



SOLUSOL
INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE

Département de l'ISÈRE
Commune de VAL DE VIRIEU

FONCIPROM

♦ 155 Chemin du Gorgeat ; 38140 RENAGE ♦

PROJET D'AMÉNAGEMENT D'UN
LOTISSEMENT DE 10 LOTS

– Rue Côte Malin –

**ÉTUDE GÉOTECHNIQUE ET DE LA GESTION
DES EAUX PLUVIALES PRÉALABLE**

Rapport E.022/24-A

Dossier n° 2024-38-0530

INDICE	DATE	RÉDIGÉ PAR	ÉTUDE	NB. PAGES
E.244/22	23/09/2022	Ch. REY / L. DEBRAY	G1/PGC & Gestion E.P.	48
E.022/24	22/01/2024	L. DEBRAY	Gestion E.P.	37
E.022/24-A	25/01/2024	Ch. REY / L. DEBRAY	G1/PGC & Gestion E.P.	51

ETUDES GEOLOGIQUES * GEOTECHNIQUES * HYDROGEOLOGIQUES * ASSAINISSEMENT

Agence de MEYZIEU (69330) 46 rue Marcel Girardin ♦ Tél : 04 78 31 64 30 ♦ Télécopie : 04 78 31 41 21 ♦ Courriel : cfeg@solusol.eu
Agence de LA BOISSE (01120) chemin de La Saccunière ♦ Tél : 04 72 01 46 10 ♦ Télécopie : 04 73 25 73 25 ♦ Courriel : contact@solusol.eu
Agence de MARSEILLE (13011) 20 Traversée de la Montre ♦ Tél : 06 78 91 99 61 ♦ Courriel : contact@solusol.eu
Siège Social : SOLUSOL – 174 Rue du Docteur Julliard / 73000 CHAMBERY
S.A.R.L AU CAPITAL DE 15 000 € / R.C.S. CHAMBERY 451 414 155 / SIRET 451 414 155 00023 / APE 7112 B / N° TVA C.E. : FR 634 514 141 55



SOMMAIRE

	Page
1 - OBJET	3
2 – SITUATION GÉOGRAPHIQUE & RÉGLEMENTAIRE	3
3 - CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE	9
4 - RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS	9
4.1 – Sondages de reconnaissance au tracto-pelle	9
4.2 - Essais d'infiltration	12
4.3 - Essais au bleu de méthylène / VBS (Norme NF P 94-068)	12
4.4 - Sondages au pénétromètre dynamique	13
5 - INTERPRÉTATION	13
6 - RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES	14
6.1 - Validité de notre mission	14
6.2 - Projet.....	15
6.3 - Approche des modalités de fondation des constructions	16
6.4 - Conditions de terrassement / stabilité générale.....	17
6.5 - Drainage.....	19
7 - GESTION DES EAUX PLUVIALES DU LOTISSEMENT	19
7.1 – Interprétation - Recommandations	19
7.2 – Débits générés par le terrain en l'état actuel.....	21
7.3 – Dimensionnement des ouvrages E.P.	22
7.4 - Recommandations techniques.....	26
7.5 - Recommandations générales.....	29

Annexe 1 : Vues du site p. 32

Annexe 2 : Sondages au tracto-pelle S1 à S6 pp. 34 à 39

Annexe 3 : Essais d'infiltration en S3 et S6 pp. 41 à 42

Annexe 4 : Essai au bleu de méthylène (VBS)..... p. 44

Annexe 5 : Sondages pénétrométriques P1 à P5..... pp. 46 à 48

Norme NF P 94-500 : pp. 49 à 51



1 - OBJET

- ☐ Cette étude réalisée à la demande et pour le compte de la société **FONCIPROM** – 155 Chemin du Gorgeat ; 38140 RENAGE – s'inscrit dans le cadre du **projet d'aménagement d'un lotissement de 10 lots** sur la commune de VAL DE VIRIEU (ISÈRE).
- ☐ Elle a pour objet de préciser la nature, la compacité et la conductivité hydraulique des sols au droit du tènement, afin de définir en conséquence, les principes généraux de construction des projets :
 - approche des conditions de fondation et de stabilité des constructions projetées,
 - conditions d'exécution et de stabilité des terrassements,
 - conditions de drainage,
 - conditions de fondations de la voie de desserte,et pré-dimensionner les ouvrages de gestion des eaux pluviales du projet.
- ☐ A cet effet, les investigations réalisées le 1^{er} et 9 septembre 2022 ont consisté en :
 - l'examen visuel détaillé du site,
 - 6 sondages de reconnaissance au tracto-pelle,
 - 2 essais d'infiltration en pleine fouille,
 - 5 sondages au pénétromètre dynamique léger,
 - 1 mesure de la VBS en laboratoire (mesure de l'activité argileuse des sols),
 - le nivellement altimétrique des points de sondages.
- ☐ Cette étude entre dans le cadre des missions normalisées de notre classification professionnelle au titre " d'étude géotechnique préalable **G1/PGC** " (cf. Norme NF P 94-500 en fin de rapport).

Elle exclut les aspects non exhaustifs suivants :

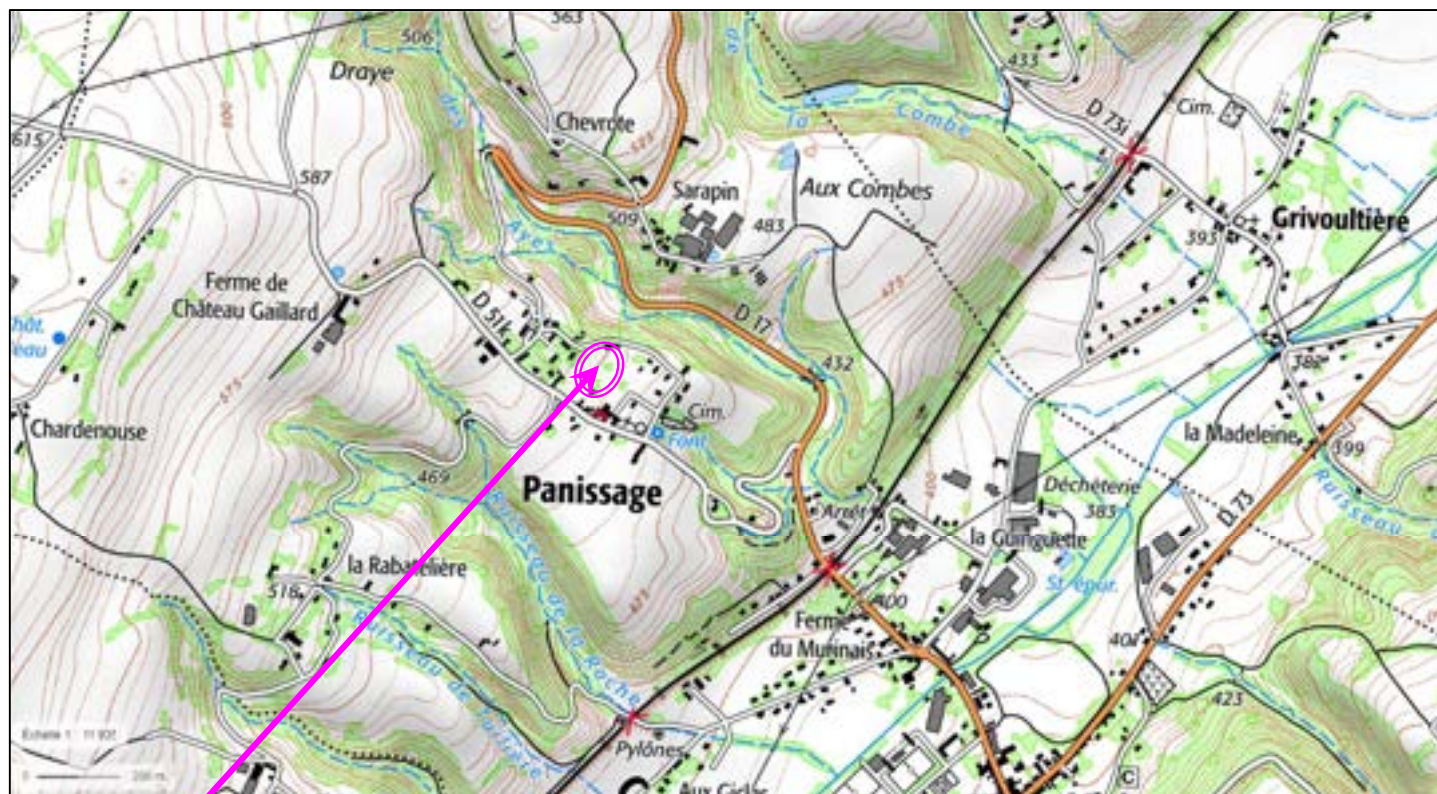
 - l'étude de pollution des sols,
 - la reconnaissance d'éventuelles cavités,
 - la reconnaissance de toutes anomalies géotechniques situées hors-emprise du site étudié,
 - le suivi de l'hydrogéologie locale et de ruissellement de versant.

2 – SITUATION GÉOGRAPHIQUE & RÉGLEMENTAIRE

- ☐ Le projet de lotissement est situé en bordure Sud de la Rue Côte Malin, à environ 1,5 km au Nord-Ouest de la mairie de **VAL DE VIRIEU** (cf. **Fig. 1 & 2** ; p.4 - SITUATION GEOGRAPHIQUE). Coordonnées Lambert 93 : X = 892 349 ; Y = 6 491 373.

Fig. 1 – SITUATION GÉOGRAPHIQUE - ▲ NORD

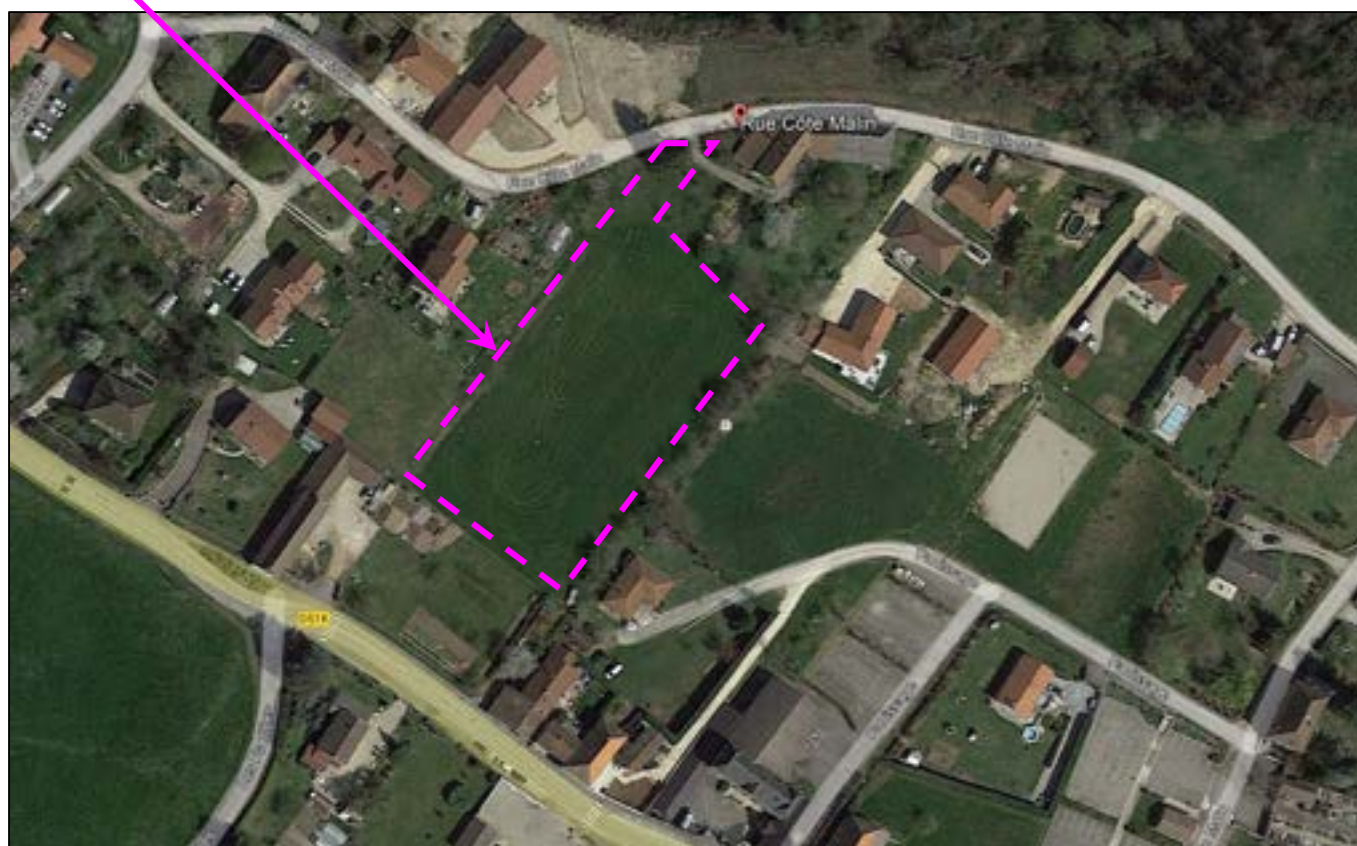
(Extrait géoportail.gouv.fr)



PROJET

Fig. 2 – VUE AÉRIENNE - ▲ NORD

(Extrait <http://www.GoogleEarth.fr/>)

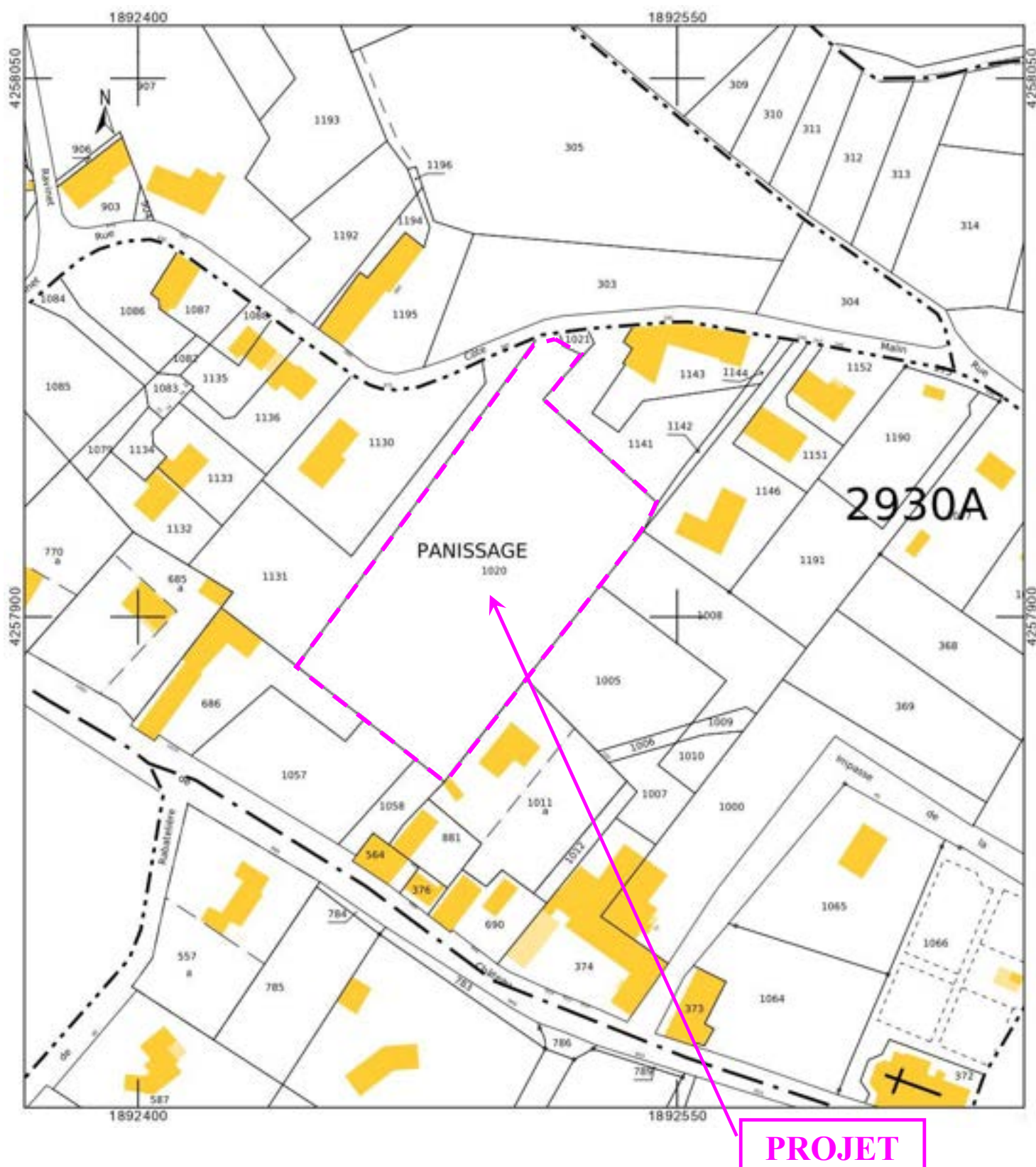




- ☐ Il intéresse la parcelle cadastrée sous le numéro **1020**, en section **OA**, dont la contenance cadastrale est de 5658 m² (cf. **Fig. 3** ; ci-dessous - SITUATION CADASTRALE).

