

RAPPORT

G2 PRO

Affaire N° VDS2309005

SGAMI SUD-EST

VALSERHÔNE (01)

Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts

4 rue de Richemont

Prédimensionnement des ouvrages de soutènement définitif (Murs « L » et contreforts)

Indice	Date	Établi par	Vérifié par	Objet de la modification
0	22/06/2026	Sylvain WEPIERRE	Christophe POMEL	Première diffusion



VERSION DU PRÉSENT RAPPORT

Indice	Date	Établi par	Vérifié par	Objet de la modification
0	22/06/2026	Sylvain WEPIERRE	Christophe POMEL	Première diffusion

LES INTERVENANTS

Intervenant	Sociétés	Représentant	Courriel
Maître d'Ouvrage	SGAMI SUD-EST	Arnaud FRETZ	arnaud.fretz@interieur.gouv.fr ;
Maitrise d'œuvre BET Structure	AKILA INGENIERIE	Edouard Pelletier	edouard.pelletier@akila-ingenierie.com ; contact@akila-ingenierie.com ;
BET Géotechnique	EQUATERRE VAL-DE-SAONE	Christophe POMEL Sylvain WEPIERRE	c.pomel@equaterre-vds.fr ; s.wepierre@equaterre-vds.fr ;

CADRE NORMATIF

L'étude s'inscrit dans le cadre d'une mission G2 phase « Projet » au sens de la norme NF P 94-500.

Cette étude est strictement limitée au prédimensionnement de l'ouvrage de soutènement définitif (mur en T).

Le présent rapport est indissociable de ses annexes. Il est également indissociable de l'étude G5 DIAG. Tous deux ainsi que leurs annexes devront être fournis aux entreprises lors de leur consultation.

Convention souscrite : Notre proposition : affaire VDS2309005 / Devis n° DVDS260559 du 10/05/2026

Votre commande reçue par courriel le 18/05/2026

Missions normalisées NF P 94-500	G1 ES	G1 PGC	G2 AVP	G2 PRO	G2 DCE/ACT	G3 Etude	G3 Suivi	G4 Etude	G4 Suivi	G5 -
Présente mission EQUATERRE				X						
Phase de la Maîtrise d'Œuvre	-	APS	APD/AVP	PRO	DCE/ACT	EXE	DET	VISA	AOR	DIAG

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



TABLES DES MATIÈRES

1.	GÉNÉRALITÉS	5
1.1	Situation	5
1.2	Les opérations effectuées	5
1.3	Documents de référence	5
1.3.1	Éléments géotechniques	5
1.3.2	Éléments du projet	5
1.3.3	Règlementations applicables	6
1.3.4	Catégories géotechniques et durées d'utilisation des ouvrages	6
2.	IDENTIFICATION DU PROJET	7
2.1	Description du projet	7
2.2	Evaluation des risques	8
2.2.1	Risques naturels et anthropiques	8
2.2.2	Z.I.G. et enjeux technico-économiques	9
2.3	Sensibilité de l'ouvrage	9
3.	CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE	10
3.1	Géologie du site	10
3.2	Caractéristiques mécaniques	10
3.3	Eau souterraine	10
3.4	Sismicité du site	11
3.5	Sensibilité générale du sol	11
4.	PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES	12
4.1	Terrassements généraux	12
4.1.1	Conditions prévisibles & aléas à intégrer dans la conception et le planning	12
4.1.2	Méthodologie générale	12
4.1.3	Gestion de l'eau en phase provisoire	12
4.1.4	Remarques pour les arases	12
4.2	Fondations superficielles	13
4.2.1	Horizon d'ancrage	13
4.2.2	Contrainte admissible du sol	13
4.2.3	Sujétions de réalisation	13
4.3	Voiries légères et parking VL	13
5.	DESCRIPTION DES OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT	15
5.1	Préambule	15
5.2	Typologie des soutènements	15
5.3	Hypothèses de calculs	16

 VAL DE SAÔNE	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



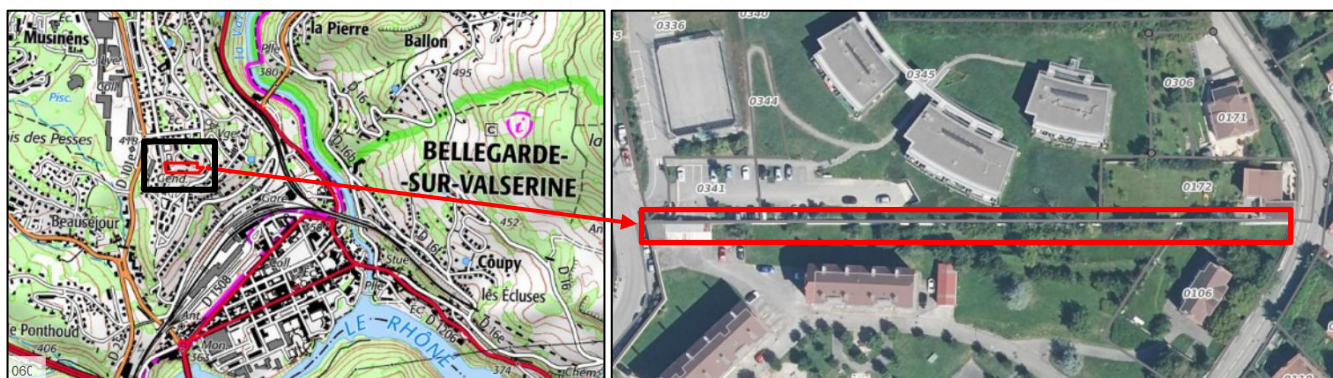
5.3.1	Modèle géotechnique	16
5.3.2	L'eau souterraine	16
5.3.3	Charges / surcharges	16
5.3.4	Combinaisons d'action	16
5.4	Étude du mur en « T » à construire – linéaire central	17
5.4.1	Localisation des soutènements et de la coupe de calcul	17
5.4.2	Prédimensionnement	18
5.4.3	Propriétés des constituants des soutènements	18
5.4.4	Configuration du soutènement	18
5.4.5	Dispositions d'exécution générales	20
5.5	Étude du mur existant à conforter par contreforts – linéaire Est	20
5.5.1	Localisation des soutènements et de la coupe de calcul	20
5.5.2	Configuration du contrefort prédimensionné	20
5.5.3	Résultats des vérifications de la semelle de contrefort	23
5.5.4	Drainage définitif du soutènement	24
6.	SUVIS ET CONTRÔLES DES OUVRAGES de soutÈnement	25
6.1	Avant-propos	25
6.2	Démarche du suivi	25
6.3	Instrumentation des soutènements	25
6.3.1	Seuils	25
6.3.2	Disposition de l'instrumentation	25
6.3.3	Procédure des relevés	26
7.	INCERTITUDES ET ALÉAS	27
7.1	Incertitudes géotechniques	27
7.2	Aléas résiduels au projet	27
ANNEXES		28



1. GÉNÉRALITÉS

1.1 Situation

Département : AIN (01)
Commune : VALSERHÔNE
Adresse : 4 rue de Richemont
Parcelles : AI n°105 et AH n°172, 341 et 345
Altitude : À l'amont du mur, entre les cotes 428,1 et 433,8 NGF
À l'aval du mur, entre les cotes 427,4 et 432,0 NGF



Situation du projet (source : www.geoportail.gouv.fr)

1.2 Les opérations effectuées

Pour répondre aux questions posées, nous avons réalisé les postes suivants :

- Reprise des éléments géotechniques existants ;
- Définition des hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages géotechniques ;
- Prédimensionnement des soutènements définitifs - 2 profils ;
- Synthèse et rédaction de la présente note technique.

1.3 Documents de référence

1.3.1 Éléments géotechniques

Mission	Auteur	Référence	Indice	Date
G5 DIAGNOSTIC	EQUATERRE VAL-DE-SAONE	VDS2309005	0	08/01/2024

1.3.2 Éléments du projet

Documents	Format	Origine	Référence / Indice / Avancement	Daté du	Reçu le
Carnet de coupes et plan de principe sur les travaux à réaliser	PDF	BE STRUCTURE	2024 AP 045 / AVP	26/02/2026	06/05/2026
Torseur d'effort en pied de semelle des contreforts	COURRIEL	BE STRUCTURE	DCE	-	18/06/2026

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



1.3.3 Règlements applicables

- **NF EN 1990**, Eurocode 0 – Bases de calcul des structures ;
- **NF EN 1991**, Eurocode 1 – Actions sur les structures ;
- **NF EN 1993**, Eurocode 3 – Calcul des structures en acier ;
- **NF EN 1997**, Eurocode 7 – Calcul géotechnique ;
- **NF P 94-261**, Eurocode 7 – Fondations superficielles ;
- **NF P 94-270**, Calcul géotechnique – Ouvrages de soutènement – Remblais renforcés et massifs en sol cloué.

1.3.4 Catégories géotechniques et durées d'utilisation des ouvrages

Catégorie géotechnique	Conditions de site	Classe de conséquence	Base de justifications
2	Simple ou Complexes	CC2	Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires

Rappel des classes de conséquence

Classe de conséquence	Conséquences en termes sociaux, économiques ou d'environnement	
	... sur les personnes	... sur les ouvrages à construire ou les constructions avoisinantes
CC1 (Conséquences faibles)	Faibles ou négligeables	Faibles ou négligeables
CC2 (Conséquences moyennes)	Modérées	Importantes
CC3 (Conséquences élevées)	Importantes	Très importantes

Durée d'utilisation des ouvrages

Ouvrages géotechniques étudiés	Catégorie de durée d'utilisation de projet	Durée indicative d'utilisation
Fondations des contreforts	1	50 ans
Mur en béton armé en « T »	1	50 ans

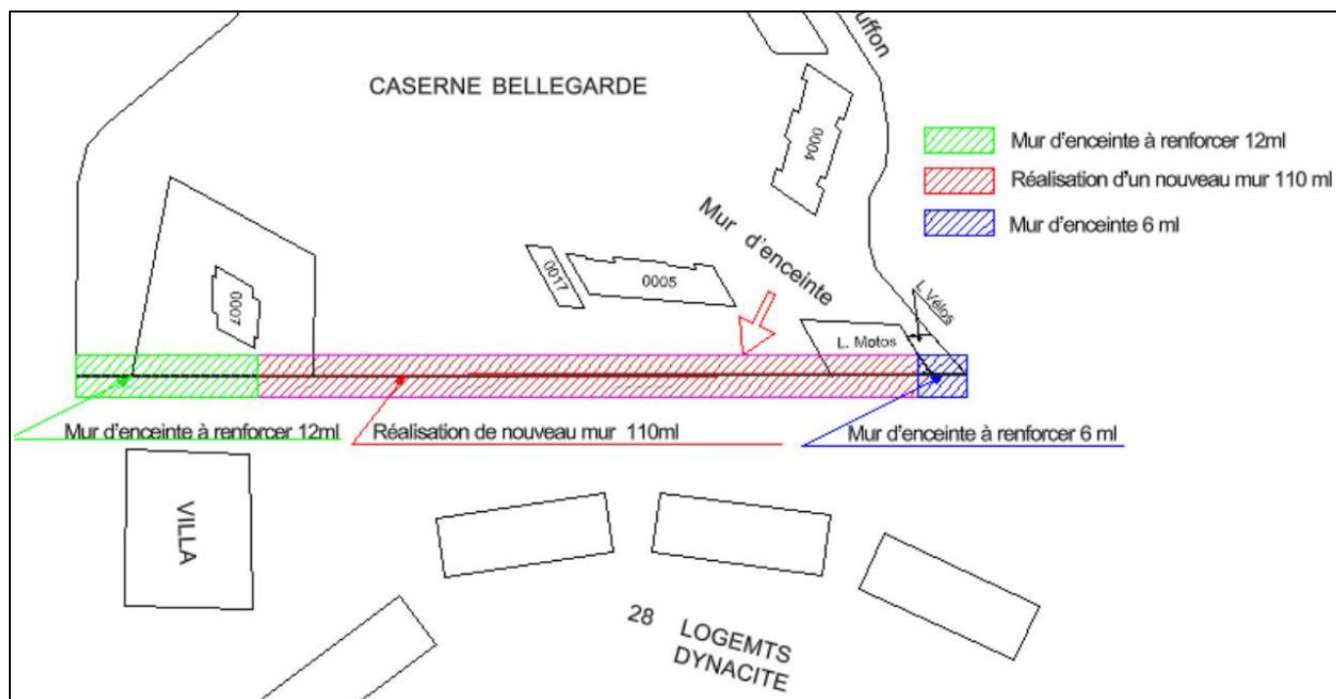
	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026

2. IDENTIFICATION DU PROJET

2.1 Description du projet

À ce jour le dossier est en phase DCE, nous retiendrons les principaux éléments suivants :

Type	Reconstruction d'un mur d'enceinte et confortement d'un mur existant par contreforts
Structure	Mur existant conforté en béton (présence d'armature non vérifiée), supposé rigide et peu déformable Nouveau mur à construire en béton armé, rigide et peu déformable
Géométrie et linéaires	- Réalisation d'un nouveau mur d'enceinte : Hauteur : 3.25 m (terrain amont soutenu sur environ 0,8 mètre de hauteur) Linéaire ≈ 110 ml (d'après plan fourni) - Mur existant conforté par contreforts : Hauteur ≈ 2,3 m (terrain amont soutenu sur environ un mètre de hauteur) Linéaire ≈ 12 ml (d'après plan fourni) Entraxe horizontal contreforts : 4.0 m
Système de fondations	Nouveau mur à construire : fondations superficielles (semelle filante et sollicitant les argiles grises-bleutées). Semelle des contreforts : fondations superficielles (semelles isolées), encastrées à la cote hors-gel et sollicitant les argiles grises-bleutées Attention : toutes les fondations nouvellement créées devront être approfondies à -1.0 m/Terrain final aval en gestion du risque de retrait-gonflement des argiles (aléa moyen)
État des lieux	Mur d'enceinte comportant un basculement important à démolir ou à finir de démolir Terrain remblayé en surface à l'amont du mur existant



Implantation des sections à reconstruire ou à renforcer (document version AVP)

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026

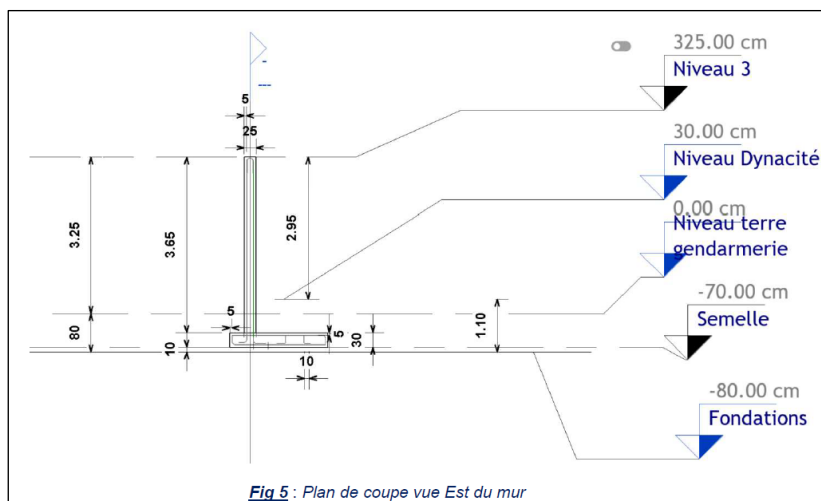
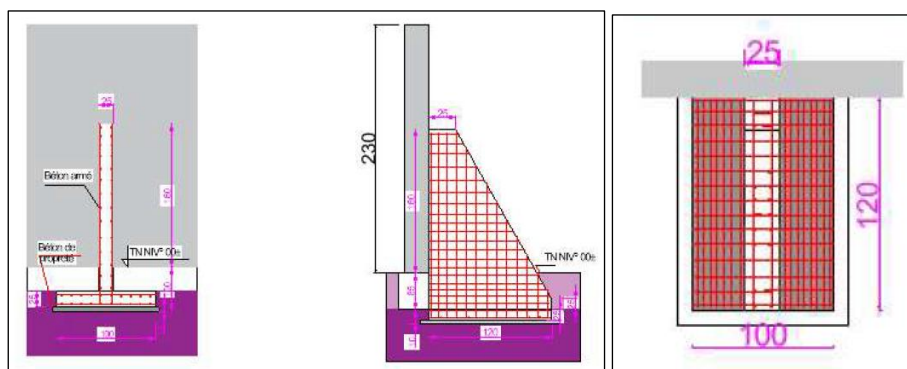


Fig 5 : Plan de coupe vue Est du mur

Coupe sur mur en T à construire en lieu et place de l'ancien, fourni par le BE Structure



Détail du système de contrefort fourni par le BE Structure

2.2 Evaluation des risques

2.2.1 Risques naturels et anthropiques

Le site ne fait donc pas l'objet de prescription particulière concernant les risques naturels.

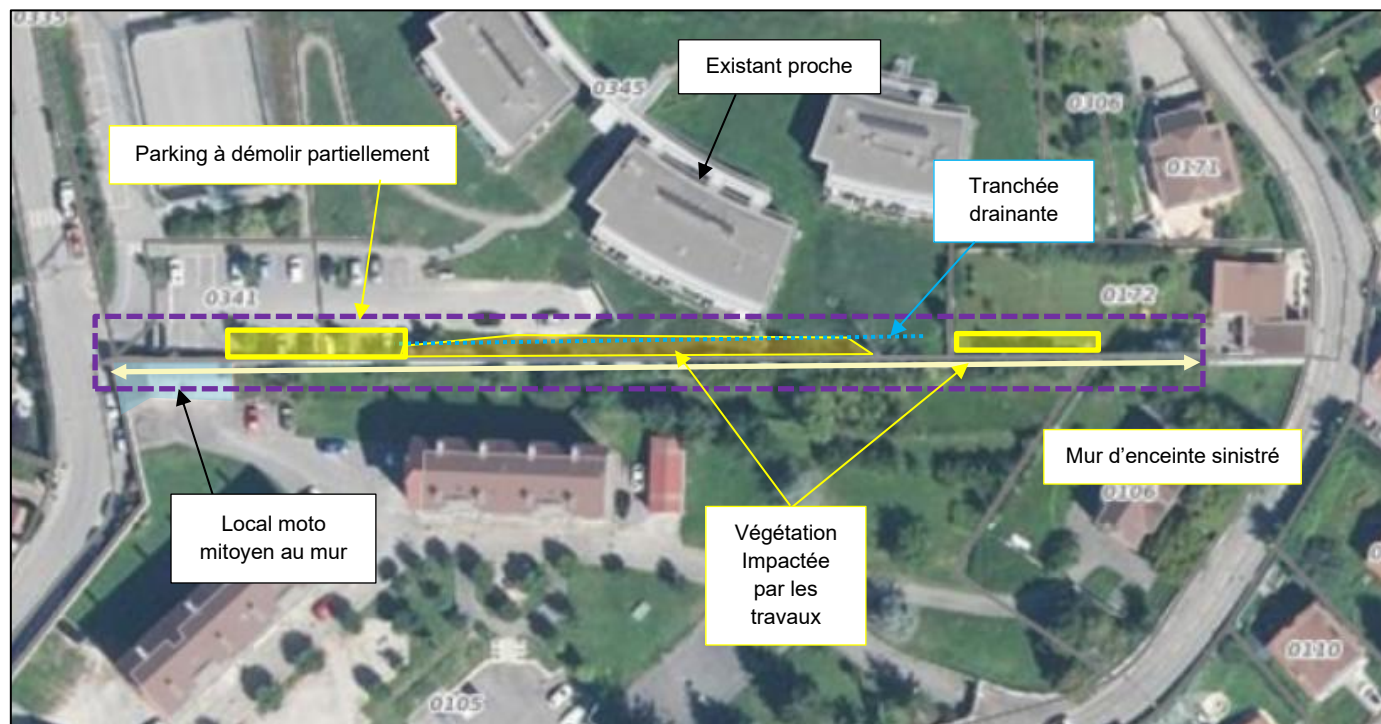
Nous retiendrons d'après les données publiques (Géorisques, BRGM, PPR, PLU ...) :

Type d'aléa	Zone d'aléa négligeable	Zone d'aléa faible	Zone d'aléa moyen / modéré	Zone d'aléa fort
Crue	X			
Remontée de nappe	-			
Cavités souterraines	X			
Glissement de terrain	X			
Retrait-gonflement des argiles			X	
Séismes			Zone 3	
Radon			Catégorie 2	

2.2.2 Z.I.G. et enjeux technico-économiques

Zone d'influence géotechnique, NF P 94-500 : volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et l'environnement (sols et ouvrages environnants). Sa forme et son extension sont spécifiques à chaque site et chaque ouvrage.

- ZIG globalement limitée à la zone du mur.
- Projet situé en zone urbaine « URd » en partie aval et « URdm » en partie amont ;
- Voirie (stationnement) avec bordure, en tête du mur sur une partie du linéaire ;
- Le mur existant matérialisait l'enceinte de la gendarmerie ;
- Existants à conserver au nord et à l'est de l'ouvrage ;
- Végétation au sol en tête de l'ouvrage à arracher et à replanter pour permettre la réalisation des travaux.
- Tranchée drainante réalisée directement à l'amont du mur concerné par les désordres.
- Réseaux éventuels.
- Le Maître d'Ouvrage et l'équipe de Maîtrise d'Œuvre devront se référer au règlement applicable au site et à l'ouvrage en vigueur à la date du dépôt de PC ou de construction (PPR, etc...).



Vue aérienne présentant les principes généraux de la Z.I.G.

2.3 Sensibilité de l'ouvrage

- Murs avoisinants situés dans la continuité du mur à démolir
- Mur existant à démolir présentant un basculement important
- Local moto mitoyen à conserver ou à démolir (à confirmer par le Maître d'Ouvrage)
- Construction en limite de propriété
- Végétation à supprimer et replanter au droit du mur à démolir
- Parking existant en amont du mur à démolir partiellement
- Réseaux éventuels

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



3. CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE

3.1 Géologie du site

Dans la pratique, et d'après les sondages réalisés à ce jour, nous avons retenu l'organisation géologique la plus probable décrite ci-dessous.

À l'amont du mur de soutènement :

N°	Horizon	Reconnu visuellement	Profondeur de la base
0	Terre végétale	Oui	Sur 0.2 m d'épaisseur environ
1	Couche de forme sous voirie et/ou remblais	Oui	-1.0 à -1.3 m/TN
2	Argiles grises/bleutées	Oui	Jusqu'à -3.6 à -6.4 m/TN
3	Argiles ± graveleuses	Non	Au-delà

À l'aval du mur de soutènement :

N°	Horizon	Reconnu visuellement	Profondeur de la base
0	Terre végétale	Oui	Sur 0.3 m d'épaisseur environ
1	Argiles grises/bleutées	Oui	Jusqu'à -0.8 à -2.0 m/TN
2	Argiles ± graveleuses	Non	Au-delà

Pour plus de détails, la géologie du site, au droit des essais réalisés, est reportée dans les tableaux récapitulatifs joints en annexes.

3.2 Caractéristiques mécaniques

Nous retiendrons, à partir du terrain actuel :

- une compacité hétérogène des remblais ($1,5 \text{ MPa} < q_c < 9,0 \text{ MPa}$) ;
- Une compacité hétérogène des argiles ($0,7 \text{ MPa} < q_c < 6,0 \text{ MPa}$) ;
- Une bonne à très bonne compacité des argiles graveleuses ($4,0 \text{ MPa} < q_c < 12,0 \text{ MPa}$).

