite considéré comme constant (débit d'infiltration et/ou débit de fuite régulé vers l'exutoire) selon la formule suivante :

Pour un rejet vers l'exutoire :
$$V_s(t) = Q_f \times t \times 3,6$$

Avec

Q_f : débit de fuite en l/s

t : temps en heure

Pour une infiltration :
$$V_s(t) = K \times t \times \frac{S_i}{1000}$$

Avec

K : perméabilité en mm/h

t : temps en heure

S_i : surface d'infiltration en m²

Pour un système mixte (rejet et infiltration) :

$$V_s(t) = K \times t \times \frac{S_i}{1000} + Q_f \times t \times 3,6$$

Avec

K : perméabilité en mm/h

t : temps en heure

S_i : surface d'infiltration en m²

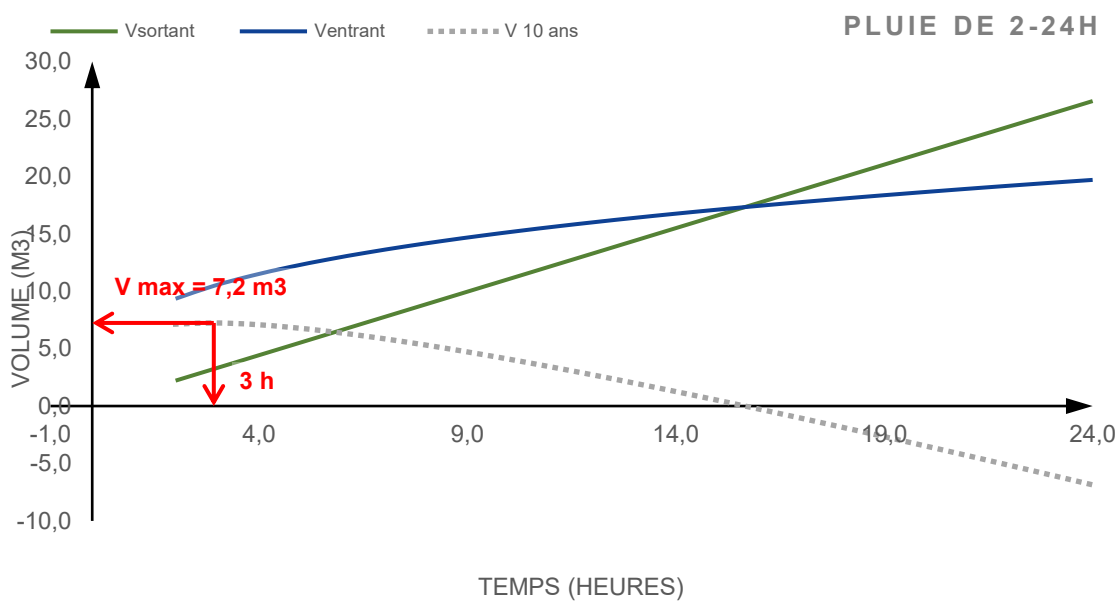
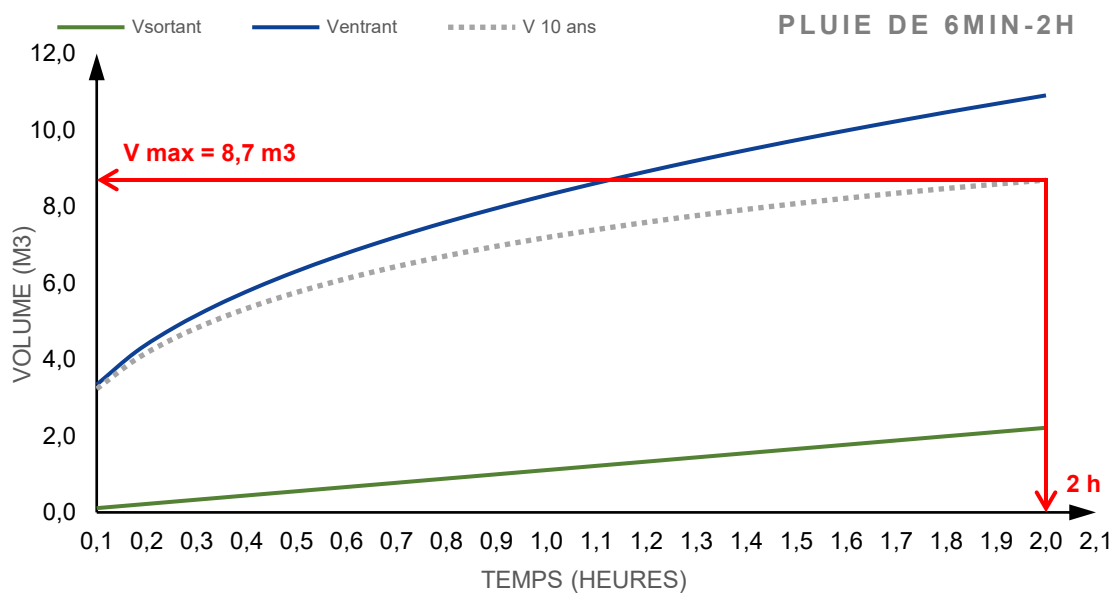
Q_f : débit de fuite en l/s