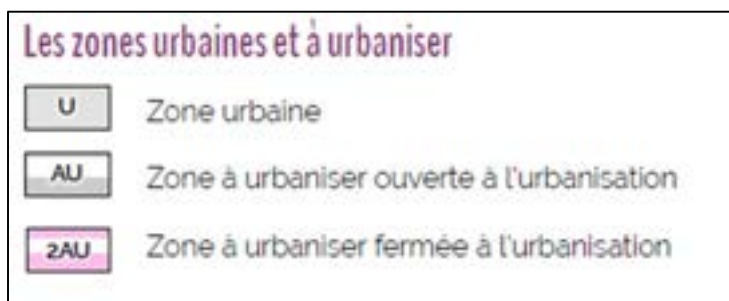
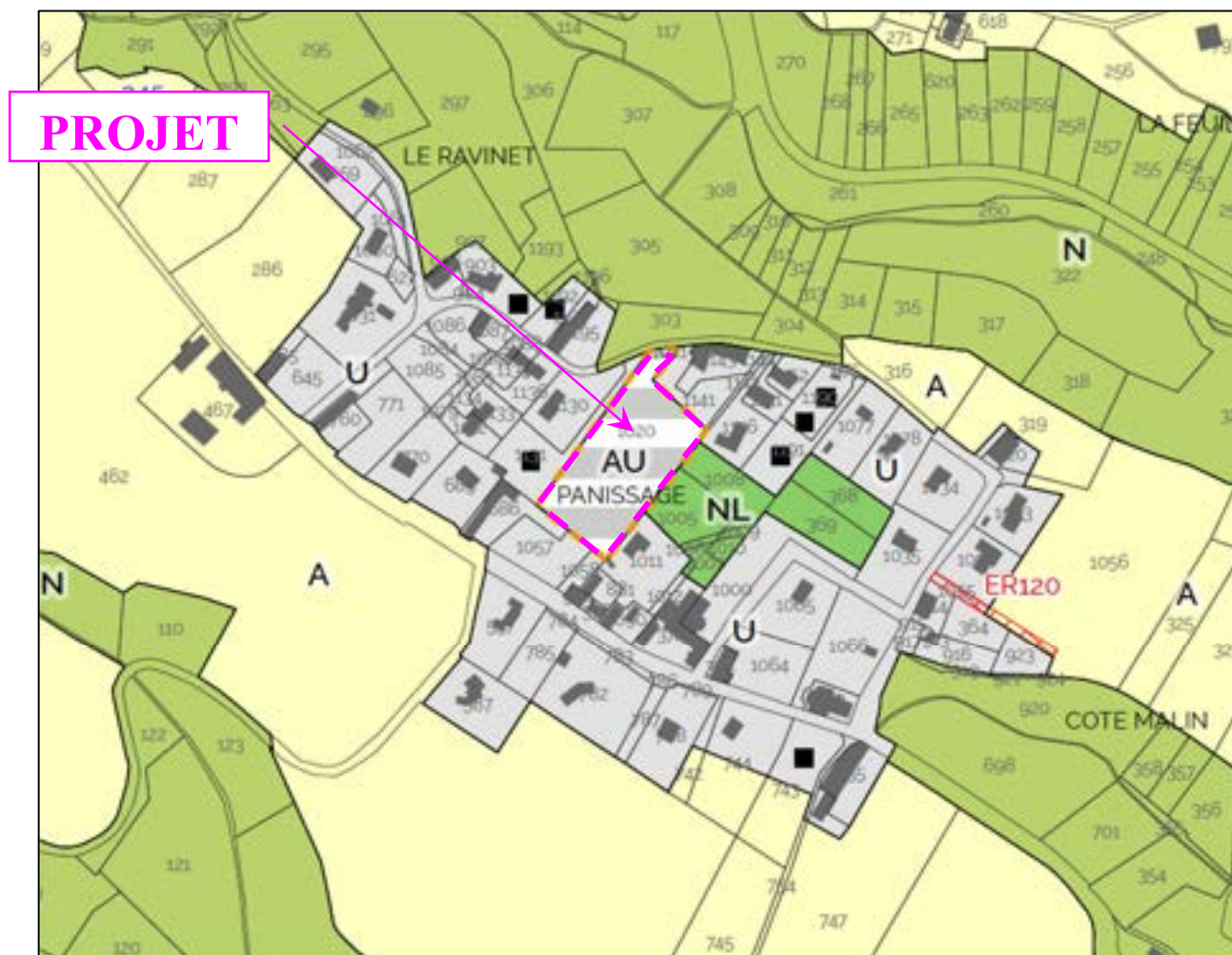
Fig. 3 – SITUATION CADASTRALE – E : 1/1500 - NORD 

(Extrait cadastre.gouv.fr)



- ❑ Ce terrain est classé en **zone à urbaniser ouverte à l'urbanisation AU** et est soumis à une **OAP** au P.L.U. intercommunal de Bourbre-Tisserands et des Vallons du Guiers approuvé le 7 juillet 2022 (cf. **Fig. 4** ; ci-dessous – EXTRAITS P.L.U.) :

Fig. 4 – EXTRAITS DU P.L.U. INTERCOMMUNAL-  NORD





- ❑ Ce terrain actuellement enherbé présente une pente de l'ordre de 8 à 10 % vers le Sud-Est.

Il est limité (cf. *Vues du site – Annexe 1*) :

- au Nord-Est par une habitation existante puis la Rue Côte Malin,
- au Sud-Est, par un talus boisé de 1,0 à 2,0 m de hauteur, penté entre 20 et 26°, des habitations et des terrains enherbés, puis la salle des fêtes de Panissage,
- au Sud-Ouest par une habitation puis la route départementale D51K,
- au Nord-Ouest, par un petit talus de 0,50 à 1,0 m de haut, puis des terrains enherbés et des habitations.

Aucun indice d'instabilité notable (tel que moutonnements, fissurations, ou autre morphologies suspectes...), ni aucune anomalie de surface n'ont été observés lors de notre intervention sur site.

❑ - Sismicité :

Le décret n° 2010-1254 du 22 Octobre 2010 classe la commune en "zone de sismicité modérée" (**zone 3**) pour les bâtiments, équipements et installations de la catégorie dite "à risque normal" ; dans ce cas, les paramètres sismiques à prendre en compte sont les suivants :

Zone de sismicité	Catégorie d'importance de l'ouvrage	Coefficient d'importance γ_i	Accélération de référence (Sol rocheux de Classe A)	Accélération horizontale de calcul (Sol rocheux de Classe A)	SOLS	
			a_{gr}	$a_g = \gamma_i \times a_{gr}$	Classe	Paramètre de sol
3	II	1	1,1	1,1	C	1,5

❑ - Activité argileuse

D'après la cartographie réalisée par le BRGM sur la sensibilité des sols aux phénomènes de **gonflement/retrait** (cf. "*Argiles – Alea retrait-gonflement*" sur www.argiles.fr), ce tènement s'inscrit dans une **zone d'aléa "faible"**.

❑ - Risques de remontée de nappe

Sur la carte nationale des risques inondations – **Zones sensibles aux remontées de nappe et/ou sujette aux inondations de caves avec prise en compte du niveau de fiabilité** – site : www.georisques.gouv.fr), le terrain n'est pas classé en zone à risque.

❑ - Risque radon

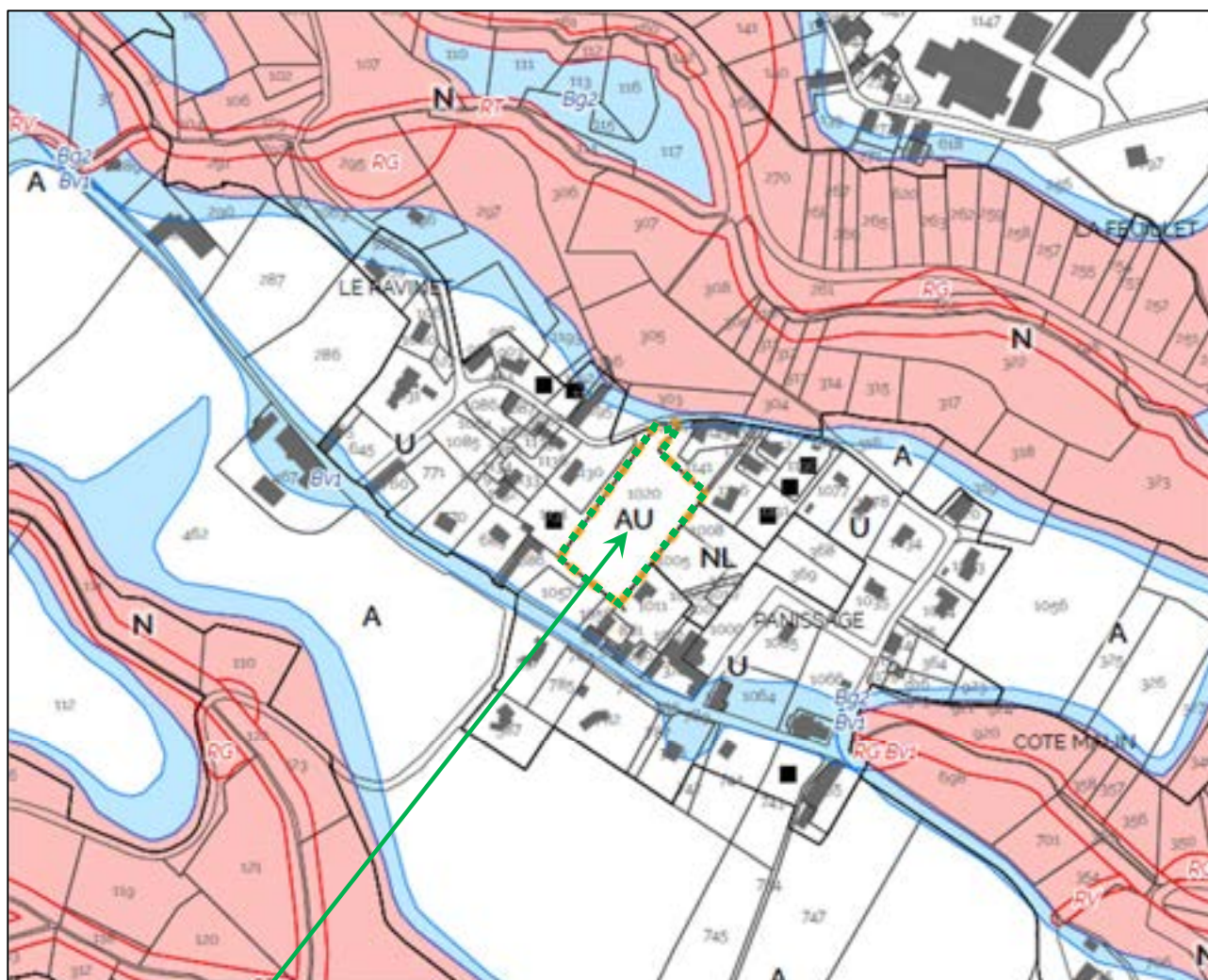
D'après le site georisques.gouv.fr, sur la commune de VAL DE VIRIEU, le **potentiel radon est faible** (potentiel de catégorie 1).

❑ - Risque Inondation et mouvements de terrain

D'après la carte des risques naturels et des contraintes établis par le PLUi pour la commune de VAL DE VIRIEU, le **terrain n'est pas classé en zone à risques**. Cependant il est situé

à proximité d'une zone bleu de glissement de terrain (**Bg2**) et d'une zone bleue de ruissellement de versant (**Bv1**) (cf. **Fig. 5** ; ci-dessous).

Fig. 5 – EXTRAITS DE LA CARTE DES RISQUES DU PLUi – Sans échelle - NORD



SITE

Quand la première lettre est R, les projets sont interdits de manière générale, sauf ceux correspondants aux exceptions précisées par le règlement écrit ; quand elle est B, la plupart des projets sont possibles, sous réserve d'application des prescriptions du règlement écrit :

B	Constructible sous conditions
R	Inconstructible sauf exceptions

La seconde lettre indique la nature de l'aléa :

- I : Inondation de plaine
- C : Crue rapide de rivières
- M : Zone marécageuse
- T : Crue torrentielle
- V : Ruissellement sur versant
- G : Glissement de terrain
- P : Chutes de pierres et de blocs
- F : Effondrement de cavités souterraines, affaissement de terrain, suffosion



❑ - Autres risques

D'après le site *georisques.gouv.fr*, la commune de VAL DE VIRIEU n'est pas soumise à un Plan de Prévention vis-à-vis des risques "cavités souterraines ou risques miniers".

3 - CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

- ❑ Le sous-sol local est constitué par des alluvions fluvio-glaciaires (stade 6) à tendance graveleuse, qui viennent en recouvrement de la molasse conglomératique. Ces formations peuvent d'autre par être masquées par des colluvions limoneuses.
- ❑ Il n'existe pas d'aquifère très productif au droit du site, mais des circulations d'eaux souterraines localisées peuvent être recoupées à toutes profondeurs en fonction des conditions hydrogéologiques et climatiques.

Le projet n'est pas situé dans une zone inondable par les débordements d'un cours d'eau.

Le projet n'est pas situé dans les emprises d'un périmètre de protection d'un captage AEP (Données Atlasanté).

4 - RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

4.1 – Sondages de reconnaissance au tracto-pelle

- ❑ Six sondages de reconnaissance géologique, **S1** à **S6**, ont été répartis dans les emprises du site en fonction des possibilités d'accès et des tracés supposés des réseaux enterrés existants.

Leur implantation est indiquée sur les **Fig. 6 et 7** ; pp. 10 et 11. Les levés lithologiques et photographies de ces sondages sont joints en **Annexe 2**.