Remarque : Au droit du sondage P6, le terrain était très humide et on observe une hétérogénéité de la compacité des matériaux.

Important : les matériaux au niveau de l'arase de terrassement prévue (argiles) sont susceptibles de perdre rapidement leurs caractéristiques mécaniques en cas d'exposition aux circulations d'eau souterraines et/ou aux intempéries et au trafic des engins.

3.3 Eau souterraine

L'eau sur le site s'exprime par des circulations aléatoires et périodiques au sein des horizons de couverture et principalement au toit de la moraine (argiles compactes gris-bleu). Ces circulations peuvent être importantes, mais discontinues dans le temps, avec un risque d'accumulation en point bas.

À noter que sur le site, ces circulations sont concentrées à l'amont du mur, notamment avec la mise en œuvre de la tranchée drainante. En effet, l'eau qui « s'infiltre » via cette tranchée se retrouve piégée au toit de la moraine et vient ruisseler à l'amont du mur, provoquant une poussée sur le mur.

 VAL DE SAÔNE	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026

Dans ces conditions, le mur de soutènement actuel et futur, est concerné par des circulations de versant.

3.4 Sismicité du site

Données règlementaires - normes et documents règlementaires pris en compte dans le présent rapport :

- NF EN 1998-1, 1998-5 : règles de l'Eurocode 8 (calcul des structures pour leur résistance aux séismes – partie 5 : fondations, soutènements et aspects géotechniques) ;
- Zone de sismicité selon décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010.

Zone de sismicité	Classe de sol	Catégorie d'importance de l'ouvrage
Zone 3	B	I (à confirmer par le Bureau de Contrôle)

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité.

	I	II	III	IV
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2	Eurocode 8 ³ $a_g=0,7 \text{ m/s}^2$			
Zone 3		PS-MI ¹ Eurocode 8 ³ $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4		PS-MI ¹ Eurocode 8 ³ $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5		CP-MI ² Eurocode 8 ³ $a_g=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_g=3 \text{ m/s}^2$

¹ Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI
² Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide
³ Application obligatoire des règles Eurocode 8

3.5 Sensibilité générale du sol

- Sensibilité aux sollicitations mécaniques et aux variations de teneur en eau des matériaux argileux ;
- Compacité du terrain globalement moyenne ;
- Circulations naturelles d'eau souterraines, accentuées et concentrées au niveau de la tranchée drainante ;
- Sols sensibles aux phénomènes de retrait-gonflement (aléa moyen).

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



4. PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES

Pour rappel, la présente note technique G2 PRO est strictement limitée au prédimensionnement du mur de soutènement définitif en « T ». Elle est indissociable du rapport G5 DIAG indice 0 du 08/01/2024.

Les préconisations concernant terrassements généraux, la gestion de l'eau en phase provisoire, et les fondations sont reprises ci-après afin de constituer une vision complète des interactions entre les différents lots de travaux.

4.1 Terrassements généraux

4.1.1 Conditions prévisibles & aléas à intégrer dans la conception et le planning

Il faudra intégrer dans la conception et le planning du projet les conditions prévisibles de terrassement et les aléas suivants :

- impact des intempéries : le sol constitutif de l'arase est très sensible aux variations de teneur en eau et sollicitations mécaniques ;
- talus ;
- circulations d'eau ;

4.1.2 Méthodologie générale

- Toutes mesures devront être prises pour préserver l'état de surface de la pleine masse (captage de l'eau, protection des intempéries, terrassement en rétro, circulation limitée, arase terrassement avec pente) ;
- Il faudra prévoir la mise en œuvre de cunettes provisoires de pied de talus et évacuation périphérique en cas de venues d'eau ;
- Les talus provisoires non soutenus, devront être limités à 1H/1V. Au-delà, prévoir la création de soutènements spécifiques dûment dimensionnés ;
- Les talus définitifs devront être limités à 3H/2V ;

4.1.3 Gestion de l'eau en phase provisoire

Compte tenu de l'assez faible perméabilité des matériaux du site, toutes venues d'eau, ruissellements superficiels et/ou mauvaises conditions météorologiques pourront engendrer en phase provisoire et en phase définitive, des phénomènes d'accumulation d'eau.

Dans la pratique, un drainage de plateforme pourra être nécessaire en phase provisoire en cas de venues d'eau et/ou mauvaises conditions météorologiques.

4.1.4 Remarques pour les arases

Il faudra gérer sur la totalité de la durée des travaux concernés les points suivants :

- le captage préalable des venues d'eau hors zone de travaux ;
- le maintien des portances de la plateforme d'arase (valeurs à AR1 nécessaires, selon GTR, soit $EV2 \geq 20$ MPa) à l'aide d'un cloutage en éléments grossiers de type (50-150 mm) ;
- la protection contre les intempéries et les circulations intempestives ;
- la qualité et l'état hydrique des matériaux d'apport ;
- le compactage statique puis vibrant selon les épaisseurs ;
- l'intensité des vibrations devra être adaptée en fonction des épaisseurs d'apport et du support.

Le contrôle et la supervision de la prise en compte de ces critères devront se faire sous la responsabilité effective d'un Maître d'Œuvre apte à juger du respect des conditions précitées.

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



4.2 Fondations superficielles

4.2.1 Horizon d'ancrage

Pour la réalisation d'un mur en « T », et des semelles des contreforts, il faudra respecter un encastrement d'au moins 30 cm dans l'horizon de référence : ici, les argiles grises/bleutées. **De plus, indépendamment d'atteindre le bon sol et en gestion du risque de retrait-gonflement, la fondation du mur devra être approfondie à -1.0 m minimum sous le niveau du terrain fini à l'aval. Prévoir des gros bétons.**

Nous retiendrons les profondeurs du toit de l'horizon de fondation :

Essai	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Pd1
Cote du sondage NGF	432.0	427.5	427.4	428.6	429.4	433.8	433.5
Cote du bon sol m/TN*	-0.2	-0.2	-0.2	-1.0	-1.3	-1.2	-0.2
Cote du bon sol NGF	431.8	427.3	427.2	427.6	428.1	432.6	433.3

* Cote du bon sol hors encastrement, hors notion de mises en hors gel **et hors notion de retrait-gonflement**.

4.2.2 Contrainte admissible du sol

Pour le prédimensionnement des semelles, nous retiendrons :

CONTRAINTE ADMISSIBLE (ELS) : q_a	CONTRAINTE DE CALCUL (ELU) : q
0.150 MPa	0.225 MPa

Les tassements correspondants resteront faibles, de l'ordre du centimètre, et acquis principalement en cours de construction, si les sujétions de réalisation (données ci-après) sont bien respectées.

4.2.3 Sujétions de réalisation

Les sondages réalisés permettent de définir l'organisation géologique générale, de comprendre son incidence sur l'adaptation au sol. Le présent maillage, défini en phase faisabilité, n'est pas destiné à quantifier les volumes de rattrapages éventuels en phase DCE. Le cas échéant, si le Maître d'Œuvre le juge nécessaire, il pourra demander un complément au Maître d'Ouvrage, afin d'affiner ses quantités.

Les sujétions suivantes sont à anticiper :

- Réalisation du mur de soutènement par passe de 5 m maximum côté voirie ;
- ancrage des fondations dans la pleine masse ;
- pas de coffrage sur cette dernière ;
- bien s'assurer de traverser les couches altérées en fondation ;
- coulage d'un béton de propreté dès ouverture ;
- approfondissement des fondations à -1.0 m/terrain final aval en gestion de l'aléa (moyen) retrait-gonflement ;
- se conformer aux règles de l'Eurocode 7 et à sa norme d'application NF P 94-261 concernant les fondations voisines, en descendant l'ensemble des massifs à la même profondeur ou en appliquant une pente de 3 m de base pour 2 m de hauteur entre massifs voisins.

4.3 Voiries légères et parking VL

Le projet de démolition et reconstruction du mur nécessitera la réalisation d'un talus de terrassement provisoire qui empiètera en partie sur les places de stationnement actuelles. Ainsi, une reprise des enrobés et bordures sera à prévoir dans le cadre des travaux.

À ce stade et selon les sondages pénétrométriques réalisés (sondages non visuels), une couche de forme existe actuellement sous les enrobés. Nous estimons cette couche de forme à 30-40 cm (à confirmer au début des travaux).

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



Ainsi, lors de la réalisation des terrassements, cette couche de forme devra être excavée et stockée sur le site pour réutilisation. L'objectif est d'éviter l'apport de nouveaux matériaux. L'idée est qu'à l'issue des travaux, la couche de forme soit reconstituée avec les matériaux graveleux du site afin d'obtenir une couche de forme d'apport de 40 cm sur géotextile (classe 5 en traction). Si les matériaux manquent, il faudra prévoir de ramener des graves d'apport.

Spécification des graves d'apport (le cas échéant) :

- granulométrie continue Ø 0-80 mm ou équivalent,
- teneur en fines ($\leq 80 \mu\text{m}$) < 10 %,
- équivalent de sable ESP > 30.

Si la plateforme est décomprimée, la mise en œuvre d'une surépaisseur de la couche de forme ou d'un cloutage en gros éléments sera nécessaire (Ø 50- 150 mm) au moins localement, jusqu'à obtenir une classe d'arase AR1 au sens du GTR (EV2 > 20 MPa).

Critères de réception :

EV₂ > 50 MPa

EV₂/EV₁ < 2.2

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026

5. DESCRIPTION DES OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT

5.1 Préambule

Le choix de la durée d'utilisation, sa classe de conséquence et sa catégorie géotechnique ainsi que les critères de déplacement relèvent normalement des spécifications du Maître d'Ouvrage. Ces indications sont à confirmer par le Maître d'Ouvrage ou dans le cas contraire nous signaler les modifications qu'il souhaite apporter.

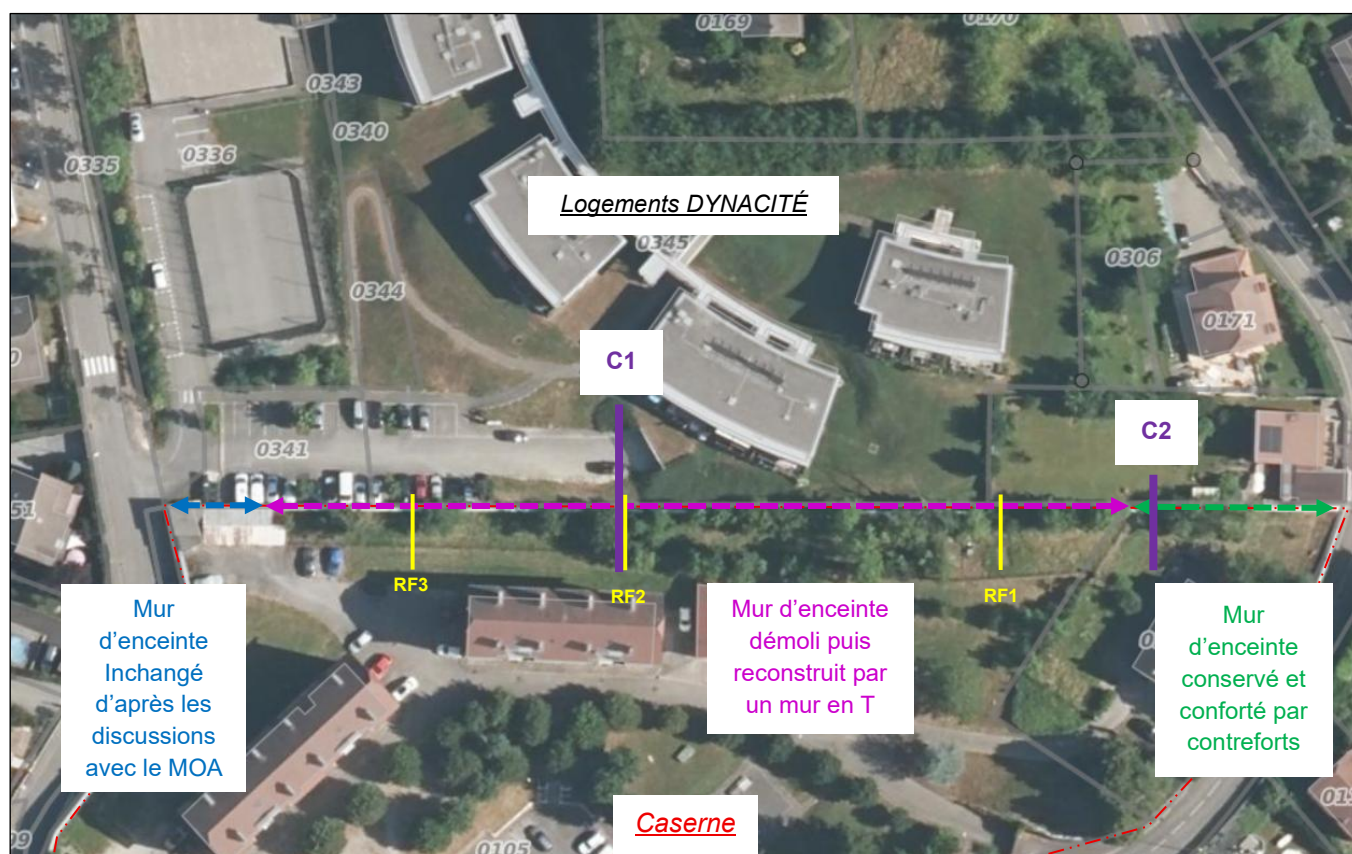
Avant le démarrage des travaux par l'entreprise, un relevé précis des réseaux devra être réalisé avec les concessionnaires. Les ancrages devront être inclinés en conséquence pour ne pas être en interaction avec les réseaux (mission G3). **Les réseaux existants devront être dévoyés ou ne plus être en communication avec les réseaux en service.**

La démolition comprendra la purge intégrale des soubassements : fondations, murs et tout ouvrage enterré.

5.2 Typologie des soutènements

Les typologies de soutènements sont identifiées ci-dessous :

- **Construction d'un mur de soutènement en « T »** en lieu et place de l'ancien mur d'enceinte (partie centrale sur le plan ci-dessous) ;
- **Confortement du mur existant via la création de contreforts** en béton armé (partie droite sur le plan ci-dessous).



Plan de situation et repérage des travaux

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



5.3 Hypothèses de calculs

5.3.1 Modèle géotechnique

Pour le prédimensionnement de l'ouvrage, on pourra retenir, les paramètres géomécaniques suivants :

Formations	γ (kN/m ³)	φ' (°)	C' (kPa)	PI^* (kPa)	α
Remblais : graves sablo-limoneuses à débris anthropiques	18	28	0	-	0.50
Argiles grises-bleutées	19	25	10	750	0.67

Nous avons modélisé le massif drainant tel que :

Formations	γ (kN/m ³)	φ' (°)	C' (kPa)	α
Massif drainant en graves d'apport	19	35	0	0.33

Remarque :

- La cohésion des couches de sol pour le calcul de diagramme de poussée a été neutralisée de manière sécuritaire ;
- Rugosité
 - $\delta_{\text{Sol/Sol}}/\varphi : 1.0$
 - $\delta_{\text{Sol/Mur}}/\varphi : 0.67$
- Pour le sol support, la méthode pressiométrique a été utilisée avec :
 - Catégorie de sol : *Argiles et limons*
 - Comportement *intermédiaire*
 - Interface frottante avec angle du contact à l'interface : 25 °

5.3.2 L'eau souterraine

Aucun niveau d'eau n'a été modélisé dans les calculs étant donné la création d'un massif drainant avec drain à évacuation gravitaire pérenne.

Remarque : Les observations effectuées dans le cadre d'une simple étude géotechnique ne renseignent que sur une courte période. Elles ne peuvent donner que des valeurs à caractère ponctuel, inutilisables pour définir, en particulier, un niveau de plus hautes eaux extrêmes (PHEE).

5.3.3 Charges / surcharges

Coupe	Type	Surcharge
Coupe 1	Surcharge parking VL	$q = 2.5 \text{ kPa} / L = 10.0 \text{ m}$

Les surcharges sont à adapter en fonction du P.I.C (stockage...).

5.3.4 Combinaisons d'action

Conformément à la norme NF P 94-281, le mur de soutènement a été vérifié selon les combinaisons suivantes :

 EQUATERRE VAL DE SAÔNE	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



Combinaison		Type Ident.	Charges permanentes														Charges variables				
			$V_{W,m}$	Poids mur	$V_{W,s}$	Poids sol amont	$V_{W,sa}$	Poids sol aval	$V_{P,a}$	Poussée	$V_{P,b}$	Butée	$V_{P,w}$	Pression eau amont	$V_{P,wa}$	Pression eau aval	$V_{P,w,base}$	Pression eau sous la base	$V_{Q,1}$	$\psi_{0,1}$	Action ext. variable 1
ELU	Fondamental	Gmax 101	1,35	$W_m +$	1,35	$W_s +$	1,35	$W_{sa} +$	1,35	$P_a +$	1,00	$P_b +$	1,20	$P_w +$	1,00	$P_{wa} +$	1,20	$P_{w,base} +$			
		102	1,00	$W_m +$	1,00	$W_s +$	1,00	$W_{sa} +$	1,35	$P_a +$	1,00	$P_b +$	1,20	$P_w +$	1,00	$P_{wa} +$	1,00	$P_{w,base} +$			
		Gmin 201	1,00	$W_m +$	1,00	$W_s +$	1,00	$W_{sa} +$	1,00	$P_a +$	1,00	$P_b +$	1,00	$P_w +$	1,00	$P_{wa} +$	1,00	$P_{w,base} +$			
		Qmax 301	1,35	$W_m +$	1,35	$W_s +$	1,35	$W_{sa} +$	1,35	$P_a +$	1,00	$P_b +$	1,20	$P_w +$	1,00	$P_{wa} +$	1,20	$P_{w,base} +$	1,50	1,00	F_1
		Qmin 401	1,00	$W_m +$	1,00	$W_s +$	1,00	$W_{sa} +$	1,00	$P_a +$	1,00	$P_b +$	1,00	$P_w +$	1,00	$P_{wa} +$	1,00	$P_{w,base} +$	1,50	1,00	F_1
ELS	Caractéristique	701	1,00	$W_m +$	1,00	$W_s +$	1,00	$W_{sa} +$	1,00	$P_a +$	1,00	$P_b +$	1,00	$P_w +$	1,00	$P_{wa} +$	1,00	$P_{w,base} +$	1,00	1,00	F_1
	Fréquent	801	1,00	$W_m +$	1,00	$W_s +$	1,00	$W_{sa} +$	1,00	$P_a +$	1,00	$P_b +$	1,00	$P_w +$	1,00	$P_{wa} +$	1,00	$P_{w,base} +$	1,00	1,00	F_1
	Quasi-permanent	901	1,00	$W_m +$	1,00	$W_s +$	1,00	$W_{sa} +$	1,00	$P_a +$	1,00	$P_b +$	1,00	$P_w +$	1,00	$P_{wa} +$	1,00	$P_{w,base} +$	1,00	1,00	F_1

Tableau des combinaisons extrait du logiciel TALREN

5.4 Étude du mur en « T » à construire – linéaire central

5.4.1 Localisation des soutènements et de la coupe de calcul

La coupe étudiée C1 est située au droit du sondage RF2 mais tient compte d'une surcharge de parking VL afin de pouvoir étendre son application sur tout le linéaire (zone RF3 incluse).



Implantation de la coupe étudiée

L'implantation des soutènements devra être précisée en phase EXE par l'entreprise.

EQUATERRE VAL DE SAÔNE	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026

5.4.2 Prédimensionnement

Les éléments suivants sont détaillés en annexe :

- États limites considérés (ELS & ELU).
- Méthode de calculs.
- Vérifications ELS & ELU.

5.4.3 Propriétés des constituants des soutènements

COUPE 1	
Parement	Béton armé ($f_{c28} = 25 \text{ MPa}$ / $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$)
Armatures	Aciers ($f_e = 500 \text{ MPa}$ / $e : 5 \text{ cm}$)

Rappel : le dimensionnement du mur devra faire l'objet d'une note de calcul spécifique en phase G3 ETUDE.

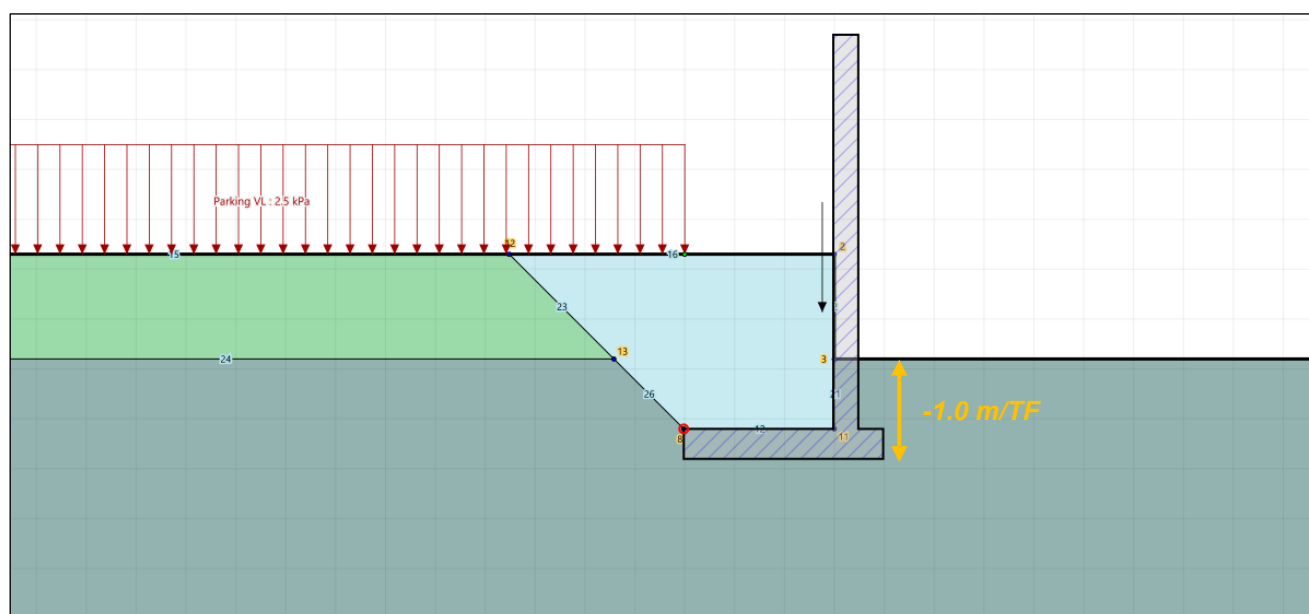
5.4.4 Configuration du soutènement

5.4.4.1 Géométrie

La géométrie du mur de soutènement en « T » a été retenue conformément à la proposition du BE Structure.

Seul un approfondissement de l'ancrage des fondations a été appliqué pour tenir compte de l'aléa retrait-gonflement des argiles.