Le volume de stockage (V) est égal au volume d'eau précipité (V_e) auquel on soustrait le volume d'eau évacué (V_s) :

$$V = V_e - V_s$$

Calcul du volume de rétention selon la méthode des pluies

Période prise en compte
Pluie de 6min-2h et Pluie de 2-24h
Occurrence de la pluie
10 ans



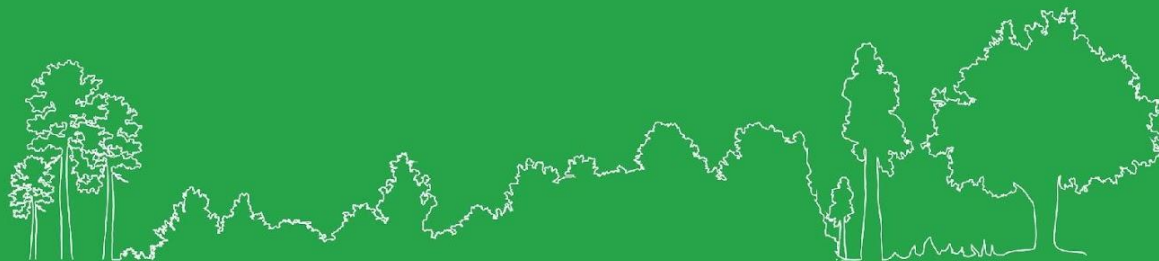
Période	Temps volume maximum	Volume maximum	Remarque
Pluie de 6min-2h	2 heures	8,7 m3	Aucun écart maximum n'est constaté, nous retiendrons la valeur la plus défavorable
Pluie de 2-24h	3 heures	7,2 m3	-

Annexe 2 : Conditions de validité de l'étude

Cette annexe contient 1 page A4.

Conditions de validité de l'étude

- 1 - Le présent rapport et ses annexes sont indissociables. Il est basé sur un nombre limité de sondages et de mesures et sur les renseignements concernant le projet remis à S2e au moment de la reconnaissance géotechnique. L'analyse et les recommandations soumises dans ce rapport sont basées sur les résultats obtenus à partir des sondages dont l'emplacement est indiqué sur le plan d'implantation joint en annexe, et sur toutes les informations données dans ce rapport.
- 2 - Ce rapport ne tient pas compte des variations entre sondages. L'étude étant basée sur un nombre limité de sondages, la continuité des couches de sols entre sondages ne peut être garantie et une adaptation du projet en fonction de l'hétérogénéité des sols est normale et ne peut être reprochée à s2e.
- 3 - Toute étude réalisée à partir d'une esquisse ou d'un plan de principe nécessitera une seconde étude spécifique adaptée au projet retenu. Le but de ce rapport est limité au projet et à la localisation décrite ci-avant.
- 4 - Tout changement d'implantation ou de structure des constructions par rapport aux hypothèses de départ sera communiqué à S2e qui donnera ou non son accord, selon que ces changements modifient les conclusions de l'étude.
- 5 - Les éléments nouveaux mis à jour en cours des travaux et non détectés lors de la reconnaissance devront être signalés à S2e afin d'étudier les adaptations nécessaires.



S2e

est un bureau d'études et d'ingénierie
spécialisé dans le domaine
de l'environnement,
de l'hydrologie
et de l'hydrogéologie.

De l'analyse préliminaire à l'étude de conception
nous accompagnons les acteurs privés et publics
dans la réalisation de leurs projets avec leurs équipes
(vrd, architectes, etc.).

Nos ingénieurs et techniciens spécialisés apportent
leur expertise complète au service de projets respectueux
de la réglementation nationale et européenne.

S2e est le département eau et environnement
de **GÉOTECHNIQUE SAS**, acteur de référence
sur le marché depuis plus de 20 ans.
Cette synergie facilite la mutualisation
des missions et des moyens
sur un même projet.



Retrouvez toutes nos agences
www.geotechnique-s2e.com

POUR PLUS D'INFORMATIONS

contact@geotechnique-s2e.com

0 805 690 989