- ❑ Sous une faible épaisseur de terre végétale limoneuse, ces fouilles ont permis de mettre en évidence, de haut en bas :

- des **limons peu graveleux à ± graveleux**, reconnus sur les épaisseurs suivantes :

S1	S2	S3	S4	S5	S6
0,60 m	0,45 m	1,20 m	0,65 m	0,55 m	0,50 m

- puis des **limons très graveleux ± argileux**, reconnus jusqu'aux profondeurs suivantes :

S1	S2	S3	S4	S5	S6
Non reconnu	2,40 m (Fin de sondage)	1,80 m	1,90 m	1,05 m	1,30 m

Fig. 6 : PLAN TOPOGRAPHIQUE & IMPLANTATION DES SONDAGES

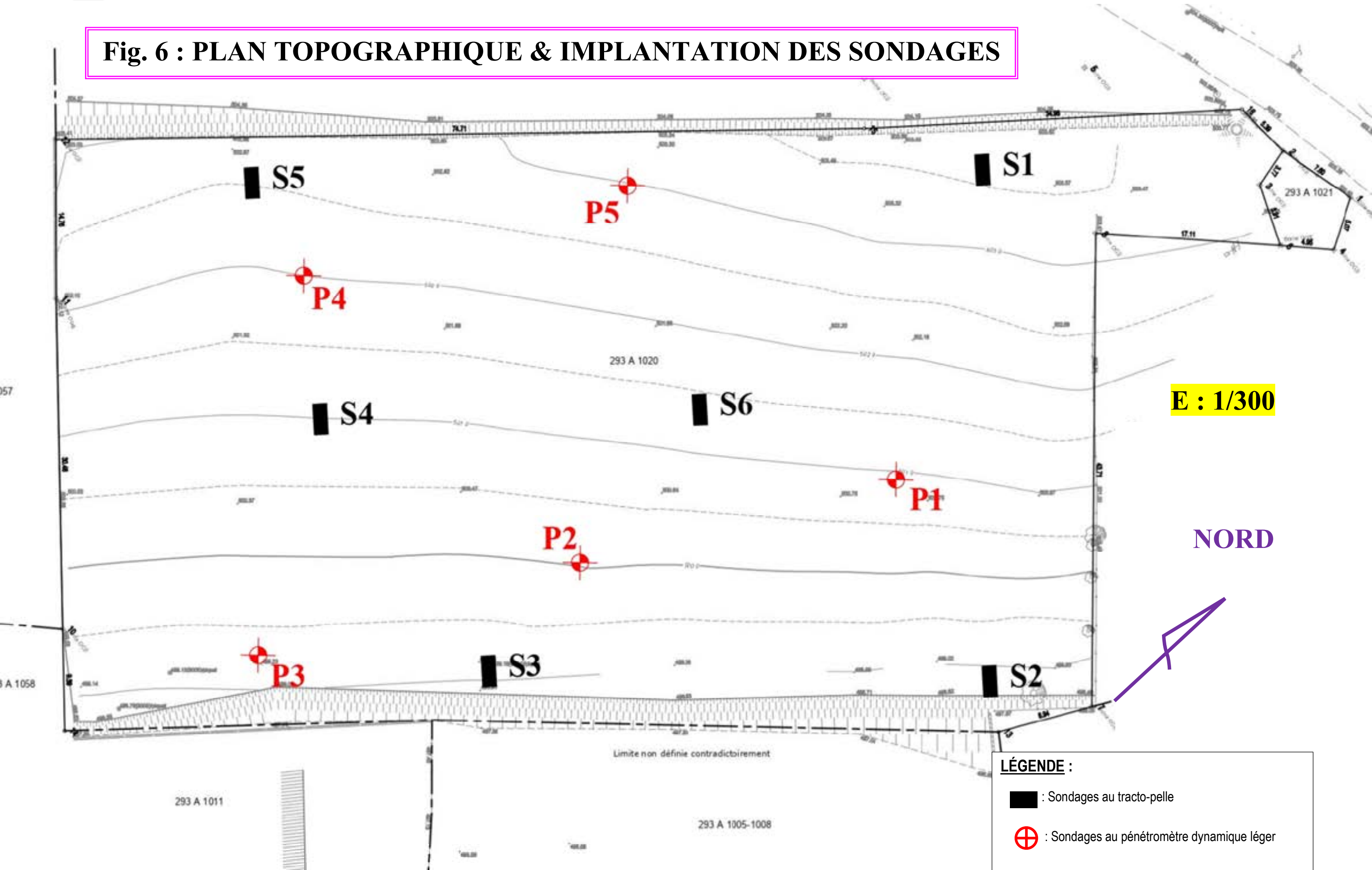
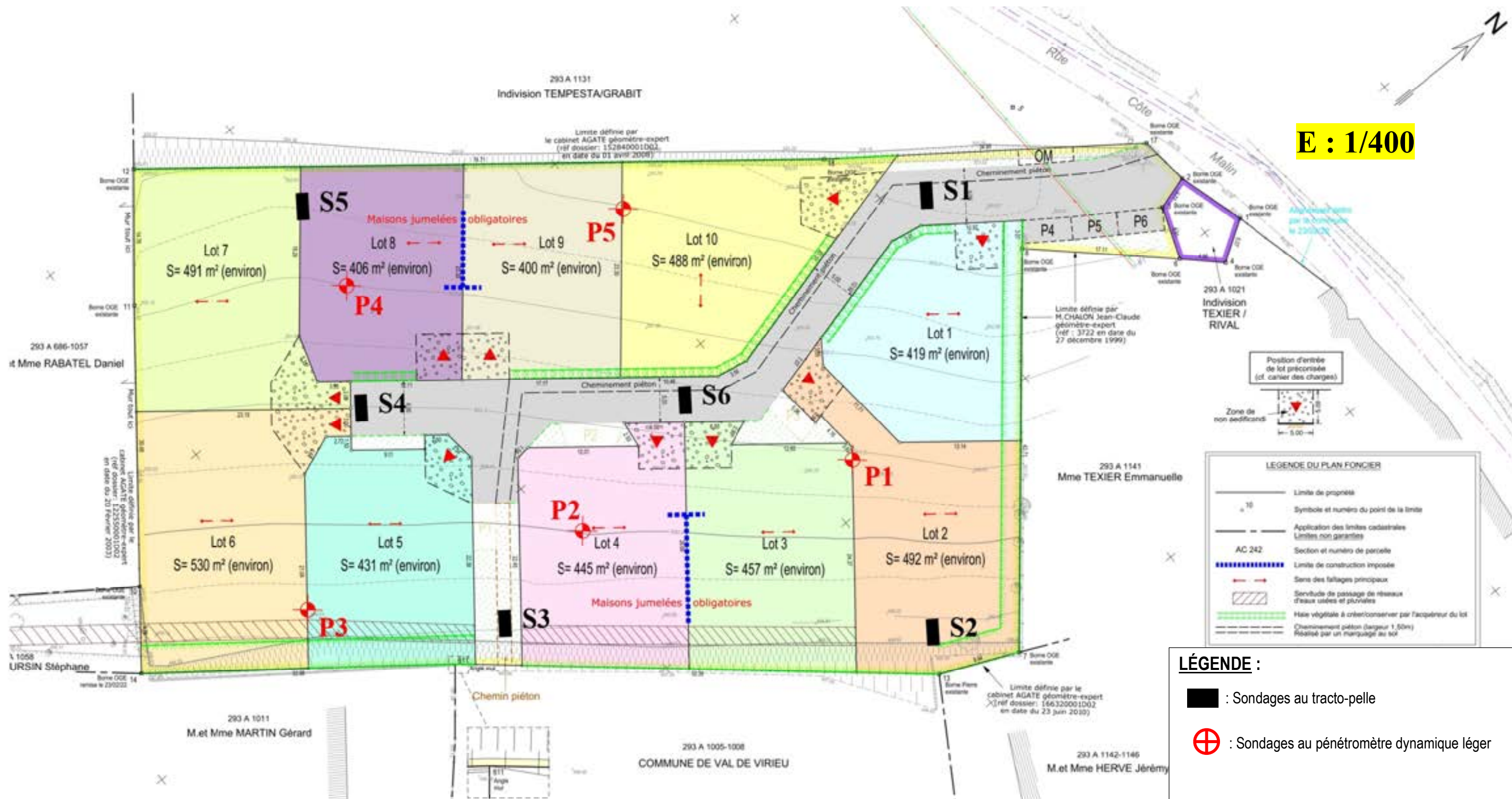


Fig. 7 : PLAN DE COMPOSITION & IMPLANTATION DES SONDAGES





- ou localement des **sables limoneux** jusqu'à 1,15 m de profondeur en **S1** ;
- surmontant une **grave limoneuse ± argileuse**, reconnue jusqu'à l'arrêt quasiment par refus d'excavation de l'engin, aux profondeurs suivantes :

S1	S2	S3	S4	S5	S6
1,90 m	/	2,50 m	2,30 m	2,50 m	1,50 m

- ☐ Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages. Les parois des fouilles sont restées stables durant l'excavation et la réalisation des essais d'infiltration.

4.2 - Essais d'infiltration

- ☐ Nous avons procédé à **deux essais d'infiltration à niveau variable**, dans les sondages **S3** et **S6**, par injection d'eau claire, puis mesure du rabattement du niveau de l'eau en fonction du temps (cf. **Annexe 3**).
- ☐ Les conductivités hydrauliques des sols approchées par ces tests ont été calculées à partir de la formule de DARCY adaptée à un sondage parallélépipédique :

$$K = \frac{a}{(t_2 - t_1)} \ln \frac{H_1 + a}{H_2 + a}$$

$$\text{avec : } a = \frac{L \times \ell}{2(L + \ell)}$$

L ; ℓ = dimensions de la fouille (m) ;

H_1 ; H_2 = hauteurs d'eau (m) mesurées aux instants t_1 et t_2 (s)

- ☐ Les valeurs obtenues sont très faibles et conformes à la lithologie des sols :

$$K_{S3} \ll 1,0 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$

[Graves limoneuses peu argileuses de - 1,60 à - 2,50 m \ T.N]

$$K_{S6} \ll 1,0 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$

[Graves limoneuses peu argileuses de - 0,85 à - 1,50 m \ T.N]

$$K_{S3} \ll 1,0 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$

[Graves limoneuses peu argileuses de - 1,60 à - 2,50 m \ T.N]

$$K_{S6} \ll 1,0 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$

[Graves limoneuses peu argileuses de - 0,85 à - 1,50 m \ T.N]

4.3 - Essais au bleu de méthylène / VBS (Norme NF P 94-068)

- ☐ Un essai au bleu de méthylène a été effectué sur un échantillon de sol prélevé dans le sondage **S3**, afin d'en préciser l'argilosité et par conséquent sa sensibilité aux phénomènes de retrait/gonflement des sols.



- ☐ Le procès-verbal de cet essai est joint en **Annexe 4**. Il vient :

N° de sondage / Echantillon	Profondeur de prélèvement	Nature de Sol	VBS	Teneur en eau naturelle	Classification GTR fraction [0 – 5 mm]
S3-E1	1,40 m	Limons peu argileux et graveleux	3,75 (fraction 0-5 mm)	23,4 %	Matrice A₂

➤ Il s'agit de **sols graveleux** dont la **matrice limono-argileuse est moyennement plastique**, et peut présenter une **sensibilité moyenne vis à vis des phénomènes de retrait/gonflement** ;

Il sont d'autre part **sensibles aux conditions météorologiques et peuvent changer rapidement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau**.

4.4 - Sondages au pénétromètre dynamique

- ☐ Cinq essais pénétrométriques, **P1** à **P5** ont été réalisés au moyen d'un pénétromètre dynamique léger, de type DM 30, à train de tiges non tubé, non lubrifié, d'une puissance de pénétration de 0,6 kg.m/cm².

Leur implantation est indiquée sur les **Fig. 6 et 7** ; pp. 10 et 11. et les diagrammes de pénétration sont joints en **Annexe 5**.

- ☐ D'après les résistances à la pénétration dynamique apparente **qd**, et les observations lithologiques dans les sondages au tracto-pelle voisins, ces sondages ont traversé :

- **des limons graveleux de très bonne compacité ($q_d \geq 10$ MPa)** dans lesquels les sondages ont obtenu des refus de pénétration ($q_d > 35$ MPa) prématurés, aux profondeurs suivantes :

P1	P2	P3	P4	P5
0,75 m	1,0 m	0,60 m	0,80 m	1,0 m

- ☐ Aucune trace de venue d'eau n'a été observée sur les tiges de sondages lors de l'extraction.

5 - INTERPRÉTATION

☐ Contexte géotechnique

On retiendra les principaux éléments suivants :

- un terrain penté de l'ordre de 8 à 10 % vers le Sud-Est,
- des sols essentiellement limono-graveleux sur la profondeur investie, avec :
 - une couverture limoneuse peu à ± caillouteuse sur 0,60 m d'épaisseur moyenne,



- puis des limons très graveleux et/ou une grave limoneuse rapidement compacte,
- la matrice de ces sols peut présenter une sensibilité moyenne aux phénomènes de retrait/gonflement mais considérant leur fraction graveleuse, ce risque peut être considéré comme négligeable,
- l'absence de venues d'eau sur la profondeur investie lors de notre intervention sur site, ce qui n'exclut pas les possibilités de circulations d'eau localisées et temporaires selon les conditions hydro-climatiques.

□ Capacités portantes admissibles

La capacité portante admissible des sols est estimée à partir des résistances à la pénétration dynamique apparente, d'après les relations suivantes (en référence au DTU 13-12 ; Mars 1988) :

- contrainte de rupture $q'_u \neq q_d / 7$
- contrainte de calcul (ELU) : $q'_{ELU} = q'_u / 2$
- contrainte de service (ELS) : $q'_{ELS} = q'_u / 3$

On retiendra en 1^{ère} approche, pour une assise à au moins 0,80 m minimum de profondeur sous TN actuel :

$q_{d_{moy}}$	$\geq 10 \text{ MPa}$
q'_{ELU}	0,71 MPa
q'_{ELS}	0,48 MPa

6 - RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES

6.1 - Validité de notre mission

- La responsabilité de la Société **SOLUSOL** ne saurait être engagée en cas de :
- modification, ou de non-application de nos recommandations constructives ;
 - modification du projet sans que nous en soyons informés ;
 - apparition d'éléments géotechniques nouveaux en cours de travaux (variations lithologiques de faciès, hétérogénéités de portance, fluctuation des niveaux d'eau mis en évidence par les sondages, existence de structures enterrées, apparition de cavités, remblais, sols évolutifs ...), et dont nous n'aurions pas été informés :

L'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. Des hétérogénéités naturelles, ou du fait de l'homme, des discontinuités, des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé, et le volume sollicité par l'ouvrage. Ces éléments géotechniques nouveaux peuvent avoir une influence sur les conclusions de notre rapport.



- modification de la ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) du projet après construction :
"ZIG" proche : extension, remblai/déblai à la périphérie immédiate de l'ouvrage,
"ZIG" éloignée : à la périphérie de la (ou des) parcelle(s) étudiée(s),
, pouvant engager la stabilité de l'ouvrage et de son terrain d'assise ;
 - désordres occasionnés pendant les travaux du fait de l'utilisation par l'entrepreneur de moyens, de méthodes et de phasages de travaux inadaptés au site et à son contexte géotechnique et environnemental.
- ❑ Toute modification du projet, tout élément géotechnique et/ou hydrogéologique nouveau mis en évidence par des reconnaissances complémentaires ou en cours de travaux, et qui ne seraient pas en adéquation avec les résultats des investigations réalisées lors de notre mission doivent impérativement nous être signalés, afin que nous puissions vérifier leur incidence éventuelle sur les recommandations constructives de notre rapport, et le cas échéant les adapter. Ces vérifications pourront s'inscrire dans le cadre d'une mission complémentaire (G2 à G4), et donneront lieu à une nouvelle facturation.
- ❑ Le B.E.T. SOLUSOL reste à disposition de la M.O. dans le cadre de l'enchaînement des missions géotechniques normalisées (G2 et G4) à réaliser pour prendre en compte l'évolution des projets, et permettre de valider ou adapter les dispositions constructives du présent rapport.
- ❑ En l'absence de mission G4 (supervision géotechnique d'exécution), les comptes-rendus de chantier qui nous seraient adressés par la Maîtrise d'Ouvrage ou la Maîtrise d'œuvre seront considérés comme non lus et ne pourront en conséquence nous être opposables.

6.2 - Projet

- ❑ Le projet consiste en l'aménagement d'un lotissement de **10 lots** de 400 à 530 m² de surface qui seront desservis depuis la Rue Côte Malin par une voie en impasse totalisant un linéaire d'environ 125 m (cf. **Fig. 7** ; p. 11).

A ce stade de l'étude, les projets sur les lots ne sont pas arrêtés.

Les surfaces du projet se décomposent comme suit :

- Surface lots : 4 559 m²
- Surface voirie, parkings, AOM : 650 m²
- Surface espaces verts : 449 m²

Surface totale de l'opération : 5 658 m²



6.3 - Approche des modalités de fondation des constructions

- ❑ Considérant le contexte géotechnique mis à jour, les constructions projetées pourront être fondées par **semelles filantes et/ou isolées**. On retiendra à ce stade de l'étude :
- un encastrement dans **les limons graveleux à 0,80 m min. de profondeur sous TN actuel et TN fini**.
Nota : pour les constructions situées en partie aval du terrain, un encastrement des fondations plus important pourra s'avérer nécessaire en fonction de l'implantation des projets par rapport à la crête du talus aval, de manière à s'affranchir de toute interaction et assurer la stabilité des constructions.
 - **en 1^{ère} approximation les taux de travail admissibles** suivants (à valider pas sondages complémentaires) :

$$\begin{aligned} & \mathbf{q'_{ELU} = 0,6 \text{ MPa}} \\ & \mathbf{q'_{ELS} = 0,4 \text{ MPa}} \end{aligned}$$

Une étude géotechnique complémentaire (de type G2) est recommandée après définition des projets (implantation, type de construction, calage altimétrique,...) afin d'avaliser et préciser les modalités de fondation adaptées à chaque projet et à la configuration géotechnique de chaque lot.