Géométrie	Coupe 1
Base du mur en « T »	2,0 m
Hauteur du voile	3,95 m
Ancrage fondation (aléa retrait-gonflement argiles)	1,0 m/TF aval
Epaisseur semelle	0,3 m
Largeur semelle	1,5 m
Largeur talon	0,25 m
Epaisseur du voile	0,25 m



C1 - Coupe sur le mur en « T » prédimensionné

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026

5.4.4.2 Drainage définitif

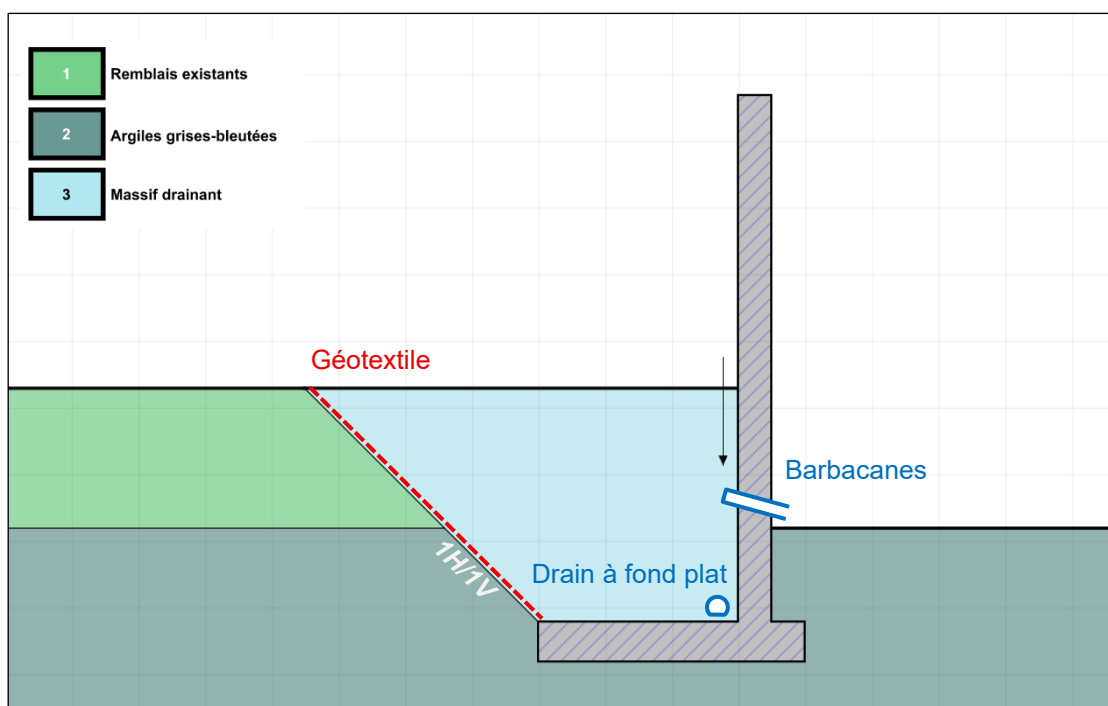
L'idéal serait de déplacer la tranchée drainante réalisée par la copropriété pour la mettre dans une zone éloignée du mur. Dans ce cas de figure, un simple drainage à l'amont du mur sera à prévoir avec un remplissage en graves drainantes et la mise en œuvre de barbacanes dans l'ouvrage.

Dans l'hypothèse où la tranchée drainante existante ne pourrait être déplacée et si la gendarmerie n'accepte pas l'écoulement d'eau dans sa propriété avec la création d'une éventuelle barbacane dans l'ouvrage, le mur devra être conçu et dimensionné pour résister à une poussée hydrostatique à l'arrière. **Le cas échéant, ce point devra être intégré dans le dimensionnement en phase G3 ETUDE.**

Dans l'hypothèse où la gendarmerie accepte un écoulement d'eau sur sa parcelle, il conviendra de mettre en œuvre le dispositif suivant :

Barbacanes	
Nombre de nappe minimum	1
Ø barbacanes minimum	60 mm
Entraxe horizontal des barbacanes	Eh = 5.0 m
Hauteur au-dessus du pied de mur aval	h : 0.2 m
Massif drainant	
Matériaux d'apport du massif drainant	Ø 20-40 mm (ou équivalent)
Protection du massif drainant à l'interface avec le sol amont	Géotextile drainant et anti-colmatage
Drain périphérique à fond plat (type routier) à l'arrière du mur en « T » Dans une chaussette drainante protégée par un géotextile	Ø 150 mm
Exutoire (le cas échéant, autorisations à obtenir auprès du concessionnaire)	Gravitaire pérenne

Nota : l'écoulement d'eau en partie aval au droit des barbacanes, devra être recueilli par un système de cunette relié à une évacuation pérenne. **De plus, bien prévoir un exutoire au drain à fond plat.**



Coupe schématique sur le drainage

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026

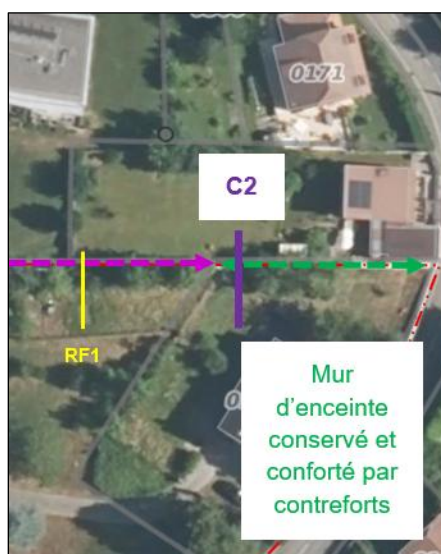
5.4.5 Dispositions d'exécution générales

- L'entreprise devra au préalable faire valider son étude d'exécution par le géotechnicien du Maître d'Ouvrage. En particulier, une note méthodologique d'exécution.
- Autorisation d'emprise en terrassement sur la copropriété amont, y compris pour la fondation du mur en « T ».
- Respecter le phasage de terrassement.

5.5 Étude du mur existant à conforter par contreforts – linéaire Est

5.5.1 Localisation des soutènements et de la coupe de calcul

La coupe étudiée C2 est située à proximité du sondage RF1 mais s'applique sur le linéaire situé à l'extrémité droite où le mur sera conservé (cf. situation ci-dessous).



Implantation de la coupe étudiée

L'implantation des contreforts devra être précisée en phase EXE par l'entreprise.

5.5.2 Configuration du contrefort prédimensionné

5.5.2.1 Géométrie du mur existant et du contrefort à créer

Géométrie du mur existant	Coupe 2
Base du mur existant par rapport au TN amont	1.7 m
Hauteur du mur existant	3.5 m
Largeur du mur existant	0.4 m
Ancrage de la fondation du mur existant (La gestion de l'aléa retrait-gonflement des argiles n'est pas respectée pour le mur existant)	≈ 0.5 m/TA aval (contre -1.0 m/TF aval nécessaire)

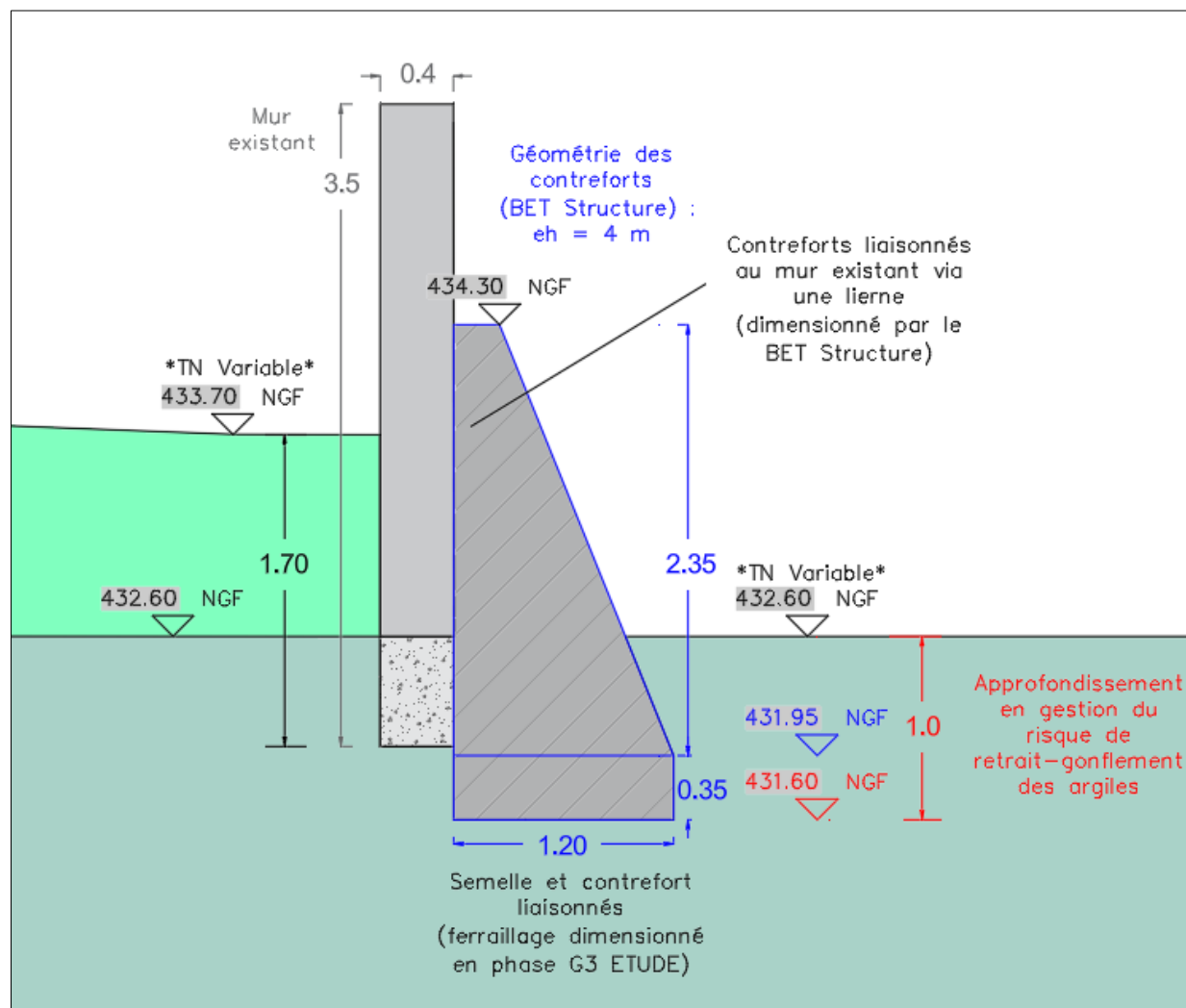
Géométrie du contrefort proposé par le BE Structure	Coupe 2
Epaisseur du voile de contrefort	0.25 m
Hauteur contrefort depuis l'arase supérieure de la semelle	Ht = 2.35 m
Longueur en crête de contrefort (perpendiculaire au mur)	0.25 m
Longueur semelle en base du contrefort (perpendiculaire au mur)	L = 1.2 m
Largeur semelle en base du contrefort (parallèle au mur)	B = 1.0 m

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



Hauteur de la semelle (en gestion de l'aléa retrait-gonflement des argiles – cf. coupe de principe ci-dessous)	0.35 m
Profondeur d'ancrage de la base de la semelle du contrefort	-1.0 m/Terrain final aval

A partir de la géométrie proposée par le BE Structure, nous avons vérifié le contrefort suivant :



5.5.2.2 Poussée des terres amont

Afin de permettre au BE Structure de modéliser l'ouvrage et de fournir le torseur des efforts au sein du contrefort, nous lui avons transmis par courriel le profil de poussée des terres exercé à l'amont. Ce dernier s'applique sur le mur existant de manière sécuritaire sans tenir compte de la tranchée creusée récemment le long du mur (TN amont éventuellement variable, et non relevé sur tout le linéaire). Il conviendra de vérifier la hauteur des terres soutenues à l'amont avant la consultation des entreprises.

Nous avons retenu le tableau suivant de poussée des terres discrétisé :

X* [m]	Y [m]	P [kPa]	Angle/horizontal [°]
0	433.7	0.1	161.24
0	432.6	6.2	161.24
0	432.6	8.8	163.25
0	431.95	9.8	163.25

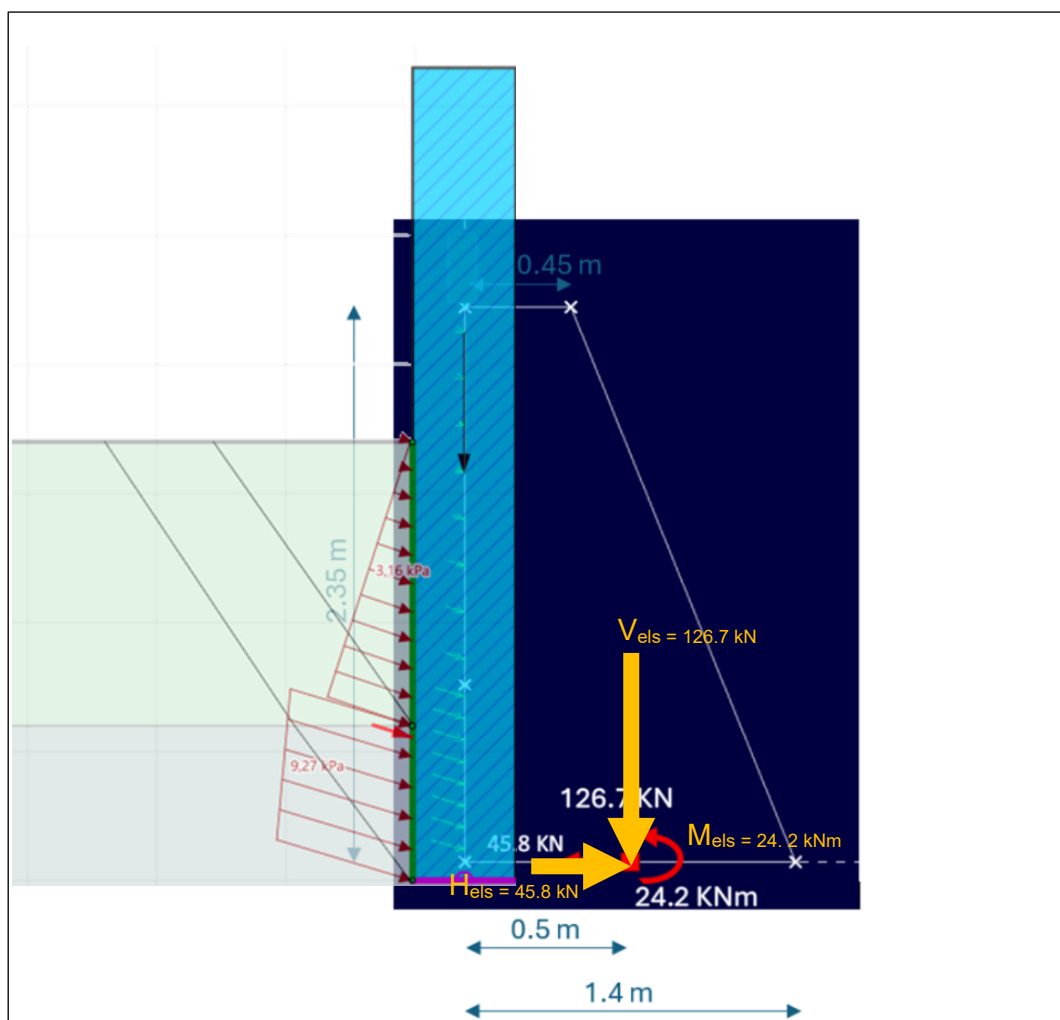
*L'origine X = 0 correspond au pied du mur existant amont.

EQUATERRE VAL DE SAÔNE	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026

5.5.2.3 Torseur d'effort

Le BE Structure nous a indiqué la réalisation d'une lierne en béton armé et un liaisonnement des contreforts au mur existant. De ce fait, nous pouvons émettre l'hypothèse que le mur existant et les contreforts constituent un ensemble rigide, qui se comportera de manière monolithique.

Le BE Structure a fourni les efforts de réaction en base de contrefort. Afin de pouvoir intégrer ces éléments dans nos vérifications, ces réactions sont transformées en un torseur d'effort exprimé au barycentre du complexe : mur existant + contrefort. Le dimensionnement des contreforts est réalisé pour un entraxe horizontal de quatre mètres.



Coupe sur le mur et le contrefort fournie par le BE STRUCTURE superposée avec le profil de pression des terres issu du calcul TALREN

Les fondations sont supposées soumises à un effort statique, exprimé au centre de l'arase supérieure de la fondation. Tout effort statique vertical qui ne s'exprime pas au centre de la fondation sera compensé par un ferrailage approprié. Les charges seront en toute rigueur placées au centre de gravité des semelles.

Ainsi, pour les calculs de vérification, nous retiendrons les cas de charges suivants :

Combinaison	V_d [kN]	$H_{L,d}$ [kN]	$M_{L,d}$ [kNm]
ELS-Quasi-permanentes	126.70	45.80	24.20
ELS-Caractéristiques	126.70	45.80	24.20
ELU-Fondamentales	171.05	61.83	32.67

Nota : aucune charge d'exploitation n'a été considérée dans la modélisation, de ce fait ELS QP = ELS CARA

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



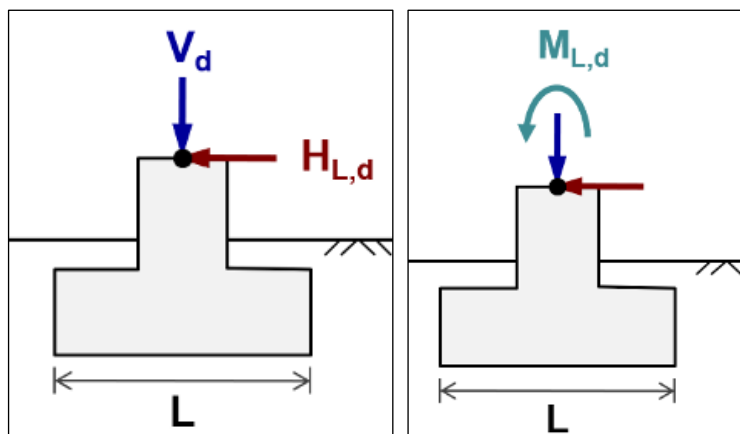
La charge verticale indiquée ci-dessus ne tient pas compte du poids propre de la semelle.

Celui-ci est calculé tel que :

$$P_0 = V \times \gamma_{\text{béton}} = L \times B \times h_t \times \gamma = 1.2 \times 1.0 \times 0.35 \times 25$$

$$P_0 = 10.5 \text{ kN}$$

Le logiciel Foxta utilisé pour les vérifications des semelles superficielles utilise la convention de saisie des efforts décrite par les schéma ci-dessous. Ici, la dimension L correspond à la longueur de la semelle perpendiculaire au mur existant.



Convention des efforts saisis dans le module FonSup du logiciel Foxta

5.5.3 Résultats des vérifications de la semelle de contrefort

5.5.3.1 Ancrage

Les calculs ont été réalisés pour un encastrement d'au moins 30 cm dans l'horizon de référence : ici, les argiles grises/bleutées. De plus, indépendamment d'atteindre le bon sol et en gestion du risque de retrait-gonflement, la fondation devra être approfondie à -1.0 m minimum sous le niveau du terrain fini à l'aval.

Fondations	Dimensions fondations retenues pour les calculs				Cote base fondation retenue pour les calculs (NGF)
	B (m)	L* (m)	H (m)	A (m²)	
Semelle rectangulaire sous contrefort	1	1.6	0.35	1.6	431.6

*le calcul a été réalisé en incluant la largeur du mur existant + la longueur de la semelle à créer : $0.4 + 1.2 = 1.6 \text{ m}$

Les efforts ont été appliqués en base de la semelle en considérant qu'un ferrailage adapté permettra le liaisonnement de la semelle au contrefort. Le ferrailage est à **dimensionner en G3 ETUDE** par l'entreprise en charge des contreforts.

Nota : Le cas échéant, si le Maître d'Ouvrage le souhaite, afin d'optimiser le dimensionnement des armatures, il sera possible de décaler la semelle du contrefort vers l'aval (avec une lierne) d'environ 0,6 m afin de réduire l'excentricité tout en conservant une taille de semelle relativement réduite.

5.5.3.2 Seuils de déplacements

Nous avons recherché une limitation des tassements aux valeurs suivantes :

Tassement absolu sous semelles	$\leq 1.0 \text{ cm}$
Tassement différentiel	$\leq 1/500^{\text{ème}}$

Ces éléments sont à valider par le BE Structure et le Bureau de Contrôle.

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



5.5.3.3 Vérifications de la portance, de l'excentrement, du glissement et des tassements

N° cas de charge	Combinaison	Vd [kN]	Hd [kN]	R0 [kN]	Seff/Stot	Rv,d [kN]	Rh,d [kN]	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement [cm]
1	ELS-QP	137.2	45.8	10.08	0.78	162.93	0	Ok	Ok	-	0.3
2	ELS-Cara	137.2	45.8	10.08	0.78	162.93	0	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fond	185.23	61.83	10.08	0.78	267.68	71.38	Ok	Ok	Ok	-

Nota : les valeurs « Vd » tiennent compte du poids propre de la fondation et des charges appliquées par la structure.

On constate que la portance, le glissement et l'excentrement sont vérifiés pour tous les cas de charges étudiés.

Les tassements absolus correspondants restent faibles, inférieurs au centimètre. Ces tassements seront acquis principalement en cours de construction, pour des fondations descendues dans l'horizon d'ancrage.

5.5.3.4 Dispositions constructives pour les semelles

Prévoir les dispositions constructives suivantes :

- ancrage des fondations dans la pleine masse / pas de coffrage sur cette dernière ;
- bien s'assurer de traverser les couches altérées et/ou remblais en fondation ; prévoir des bétons de rattrapage en cas de décompression ;
- coulage d'un béton de propreté dès ouverture ;
- fondations encastrées à -1.0 m/Terrain final aval en gestion du risque de retrait-gonflement des argiles (moyen)

5.5.4 Drainage définitif du soutènement

Au droit de cette coupe 2, le mur existant est conservé et le système de drainage actuel inconnu.

Dans l'hypothèse où la gendarmerie accepte un écoulement d'eau sur sa parcelle, il conviendra de mettre en œuvre le dispositif suivant :

Barbacanes	
Nombre de nappe minimum	1
Ø barbacanes minimum	60 mm
Entraxe horizontal des barbacanes	Eh = 5.0 m
Hauteur au-dessus du pied de mur aval	h : 0.2 m

Nota : l'écoulement d'eau en partie aval au droit des barbacanes, devra être recueilli par un système de cunette relié à une évacuation pérenne. **De plus, bien prévoir un exutoire au drain à fond plat.**

 EQUATERRE VAL DE SAÔNE	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026

6. SUIVIS ET CONTRÔLES DES OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT

6.1 Avant-propos

L'évaluation préalable des déplacements est indispensable, car elle permet le plus souvent de prévoir l'évolution des déplacements réels pendant les phases de travaux et constitue une référence nécessaire pour le suivi des déplacements et l'extrapolation des seuils d'alerte intermédiaires en cas de recours à la méthode observationnelle.

6.2 Démarche du suivi

Les Eurocodes recommandent pour les soutènements relevant de la catégorie géotechnique 2, les principes généraux suivants :

Objet	Catégorie géotechnique		
	1	2	3
Surveillance	inspection visuelle, contrôle simple, estimation qualitative du comportement de l'ouvrage	idem 1 + mesures des propriétés du terrain et du comportement de l'ouvrage	idem 2 + mesures du comportement de l'ouvrage aux étapes importantes
Vérification de l'état des terrains	inspection du site et relevé des types de terrains dans les excavations sur le site	idem 1 + vérification des propriétés du terrain avec reconnaissance et essais complémentaires si besoin	idem 2 + reconnaissance complémentaire et étude approfondie des conditions du terrain influant sur le dimensionnement
Contrôle de l'exécution des travaux	normalement, pas de plan de suivi et de contrôle	plan de suivi ; peut indiquer les phases de travaux	plan de suivi ; peut indiquer les phases de travaux
Instrumentation et suivi de l'ouvrage	évaluation simple et qualitative du comportement de l'ouvrage, fondée sur l'inspection visuelle	évaluation du comportement de l'ouvrage, basée sur la mesure des mouvements de quelques points choisis	évaluation du comportement de l'ouvrage, sur la base de mesures de déplacements et d'analyses tenant compte des phases des travaux

En résumé, conformément aux Eurocodes en vigueur, pendant l'exécution, il faudra vérifier et contrôler les points suivants :

- La concordance des hypothèses géotechniques et hydrogéologiques du modèle de calcul et les conditions géotechniques réelles observées lors des excavations et de la mise en œuvre des essais d'arrachement.
- Le maintien du suivi des déplacements sur l'ouvrage conforté par contreforts jusqu'à stabilisation des déplacements.