❑ Dallages

La réalisation de dallages flottants (dallage désolidarisés) reste envisageable ; ils nécessiteront la mise en place d'une couche de forme graveleuse, dont l'épaisseur et les dispositions constructives seront précisées en fonction du calage altimétrique des projets.

Une épaisseur d'au moins 0,30/0,35 m doit être envisagée compte-tenu de la nature limono-argileuse du sol d'assise.

Les dallages seront conçus et réalisés conformément aux recommandations de la norme française NF P11-213-3 (Mars 2005) / DTU 13.3 "*Dallages / Conception, calcul et exécution / Cahier des clauses techniques des dallages de maisons individuelle*", avec pour base de dimensionnement les valeurs suivantes : $K_w \geq 30 \text{ MPa/m}$.

❑ Dispositions générales

- Tout point faible (poche molle ou décomprimée, remblai, sols remaniés) sera purgé et substitué par un tout-venant graveleux compacté et/ou un rattrapage en gros béton.
- On veillera à homogénéiser l'assise des fondations par un encastrement adapté aux conditions mises au jour.



(toute anomalie du fond de fouille devra être signalée au géotechnicien qui pourra apporter en conséquence, des recommandations spécifiques dans le cadre d'une mission G4 qui devra lui être confiée).

- Afin d'éviter une décompression et un remaniement des fonds de fouille, les fondations seront bétonnées à l'avancement.

Tout fond de fouille (fondations, plate-forme sous dallage) laissé ouvert et soumis aux intempéries devra impérativement être purgé : retrait de l'épaisseur de sols saturés ou décomprimés.

- Un joint de construction est souhaitable entre les parties différentiellement chargées (à définir par un B.E.T. structures/Béton armé).

- **Conception des fondations**

- Respect de la règle des 3 base / 2 haut pour des fondations voisines fondées à des niveaux différents (Règle 2.42 / DTU 13-11 / "*Fondations superficielles*" / Mars 88),

- Dimensions minimales des fondations :

Semelles filantes	Semelles isolées
$B \geq 0,50 \text{ m}$	$S \geq 0,50 \text{ m}^2$

- Encastrement hors-gel préconisé dans la région = 0,80 m sous T.N. fini extérieur.

- Les murs enterrés devront être dimensionnés vis-à-vis de la poussée des terres.

6.4 - Conditions de terrassement / stabilité générale

6.4.1 - Terrassements provisoires

- ☐ Les terrassements de la pleine masse des constructions intéresseront principalement des sols limono-graveleux, cohérents,

Dans ces conditions et au vu de la tenue des talus en fouille verticale observée en sondages, nous recommandons les pentes de talus provisoires suivantes :

Type de construction		Sans sous-sol	Avec sous-sol
Hauteur de talus		$H \leq 1,0 \text{ m}$	$1,0 \leq H \leq 3,0 \text{ m}$
Pente maximale admissible (*)	En l'absence de toute venue d'eau	subverticale (1 base / 3 à 4 haut maxi)	1 base / 2 haut maxi
	En cas de venue d'eau	3 base / 2 haut à 1 / 1 maxi	

(*) En l'absence de tout ouvrage dans la Zone d'Influence Géotechnique des talus



- ☐ Compte-tenu de la sensibilité des sols superficiels à l'humidité, **les travaux de terrassement devront impérativement être exécutés en période non pluvieuse** et les talus provisoires de plus de 1,25 m de haut devront être protégés par un film polyane.

On respectera d'autre part les dispositions et règles de l'art suivantes, de manière à ne pas altérer les talus et plates-formes terrassées :

- prévoir le cas échéant, des engins adaptés (sur chenilles) et travaillant en rétro,
- captage et évacuation immédiate des éventuelles venues d'eau,
(si nécessaire, mise en œuvre de masques ou d'éperons drainants),
- dépôt de déblais, matériels ou engins en amont immédiat des entrées en terre à proscrire
- protection immédiate des plates-formes vis-à-vis des intempéries :
 - mise en place d'une couche graveleuse, éventuellement associée à un géotextile anti-contaminant,
 - assurer un écoulement gravitaire des plates-formes (ou pour des plates-formes enterrées, prévoir les dispositifs nécessaires à l'évacuation des eaux : acheminement des eaux vers un puisard + pompe de refoulement),
 - réalisation d'un cordon de protection en amont des entrées en terre de manière à dévier les eaux de ruissellement.

- ☐ La **pose des réseaux dans les fouilles** devra se faire dans les règles de l'art, à l'abri d'un blindage provisoire pour toute tranchée d'une profondeur supérieure à 1,30 m et d'une largeur égale ou inférieure aux deux tiers de la profondeur (décrets 64-48 du 8 Janvier 1965 et 2008-244 du 7 Mars 2008). Ce blindage sera retiré au fur et à mesure du remblaiement des fouilles pour éviter la décompression des sols en place.

6.4.2 - Terrassements définitifs

- ☐ On respectera les dispositions suivantes dans le cadre de l'aménagement périphérique des constructions :

Déblais	Remblais
- 2 base / 1 haut à 30° maxi (talus libres) - pour des pentes de talus plus importantes, un mur de soutènement devra être envisagé et dimensionné dans les règles de l'art (missions G2 et G3)	- décapage de la couverture sur 0,40 m min. d'épaisseur, - réalisation de redans et d'une bêche d'ancrage - compactage soigné de l'arase par temps sec, - mise en place du remblai par couches compactées - pentes talus à 2 base / 1 haut maxi, à végétaliser

Tout remblai (et toute surcharge) à moins de 3 m de la crête du talus aval est à proscrire.



6.4.3 - Stabilité générale

- ❑ Considérant le contexte géotechnique et géomorphologique du site, et sous réserve du respect des recommandations constructives du présent rapport, le projet d'aménagement d'un lotissement de 10 lots n'engage pas la stabilité actuelle du site.

On veillera :

- à adapter les constructions à la pente (constructions en niveaux ou ½ niveaux décalés)
- et à prendre en considération la présence de talus existants en bordure des lots dans l'implantation et le calage altimétrique des projets.

6.5 - Drainage

- ❑ Compte-tenu de la sensibilité des sols superficiels à l'humidité, et de manière à récupérer les eaux d'infiltration dans les parties remblayées, un drainage périphérique gravitaire des constructions est recommandé.

Les eaux ainsi recueillies devront être acheminées vers les dispositifs de gestion des eaux pluviales de chaque lot.

- ❑ Les murs et parties de murs enterrés seront protégés par un enduit étanche et un dispositif de drainage relié au drain périphérique.
- ❑ En cas de vides sanitaires, ces derniers devront être équipés d'un dispositif d'aération.
- ❑ Tout ouvrage de soutènement – non autodrainant devra être équipé d'un dispositif de drainage (drain de pied longitudinal + barbacanes).
- ❑ Afin de tenir compte de la matrice limono-argileuse des sols :
 - la mise en œuvre d'une végétation hygrophile et à fort développement racinaire à proximité des constructions sera proscrite,
 - on pourra homogénéiser et imperméabiliser la surface du sol en pied des différentes façades, en mettant en place des trottoirs périphériques étanches ou des écrans anti-évaporation à la périphérie des constructions (cf. schéma en p.20).

7 - GESTION DES EAUX PLUVIALES DU LOTISSEMENT

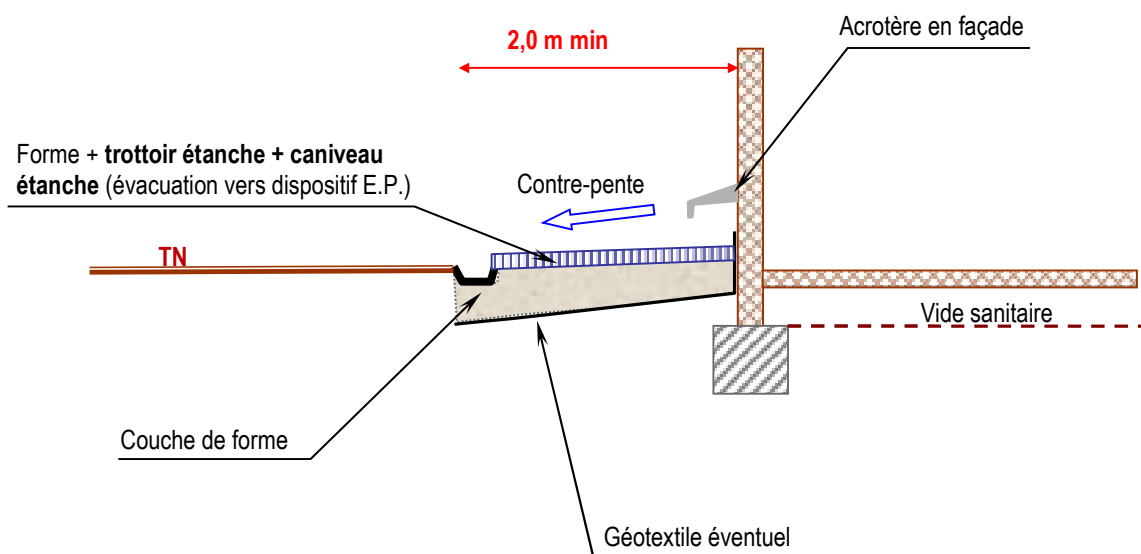
7.1 – Interprétation - Recommandations

- ❑ Les conditions hydrogéologiques (faible conductivité hydraulique, pente de l'ordre de 9 à 10%, zone de glissement de terrain et de ruissellement de versant à proximité du projet) ne sont pas favorables à l'infiltration des eaux pluviales générées par des pluies violentes.

Les eaux pluviales ruisselées sur les surfaces imperméables du projet seront donc tamponnées dans des ouvrages de rétention.

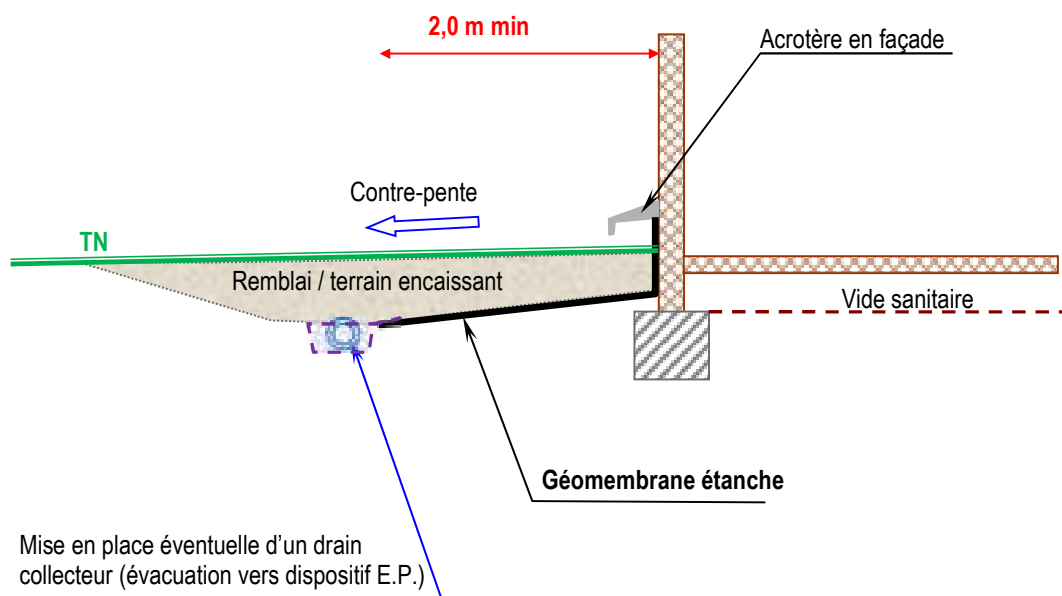


Bâti



ou

Bâti



SCHÉMAS DE PRINCIPE
(ne constituant pas un projet d'exécution)



- ❑ Les eaux pluviales seront dirigées gravitairement jusqu'au réseau unitaire existant situé D51K (50 mètres en aval du terrain). Cette solution implique la mise en place d'une canalisation en aval du site sous la parcelle OA1058 et d'une servitude associée.

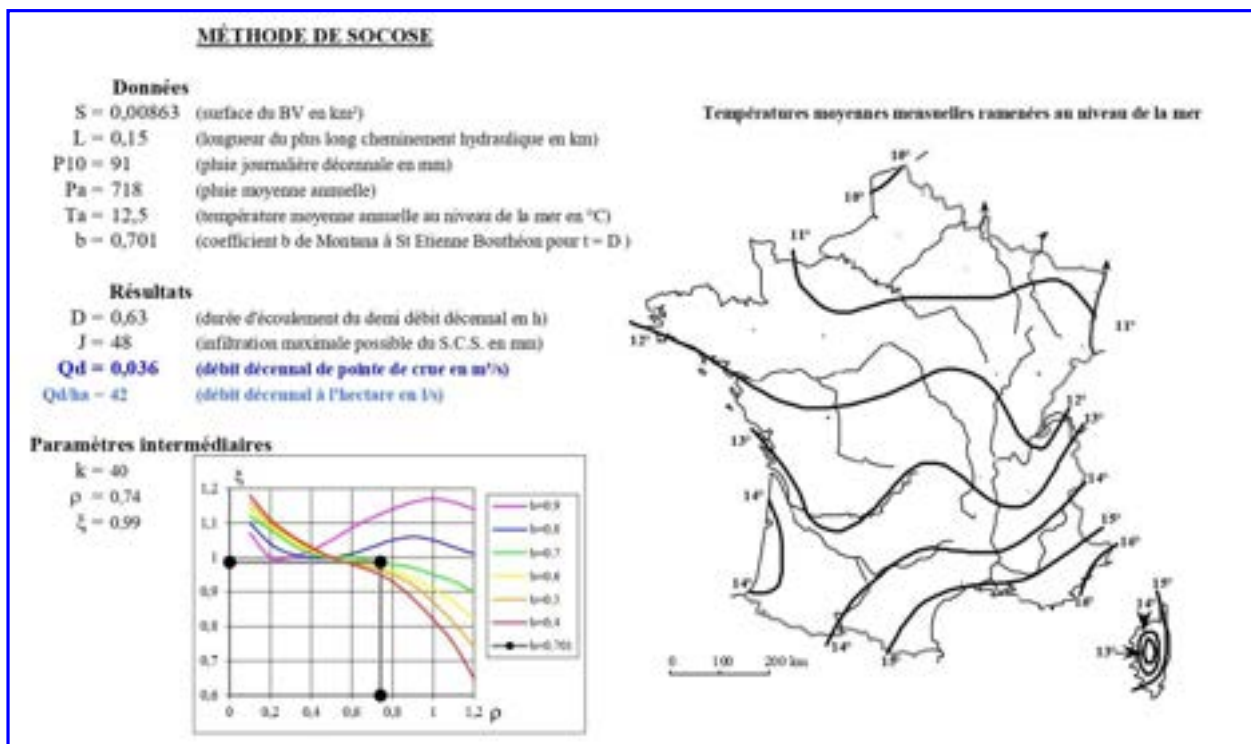
7.2 – Débits générés par le terrain en l'état actuel

- ❑ Ces débits ont été estimés à partir des méthodes de SOCOSE et de CRUPEDIX.

➤ Méthode SOCOSE : • $Q = \frac{\xi k S}{(1,25D)^b} \times \frac{\rho^2}{(15 - 12\rho)}$

avec $\ln(D) = -69 + 0,32 \ln(S) + 2,2 \sqrt{\frac{Pa}{P} \times \frac{1}{Ta}}$

- Le paramétrage est détaillé dans la note de calcul ci-dessous :



- **Résultat :** $Q_{10} = 9 \text{ l/s}$

- Méthode de CRUPEDIX :

• $Q_{10} = S_{\text{terrain}}^{0,8} \times \left[\frac{P_{j10}}{80} \right]^2 \times R$

avec $S_{\text{terrain}} = 0,005658 \text{ km}^2$
Pluies décennale journalière = 80 mm,
 $R = 1$

- **Résultat :** $Q_{10} = 16 \text{ l/s}$



- Sur la base de ces deux approches, nous estimons que le terrain intéressé par le projet peut engendrer en l'état actuel les débits suivants :

$$Q_1^* = 6 \text{ l/s (10 l/s/ha)}$$

$$Q_5^* = 10 \text{ l/s}$$

$$Q_{10} = 13 \text{ l/s}$$

$$Q_{30}^* = 17 \text{ l/s}$$

$$Q_{100}^* = 28 \text{ l/s}$$

(* selon coefficients de l'Instruction Ministérielle de 1977)

7.3 – Dimensionnement des ouvrages E.P.

- ❑ Les rétentions sont dimensionnées en respectant les **Recommandations du Guide de l'Assainissement de Juin 2003 (Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable – CERTU)**, des prescriptions du PLUi de Bourbre-Tisserands et des Vallons du Guiers.

7.3.1 - Choix de la méthode de calcul et paramétrage

- ❑ Il nous paraît approprié :
- d'intégrer les données pluviométriques les plus représentatives relevées à la station METEO-FRANCE de **LYON-BRON (Données 1960-2014)**,
 - et d'appliquer la **Méthode des Pluies** :

$$V_r = (a \times t_{\max}^b - q_s) \times t_{\max} \times S_a \times 10$$

(Avec V_r : volume de rétention / a et b : coefficients de Montana / $t_{\max}$: temps ou la dérivée s'annule / q_s : débit spécifique / S_a : surface active)

puisque :

- La superficie du bassin versant qui s'inscrit dans un milieu résidentiel et rural est inférieure à 50 hectares.
 - Le coefficient d'imperméabilisation sera supérieur à 20 %.
 - Le réseau d'assainissement E.P. sera propre au projet ; celui-ci ne reprendra pas d'ouvrage de stockage ou de régulation à l'amont hydraulique.
 - Le réseau E.P. communal n'est pas géré par un modèle informatique pouvant s'apparenter au modèle général préconisé dans le Guide de l'assainissement 2003.
 - Le volume total de rétention sera inférieur à 500 m³.
- ❑ Période de retour de l'averse critique

Les calculs ont été établis pour des averses exceptionnelles **trentennales**. Rappelons que l'article 6 de la norme européenne NF EN 752-2, relative aux réseaux d'évacuation E.P. à



l'extérieur des constructions, tolère une **fréquence d'inondation trentennale** dans les zones urbaines.

☐ Choix du débit de fuite

Le **débit de fuite global** du projet vers le réseau EP sera limité à **6 l/s** (0,5 l/s pour les lots et 1 l/s pour la voirie). Ce débit correspond au débit annuel généré par le site en l'état actuel.

7.3.2 - Pré-dimensionnement de la rétention collective de la voirie

☐ Impluvium et coefficient d'apport retenus :

* Surface voirie, parking, AOM : $S = 650 \text{ m}^2$ avec $C_{30} = 0,95$

Soit une surface totale de 650 m^2 avec un coefficient d'apport trentennal de 0,95.

☐ Les calculs sont détaillés dans le **Tableau 1** ; p. 24.

Pour limiter le débit de fuite à 1 l/s (prévoir un dispositif de type vortex) et gérer une pluie trentennale il convient de développer un volume de rétention de 24 m³.

Cette rétention devra être étanche et se vidangera après une pluie trentennale en 7 heures environ.

Une esquisse pluviale est proposée sur la Fig. 8 ; p. 30. Sur cette esquisse pluviale, la rétention collective reprend les débits de fuite des rétentions privatives des lots amont. Par conséquent le débit de fuite de la rétention collective est de 3,5 l/s.

7.3.3 - Pré-dimensionnement des rétentions privatives des lots

Nous proposons la mise en place **d'une rétention par lot** avec un débit de fuite de 0,5 l/s pour chaque rétention.

Pour les calculs nous avons retenu le paramétrage suivant et 3 hypothèses :

Hypothèse 1

☐ Impluvium et coefficient d'apport retenus :

* Surface toitures, terrasses, voie d'accès : $S = 100 \text{ m}^2$ par lot avec $C_{30} = 1$

Soit une surface totale de 100 m^2 avec un coefficient d'apport trentennal de 1.

☐ Les calculs sont détaillés dans le **Tableau 2** ; p. 25.

☐ **Pour limiter le débit de fuite à 0,5 l/s (prévoir un dispositif de type vortex) et gérer une pluie trentennale il convient de développer un volume de rétention de 3 m³ par lot.**

☐ Cette rétention devra être étanche et se vidangera après une pluie trentennale en 2 heures environ.



ÉVALUATION DES DÉBITS ET VOLUMES D'EAUX PLUVIALES A ÉVACUER - DIMENSIONNEMENT DE LA RÉTENTION

AVERSES TRENTENNALES - Données pluviométriques station MÉTÉO-FRANCE de LYON-BRON (1960-2014)

Tableau n° 1

Réf. de l'étude : E.022/24

Client : FONCIPROM

Projet : Lotissement 10 lots

Commune : VAL DE VIRIEU (38)

I - DÉBITS ET VOLUMES DES AVERSES

Surface de l'impluvium en ha = 0,0650 soit **650 m²**
Coefficient d'apport = **0,95**

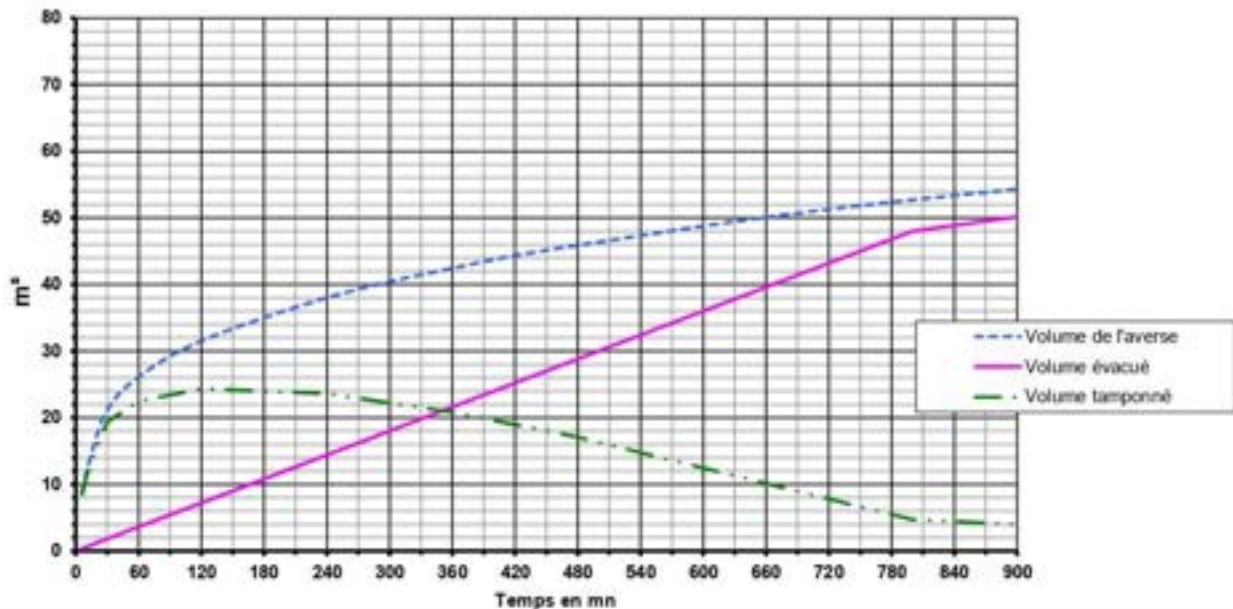
Durée de l'averse (mn)	6	10	15	30	60	120	240	360	480	800	1440	2160
Intensité pluie (mm/h)	143,92	113,72	94,34	68,53	42,30	25,52	15,40	11,46	9,29	6,40	4,17	3,10
Débit de l'averse (m ³ /s)	0,0247	0,0195	0,0162	0,0118	0,0073	0,0044	0,0026	0,0020	0,0016	0,0011	0,0007	0,0005
Volume de l'averse (m ³)	9	12	15	21	26	32	38	42	46	53	62	69

II - VOLUME DE LA RÉTENTION A DEBIT CONSTANT

Pour un débit de fuite de : **1 l/s**

Volumes d'eau à évacuer et tamponner :

1	Durée de l'averse (mn)	6	10	15	30	60	120	240	360	480	800	1440	2160
2	Volume de l'averse (m ³)	9	12	15	21	26	32	38	42	46	53	62	69
3	Volume évacué (m ³)	0	1	1	2	4	7	14	22	29	48	62	69
4	Volume à tamponner (m ³)	9	11	14	19	23	24	24	21	17	5	0	0

Volumes d'eau à évacuer et tamponner en m³SOLUSOL
SOLUTIONS D'ÉCOLOGIE



ÉVALUATION DES DÉBITS ET VOLUMES D'EAUX PLUVIALES A ÉVACUER - DIMENSIONNEMENT DE LA RÉTENTION

AVERSES TRENTENNALES - Données pluviométriques station Météo-France de LYON-BRON (1960-2014)

Tableau n° 2

Réf. de l'étude : E.022/24

Client : FONCIPROM

Projet : Lotissement 10 lots

Commune : VAL DE VIRIEU (38)

I - DÉBITS ET VOLUMES DES AVERSES

Surface de l'impluvium en ha = 0,0100

soit 100 m²

Coefficient d'apport = 1,00

Durée de l'averse (mn)	6	10	15	30	60	120	240	360	480	800	1440	2160
Intensité pluie (mm/h)	143,92	113,72	94,34	68,53	42,30	25,52	15,40	11,46	9,29	6,40	4,17	3,10
Débit de l'averse (m³/s)	0,0040	0,0032	0,0026	0,0019	0,0012	0,0007	0,0004	0,0003	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001
Volume de l'averse (m³)	1	2	2	3	4	5	6	7	7	9	10	11

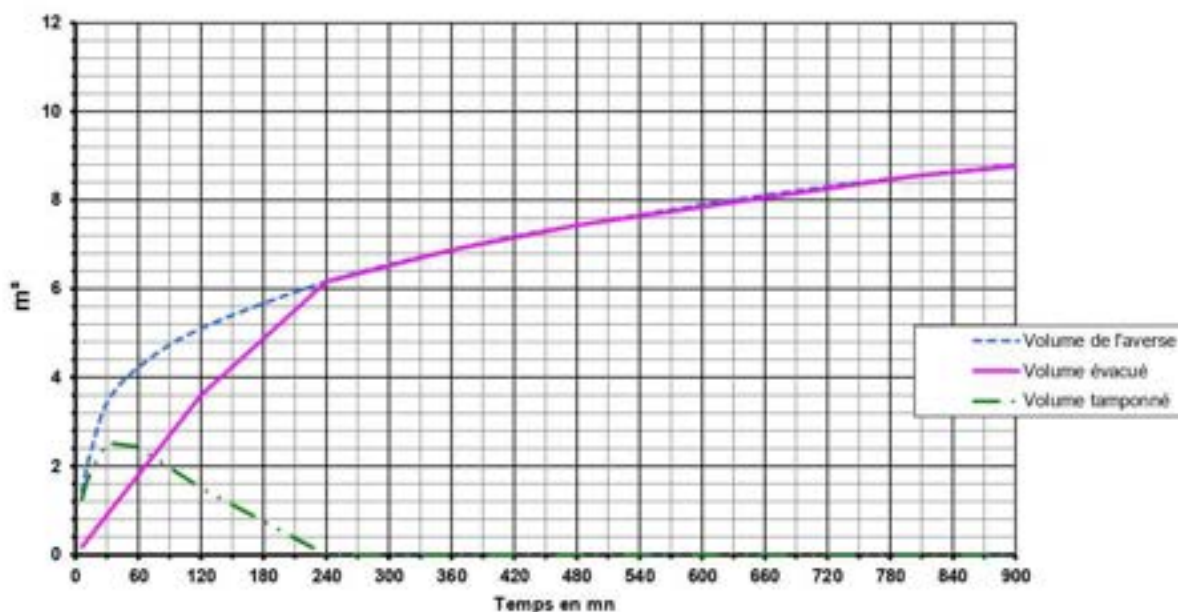
II - VOLUME DE LA RÉTENTION A DÉBIT CONSTANT

Pour un débit de fuite de : 0,5 l/s

Volumes d'eau à évacuer et tamponner :

1	Durée de l'averse (mn)	6	10	15	30	60	120	240	360	480	800	1440	2160
2	Volume de l'averse (m³)	1	2	2	3	4	5	6	7	7	9	10	11
3	Volume évacué (m³)	0	0	0	1	2	4	6	7	7	9	10	11
4	Volume à tamponner (m³)	1	2	2	3	2	2	0	0	0	0	0	0

Volumes d'eau à évacuer et tamponner en m³

SOLUSOL
SOLUTIONS D'ÉCOLOGIE



Hypothèse 2

- ☐ Impluvium et coefficient d'apport retenus :
 - * Surface toitures, terrasses, voie d'accès : $S = 150 \text{ m}^2$ par lot avec $C_{30} = 1$Soit une surface totale de 150 m^2 avec un coefficient d'apport trentennal de 1.
- ☐ Les calculs sont détaillés dans le **Tableau 3** ; p. 27.
- ☐ **Pour limiter le débit de fuite à 0,5 l/s (prévoir un dispositif de type vortex) et gérer une pluie trentennale il convient de développer un volume de rétention de 5 m³ par lot.**
- ☐ Cette rétention devra être étanche et se vidangera après une pluie trentennale en 2 heures et 30 minutes environ.

Hypothèse 3

- ☐ Impluvium et coefficient d'apport retenus :
 - * Surface toitures, terrasses, voie d'accès : $S = 180 \text{ m}^2$ par lot avec $C_{30} = 1$Soit une surface totale de 180 m^2 avec un coefficient d'apport trentennal de 1.
- ☐ Les calculs sont détaillés dans le **Tableau 4** ; p. 28.
- ☐ **Pour limiter le débit de fuite à 0,5 l/s (prévoir un dispositif de type vortex) et gérer une pluie trentennale il convient de développer un volume de rétention de 6 m³ par lot.**
- ☐ Cette rétention devra être étanche et se vidangera après une pluie trentennale en 3 heures et 30 minutes environ.
- ☐ Pour d'autres surfaces imperméabilisées intermédiaires (entre 100 et 180 m^2), une règle de proportionnalité sera appliquée pour dimensionner le volume de l'ouvrage de rétention.

7.4 - Recommandations techniques

- ☐ Les rétentions devront être titulaires d'un Avis Technique certifié en cours de validité.
- ☐ Elles seront entièrement visitables grâce à des regards, et devront faire l'objet d'un entretien et d'une maintenance régulière : visitables par des caméras d'inspection de réseaux et nettoyables par hydro-cureuse et/ou une aspiratrice. Une ventilation Ø 100 est à prévoir au droit de la sortie de chaque rétention.
 - La base des chenaux des toitures sera équipée de bacs de décantation d'au moins 15 cm de profondeur.
 - Les grilles-avaloir des voies seront équipées de bacs de décantation d'au moins 30 cm de profondeur, sous la conduite de collecte.
 - Les bacs de décantation des grilles-avaloir seront curés une fois par trimestre (une visite après chaque orage violent est conseillée).