6.3 Instrumentation des soutènements

6.3.1 Seuils

Nous proposons de fixer un seuil théorique de déplacement à environ 1 cm pour le linéaire de mur à conforter par contreforts (à confirmer par le Maître d'Ouvrage et le BET Structure).

6.3.2 Disposition de l'instrumentation

De ce qui précède, nous recommandons la mise en œuvre de 2 cibles sur le linéaire de mur à conforter par contreforts, jusqu'à stabilisation des déplacements.

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



6.3.3 Procédure des relevés

- La fréquence des relevés et les seuils sont définis comme suit :

Équipements	Fréquence des relevés		Localisation des équipements	Seuil de vigilance	Seuil d'alerte
	Phase de terrassement	Phase gros œuvre			
Cibles topographiques et repères visuels	À chaque passe de terrassement (ou a minima de façon hebdomadaire). Elle sera augmentée en cas de variation anormale des déplacements Relevé initial à prévoir dès la mise en œuvre des fers	Mensuelle	Sur les écrans et sur les existants proches	80 % des déplacements estimés ou accélération anormale des déplacements	100 % des déplacements estimés ou accélération anormale des déplacements

- Les relevés devront respecter les points ci-dessous :
 - le relevé sera effectué en X, Y et Z par un géomètre ;
 - les mesures seront communiquées par mail sous forme de tableaux et de courbes d'évolution des déformations (soit 4 courbes : déplacements en X, Y et Z et résultante XYZ).

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



7. INCERTITUDES ET ALÉAS

7.1 Incertitudes géotechniques

- Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale, sur profondeur) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.
- Surprofondeurs locales des remblais ;

7.2 Aléas résiduels au projet

- EQUATERRE réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le client. Le client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, la société EQUATERRE est exonérée de toute responsabilité.
- Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions ainsi que dans les hypothèses prises en compte dans le présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. La présente étude a été menée selon l'état du projet porté à notre connaissance au jour de l'intervention. Toute modification devra nous être soumise pour avis, et pour contrôler si ces modifications ne remettent pas en cause tout ou partie des conclusions de ce rapport (dans ce cas, EQUATERRE se tient à disposition pour une mission complémentaire), car l'adaptation au sol d'un projet, est fonction de la nature du terrain, mais également de la nature de ce qui est construit. Nous ne sommes en aucun cas responsables de l'utilisation frauduleuse de la présente étude pour tout autre projet.
- De même des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des terrassements et soutènements, et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemple hétérogénéité localisée, venues d'eau, vestiges d'ouvrages enterrés et/ou de fondations, etc.) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.
- Ce document ne se substitue pas à un CCTP. Il s'agit uniquement d'une étude de vérification du dimensionnement des fondations superficielles. Il appartient à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre d'intégrer cette notice dans les pièces des lots en interaction (terrassements, VRD, gros œuvre) et au CCTP du lot concerné.
- Il est entendu que ce prédimensionnement n'a d'autre vocation que de donner les ordres de grandeur. Une étude spécifique de dimensionnement (mission G3 - étude géotechnique d'exécution – phase étude et phase suivi) devra être menée, en tenant compte de la technologie propre aux entreprises, et du matériel mis en œuvre.
- L'entreprise devra impérativement se rendre sur site avant la remise de son offre, afin de prendre la mesure des différents points particuliers liés à l'environnement et au projet. Aucune réclamation relevant d'une adaptation en phase chantier à ces éléments environnants ne sera recevable.

à Bron (69500), le 22 juin 2026

Rédigé par	Vérifié par
L'ingénieur d'étude	Le chargé d'affaires
Sylvain WEPIERRE	Christophe POMEL

 VAL DE SAÔNE	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



ANNEXES

- **ANNEXE 01** : Sondages géotechniques réalisés en phase G5 DIAGNOSTIC
- **ANNEXE 02** : Éléments fournis par le BE Structure
- **ANNEXE 03** : Méthode de calcul et vérifications des soutènements
- **ANNEXE 04** : COUPE 1 – Construction d'un mur de soutènement en « T »
- **ANNEXE 05** : COUPE 2 – Vérifications des semelles des contreforts prédimensionnées par le BE Structure

 VAL DE SAÔNE	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	22/06/2026



ANNEXE 1

ANNEXES DES SONDAGES

SONDAGES RÉALISÉS EN PHASE G5 DIAGNOSTIC

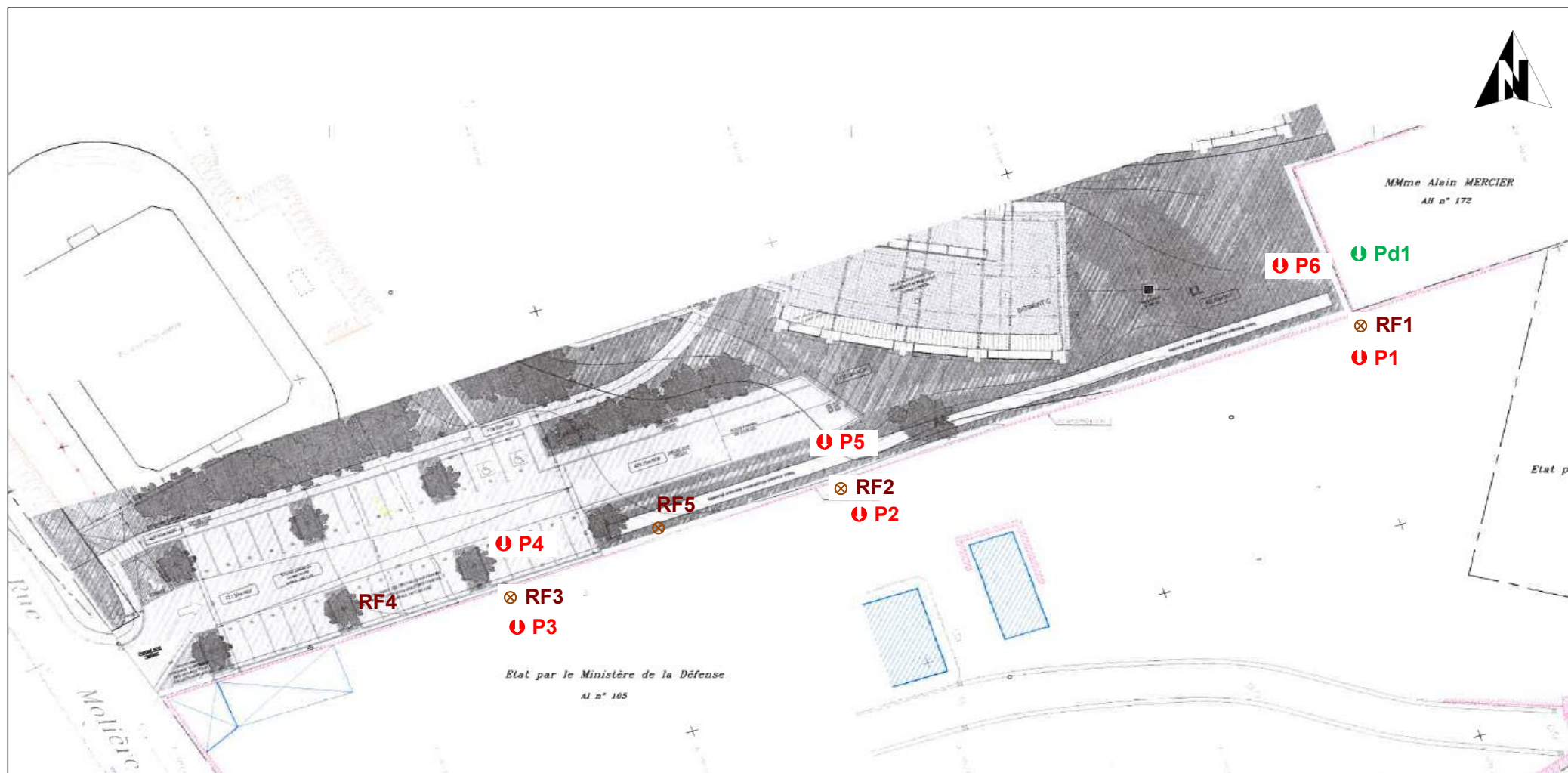
 VAL DE SAÔNE	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	Juin 2026

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Site : BELLEGARDE SUR VALSERINE (01)
Affaire : VDS2309005
Projet : Désordres sur un mur d'enceinte de gendarmerie
Date : 21/12/2023

Légende :

- Ⓢ P1 Essais au pénétromètre stato-dynamique
- ⊗ RF1 Reconnaissance de fondation
- Ⓢ Pd1 Essais au pénétromètre dynamique à charge variable



PHOTOGRAPHIES DU SITE

Site : BELLEGARDE SUR VALSERINE (01)
Affaire : VDS2309005
Projet : Désordres sur un mur d'enceinte de gendarmerie
Date : 21/12/2023

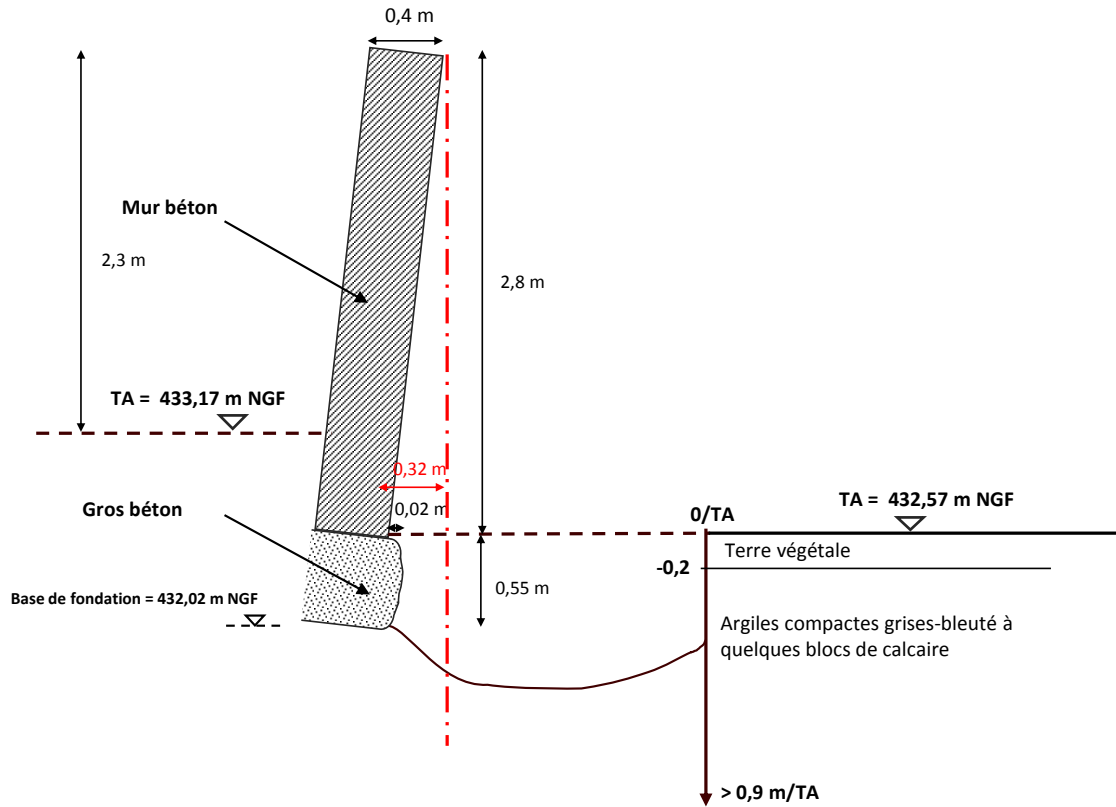
Vues du site



PHOTOGRAPHIES DES SONDAGES

Site : BELLEGARDE SUR VALSERINE (01)
Affaire : VDS2309005
Projet : Désordres sur un mur d'enceinte de gendarmerie
Date : 21/12/2023

Géométrie de la fondation - RF1



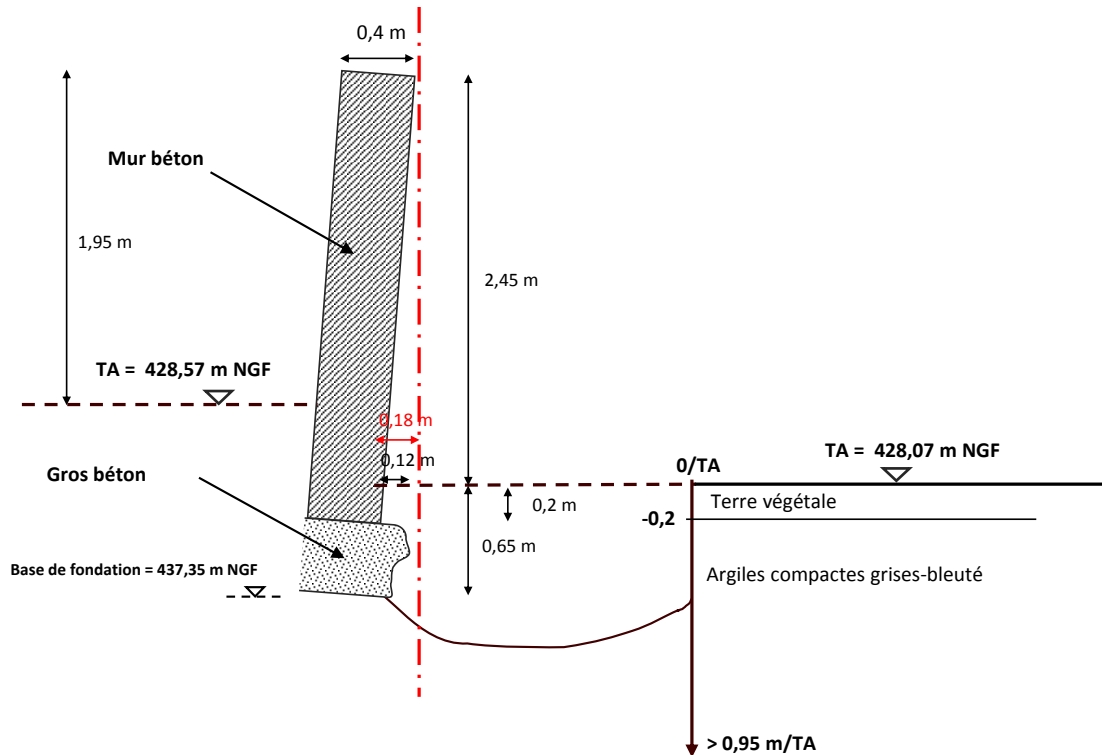
Photographies du sondage



PHOTOGRAPHIES DES SONDAGES

Site : BELLEGARDE SUR VALSERINE (01)
Affaire : VDS2309005
Projet : Désordres sur un mur d'enceinte de gendarmerie
Date : 21/12/2023

Géométrie de la fondation - RF2



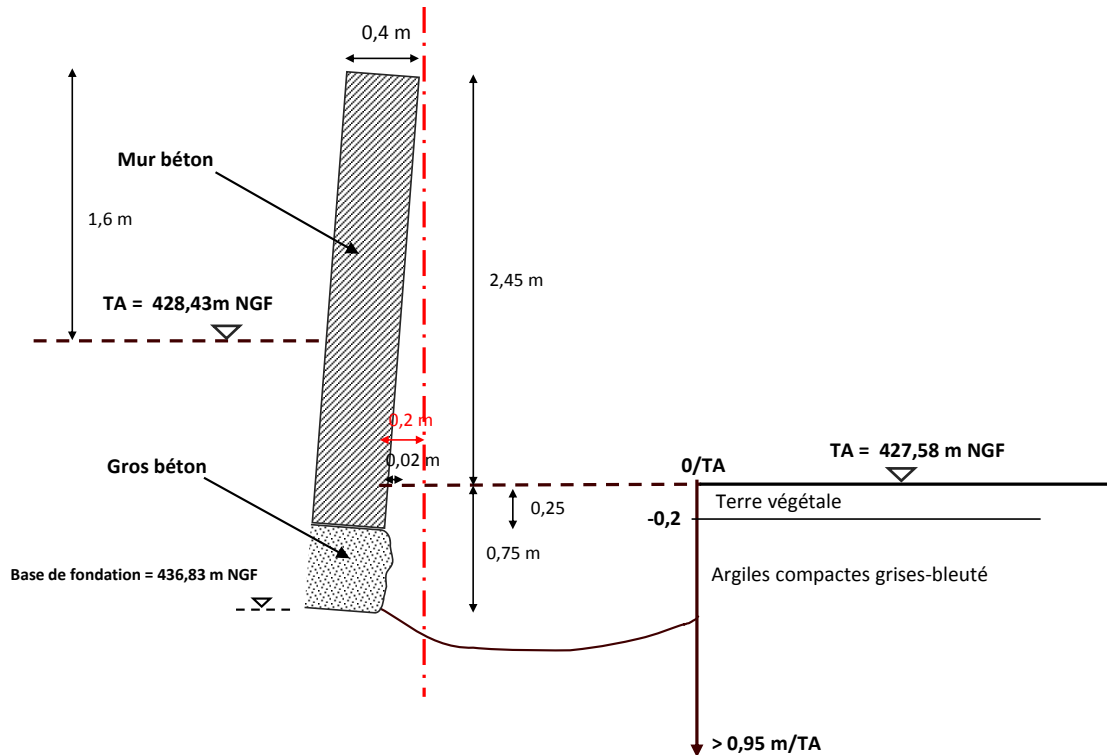
Photographies du sondage



PHOTOGRAPHIES DES SONDAGES

Site : BELLEGARDE SUR VALSERINE (01)
Affaire : VDS2309005
Projet : Désordres sur un mur d'enceinte de gendarmerie
Date : 21/12/2023

Géométrie de la fondation - RF3



Photographies du sondage

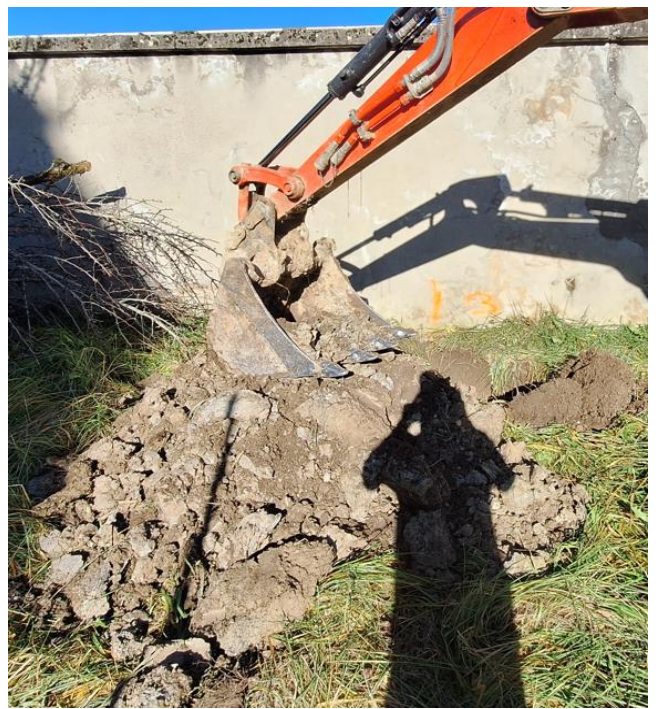


TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS DES INVESTIGATIONS DE SOL

Rappel : Il s'agit ici d'un tableau factuel, c'est-à-dire qui retranscrit les observations sans interprétation. Par exemple: venue d'eau à x m , exprime une profondeur d'arrivée, sans préjuger de sa nature (nappe, saturation, venues d'eau ponctuelles, chenal, etc...). L'interprétation est, elle, exprimée dans le corps du rapport.

Site : BELLEGARDE SUR VALSERINE (01)
Affaire : VDS2309005
Projet : Désordres sur un mur d'enceinte de gendarmerie
Date : 21/12/2023

Exemple Sondage RF1

		COUPES DES SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE							
		Profondeur (en m/TN) de la base de chaque faciès géologique reconnu (et non pas épaisseur) et cote correspondante (en italique)							
Coupe géologique	RF1	RF2	RF3	RF4	RF5	Stabilité des parois	REMARQUES		
	0/TN	0/TN	0/TN	0/TN	0/TN				
Altitude NGF sondages ⇒	432.6	428.1	427.6	428.1	428.4				
Terre végétale	-0.2	-0.2	-0.2	-	-0.2	Bonne			
Remblais : Graves sablo-limoneuses à débris anthropiques	-	-	-	-0.7	-0.7	Mauvaise			
Argiles compactes grises/bleutées à quelques blocs de calcaire	>0.9	>0.95	>0.9	>0.8	>0.8	Bonne	Trace d'oxydation		
Argiles ± graveleuses	-	-	-	-	-	Bonne			
Eau souterraine	-	-	-	-	-				

Légende :

Pour chaque sondage, les valeurs soulignées (et cotes correspondantes) indiquent la profondeur du toit de l'horizon de fondation en m/TN (hors notion d'ancrage ou de mises hors gel).

Légende :

Pour chaque sondage, les valeurs soulignées (et cotes correspondantes) indiquent la profondeur du toit de l'horizon de fondation en m/TN (hors notion d'ancrage ou de mises hors gel).

TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS DES INVESTIGATIONS DE SOL

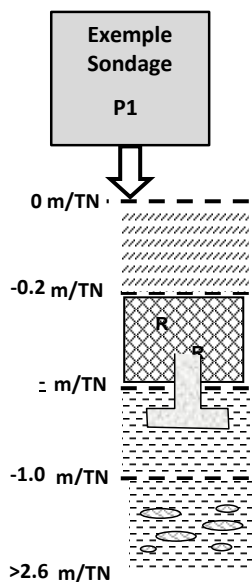
Rappel : Il s'agit ici d'un tableau factuel, c'est-à-dire qui retranscrit les observations sans interprétation. Par exemple: venue d'eau à x m , exprime une profondeur d'arrivée, sans préjuger de sa nature (nappe, saturation, venues d'eau ponctuelles, chenal, etc...). L'interprétation est, elle, exprimée dans le corps du rapport.