ÉVALUATION DES DÉBITS ET VOLUMES D'EAUX PLUVIALES A ÉVACUER - DIMENSIONNEMENT DE LA RÉTENTION

AVERSES TRENTENNALES - Données pluviométriques station MÉTÉO-FRANCE de LYON-BRON (1960-2014)

Tableau n° 3

Réf. de l'étude : E.022/24

Client : FONCIPROM
Projet : Lotissement 10 lots
Commune : VAL DE VIRIEU (38)

I - DÉBITS ET VOLUMES DES AVERSES

Surface de l'impluvium en ha = 0,0150 soit **150 m²**
Coefficient d'apport = 1,00

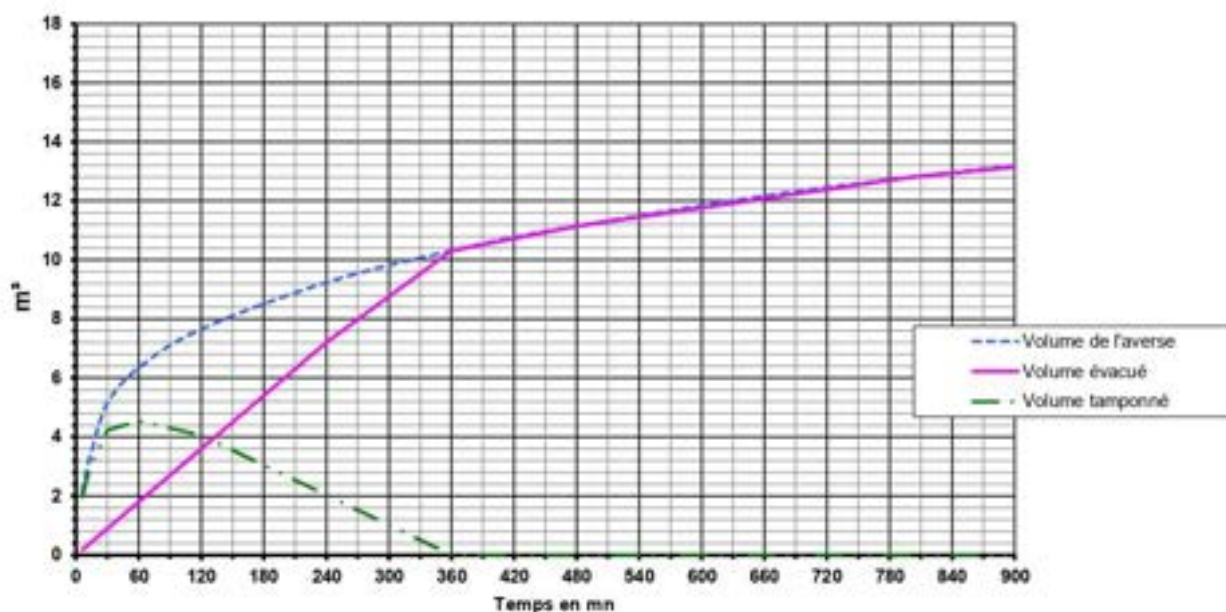
Durée de l'averse (mn)	6	10	15	30	60	120	240	360	480	800	1440	2160
Intensité pluie (mm/h)	143,92	113,72	94,34	68,53	42,30	25,52	15,40	11,46	9,29	6,40	4,17	3,10
Débit de l'averse (m ³ /s)	0,0060	0,0047	0,0039	0,0029	0,0018	0,0011	0,0006	0,0005	0,0004	0,0003	0,0002	0,0001
Volume de l'averse (m ³)	2	3	4	5	6	8	9	10	11	13	15	17

II - VOLUME DE LA RÉTENTION A DEBIT CONSTANT

Pour un débit de fuite de : 0,5 l/s

Volumes d'eau à évacuer et tamponner :

1	Durée de l'averse (mn)	6	10	15	30	60	120	240	360	480	800	1440	2160
2	Volume de l'averse (m ³)	2	3	4	5	6	8	9	10	11	13	15	17
3	Volume évacué (m ³)	0	0	0	1	2	4	7	10	11	13	15	17
4	Volume à tamponner (m ³)	2	3	3	4	5	4	2	0	0	0	0	0

Volumes d'eau à évacuer et tamponner en m³SOLUSOL
SOLUTIONS D'ÉTUDES ET DE CONSTRUCTION



ÉVALUATION DES DÉBITS ET VOLUMES D'EAUX PLUVIALES A ÉVACUER - DIMENSIONNEMENT DE LA RÉTENTION

AVERSES TRENTENNALES - Données pluviométriques station MÉTÉO-FRANCE de LYON-BRON (1960-2014)

Tableau n° 4

Réf. de l'étude : E.022/24

Client : FONCIPROM
Projet : Lotissement 10 lots
Commune : VAL DE VIRIEU (38)

I - DÉBITS ET VOLUMES DES AVERSES

Surface de l'impluvium en ha = 0,0180 soit **180 m²**
Coefficient d'apport = 1,00

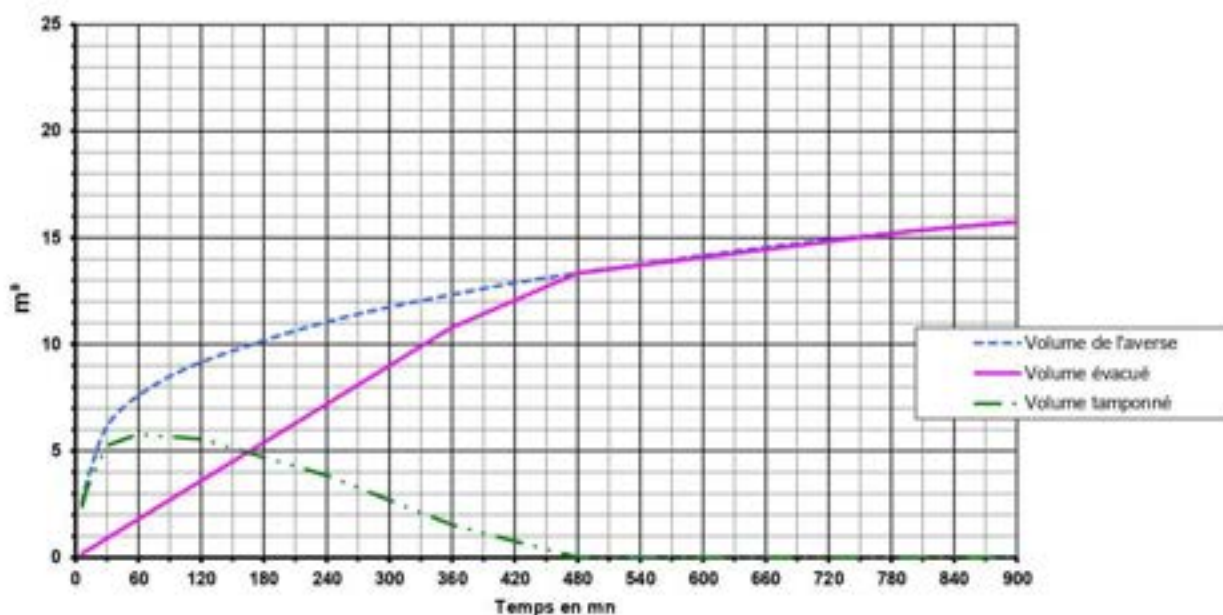
Durée de l'averse (mn)	6	10	15	30	60	120	240	360	480	800	1440	2160
Intensité pluie (mm/h)	143,92	113,72	94,34	68,53	42,30	25,52	15,40	11,46	9,29	6,40	4,17	3,10
Débit de l'averse (m ³ /s)	0,0072	0,0057	0,0047	0,0034	0,0021	0,0013	0,0008	0,0006	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002
Volume de l'averse (m ³)	3	3	4	6	8	9	11	12	13	15	18	20

II - VOLUME DE LA RÉTENTION A DEBIT CONSTANT

Pour un débit de fuite de : 0,5 l/s

Volumes d'eau à évacuer et tamponner :

1	Durée de l'averse (mn)	6	10	15	30	60	120	240	360	480	800	1440	2160
2	Volume de l'averse (m ³)	3	3	4	6	8	9	11	12	13	15	18	20
3	Volume évacué (m ³)	0	0	0	1	2	4	7	11	13	15	18	20
4	Volume à tamponner (m ³)	2	3	4	5	6	6	4	2	0	0	0	0

Volumes d'eau à évacuer et tamponner en m³SOLUSOL
SOLUTIONS D'ÉVALUATION



- Les régulateurs de débit seront contrôlés et nettoyés une fois par mois et après chaque orage violent.

Une note de calcul de la résistance mécanique des ouvrages dans son environnement d'installation sera délivrée au maître d'œuvre avant installation.

7.5 - Recommandations générales

- ☐ La réalisation d'une étude complémentaire (de type G2/PRO) après définition des projets permettra d'affiner les dimensions des ouvrages de gestion des eaux pluviales en fonction des surfaces imperméabilisées du projet.

Fait à Meyzieu, le 25 Janvier 2024

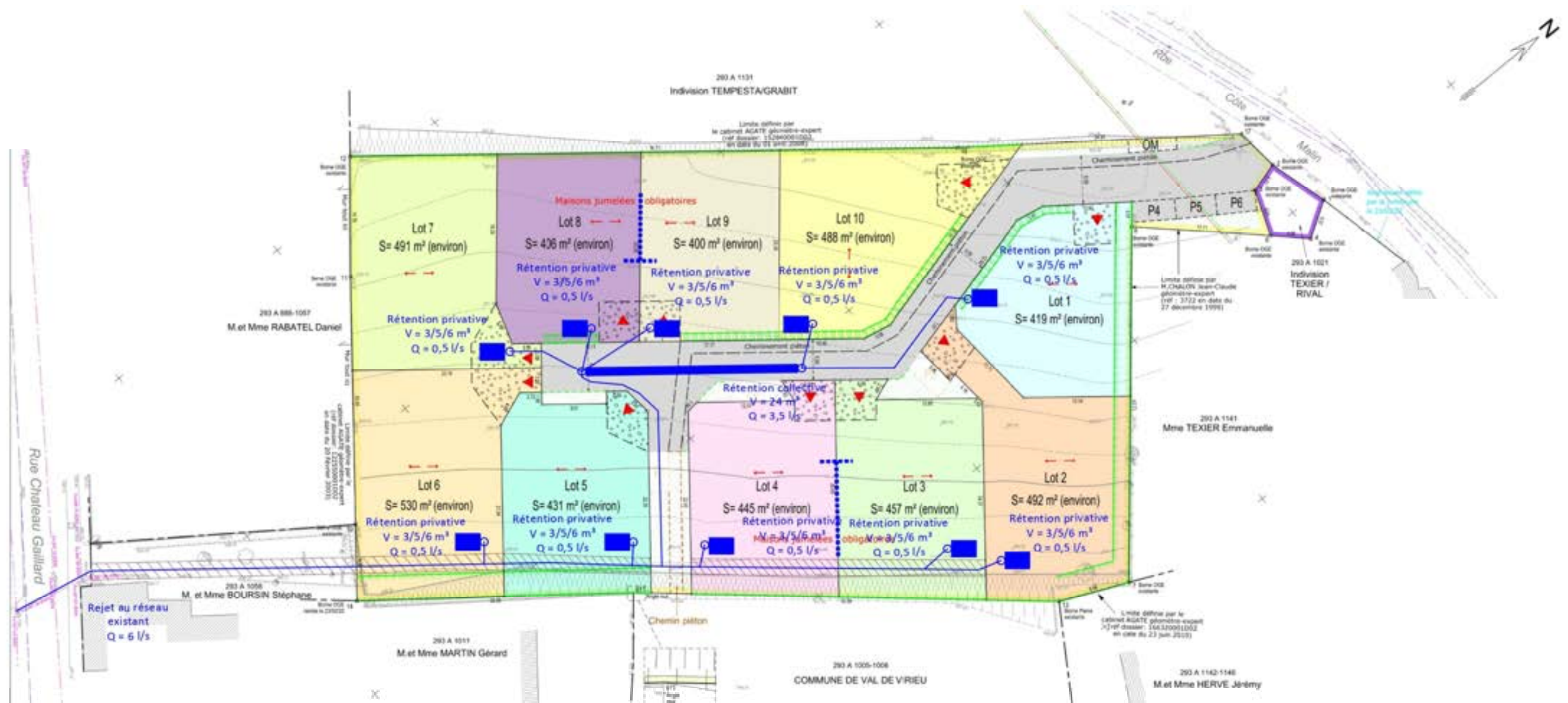
Luc DEBRAY
Ingénieur Hydrogéologue

Christine REY
Ingénieur Géotechnicien ISTG

SOLUSOL
INGENIERIE - GEOTECHNIQUE
46 rue Marcel Girardin
69330 MEYZIEU
Tél. 04 78 31 64 30 - Fax 04 78 31 41 21
SIRET 451 414 185 00028 - NAF 7112 B

Fig. 8 :
ESQUISSE PLUVIALE

E : 1/500





ANNEXE 1

☐ **Vues du site :**p. 32



EST



NORD



OUEST



SUD





ANNEXE 2

SONDAGES A LA PELLE S1 à S6 pp. 34 à 39

SONDAGE AU TRACTO-PELLE

(Largeur du godet : 90 cm)

N° du sondage : S1

Client : FONCIPROM

Date : 9 Septembre 2022

Projet : Lotissement 10 lots

Référence de l'étude : E.022/24

Commune : VAL DE VIRIEU (38)

Conditions météorologiques : Ensoleillé

Etude : Gestion EP

Conditions hydrogéologiques : basses eaux

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description lithologique	Prof. (m) réglementaire zone humide	Horizon hystique	Horizon réductique	Horizon rédoxique	Niveau d'eau
503.68	0	////////		0				
1	0.10	//==//	Terre végétale limoneuse	0,25 ----- 0,50 ----- 0,80 ----- 1,20				Aucune arrivée d'eau
	0.60	/ / /o/	Limons graveleux Ø 0-40 mm, marron-clair, d'aspect sec					
		/ / /o/						
		/ / /o/						
	1.15	/ / /	Sables limoneux marron-clair, d'aspect sec					
		/ / /						
		/ / /						
	1.60	O / o O O o / O o / O O O / o O	Graves limoneuses marron-clair, Ø 0-80 mm, d'aspect sec					
	1.90	O o / O o / O o - O / o O	Graves limoneuses peu argileuses, marron/orangé, Ø 0-80 mm, d'aspect sec					
								
								

**SONDAGE AU TRACTO-PELLE****(Largeur du godet : 90 cm)****N° du sondage : S2****Client : FONCIPROM****Date : 9 Septembre 2022****Projet : Lotissement 10 lots****Référence de l'étude : E.022/24****Commune : VAL DE VIRIEU (38)****Conditions météorologiques : Ensoleillé****Etude : Gestion EP****Conditions hydrogéologiques : basses eaux**

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description lithologique	Prof. (m) réglementaire zone humide	Horizon hystique	Horizon réductique	Horizon rédoxique	Niveau d'eau
499.04	0	////		0				
	0.10	//==//	Terre végétale limoneuse					
		/ / /○/		0,25				
	0.45	/ / /○/	Limons peu graveleux Ø 0-20 mm, marron-clair, d'aspect sec					
		/ / /○/		0,50				
		/○ / /○/						
		/ / /○/		0,80				
		/○ / /○/						
	- 1 -	/○ / /○/						
		/ ○ / /○/						
		/ / /○/	Limons très graveleux Ø 0-40 mm, marron-clair, d'aspect sec	1,20				
		/ / /○/						
		/○ / /○/						
		/ / /○/						
		/○ / /○/						
		/ / /○/						
		/ / /○/						
		/○ / /○/						
	- 2 -	/ / /○/						
		/○ / /○/						
		/ / /○/						
		/○ / /○/						
	2.40	/ / /○/						
			⚠ Difficulté d'excavation					
			Fin de sondage					
			Parois des fouilles stables					

Aucune arrivée d'eau



**SONDAGE AU TRACTO-PELLE**

(Largeur du godet : 90 cm)

N° du sondage : S3**Client : FONCIPROM****Date : 9 Septembre 2022****Projet : Lotissement 10 lots****Référence de l'étude : E.022/24****Commune : VAL DE VIRIEU (38)****Conditions météorologiques : Ensoleillé****Etude : Gestion EP****Conditions hydrogéologiques : basses eaux**

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description lithologique	Prof. (m) réglementaire zone humide	Horizon hystique	Horizon réductique	Horizon rédoxique	Niveau d'eau
499.54	0	////		0				
	0.10	//==//	Terre végétale limoneuse					
		/ / /o/		0,25				
		/ / /o/						
		/ / /o/						
		/ / /o/		0,50				
		/ / /o/						
		/ / /o/						
		/ / /o/		0,80				
		/ / /o/						
		/ / /o/						
		/ / /o/						
	1.20	/ / /o/		1,20				
		/ / /o/						
		/o / /o/						
		/ / /o/						
		/o / /o/						
		/ / /o/						
	1.80	/o / /o/						
		o o /o						
		o / o o						
		o / o o						
		o o /o						
		o / o o						
		o / o o						
	2.50	o o /o						
			⚠ Difficulté d'excavation					
			Fin de sondage					
			Parois des fouilles stables					
			Essai d'infiltration					