Site : BELLEGARDE SUR VALSERINE (01)

Affaire : VDS2309005

Projet : Désordres sur un mur d'enceinte de gendarmerie

Date : 21/12/2023

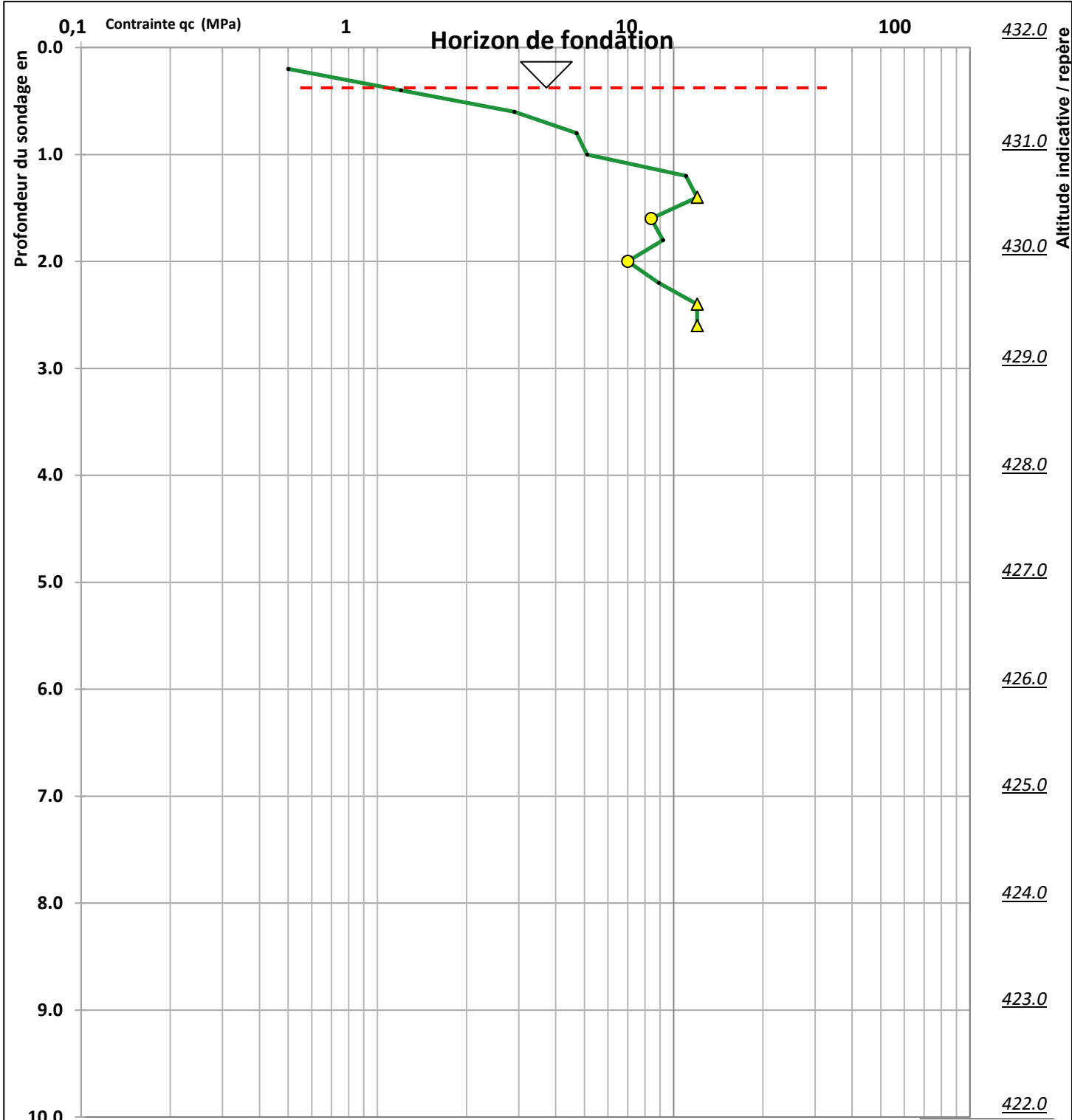


Coupe géologique	COUPES DES SONDAGES AU PENETROMETRE								
	Profondeur (en m/TN) de la base de chaque faciès géologique reconnu (et non pas épaisseur) et cote correspondante (en italique)								
	P1 0/TN	P2 0/TN	P3 0/TN	P4 0/TN	P5 0/TN	P6 0/TN	Pd1 0/TN	Tenue des parois	REMARQUES
Altitude NGF des sondages ⇨	432.0	427.5	427.4	428.6	429.4	433.8	433.5		
Terre végétale	<u>-0.2</u> 431.8	<u>-0.2</u> 427.3	<u>-0.2</u> 427.2	-	0.2	-0.2	<u>-0.2</u> 433.3	Bonne	
Remblais : Graves sablo-limoneuses à débris anthropiques	-	-	-	<u>-1.0</u> 427.6	<u>-1.3</u> 428.1	<u>-1.2</u> 432.6		Mauvaise	
Argiles compactes grises/bleutées à quelques blocs de calcaire	-1.0	-2.0	-0.8	>5.0	-3.6	-6.4	>4.0	Bonne	
Argiles ± graveleuses	>2.6	>2.6	>2.6	-	>5.0	>7.4		Bonne	
Eau souterraine	-	-	-	-	-	-	-		

Légende :

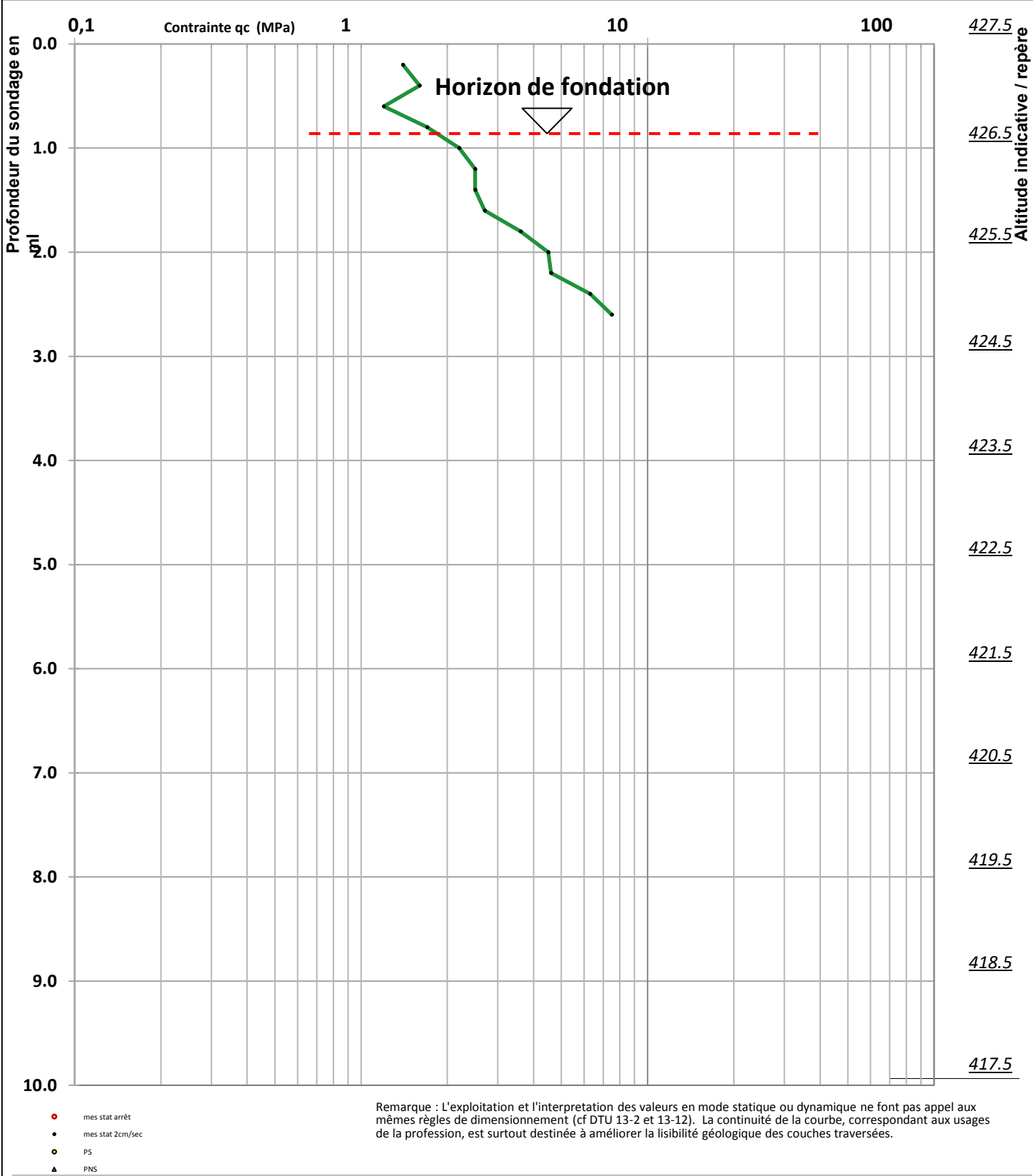
Pour chaque sondage, les valeurs soulignées (et cotes correspondantes) indiquent la profondeur du toit de l'horizon de fondation en m/TN (hors notion d'ancrage ou de mises hors gel).

Site :	BELLEGARDE SUR VALSERINE
Affaire :	VDS2309005
Projet :	Désordres sur un mur d'ence
Date :	21/12/2023
N° Sondage :	P1
Altitude	<u>432.0</u>

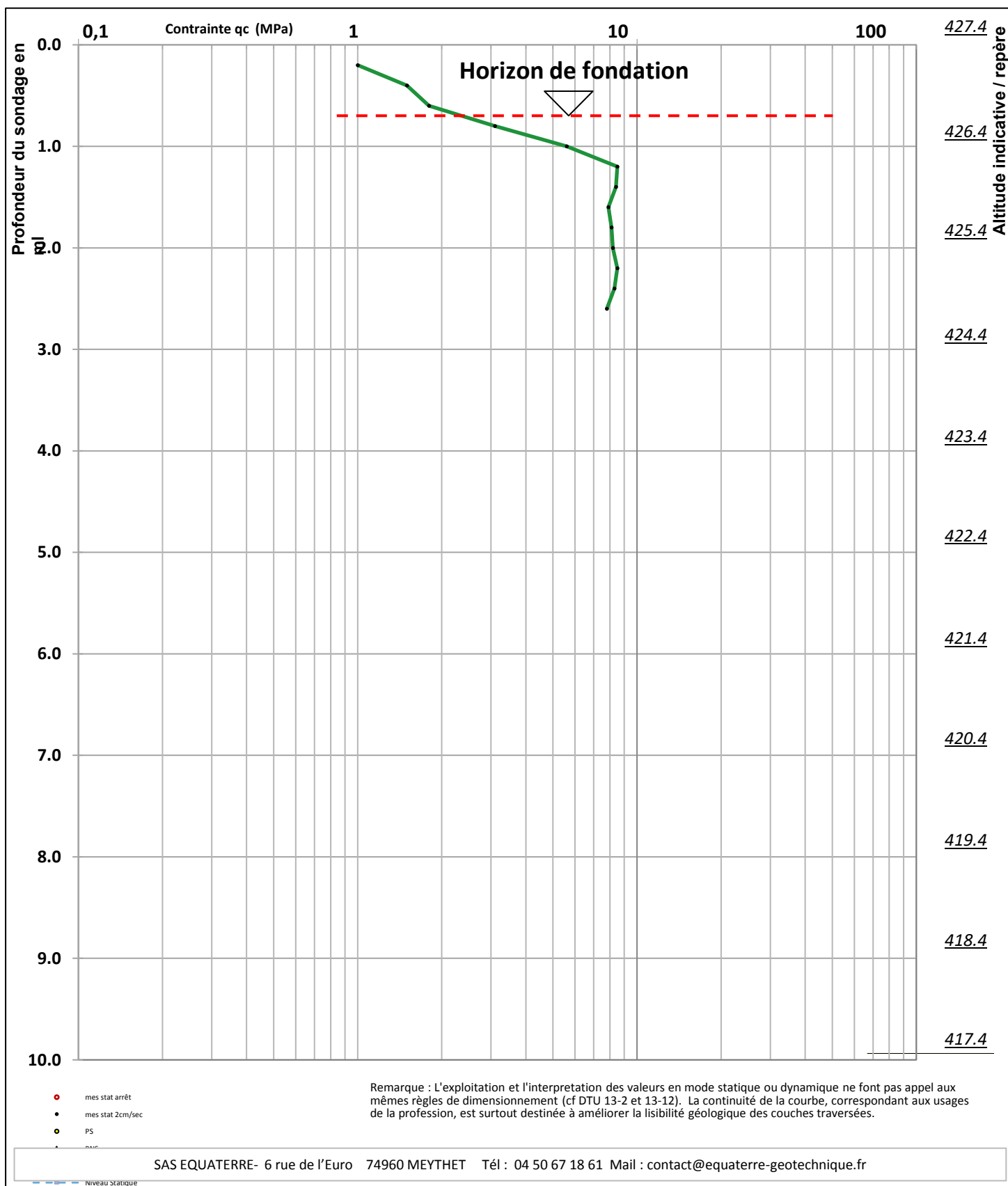


Remarque : L'exploitation et l'interpretation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.

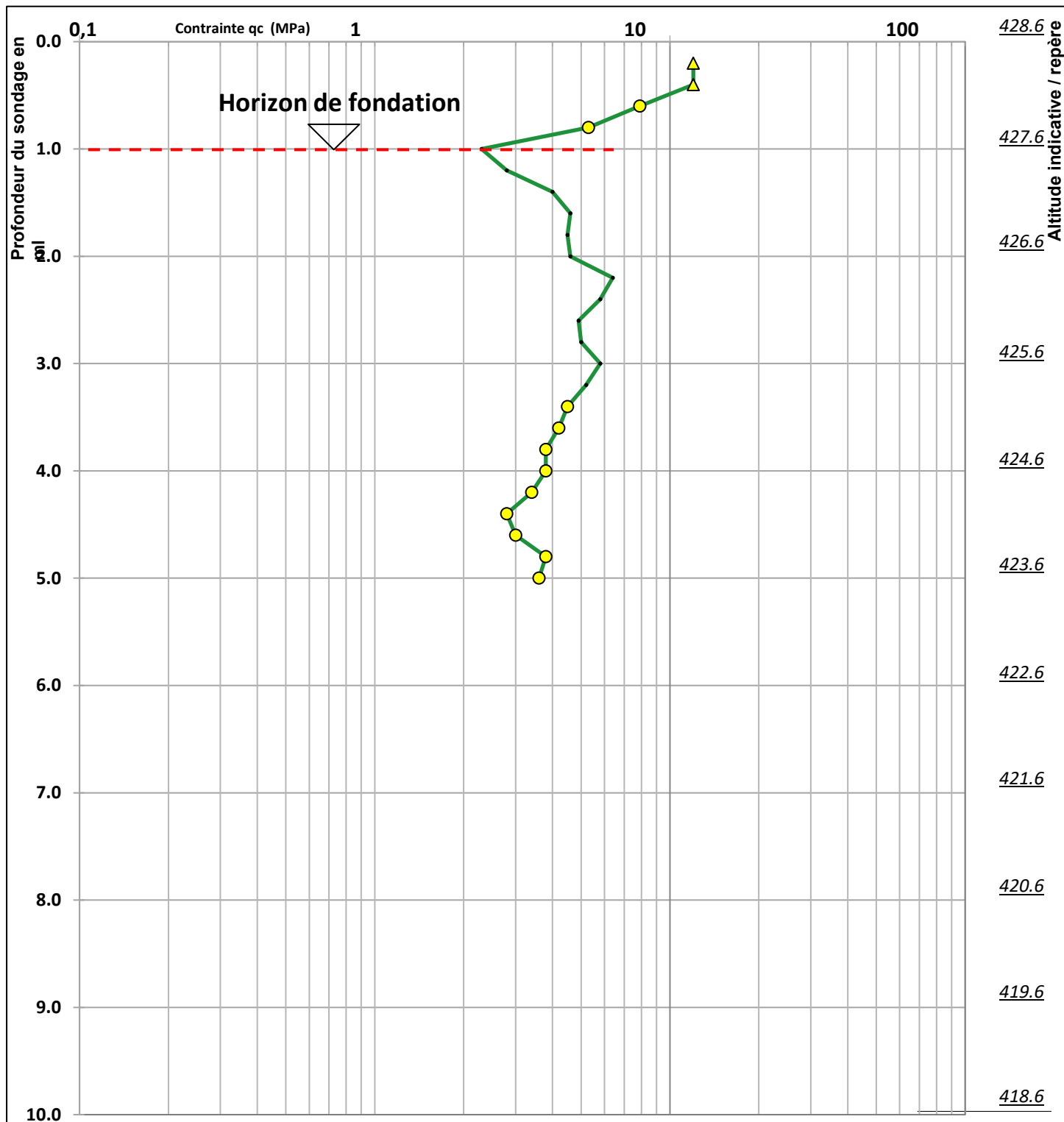
Site :	BELLEGARDE SUR VALSERINE
Affaire :	VDS2309005
Projet :	Désordres sur un mur d'ence
Date :	21/12/2023
N° Sondage :	P2
Altitude	<u>427.5</u>



Site :	BELLEGARDE SUR VALSERINE
Affaire :	VDS2309005
Projet :	Désordres sur un mur d'ence
Date :	21/12/2023
N° Sondage :	P3
Altitude	<u>427.4</u>



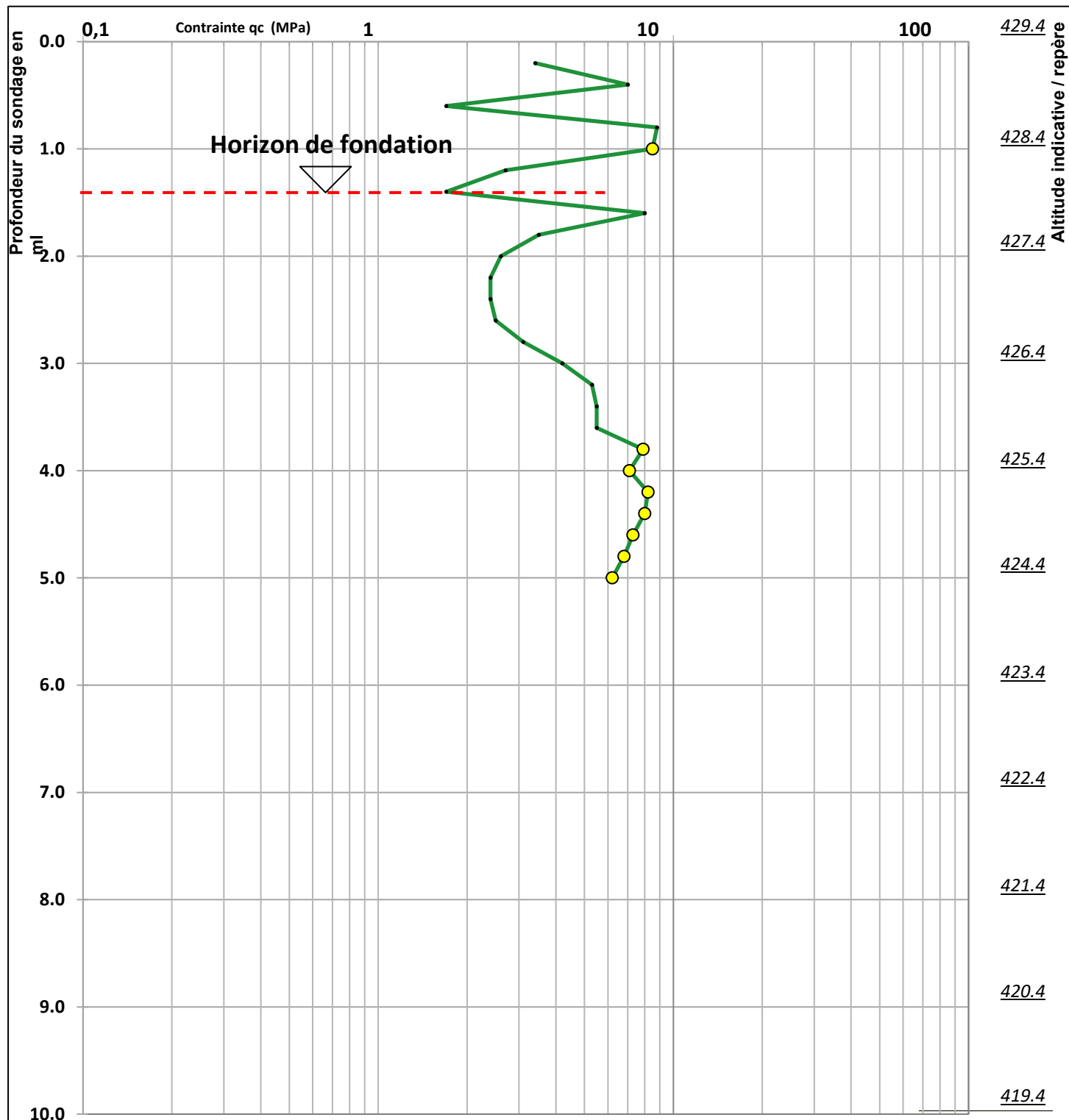
Site :	BELLEGARDE SUR VALSERINE
Affaire :	VDS2309005
Projet :	Désordres sur un mur d'ence
Date :	21/12/2023
N° Sondage :	P4
Altitude	<u>428.6</u>



- mes stat arrêt
- mes stat 2cm/sec
- PS

Remarque : L'exploitation et l'interprétation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.

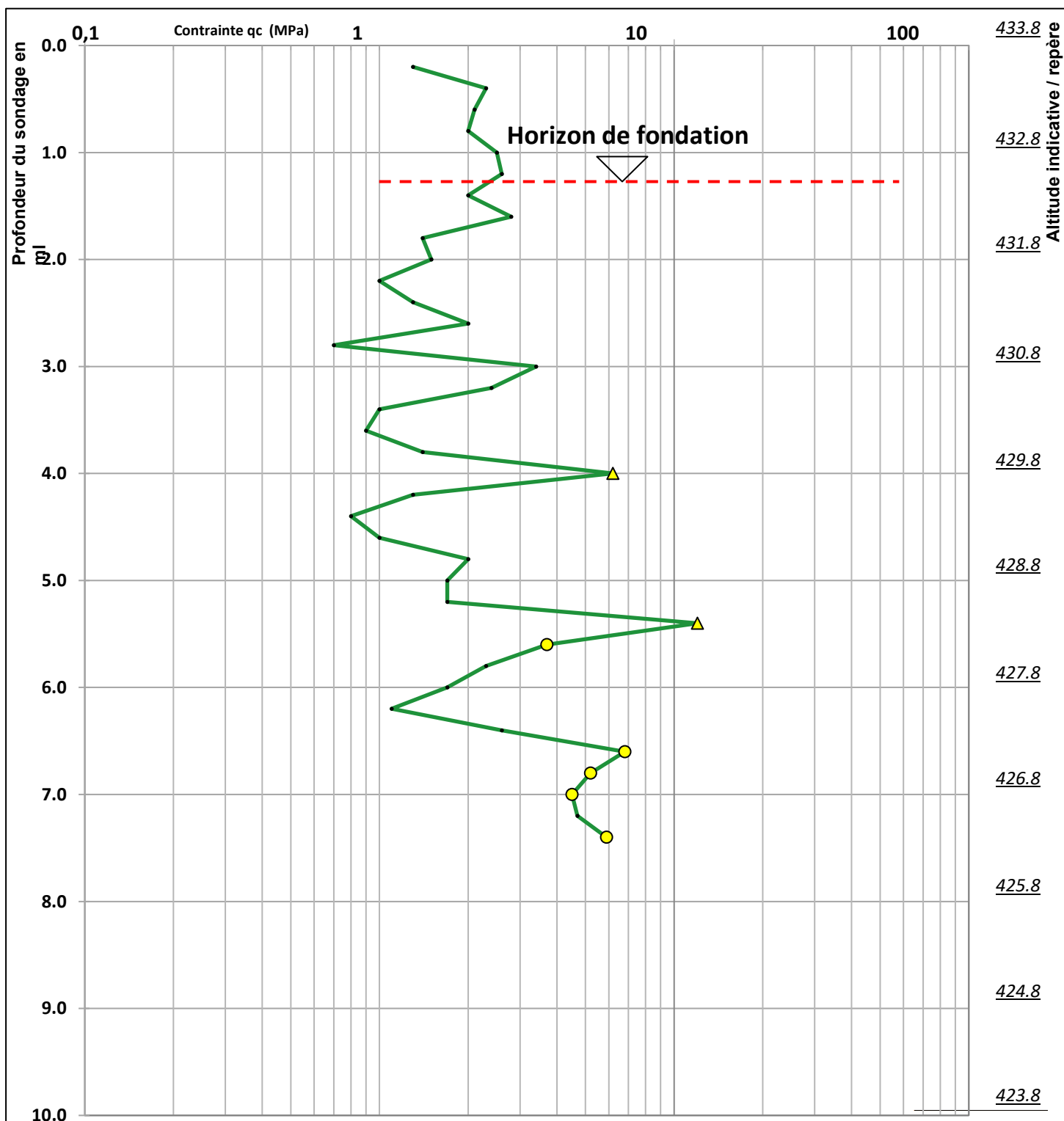
Site :	BELLEGARDE SUR VALSERINE
Affaire :	VDS2309005
Projet :	Désordres sur un mur d'ence
Date :	21/12/2023
N° Sondage :	P5
Altitude	<u>429.4</u>



- mes stat arrêt
- mes stat 2cm/sec
- PS
- RAB

Remarque : L'exploitation et l'interprétation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.