Aucune
arrivée
d'eau

SONDAGE AU TRACTO-PELLE

(Largeur du godet : 90 cm)

N° du sondage : S4

Client : FONCIPROM

Date : 9 Septembre 2022

Projet : Lotissement 10 lots

Référence de l'étude : E.022/24

Commune : VAL DE VIRIEU (38)

Conditions météorologiques : Ensoleillé

Etude : Gestion EP

Conditions hydrogéologiques : basses eaux

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description lithologique	Prof. (m) réglementaire zone humide	Horizon hystique	Horizon réductique	Horizon rédoxique	Niveau d'eau				
500.93	0	//////////		0								
	0.10	//==//	Terre végétale limoneuse	0,25								
		/ / /o/ / / /o/ / / /o/ / / /o/ / / /o/	Limons graveleux Ø 0-30 mm, marron-clair, d'aspect sec						0,50			
	0.65	/ / /o/ /o / /o/ / / /o/ / o / /o/ / / /o/		Limons très graveleux Ø 0-40 mm, Marron-clair, d'aspect sec						0,80		
	- 1_	1.15	/ o / /o/ / / /o/ / o / /o/ / / /o/						Limons très graveleux Ø 0-40 mm, peu argileux, marron/orangé, d'aspect sec		1,20	
	- 2_ 2.30	1.90	/ o / /o/ / / /o/ + + /o/ / o / /o/ / / /o/ / o / /o/	Graves limono-argileuses, marron/orangé, Ø 0-80 mm, d'aspect sec								
												

(Largeur du godet : 90 cm)

Client : FONCIPROM

Projet : Lotissement 10 lots

Commune : VAL DE VIRIEU (38)

Etude : Gestion EP



**SONDAGE AU TRACTO-PELLE****(Largeur du godet : 90 cm)****N° du sondage : S6****Client : FONCIPROM****Date : 9 Septembre 2022****Projet : Lotissement 10 lots****Référence de l'étude : E.022/24****Commune : VAL DE VIRIEU (38)****Conditions météorologiques : Ensoleillé****Etude : Gestion EP****Conditions hydrogéologiques : basses eaux**

Cote NGF	Prof. (m)	Log	Description lithologique	Prof. (m) réglementaire zone humide	Horizon hystique	Horizon réductique	Horizon rédoxique	Niveau d'eau
501.15	0	//////		0				
	0.10	//==//	Terre végétale limoneuse					
		/ / /o/		0,25				
		/ / /o/						
		/ / /o/						
	0.50	/ / /o/		0,50				
		/ / /o/						
		/o / /o/						
		/ / /o/		0,80				
		/o / /o/						
		/o / /o/						
		/o / /o/						
	1.30	/ / /o/		1,20				
		o o /o						
		o / o o						
	1.50	o / o o						
			⚠ Difficulté d'excavation					
			Fin de sondage					
			Parois des fouilles stables					
			Essai d'infiltration					



**Aucune
arrivée
d'eau**



A N N E X E 3

- **ESSAIS D'INFILTRATION EN PLEINE FOUILLE**
S3 & S6.....pp. 41 & 42

**ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE EN PLEINE FOUILLE****N° du sondage : S3****Date : 9 septembre 2022****Référence : E.022/24****Conditions météorologiques : Ensoleillé****Conditions hydrogéologiques : Basses eaux****Client : FONCIPROM****Commune : VAL DE VIRIEU (38)****Etude : Gestion EP****Projet : Lotissement de 10 lots****Paramètres**

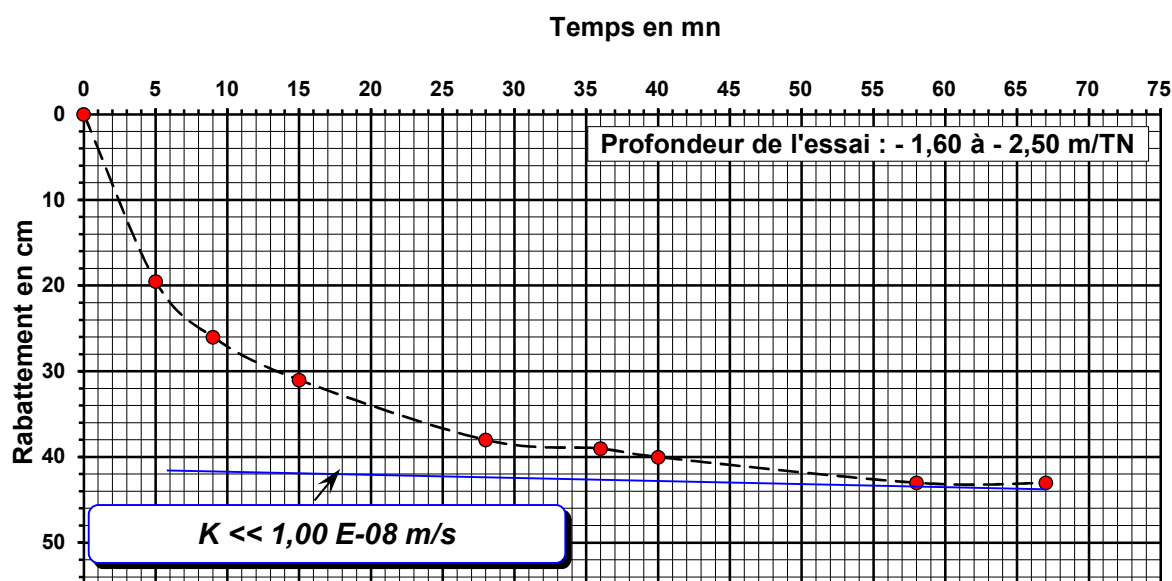
Longueur de la fouille en début d'essai : 2,20 m
Longueur de la fouille en fin d'essai : 2,20 m
Largeur de la fouille en début d'essai : 1,00 m
Largeur de la fouille en fin d'essai : 1,00 m
Profondeur de la fouille en début d'essai : 1,00 m
Profondeur de la fouille en fin d'essai : 1,00 m

Volume d'eau injecté : 1950 litres
Débit d'injection : 15 m³/h
Hauteur d'eau en début d'essai : 88,5 cm

**Interprétation**

Application de la formule de DARCY adaptée à un sondage parallélépipédique :

$$K = \frac{a}{(t_2 - t_1)} \text{LN} \frac{H_1 + a}{H_2 + a} \quad \text{avec : } a = \frac{L \times l}{2(L + l)}$$

 $L ; l$ = dimensions de la fouille (m) $H_1 ; H_2$ = hauteurs d'eau (m) mesurées aux instants t_1 et t_2 (s)**Courbe de rabattement (cm) en fonction du temps (mn) - Sondage S3**

**ESSAI D'INFILTRATION A NIVEAU VARIABLE EN PLEINE FOUILLE**N° du sondage : **S6**Date : **9 septembre 2022**Référence : **E.022/24**Conditions météorologiques : **Ensoleillé**Conditions hydrogéologiques : **Basses eaux**Client : **FONCIPROM**Commune : **VAL DE VIRIEU (38)**Etude : **Gestion EP**Projet : **Lotissement de 10 lots****Paramètres**

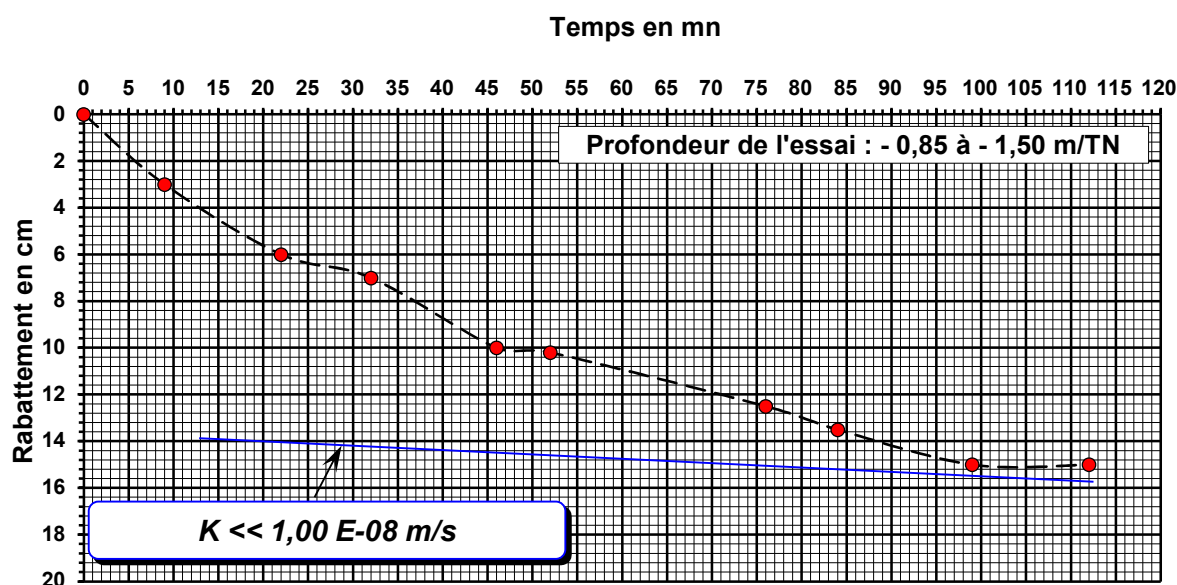
Longueur de la fouille en début d'essai : 2,20 m
Longueur de la fouille en fin d'essai : 2,20 m
Largeur de la fouille en début d'essai : 1,00 m
Largeur de la fouille en fin d'essai : 1,00 m
Profondeur de la fouille en début d'essai : 1,50 m
Profondeur de la fouille en fin d'essai : 1,50 m

Volume d'eau injecté : 1460 litres
Débit d'injection : 15 m³/h
Hauteur d'eau en début d'essai : 66,5 cm

**Interprétation**

Application de la formule de DARCY adaptée à un sondage parallélépipédique :

$$K = \frac{a}{(t_2 - t_1)} \ln \frac{H_1 + a}{H_2 + a} \quad \text{avec : } a = \frac{L \times l}{2(L + l)}$$

 $L ; l$ = dimensions de la fouille (m) $H_1 ; H_2$ = hauteurs d'eau (m) mesurées aux instants t_1 et t_2 (s)**Courbe de rabattement (cm) en fonction du temps (mn) - Sondage S6**



ANNEXE 4

□ MESURES DE LA VBS:	p. 44
----------------------------	-------



ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

☐ Client : FONCIPROM☐ Référence : E.022/24☐ Zone : VAL DE VIRIEU (38)☐ Projet : Lotissement de 10 lots

MATERIAU :

- Date d'essai : 21/09/2022
- Date de prélèvement : 09/09/2022
- Mode de prélèvement : Tracto-pelle
- N° de sondage : **S3**

- N° d'échantillon : **S3-E1**
- Profondeur de prélèvement : 1,40 m
- Nature : **Limons peu argileux et graveleux**
- Teneur en eau naturelle : 23,4 %

ANALYSE GRANULOMETRIQUE :

- Dimension maximale des grains : $D_{max} (D_{95}) \# 40 \text{ mm}$
- Proportion pondérale de la fraction 0/5mm (contenue dans 0/D_{max} ou 0/50mm si $D_{max} > 50 \text{ mm}$) : **C = non mesuré**

PRISE D'ESSAI : Essai effectué sur la fraction [0 – 5 mm]

- Masse de fines soumises à l'essai : **M1s = 29,35 g**

RESULTATS :

$$VBS = V / M1s \quad \text{ou} \quad VBS = (V / M1s) * C$$

avec : • V = volume total de solution injectée (en ml)
= 110 ml

d'où :

$$VBS_{0/5mm} = 3,75 \text{ g}$$

$$VBS_{0/50mm} = / \text{ g}$$

pour 100 g de sol

Classification (fraction 0/50mm) : matrice A₂

(selon guide technique du LCPC et du SETRA-GTR 92
"Réalisation des remblais et des couches de forme")

VBS :	
—0,1—	➤ Sols insensibles à l'eau (vérifier que le pourcentage de fines soit inférieur à 12%)
—0,2—	➤ Apparition de la sensibilité des sols à l'eau
—1,5—	➤ Sols sablo-limoneux
—2,5—	➤ Sols sablo-argileux et Sols limoneux peu plastiques
—6—	➤ Sols limoneux moyennement plastiques
—8—	➤ Sols argileux
	➤ Sols très argileux

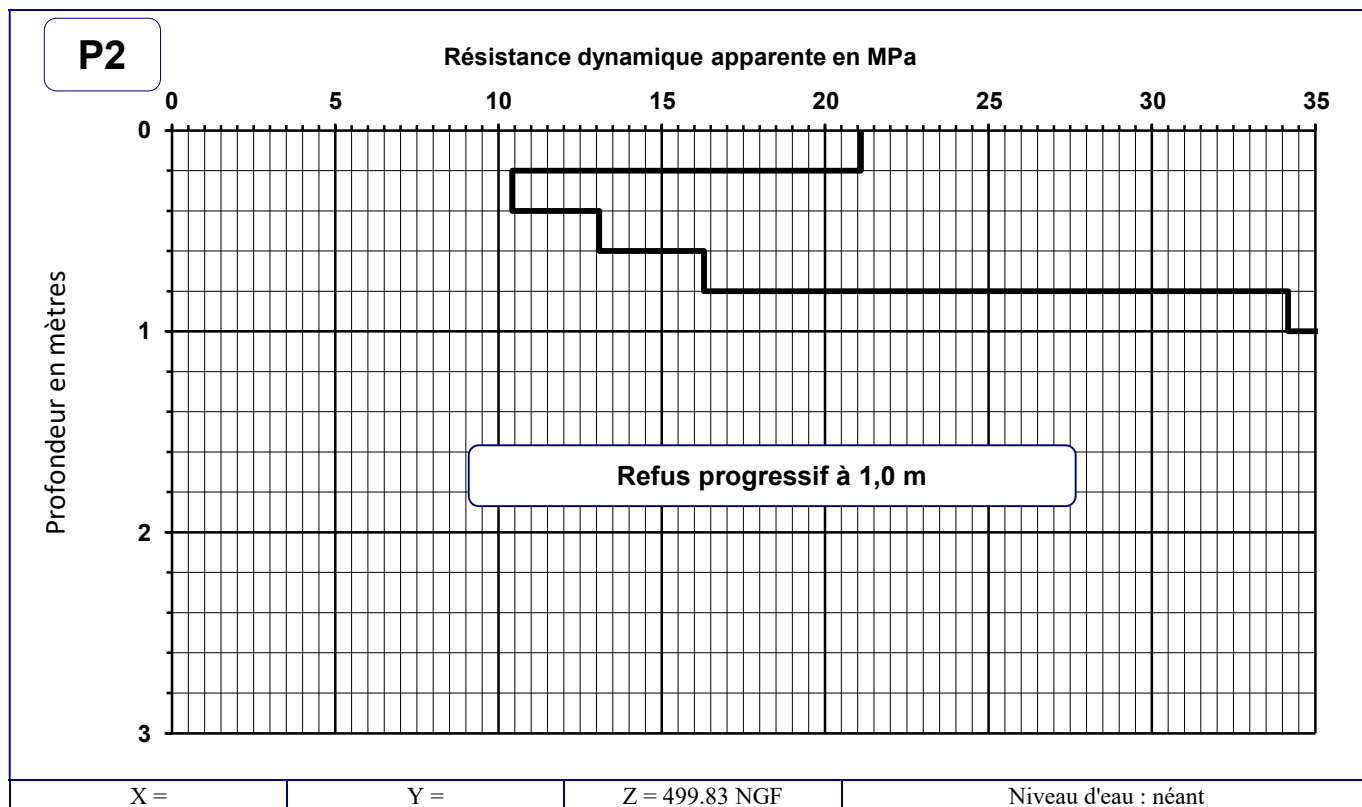
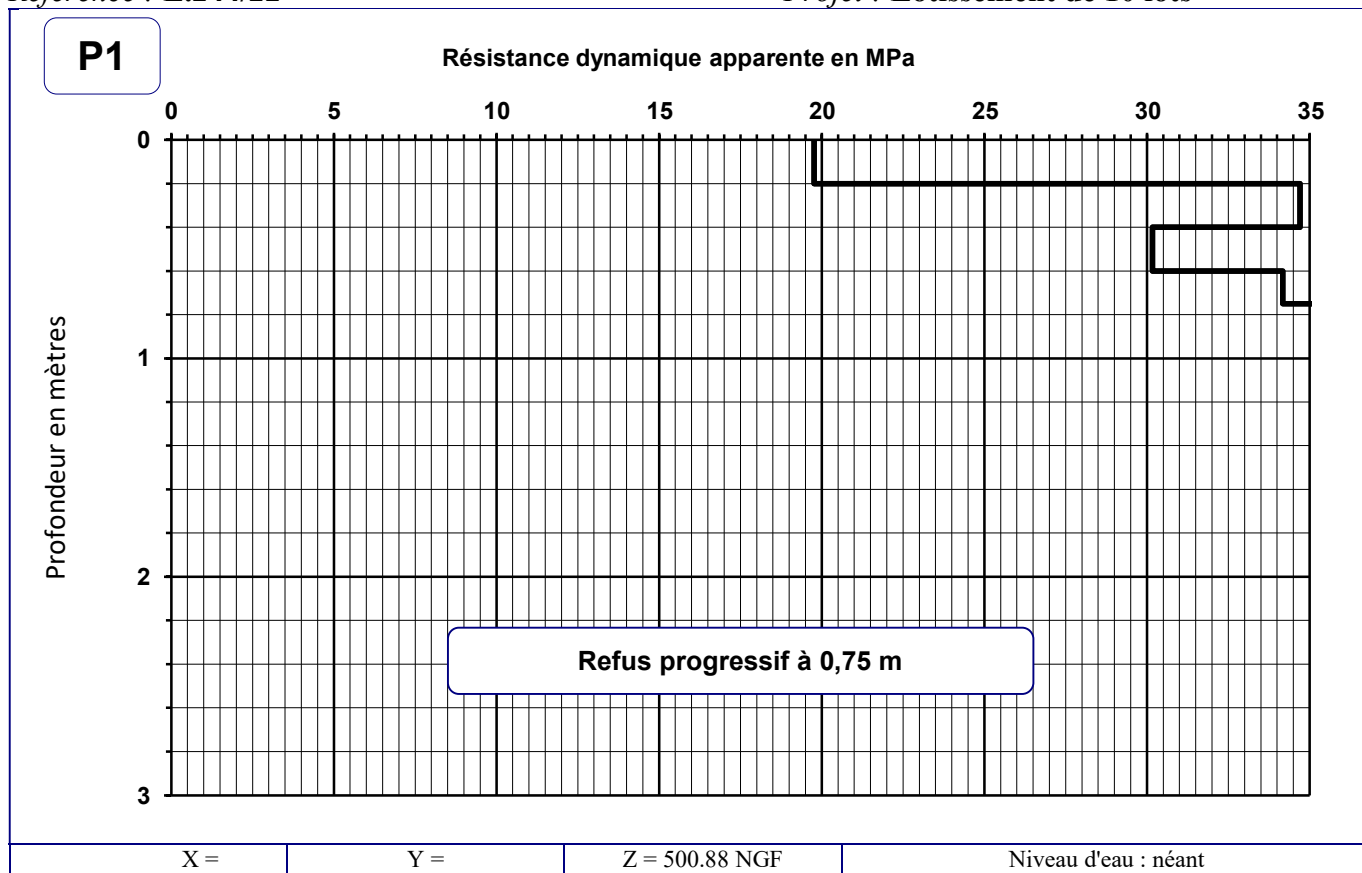