Site :	BELLEGARDE SUR VALSERINE
Affaire :	VDS2309005
Projet :	Désordres sur un mur d'ence
Date :	21/12/2023
N° Sondage :	P6
Altitude	<u>433.8</u>



Remarque : L'exploitation et l'interprétation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.

LEGENDE DES ESSAIS PENETROMETRIQUES

Préambule :

Tout le matériel de reconnaissance pénétrométrique d'EQUATERRE, est équipé en mode stato-dynamique, avec contrôles statiques également possibles pour les passages en dynamique.

Nous retiendrons :

- **Mesure statique** en continu, avancement à 2cm/s, enregistrement possible au pas de 1 à 20 cm.
- **Mesure statique** à l'arrêt au pas de 10 à 20 cm, plus particulièrement adapté au dimensionnement optimisé des fondations.
Corrélation précise entre effet de pointe et module pressiométrique pour approche des valeurs de tassements.
- **PS (Pointe Sortie)** : Contrôles statiques lors des passages dynamiques. Ceci permet de s'affranchir des frottements parasites classiques dans les essais de battage.
- ▲ **PNS (Pointe Non Sortie)** : Contrôles statiques lors des passages dynamiques, mais le terrain est trop compact pour mesurer la résistance en pointe statique (capacité selon engin : 5 à 70 MPa).
- **Courbes de lissage** des points de mesure, pour une meilleure vision géologique des terrains traversés.

Pénétromètre dynamique à charge variable (PANDA) : Pd1

Site : BELLEGARDE SUR VALSERINE (01)
Affaire : VDS2309005
Projet : Désordres sur un mur d'enceinte de gendarmerie
Date : 21/12/2023



PD1

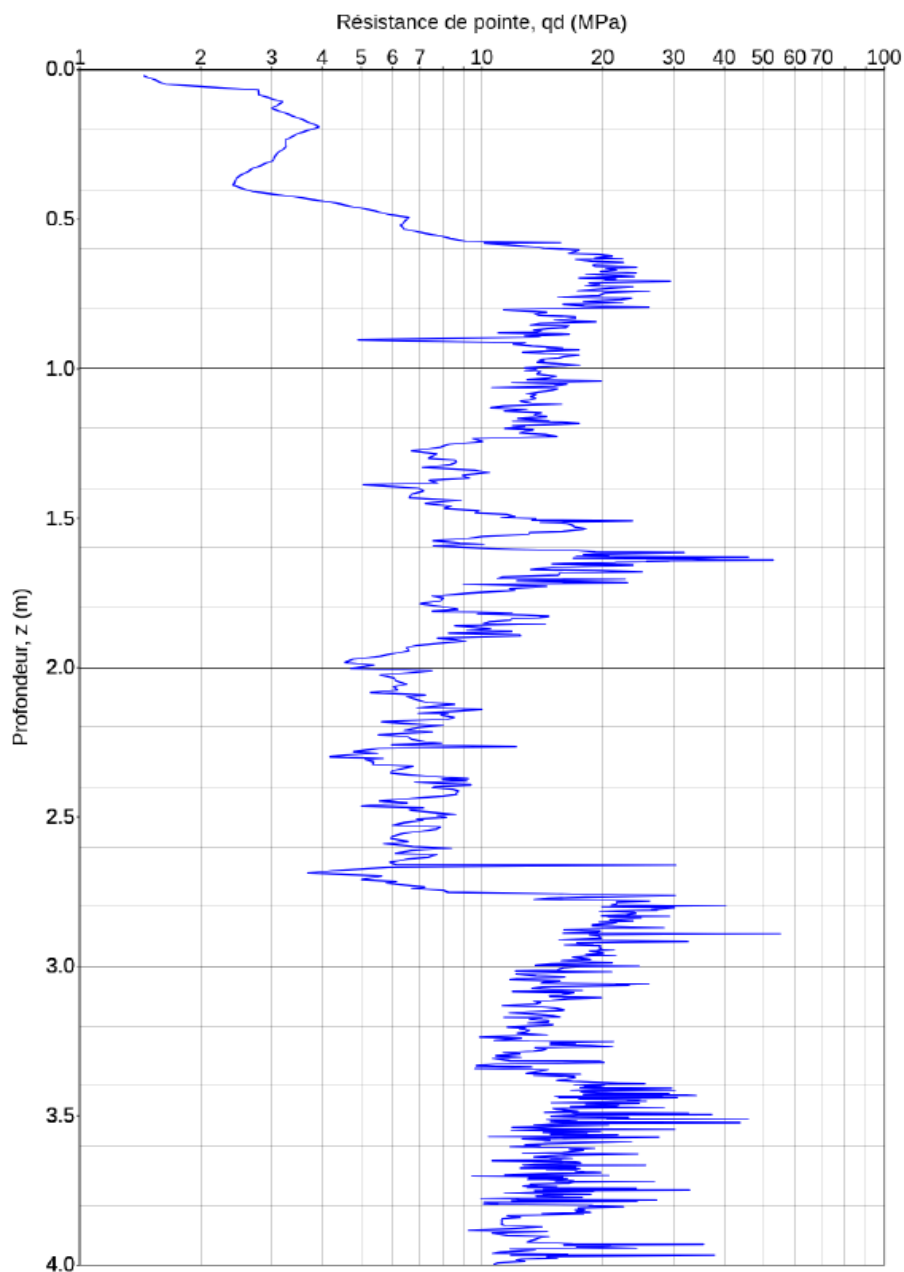
Sondage : PD1
Site : VALSERHONE
Date : 18/12/2023 12:01
Société :
Opérateur :
Responsable :
Lat. : 46.111961 N
Long. : 5.821132 E
Altitude : 0.0 m
Repérage :

Essai

Prof. visée : 5.0 m
Prof. préforage :
Cond. d'arrêt : Volontaire
Prof. atteinte : 4.0 m
Nappe :
Niv. stable :
Niv. non stable :

Caractéristiques

Type d'appareil : Panda
Mode de battage : Manuel
Section de pointe : 4 cm²
Date d'étalonnage : 05/05/2021



Observation

Classification des missions d'ingénierie géotechnique (Partie 1/2)

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 :

Phase Étude de Site (ES)

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.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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 :

Phase Avant-projet (AVP)

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.

Phase Projet (PRO)

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.

Phase DCE / ACT

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.

Classification des missions d'ingénierie géotechnique (Partie 2/2)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, 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'étude 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).



ÉTUDE DES SOUTÈNEMENTS DÉFINITIFS

ANNEXE 2

MÉTHODE DE CALCUL & VÉRIFICATIONS DES SOUTÈNEMENTS

MÉTHODES DE CALCUL

VÉRIFICATIONS ELU & ELS DES SOUTÈNEMENTS

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	Juin 2026



1. MODÈLE DES CALCULS

1.1 États limites considérés

Le détail des vérifications à entreprendre pour les murs est indiqué ci-dessous :

		ELU type	Approche
Stabilité externe			
	Portance du sol support	GEO	2
	Glissement sur la base du mur (NOTE 1)	GEO	2
Stabilité générale		GEO	2 ou 3
Stabilité interne (NOTE 2)			
	Résistance structurale	STR	2
NOTE 1 Dans le cas d'un mur cellulaire ou d'un mur en gabions, l'appellation « base du mur » vise aussi les niveaux intermédiaires.			
NOTE 2 La résistance structurale d'un mur est vérifiée selon la norme de calcul appropriée au matériau constitutif du mur. Dans le cas d'un mur cellulaire ou d'un mur en gabions, la stabilité interne consiste aussi à vérifier pour les différents niveaux intermédiaires, la « portance » des éléments sous-jacents, la stabilité au glissement et la stabilité au renversement.			

Tableau : Vérifications minimales à faire aux états-limites ultimes pour les situations de projet durables ou transitoires les plus défavorables en cours de construction et d'exploitation (source NF P94-981)

Remarque : La vérification de la stabilité interne comporte la résistance d'interaction sol-renforcement. La vérification du parement existant et/ou la justification du parement à créer, est à réaliser en phase G3 (résistance structurale du parement, résistance des dispositifs de liaison au parement).

1.2 Combinaisons d'actions

Les coefficients retenus pour le prédimensionnement sont les suivants :

Paramètres	Symbole	Ensemble (statique)		Ensemble (sismique)	
		A1	A2	A1	A2
Permanente défavorable	γ_{Gsup}	1.35	1.0	1.0	1.0
Permanente favorable	γ_{Ginf}	1.0	1.0	1.0	1.0
Variable défavorable	γ_{Qsup}	1.5	1.3	1.0	1.0
Variable favorable	γ_{Qinf}	0.0	0.0	0.0	0.0
		M1	M2	M1	M2
Angle de frottement interne (Facteur appliqué à $\tan \phi'$)	$\gamma_{\phi'}$	1.0	1.25	1.0	1.25
Cohésion effective	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25	1.0	1.25
Cohésion non drainée	γ_{cu}	1.0	1.4	1.0	1.4
Poids volumique	γ_Y	1.0	1.0	1.0	1.0
Pression limite pressiométrique	γ_{pl}	1.0	1.4	1.0	1.4
Limite d'élasticité f_y	γ_{M0}	1.0	1.0	1.0	1.0
Rupture en traction f_u	γ_{M2}	1.25	1.25	1.25	1.25
qs déduit d'essais d'arrachement	$\gamma_{M,f}$	1.40	1.10	1.4	1.1
qs déduit d'abaques	$\gamma_{M,f \text{ abaques}}$	1.96	1.54	1.96	1.54
		R2	R3	R2	R3
Portance	$\gamma_{R,v}$	1.40	-	1.40	-
Résistance au glissement	$\gamma_{R,h}$	1.10	-	1.10	-
Résistance globale au cisaillement sur une surface de rupture	$\gamma_{R,e}$	-	1.00	-	1.00



Facteur partiel de modèle	$\gamma_{R;d}$	-	1.10 (provisoire ou courant) 1.2 (sensible)	-	1.00
---------------------------	----------------	---	---	---	------

Tableau des combinaisons d'action selon les Eurocodes

1.3 Méthode de calculs

Les logiciels utilisés sont les suivants :

1.3.1 TALREN v6 :

Le logiciel TALREN analyse la stabilité globale selon la méthode de l'équilibre limite. Il recherche la ligne de rupture critique (circulaire, polygonale ou quelconque) présentant le facteur de sécurité minimal ou le taux de sollicitation le plus défavorable via la méthode des tranches (modèles de Bishop, Fellenius ou Janbu).

Les calculs sont menés conformément aux principes de l'Eurocode 7 (NF EN 1997-1) et aux normes d'application nationales françaises NF P 94-281 (murs de soutènement) et NF P 94-270 (sols renforcés), en appliquant la méthode des coefficients partiels aux États Limites Ultimes (ELU) selon l'Approche de calcul 2. Pour les situations sismiques, les effets de l'accélération du sol sont intégrés par une approche pseudo-statique conforme aux exigences de l'Eurocode 8 (NF EN 1998-5).

Le module MUR est dédié au prédimensionnement et à la vérification des murs de soutènement (murs en béton armé, murs-poids, gabions, massifs en sol renforcé par inclusions ou géosynthétiques). Il permet d'intégrer :

- Les vérifications de stabilité externe : vérification du glissement sur la base, du renversement et du poinçonnement du sol de fondation.
- L'analyse de la stabilité globale : analyse des lignes de rupture dites « mixtes » passant en arrière de l'ouvrage, sous sa base, ou recoupant le massif renforcé (stabilité interne/mixte).
- La modélisation des inclusions : Prise en compte du frottement latéral et de la résistance à la traction des éléments de renforcement (armatures, bandes, géogrilles).

Le module mur permet de prendre en compte un terre-plein de forme quelconque, plusieurs sols, une nappe partiellement rabattue, des forces et surcharges quelconques. Les coefficients de sécurité sont calculés selon la norme d'application française NF P 94-281 (Eurocodes 7).

1.3.2 FOXTA v4 :

Ce progiciel s'appuie sur les normes françaises d'application de l'Eurocode 7 : NF P 94-261 pour les fondations superficielles et NF P 94-262 pour les fondations profondes. FOXTA utilise une approche hybride combinant la résistance des matériaux (RDM) pour les structures et des méthodes analytiques avancées pour le sol.

Le comportement des ouvrages est analysé à travers ses différents modules spécialisés :

Modules de capacité portante

- **FONDSUP** : Justification des semelles (isolées, filantes, circulaires) sous chargements combinés. Calcule la portance et le poinçonnement selon les approches analytiques réglementaires.

2. MURS - VERIFICATIONS

2.1 Vérification ELU de la stabilité générale du site

2.1.1 Principe

- La vérification de la stabilité générale du site est faite selon l'approche 3 (A2+M2+R3).
- Un coefficient de sécurité de 1.00 est recherché après l'application des coefficients de l'Eurocode.
- Le modèle de calcul retenu est basé sur la méthode des tranches, dite de Bishop.
- L'approche unitaire est aussi effectuée dans ce cas, un coefficient de sécurité de 1.50 est recherché en phase définitive et 1.30 en phase provisoire.
- Pour vérifier que la stabilité générale est satisfaite pour tous les mécanismes de rupture potentiels, on doit vérifier l'inégalité suivante :

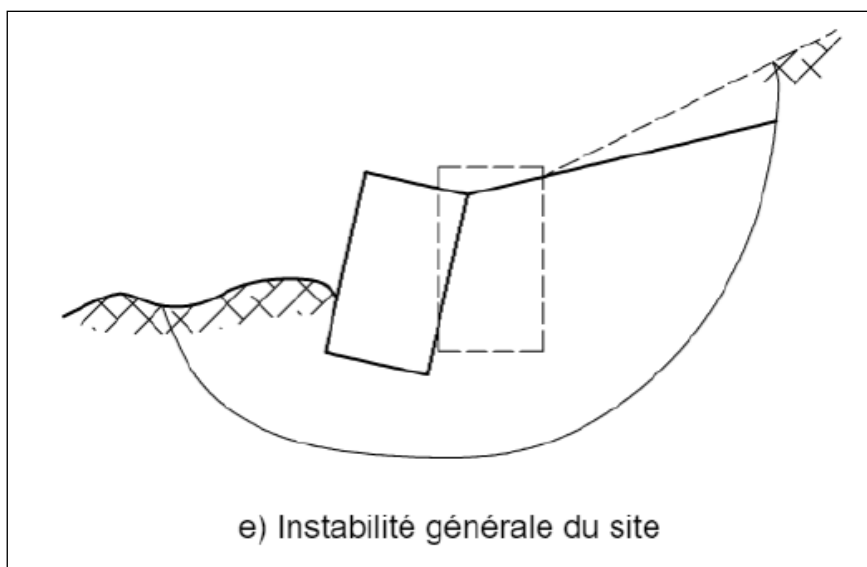
$$T_{dst;d} \leq \frac{R_{st;d}}{\gamma_{s;d}}$$

Où :

$T_{dst;d}$ est la valeur de calcul de l'effet des actions déstabilisatrices

$R_{st;d}$ est la valeur de calcul de la résistance s'opposant aux actions

$\gamma_{s;d}$ est un facteur partiel dit de mobilisation de la résistance au cisaillement des terres



Mécanisme de ruine à considérer pour les murs de soutènement (extrait de la norme NF P 94-281)

2.1.2 Résultats des calculs TALREN

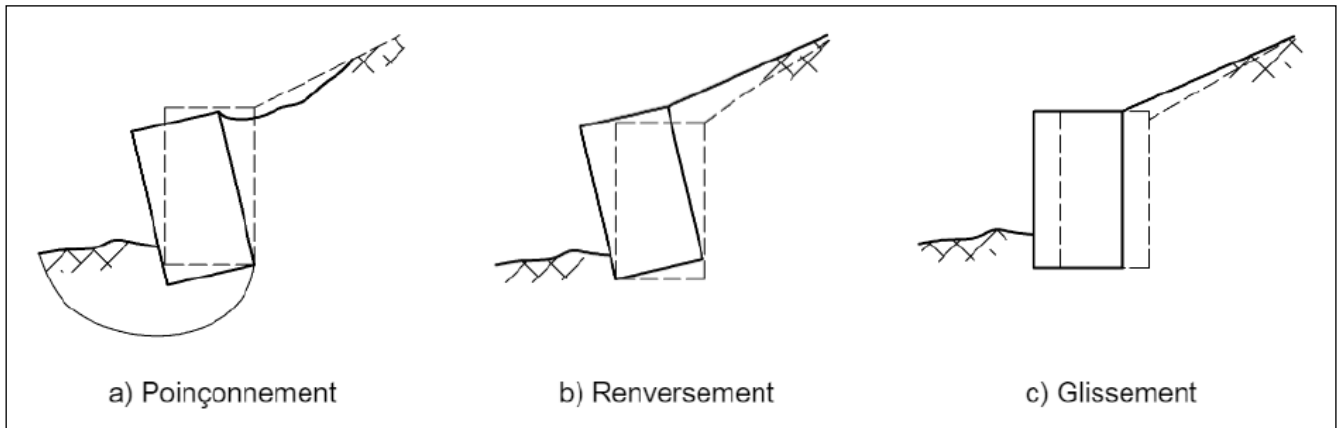
Typologie	Facteurs recherchées
<i>Phase initiale</i>	-
<i>Phase travaux</i>	-
<i>Phase provisoire</i>	≥ 1.00
<i>Phase définitive</i>	≥ 1.00

(*) Conformément au chapitre 8.1.5 (Note 2) de la NF P 94-282, il est admis de justifier cet état-limite ultime par expérience comparable, en l'absence de pente ou de surcharge importante et en présence de terrains de bonnes caractéristiques.

2.2 Vérification de la stabilité externe locale

2.2.1 Principe

- La vérification de la stabilité externe est faite selon l'approche 2 (A1+M1+R2).
- Un coefficient de sécurité de 1.00 est recherché après l'application des coefficients de l'Eurocode.



Mécanisme de ruine à considérer pour les murs de soutènement (extrait de la norme NF P 94-281)

2.2.1.1 Portance : Renversement et Poinçonnement

- Pour vérifier que la vérification vis-à-vis de la portance est satisfaite, on doit vérifier l'inégalité suivante :

$$V_d - R_0 \leq R_{v,d}$$

Où :

V_d est la valeur de calcul de la charge verticale transmise par le mur de soutènement au terrain.

R_0 est la valeur du poids du volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux.

$R_{v,d}$ est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous le mur.

L'excentricité doit également être vérifiée pour les situations durables et transitoires pour une semelle filante de largeur B :

$$1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{1}{15} \text{ à l'ELU et } 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{1}{2} \text{ à l'ELS}$$

2.2.1.2 Glissement

- Pour vérifier que la vérification vis-à-vis du glissement est satisfaite, on doit vérifier l'inégalité suivante :

$$H_d \leq R_{h,d} - R_{p,d}$$

Où :

H_d est la valeur de calcul de la charge horizontale (ou parallèle à la base de la fondation).

$R_{h,d}$ est la valeur de calcul de la résistance frontale ou tangentielle de la fondation à l'effet de H_d .

$R_{p,d}$ est la valeur de calcul de la résistance au glissement de la fondation sur le terrain.

2.3 Justification ELU de la stabilité interne

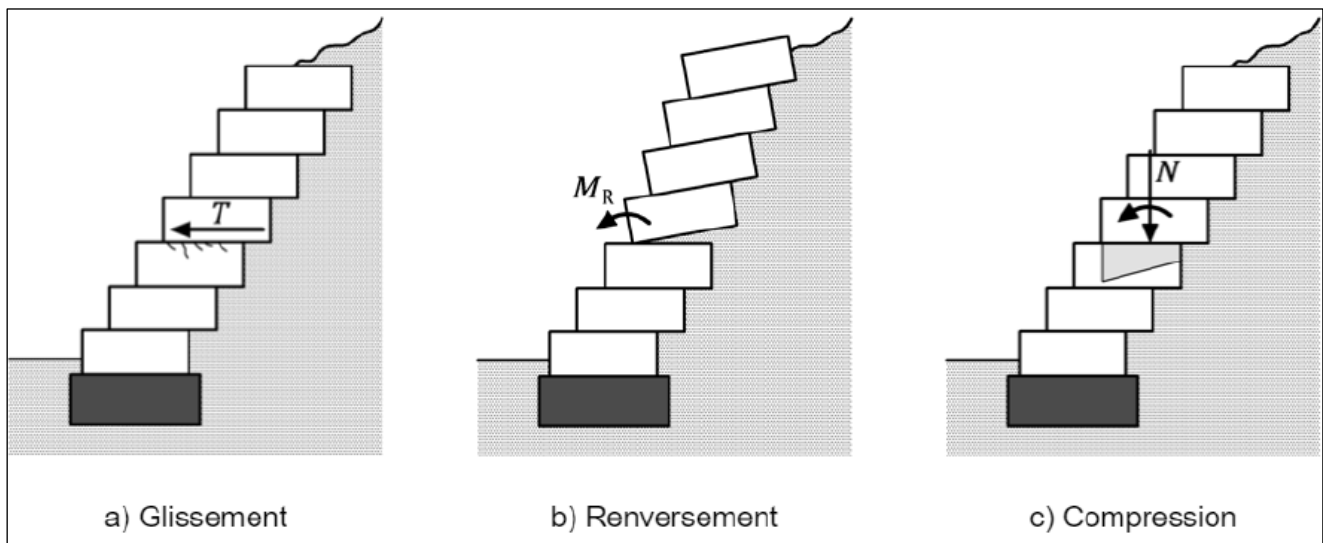
2.3.1 Principe

- La vérification de la stabilité interne est faite selon l'approche 2 (A1+M1+R2).
- Un coefficient de sécurité de 1.00 est recherché après l'application des coefficients de l'Eurocode.

La résistance structurelle d'un mur doit être vérifiée tant pendant les phases de construction qu'une fois l'ouvrage achevé.

Pour démontrer que la résistance structurelle d'un mur est assurée avec une sécurité adéquate, il convient de vérifier que la résistance du matériau constitutif du mur est suffisante pour supporter les effets des actions (effort tranchant maximal, moment fléchissant maximal, effort normal) qui lui sont appliquées.

La résistance des éléments de structure du mur doit être déterminée conformément à l'Eurocode approprié au matériau constitutif du mur.