ANNEXE 5

- **DIAGRAMMES DE PÉNÉTRATION DYNAMIQUE :**
P1 à P5.....pp. 46 à 48



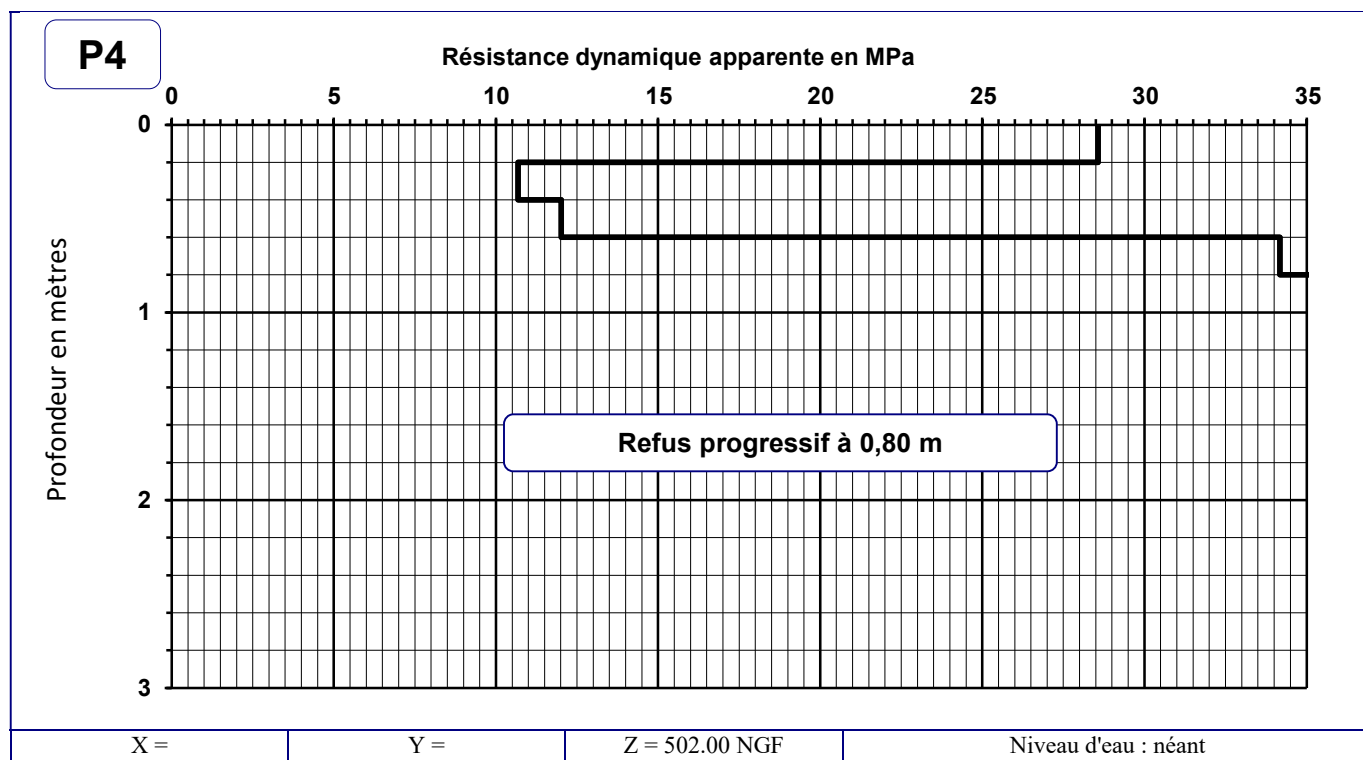
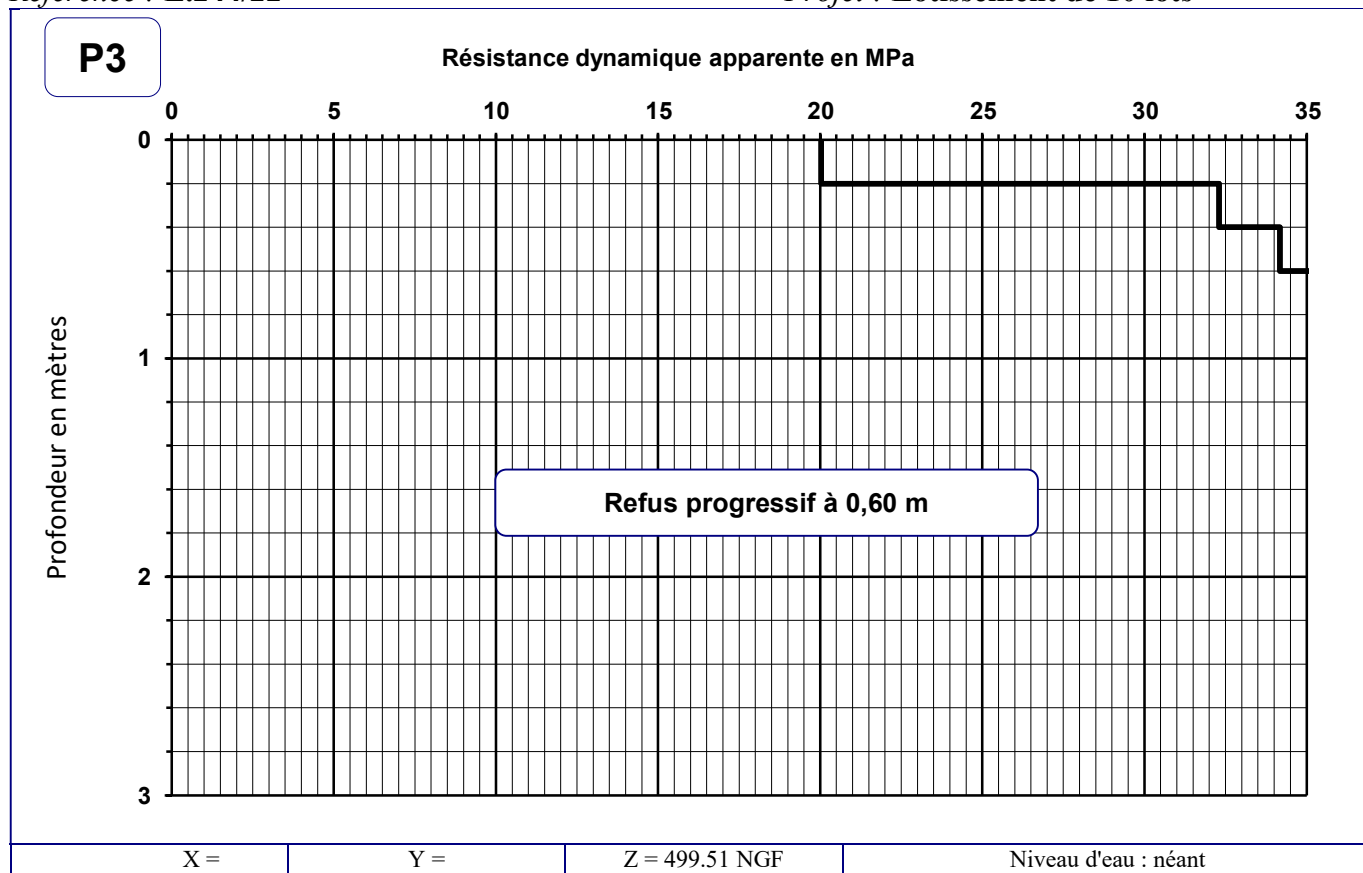
SONDAGES AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE

N° des sondages : **P1 & P2**Date : **1^{er} Septembre 2022**Référence : **E.244/22**Client : **FONCIPROM**Commune : **VAL DE VIRIEU (38)**Projet : **Lotissement de 10 lots**

Pénétromètre dynamique de type **DM 30**, à train de tiges non tubé, non lubrifié.
Section de la pointe : 10 cm² - Masse : 30 Kg - Hauteur de chute : 20 cm
Puissance de pénétration : 0,6 Kg.m/cm²

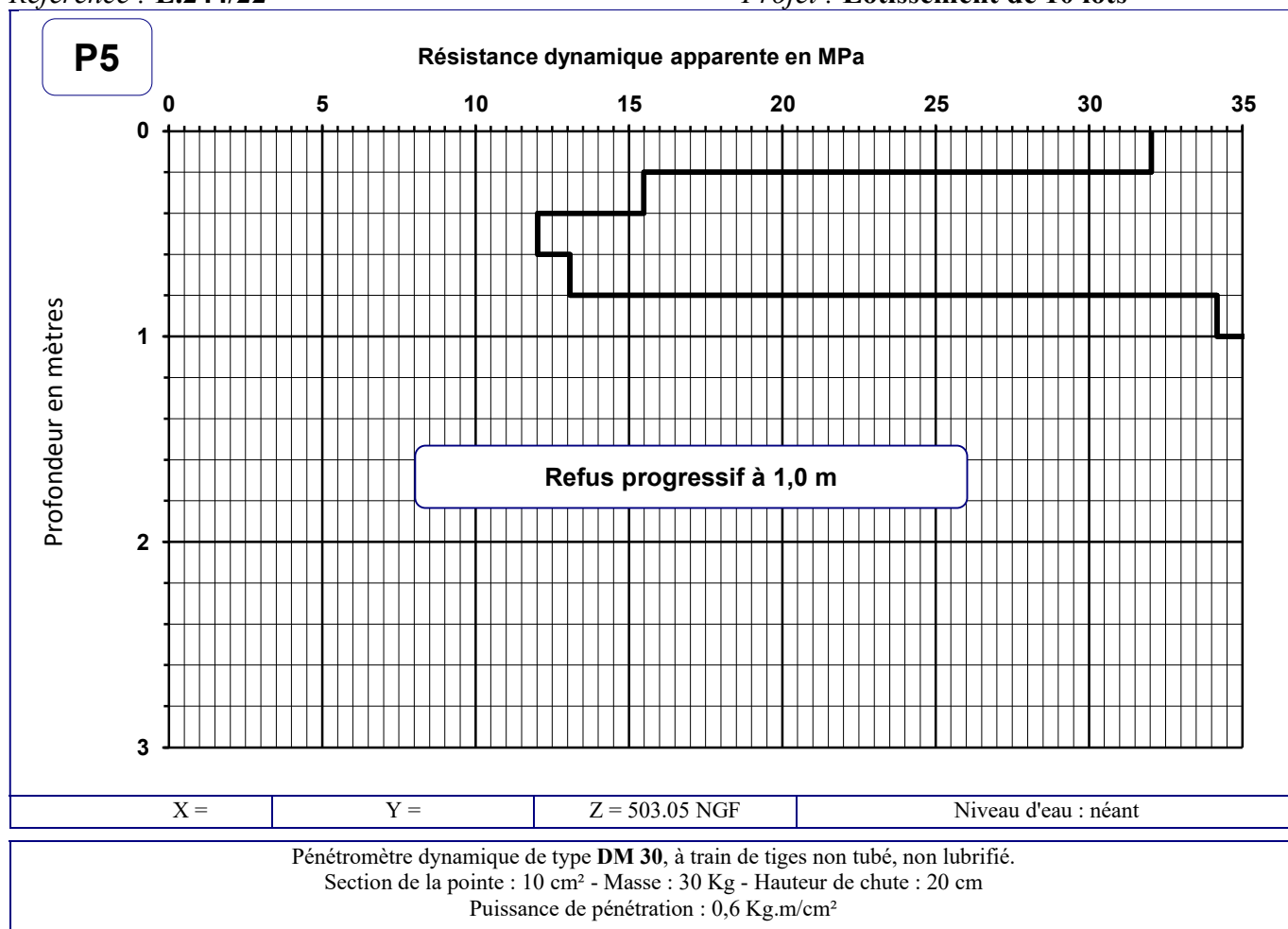


SONDAGES AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE

N° des sondages : **P3 & P4**Date : **1^{er} Septembre 2022**Référence : **E.244/22**Client : **FONCIPROM**Commune : **VAL DE VIRIEU (38)**Projet : **Lotissement de 10 lots**Pénétromètre dynamique de type **DM 30**, à train de tiges non tubé, non lubrifié.Section de la pointe : 10 cm² - Masse : 30 Kg - Hauteur de chute : 20 cmPuissance de pénétration : 0,6 Kg.m/cm²



SONDAGES AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE

N° des sondages : **P5**Date : **1^{er} Septembre 2022**Référence : **E.244/22**Client : **FONCIPROM**Commune : **VAL DE VIRIEU (38)**Projet : **Lotissement de 10 lots**

4.2.4 - Tableaux synthétiques

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet	avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.
ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1) Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases : <u>Phase Étude de Site (ES)</u> Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases : <u>Phase Avant-projet (AVP)</u> Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <u>Phase Projet (PRO)</u> Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <u>Phase DCE / ACT</u> Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques. - Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). - Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique
ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).