Mécanisme de ruine à considérer pour les murs de soutènement (extrait de la norme NF P 94-281)



3. FONDATIONS SUPERFICIELLES - VÉRIFICATIONS

3.1 États limites considérés

La justification d'une fondation superficielle nécessite de vérifier les états limites suivants :

Etats Limites Ultimes (ELU) :

- Stabilité au poinçonnement (portance) ;
- Stabilité au renversement (limitation de l'excentricité) ;
- Stabilité au glissement.

Etats Limites de Service (ELS) :

- Stabilité au poinçonnement (limitation de la contrainte de sol) ;
- Stabilité au renversement (limitation de l'excentricité) ;
- Vérification des tassements.

Le module Fondsup examine les états limites suivants :

- ELU : portance et renversement ;
- ELS : portance, renversement et tassement.

Le modèle de calcul utilisé est un modèle semi-empirique basé sur les résultats d'essais pressiométriques.

Projet	Etat-limite	Situation de projet (caractère)	Combinaisons d'action
Tous les projets	GEO : stabilité générale du site	Exécution (Transitoire) et Exploitation (Durable) et/ou Exploitation (Transitoire)	Fondamentale
	GEO : poinçonnement		
	GEO : excentrement du chargement		
	GEO : glissement		
	STR : structure de la fondation		
Selon le cas	GEO : tassement / rotation		
	UPL : soulèvement		
Selon le cas	GEO / STR	Accidentelle (choc)	Accidentelle

Tableau : Vérifications ELU minimales à faire aux états-limites ultimes pour les situations de projet durables ou transitoires les plus défavorables en cours de construction et d'exploitation (source NF P94-261)

Projet	Etat-limite	Situation de projet (caractère)
Tous les projets	GEO : tassement / rotation / tassement différentiel	Quasi-permanent et/ou Caractéristique
	GEO : excentrement du chargement	
	GEO : limitation de la charge transmise au terrain	
	STR : structure de la fondation	



Tableau : Vérifications ELS minimales à faire aux états-limites ultimes pour les situations de projet durables ou transitoires les plus défavorables en cours de construction et d'exploitation (source NF P94-261)

3.2 Vérification interne des fondations

3.2.1 Principe

Les justifications concernant la résistance de la structure de la fondation doivent être conduites conformément aux instructions des normes EN 1992 à EN 1996 et EN 1999 selon les matériaux constitutifs de la fondation, en tenant compte des sollicitations définies dans la section 10.2 et des caractéristiques des matériaux définies dans la section 10.1 du présent document.

Dans les situations de calcul où des forces concentrées ou des charges réparties sont appliquées sur un ouvrage souple ou rigide, les forces et les moments fléchissant d'une part, les tassements absolus et différentiels ainsi que les rotations d'autre part, peuvent être déterminés dans la structure, en utilisant un modèle de lois d'interaction locale (coefficient de réaction) entre le terrain et la structure ou un modèle où le massif de sol est modélisé comme un milieu continu.

3.2.2 Justification

À étudier par le bureau structure.

3.3 Vérification de la stabilité externe

3.3.1 Portance (Renversement et Poinçonnement)

Pour vérifier que la vérification vis-à-vis de la portance est satisfaite, on doit vérifier l'inégalité suivante :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

Où :

- V_d est la valeur de calcul de la charge verticale transmise par la fondation.
- R_0 est la valeur du poids du volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux.
- $R_{v;d}$ est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation.

Calcul de R_0

La valeur de calcul de R_0 est négligée de façon sécuritaire.

Calcul de $R_{v;d}$

La valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation est déterminée par :

$$R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}}$$

Où :

- $\gamma_{R;v}$ est le facteur partiel pour le calcul de la portance
- $R_{v;k}$ est la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation :

$$R_{v;k} = \frac{A' \cdot q_{net}}{\gamma_{R;d;v}}$$

Où :

- A' est la valeur de la surface effective de la semelle
- q_{net} est la contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle calculée ici selon la méthode pressiométrique



- $\gamma_{R;d;v}$ est le coefficient de modèle associé ici à la méthode pressiométrique

Calcul de q_{net} :

On utilise la méthode pressiométrique détaillée dans l'annexe D de la norme NF P 94-261 :

$$q_{net} = k_p \cdot p_{le}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta$$

Avec :

- k_p Facteur de portance pressiométrique
- p_{le}^* Pression limite nette équivalente
- i_δ Coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement
- i_β Coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus $\beta = 1$ (pas de talus)

Les paramètres k_p , p_{le}^* , i_δ et i_β sont calculés selon les préconisations de l'annexe D la norme NF P 94-261.

Calcul de A' :

La valeur de la surface effective A' de la semelle superficielle est calculée selon les indications de l'annexe Q de la norme NF P 94-261. Il s'agit de la surface comprimée réduite correspondant au modèle de Meyerhof.

Facteurs partiels/coefficients de modèle

- $\gamma_{R;v}$ Facteur partiel permettant le calcul de la portance
- $\gamma_{R;v} = 1,4$ aux ELU fondamentaux (situations durables et transitoires)
- $\gamma_{R;v} = 1,2$ aux ELU accidentels (hors ELU sismiques)
- $\gamma_{R;v} = 2,3$ aux ELS caractéristiques et quasi-permanents
- $\gamma_{R;d;v}$ Coefficient de modèle associé à la méthode pressiométrique $\gamma_{R;d;v} = 1,2$

L'excentricité doit également être vérifiée pour les situations durables et transitoires pour une semelle de largeur B et de longueur L :

$$\left(1 - \frac{2e_B}{B}\right) \left(1 - \frac{2e_L}{L}\right) \geq \frac{1}{15} \quad \text{à l'ELU et} \quad \left(1 - \frac{2e_B}{B}\right) \left(1 - \frac{2e_L}{L}\right) \geq \frac{2}{3} \quad \text{à l'ELS QP \& } \left(1 - \frac{2e_B}{B}\right) \left(1 - \frac{2e_L}{L}\right) \geq \frac{1}{2} \quad \text{à l'ELS CARA}$$

3.3.2 Glissement

Pour vérifier que la vérification vis-à-vis du glissement est satisfaite, on doit vérifier l'inégalité suivante :

$$H_d \leq R_{h;d} - R_{p;d}$$

Où :

- H_d est la valeur de calcul de la charge horizontale (ou parallèle à la base de la fondation).
- $R_{h;d}$ est la valeur de calcul de la résistance frontale ou tangentielle de la fondation à l'effet de H_d .
- $R_{p;d}$ est la valeur de calcul de la résistance au glissement de la fondation sur le terrain.

3.3.3 Justifications

Les résultats détaillés figurent dans les listings FOXTA en annexes.

En l'absence d'efforts horizontaux, la stabilité vis-à-vis du glissement de la semelle est vérifiée.

3.4 VALEURS DE PREDIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS

Suivant la norme NF P 94-261, EC7 pour les fondations superficielles, nous retiendrons :

$$q_{ELS} = \frac{k_c \cdot q_{ce}}{\gamma_q} + q_0$$

Avec $q_{ce} = \frac{1}{3a+b} \int_{D-b}^{D+3a} q_{ce}(z) \cdot dz$

$q_0 = \text{contrainte initiale (négligé de manière sécuritaire)}$

Et

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{B}{2} \text{ si } B > 1.0 \\ a &= 0.5 \text{ si } B < 1.0 \\ b &= \min(a ; h) \end{aligned} \right\}$$

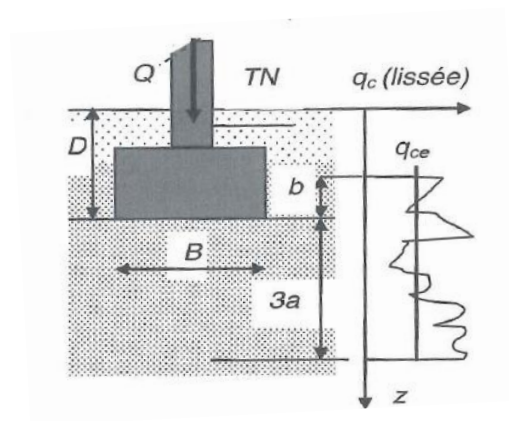


Schéma de principe

Les dimensions des semelles prévues influencent le bulbe de contraintes et donc le calcul des tassements. Plus le bulbe est important (semelle de grande dimension) plus la profondeur de définition de la contrainte admissible sera importante (cf. schéma ci-dessus).



ANNEXE 3

COUPE 1 – MUR DE SOUTÈNEMENT EN “T”

RÉSULTATS DU CALCUL TALREN – MODULE MUR

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	Juin 2026

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité de murs de soutènement

Numéro d'affaire : VDS2309005

Titre du calcul : Coupe RF2 - Création Mur en T

Lieu : Valserhône

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	429,150	2	10,000	429,150	3	10,000	428,100	5	20,000	428,100	6	0,000	428,100	8	8,490	427,400
11	10,000	427,400	12	6,740	429,150	13	7,790	428,100									

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
2	2	3	3	3	5	12	8	11	15	1	12	16	2	12	21	3	11	23	12	13
24	13	6	26	13	8															

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Remblais existants		18,0	28,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Argiles grises-bleutées		18,0	25,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Massif drainant		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais existants		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Argiles grises-bleutées		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Massif drainant		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Mur

Nom : Mur en T

Type de mur : Mur en T avec ou sans bêche (béton armé)

Poids propre du mur : 25.0

Abscisse du point de référence A du mur : 8.49

Ordonnée du point de référence A du mur : 427.4

Définition de la géométrie

Nom	Valeur	Unité	Description
Base	-		
bm	2,000	m	Largeur totale de la base
Voile	-		
hm	3,950	m	Hauteur du voile
β	0,000	°	Fruit amont du voile
βa	0,000	°	Fruit aval du voile
Semelle	-		
hs	0,300	m	Hauteur de la semelle
Talon	-		
bt	1,500	m	Largeur du talon
Patin	-		
bp	0,250	m	Largeur du patin
Bêche	-		
hb	0,000	m	Hauteur de la bêche (=0 pour désactiver)
bb,inf	0,000	m	Largeur inférieure de la bêche
bb,sup	0,000	m	Largeur supérieure de la bêche
db	0,000	m	Position du centre de la bêche par rapport au bord du talon
Réhausse	-		
hr	0,000	m	Hauteur de la réhausse (=0 pour désactiver)

Poids du mur : 39.687499999996817

Section du mur : 1.5874999999987267



Talren v6
v6.2.20

Imprimé le : 5 juin 2026 15:15:05
Calcul réalisé par : EQUATERRE VAL DE SAONE
Projet : Coupe RF2 - Création Mur en T

Données du projet

Centre de gravité : 9.878779527559077 / 428.57185039370097

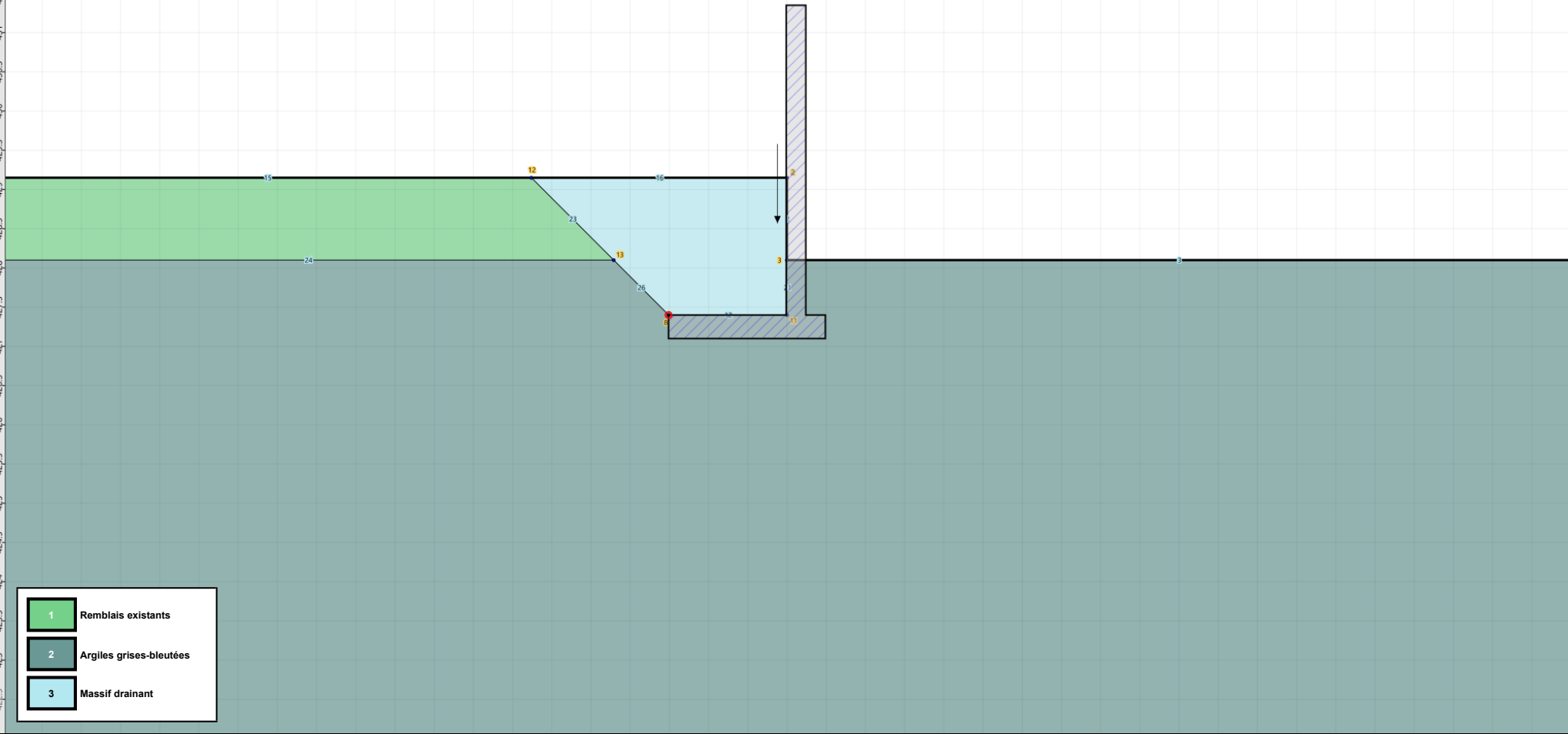


Talren v6
v6.2.20

Imprimé le : 5 juin 2026 15:15:05
Calcul réalisé par : EQUATERRE VAL DE SAONE
Projet : Coupe RF2 - Création Mur en T

0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 4,5 5 5,5 6 6,5 7 7,5 8 8,5 9 9,5 10 10,5 11 11,5 12 12,5 13 13,5 14 14,5 15 15,5 16 16,5 17 17,5 18 18,5 19 19,5

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	19,00
φ (°)	28,00	25,00	35,00
c (kPa)	0,00	10,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00



1	Remblais existants
2	Argiles grises-bleutées
3	Massif drainant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Stabilité externe locale - phase définitive

Nom de la situation : Stabilité externe locale du mur T

Option de calcul : Calcul de stabilité externe locale

Nature de la situation : Durable ou transitoire

Mur sélectionné : Mur en T

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : NF P 94-281 - Situation durable - Ouvrage courant - Stabilité externe locale

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ_{min}	1,000	Γ_{s1}	1,000	Γ^*_{s1}	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,000	$\Gamma_{c'}$	1,000	Γ_{cu}	1,000
Γ_Q	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,850	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,150	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
Γ_{pl}	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,000	$\Gamma_{a,tirant}$	1,000	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	Γ_{buton}	1,250	-	-

Détermination de Γ_{Rd} : Automatique

Γ_{Rd} : 1.1

Gestion de XF : Calcul avec valeur imposée

XF imposé : 1,0000

Poussée

Mode de définition : Calcul direct

Neutraliser la cohésion des couches de sol pour le calcul du diagramme de poussée Oui

Type de plan fictif : Plan fictif de calcul vertical

Rugosité $\delta S/S/\phi$ (-) : 1.0

Rugosité $\delta S/M/\phi$ (-) : 0.67

Pas maximal Δl (m) : 1.0

Butée

Autoriser la prise en compte de la butée : Non

Méthode de dimensionnement : Méthode pressiométrique

Détermination de la base : Base déterminée automatiquement

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement intermédiaire

Type d'interface : Interface frottante

Cohésion à l'interface : 0.0

Pente du talus : 0.0

Distance du talus : 0.0

Poids des terres à la base du mur (après travaux) : 0.0

Définition des sols sous la base du mur

Couche	ysup [m]	yinf [m]	pl* [kPa]	c [kPa]	ϕ [°]
Argiles grises-bleutées	428,100	327,400	750,000	10,000	25,000

Source de combinaison(s) : Combinaisons générées conformément à la norme NF P 94-281

Considérer une combinaison qui maximise les effets de la poussée et minimise les effets du poids (combinaison 102) Oui

Données de la situation 1

Combinaison		Type Ident.	Charges permanentes															
			$V_{W,m}$	Poids mur	$V_{W,s}$	Poids sol amont	$V_{W,sa}$	Poids sol aval	$V_{p,a}$	Poussée	$V_{p,b}$	Butée	$V_{p,w}$	Pression eau amont	$V_{p,wa}$	Pression eau aval	$V_{p,w,base}$	Pression eau sous la base
ELU	Fondamental	Gmax 101	1,35	$W_m + 1,35$	$W_s + 1,35$	$W_{sa} + 1,35$	$P_a + 1,00$	$P_b + 1,20$	$P_w + 1,00$	$P_{wa} + 1,20$	$P_{w,base}$							
		102	1,00	$W_m + 1,00$	$W_s + 1,00$	$W_{sa} + 1,00$	$P_a + 1,00$	$P_b + 1,20$	$P_w + 1,00$	$P_{wa} + 1,00$	$P_{w,base}$							
		Gmin 201	1,00	$W_m + 1,00$	$W_s + 1,00$	$W_{sa} + 1,00$	$P_a + 1,00$	$P_b + 1,00$	$P_w + 1,00$	$P_{wa} + 1,00$	$P_{w,base}$							
ELS	Quasi-permanent	901	1,00	$W_m + 1,00$	$W_s + 1,00$	$W_{sa} + 1,00$	$P_a + 1,00$	$P_b + 1,00$	$P_w + 1,00$	$P_{wa} + 1,00$	$P_{w,base}$							

Sol, eau, mur

Charges de nature permanente

Coefficient	Caractère	$\gamma_{\dots,G,sup}$	$\gamma_{\dots,G,inf}$	Action sur laquelle la pondération est appliquée
$\gamma_{W,m}$	Favorable/défavorable	1,35	1,00	W_m Poids du mur
$\gamma_{W,s}$	Favorable/défavorable	1,35	1,00	W_s Poids des terres (non déjaugées et déjaugées) entre le mur et le parement fictif amont
$\gamma_{W,sa}$	Favorable/défavorable	1,35	1,00	W_{sa} Poids des terres (non déjaugées et déjaugées) entre le mur et le parement fictif aval
$\gamma_{P,w}$	Défavorable	1,20	1,00	P_w Pression de l'eau sur le parement fictif amont
$\gamma_{P,wa}$	Favorable	1,00	1,00	P_{wa} Pression de l'eau sur le parement fictif aval
$\gamma_{P,a}$	Défavorable	1,35	1,00	P_a Poussée des terres sur le parement fictif amont (avec les actions à l'arrière)
$\gamma_{P,b}$	Favorable	1,00	1,00	P_b Butée des terres sur le parement fictif aval (avec les actions à l'aval)
$\gamma_{P,w,base}$	Défavorable	1,20	1,00	$P_{w,base}$ Pression de l'eau sous la base du mur

Actions extérieures

Sécurité

Source de coefficients : Coefficients choisis conformément à la norme NF P 94-281

Mur porteur ou sensible aux déplacements : Non

$\gamma_{R,d,v}$: 1.0

$\gamma_{R,v,ELU,Fond}$: 1.4

$\gamma_{R,v,ELU,Acc}$: 1.2

$\gamma_{R,v,ELU,Sism}$: 1.2

$\gamma_{R,v,ELS,QP}$: 2.3

$\gamma_{R,v,ELS,Carac}$: 2.3

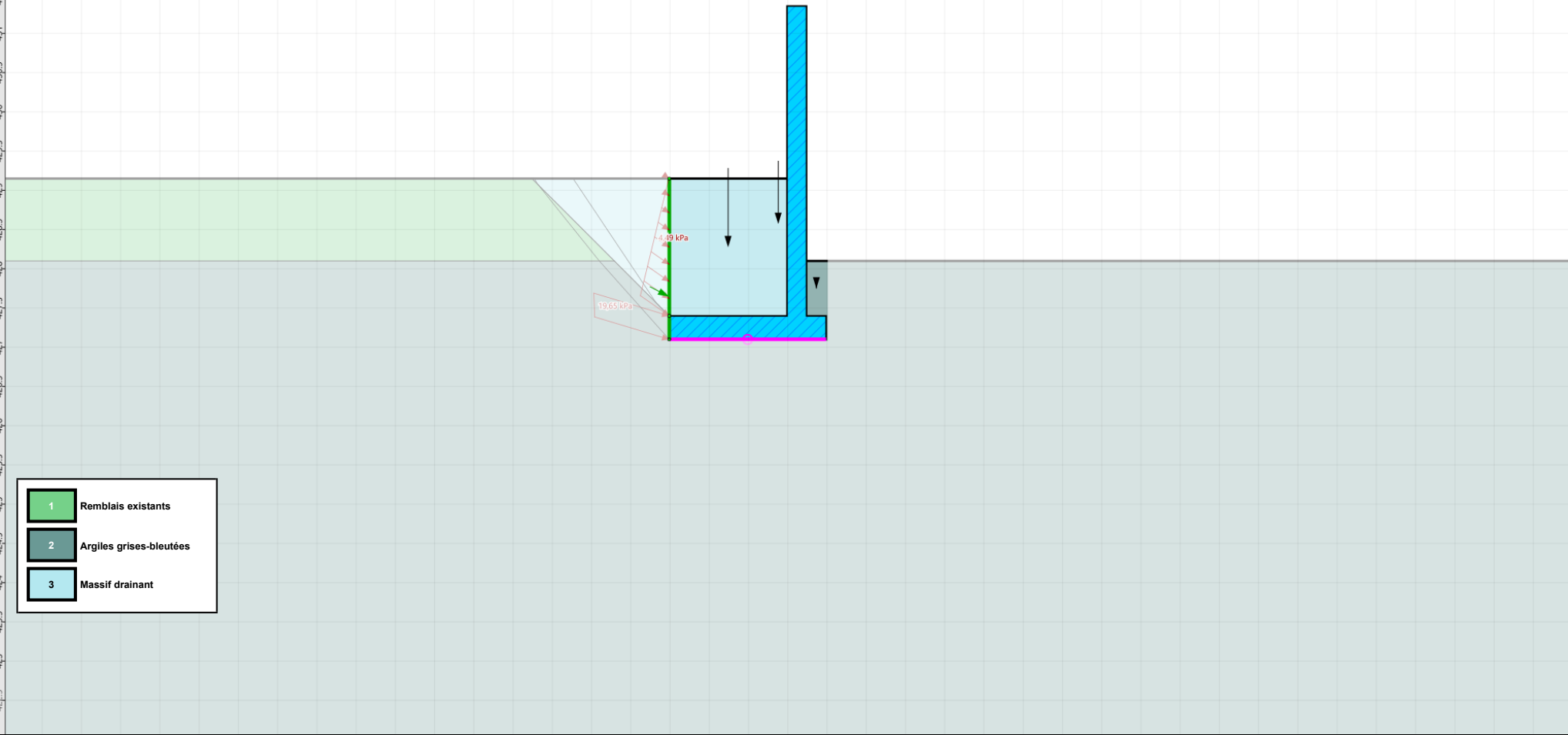
$\gamma_{R,v,ELS,Freq}$: 2.3

$\gamma_{R,h}$: 1.1

$\gamma_{R,d,h}$: 0.9

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	19,00
φ (°)	28,00	25,00	35,00
c (kPa)	0,00	10,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Stabilité externe locale - phase définitive / Situation : Stabilité externe locale du mur T



1	Remblais existants
2	Argiles grises-bleutées
3	Massif drainant



ANNEXE 4

COUPE 2 – CONFORTEMENT DU MUR EXISTANT PAR CONTREFORTS

DONNÉES DU BE STRUCTURE

PROFIL DE POUSSÉE DES TERRES FOURNI AU BE STRUCTURE - TALREN

VÉRIFICATIONS DES FONDATIONS DES CONTREFORTS À CRÉER - FOXTA

	VALSERHÔNE (01) - 4 rue de Richemont	Affaire	VDS2309005
	Reconstruction d'un mur de soutènement et confortement par contreforts	Indice	0
	Mission G2 PRO – Note Technique	Date	Juin 2026

VALSERHONE (01) -Mur d'enceinte Gendarmerie - SGAMI SUD-EST

À partir de Daddy Sidimeh <daddy.sidimeh@akila-ingenierie.com>

Date Jeu 18/06/2026 17:00

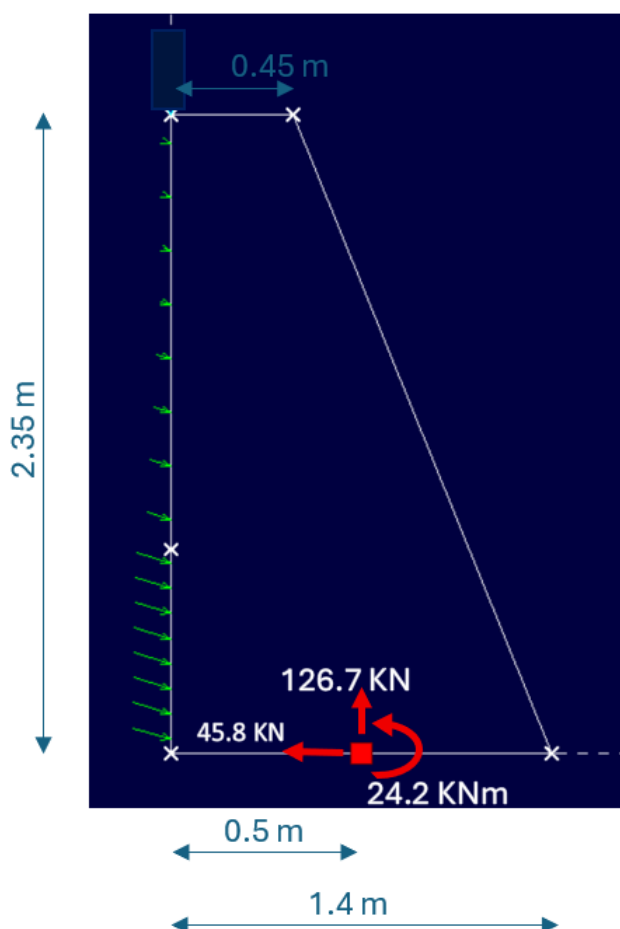
À Sylvain WEPIERRE <s.wepierre@equaterre-vds.fr>

Cc Edouard Pelletier <edouard.pelletier@akila-ingenierie.com>

Bonjour,

Suite à vos échanges concernant le mur d'enceinte de la gendarmerie – SGAMIE Sud-Est, comme convenu, vous trouverez ci-joint les nouveaux résultats des réactions d'appui pour le contrefort.

Hypothèse : prise en compte du poids du mur de soutènement afin d'apporter une charge supplémentaire au contrefort.



Bien cordialement,



Daddy SIDIMEH

Ingénieur structure

Mobile 0745238218

29 Rue Antoine Condorcet
38 090 Villefontaine

www.akila-ingenierie.com



Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité de murs de soutènement

Numéro d'affaire : VDS2309005

Titre du calcul : Coupe RF3 - Contrefort Mur poids

Lieu : Valserhône

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	433,700	2	10,000	433,700	3	10,000	432,600	5	20,000	432,600	6	0,000	432,600			

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
2	2	3	3	3	5	17	3	6	18	1	2						

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais existants		18,0	28,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Argiles grises-bleutées		18,0	25,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Massif drainant		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais existants		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Argiles grises-bleutées		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Massif drainant		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Mur

Nom : Murexistant

Type de mur : Mur poids (béton armé)

Poids propre du mur : 25.0

Abscisse du point de référence A du mur : 9.99

Ordonnée du point de référence A du mur : 432.0

Définition de la géométrie

Nom	Valeur	Unité	Description
Base	-		
bm	0,400	m	Largeur totale de la base
Voile	-		
hm	3,150	m	Hauteur du voile
β	0,000	°	Fruit amont du voile
βa	0,000	°	Fruit aval du voile
Bêche	-		
hb	0,000	m	Hauteur de la bêche (=0 pour désactiver)
bb,inf	0,000	m	Largeur inférieure de la bêche
bb,sup	0,000	m	Largeur supérieure de la bêche
db	0,000	m	Position du centre de la bêche par rapport au bord du talon
Réhausse	-		
hr	0,000	m	Hauteur de la réhausse (=0 pour désactiver)

Poids du mur : 31.499999999998272

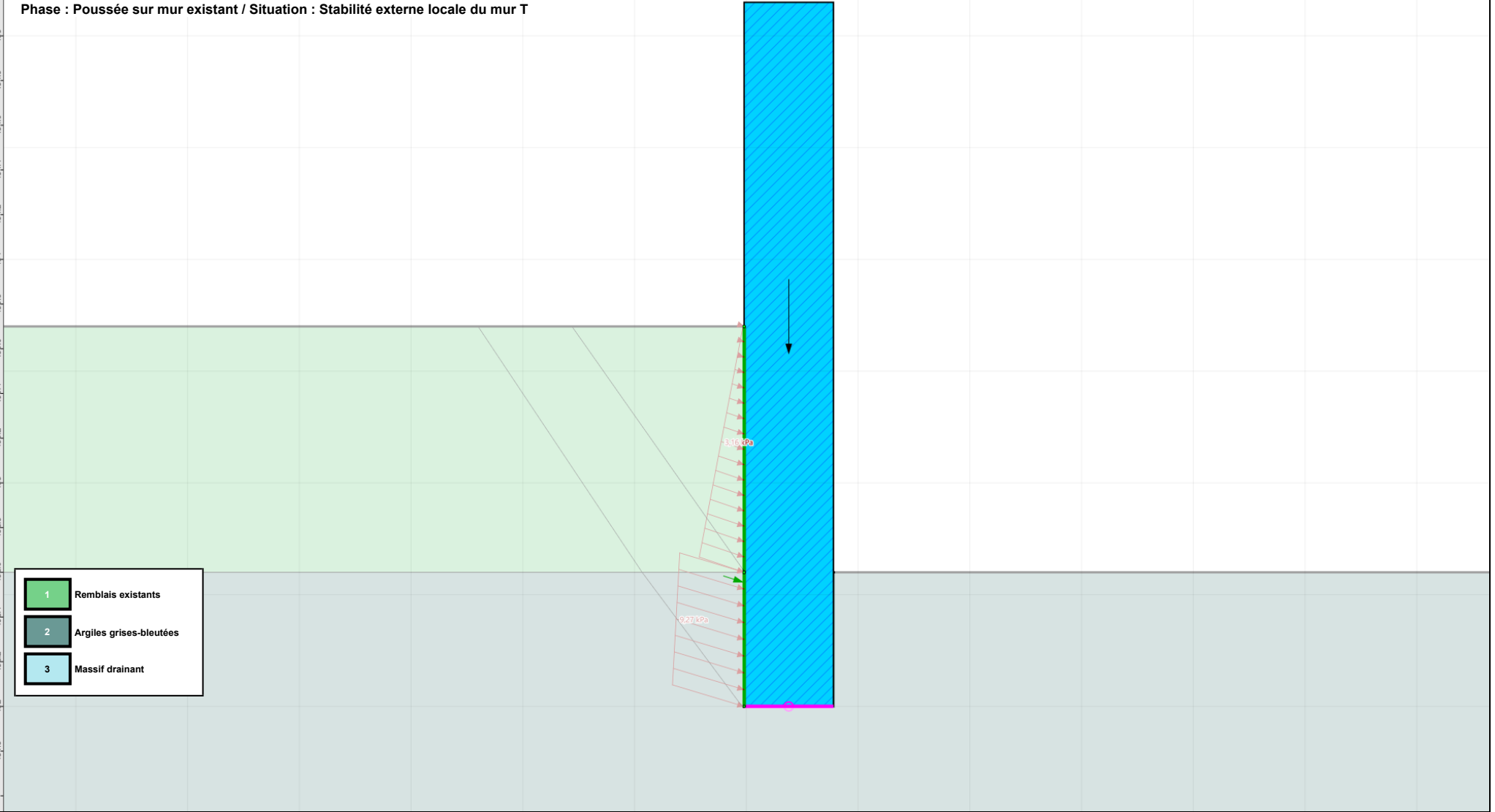
Section du mur : 1.2599999999993088

Centre de gravité : 10.190000000000001 / 433.575

6,8 7 7,2 7,4 7,6 7,8 8 8,2 8,4 8,6 8,8 9 9,2 9,4 9,6 9,8 10 10,2 10,4 10,6 10,8 1,1 11,2 11,4 11,6 11,8 12 12,2 12,4 12,6 12,8 13 13,2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	19,00
ϕ (°)	28,00	25,00	35,00
c (kPa)	0,00	10,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Poussée sur mur existant / Situation : Stabilité externe locale du mur T



1	Remblais existants
2	Argiles grises-bleutées
3	Massif drainant

Résultats module Mur

Nom de la phase : Poussée sur mur existant

Nom de la situation : Stabilité externe locale du mur T

Actions non pondérées

Type	Action	Nature	Caract.	Hk [kN/m]	Vk [kN/m]	Mk [kN.m/m]	x [m]	y [m]	Description
Mur	Wm	Perm.	Fav./déf.	0,0	31,5	-	10,190	433,575	Poids du mur
Sol	Ws	Perm.	Fav./déf.	0,0	0,0	-	0,000	0,000	Poids des terres (non déjaugées et déjaugées) entre le mur et le parement fictif amont
Sol	Wsa	Perm.	Fav./déf.	0,0	0,0	-	0,000	0,000	Poids des terres (non déjaugées et déjaugées) entre le mur et le parement fictif aval
Eau	Pw	Perm.	Déf.	0,0	0,0	-	0,000	0,000	Pression de l'eau sur le parement fictif amont
Eau	Pwa	Perm.	Fav.	0,0	0,0	-	0,000	0,000	Pression de l'eau sur le parement fictif aval
Sol	Pa	Perm.	Déf.	8,6	2,7	-	9,990	432,555	Poussée des terres sur le parement fictif amont (avec les actions à l'arrière)
Sol	Pb	Perm.	Fav.	0,0	0,0	-	0,000	0,000	Butée des terres sur le parement fictif aval (avec les actions à l'aval)
Eau	Pw,base	Perm.	Déf.	0,0	0,0	-	0,000	0,000	Pression de l'eau sous la fondation

Poussée du sol amont

Diagramme de type poussée

N° tronçon	X [m]	Y [m]	P [kPa]	Anglehoriz [°]
1	9,990	433,700	0,1	161,24
1	9,990	432,600	6,2	161,24
2	9,990	432,600	8,8	163,25
2	9,990	432,000	9,8	163,25

Résultante : 9.0

Angle par rapport à l'horizontale : 162.48

Point d'application : 9.99 / 432.555

Taux de mobilisation

Combinaison	État limite	Situation	Portance	Renversement	Glissement
✓ 101	ELU	Fondamental	✓ 80,87 % (OK)	✓ 66,32 % (OK)	✓ 53,48 % (OK)
✗ 102	ELU	Fondamental	✗ 141,02 % (NOK)	✓ 87,10 % (OK)	✓ 70,24 % (OK)
✓ 201	ELU	Fondamental	✓ 59,91 % (OK)	✓ 66,32 % (OK)	✓ 53,48 % (OK)
✗ 901	ELS	Quasi-permanent	✓ 98,42 % (OK)	✗ 123,79 % (NOK)	-

Combinaison 101 (ELU)

Torseur combiné résultant excentré (valeur de calcul)

	Valeur	Unité	Description
Vd,e	46,2	kN/m	Effort vertical combiné
Hd,e	11,6	kN/m	Effort horizontal combiné
Md,e	0,0	kN.m/m	Moment combiné
xe	10,314	m	Abscisse du point d'application
ye	432,000	m	Ordonnée du point d'application

Torseur combiné résultant centré (valeur de calcul)

	Valeur	Unité	Description
Vd	46,2	kN/m	Effort vertical combiné au centre de la base du mur
Hd	11,6	kN/m	Effort horizontal combiné au centre de la base du mur
Md	5,7	kN.m/m	Moment combiné au centre de la base du mur
x	10,190	m	Abscisse du point d'application
y	432,000	m	Ordonnée du point d'application

Vérification de la portance

	Valeur	Unité	Description
Vd	46,2	kN/m	Effort vertical appliqué (pondéré)
R0	0,0	kN/m	Poids des terres après travaux (résultante)
Rv,d	57,1	kN/m	Résistance nette du terrain sous le mur (valeur de calcul)
Uf	80,87	%	Taux de mobilisation
	✓		Vd - R0 ≤ Rv,d



Talren v6
v6.2.20

Imprimé le : 18 juin 2026 19:22:26
Calcul réalisé par : EQUATERRE VAL DE SAONE
Projet : Coupe RF3 - Contrefort Mur poids

Résultats module Mur

Poids des terres après travaux (résultante)

	Valeur	Unité	Description
A	0,400	m²/m	Surface de la base du mur
q0	0,0	kN/m²	Poids des terres au-dessus de la base (après travaux)
R0	0,0	kN/m	Poids des terres après travaux (résultante)

Résistance nette pondérée (résultante)

	Valeur	Unité	Description
B	0,400	m	Largeur de la base du mur
D	0,600	m	Encastrement
Hr	0,457	m	Hauteur d'intégration
ple*	750,0	kPa	Pression limite nette équivalente
De	0,600	m	Profondeur d'encastrement équivalent
kp	1,00	-	Facteur de portance pressiométrique (= kp,1)
iδ	0,70	-	Coefficient réducteur lié à l'inclinaison du chargement
iβ	1,00	-	Coefficient réducteur lié à la proximité d'un talus
bq	1,00	-	Coefficient réducteur lié à la base inclinée du mur
qnet	524,7	kN/m²	Contrainte de rupture du terrain
eB	0,124	m	Excentricité
A'	0,152	m²/m	Surface effective de la base du mur
γR,d,v	1,00	-	Coefficient de modèle
Rv,k	80,0	kN/m	Résistance nette du terrain sous le mur (valeur caractéristique)
γR,v	1,40	-	Facteur partiel pour le calcul de la portance à l'ELU
Rv,d	57,1	kN/m	Résistance nette du terrain sous le mur (valeur de calcul)

Vérification de non-renversement par limitation de l'excentrement

	Valeur	Unité	Description
B	0,400	m	Largeur de la base du mur
eB	0,124	m	Excentricité
elim	0,187	m	Excentricité limite (= 7 B / 15)
Uf	66,32	%	Taux de mobilisation
	✓		eB ≤ elim

Glissement sur la base du mur

	Valeur	Unité	Description
Hd	11,6	kN/m	Valeur de calcul de la charge horizontale (parallèle à la base de la fondation)
Vd	46,2	kN/m	Valeur de calcul de la charge verticale concomitante à Hd
δak	25,00	°	Valeur caractéristique de l'angle de frottement à l'interface (= δa,d)
γR,h	1,10	-	Facteur partiel pour la résistance au glissement
γR,d,h	0,90	-	Coefficient de modèle lié à l'estimation de la résistance ultime au glissement
Rh,d	21,8	kN/m	Valeur de calcul de la résistance ultime au glissement
Uf	53,48	%	Taux de mobilisation
	✓		Hd ≤ Rh,d

Combinaison 102 (ELU)

Torseur combiné résultant excentré (valeur de calcul)

	Valeur	Unité	Description
Vd,e	35,2	kN/m	Effort vertical combiné
Hd,e	11,6	kN/m	Effort horizontal combiné
Md,e	0,0	kN.m/m	Moment combiné
xe	10,353	m	Abscisse du point d'application
ye	432,000	m	Ordonnée du point d'application

Torseur combiné résultant centré (valeur de calcul)

	Valeur	Unité	Description
Vd	35,2	kN/m	Effort vertical combiné au centre de la base du mur
Hd	11,6	kN/m	Effort horizontal combiné au centre de la base du mur
Md	5,7	kN.m/m	Moment combiné au centre de la base du mur
x	10,190	m	Abscisse du point d'application
y	432,000	m	Ordonnée du point d'application



Talren v6
v6.2.20

Imprimé le : 18 juin 2026 19:22:26
Calcul réalisé par : EQUATERRE VAL DE SAONE
Projet : Coupe RF3 - Contrefort Mur poids

Résultats module Mur

Vérification de la portance

	Valeur	Unité	Description
Vd	35,2	kN/m	Effort vertical appliqué (pondéré)
R0	0,0	kN/m	Poids des terres après travaux (résultante)
Rv,d	24,9	kN/m	Résistance nette du terrain sous le mur (valeur de calcul)
Uf	141,02	%	Taux de mobilisation
	✗		$Vd - R0 \leq Rv,d$

Poids des terres après travaux (résultante)

	Valeur	Unité	Description
A	0,400	m²/m	Surface de la base du mur
q0	0,0	kN/m²	Poids des terres au-dessus de la base (après travaux)
R0	0,0	kN/m	Poids des terres après travaux (résultante)

Résistance nette pondérée (résultante)

	Valeur	Unité	Description
B	0,400	m	Largeur de la base du mur
D	0,600	m	Encastrement
Hr	0,224	m	Hauteur d'intégration
ple*	750,0	kPa	Pression limite nette équivalente
De	0,600	m	Profondeur d'encastrement équivalent
kp	1,00	-	Facteur de portance pressiométrique (= kp,1)
iδ	0,62	-	Coefficient réducteur lié à l'inclinaison du chargement
iβ	1,00	-	Coefficient réducteur lié à la proximité d'un talus
bq	1,00	-	Coefficient réducteur lié à la base inclinée du mur
qnet	466,7	kN/m²	Contrainte de rupture du terrain
eB	0,163	m	Excentricité
A'	0,075	m²/m	Surface effective de la base du mur
γR,d,v	1,00	-	Coefficient de modèle
Rv,k	34,9	kN/m	Résistance nette du terrain sous le mur (valeur caractéristique)
γR,v	1,40	-	Facteur partiel pour le calcul de la portance à l'ELU
Rv,d	24,9	kN/m	Résistance nette du terrain sous le mur (valeur de calcul)

Vérification de non-renversement par limitation de l'excentrement

	Valeur	Unité	Description
B	0,400	m	Largeur de la base du mur
eB	0,163	m	Excentricité
elim	0,187	m	Excentricité limite (= 7 B / 15)
Uf	87,10	%	Taux de mobilisation
	✓		$eB \leq elim$

Glissement sur la base du mur

	Valeur	Unité	Description
Hd	11,6	kN/m	Valeur de calcul de la charge horizontale (parallèle à la base de la fondation)
Vd	35,2	kN/m	Valeur de calcul de la charge verticale concomitante à Hd
δak	25,00	°	Valeur caractéristique de l'angle de frottement à l'interface (= δa,d)
γR,h	1,10	-	Facteur partiel pour la résistance au glissement
γR,d,h	0,90	-	Coefficient de modèle lié à l'estimation de la résistance ultime au glissement
Rh,d	16,6	kN/m	Valeur de calcul de la résistance ultime au glissement
Uf	70,24	%	Taux de mobilisation
	✓		$Hd \leq Rh,d$

Combinaison 201 (ELU)

Torseur combiné résultant excentré (valeur de calcul)

	Valeur	Unité	Description
Vd,e	34,2	kN/m	Effort vertical combiné
Hd,e	8,6	kN/m	Effort horizontal combiné
Md,e	0,0	kN.m/m	Moment combiné
xe	10,314	m	Abscisse du point d'application
ye	432,000	m	Ordonnée du point d'application

Résultats module Mur

Torseur combiné résultant centré (valeur de calcul)

	Valeur	Unité	Description
Vd	34,2	kN/m	Effort vertical combiné au centre de la base du mur
Hd	8,6	kN/m	Effort horizontal combiné au centre de la base du mur
Md	4,2	kN.m/m	Moment combiné au centre de la base du mur
x	10,190	m	Abscisse du point d'application
y	432,000	m	Ordonnée du point d'application

Vérification de la portance

	Valeur	Unité	Description
Vd	34,2	kN/m	Effort vertical appliqué (pondéré)
R0	0,0	kN/m	Poids des terres après travaux (résultante)
Rv,d	57,1	kN/m	Résistance nette du terrain sous le mur (valeur de calcul)
Uf	59,91	%	Taux de mobilisation
	✓		Vd - R0 ≤ Rv,d

Poids des terres après travaux (résultante)

	Valeur	Unité	Description
A	0,400	m²/m	Surface de la base du mur
q0	0,0	kN/m²	Poids des terres au-dessus de la base (après travaux)
R0	0,0	kN/m	Poids des terres après travaux (résultante)

Résistance nette pondérée (résultante)

	Valeur	Unité	Description
B	0,400	m	Largeur de la base du mur
D	0,600	m	Encastrement
Hr	0,457	m	Hauteur d'intégration
ple*	750,0	kPa	Pression limite nette équivalente
De	0,600	m	Profondeur d'encastrement équivalent
kp	1,00	-	Facteur de portance pressiométrique (= kp,1)
iδ	0,70	-	Coefficient réducteur lié à l'inclinaison du chargement
iβ	1,00	-	Coefficient réducteur lié à la proximité d'un talus
bq	1,00	-	Coefficient réducteur lié à la base inclinée du mur
qnet	524,7	kN/m²	Contrainte de rupture du terrain
eB	0,124	m	Excentricité
A'	0,152	m²/m	Surface effective de la base du mur
γR,d,v	1,00	-	Coefficient de modèle
Rv,k	80,0	kN/m	Résistance nette du terrain sous le mur (valeur caractéristique)
γR,v	1,40	-	Facteur partiel pour le calcul de la portance à l'ELU
Rv,d	57,1	kN/m	Résistance nette du terrain sous le mur (valeur de calcul)

Vérification de non-renversement par limitation de l'excentrement

	Valeur	Unité	Description
B	0,400	m	Largeur de la base du mur
eB	0,124	m	Excentricité
elim	0,187	m	Excentricité limite (= 7 B / 15)
Uf	66,32	%	Taux de mobilisation
	✓		eB ≤ elim

Glissement sur la base du mur

	Valeur	Unité	Description
Hd	8,6	kN/m	Valeur de calcul de la charge horizontale (parallèle à la base de la fondation)
Vd	34,2	kN/m	Valeur de calcul de la charge verticale concomitante à Hd
δak	25,00	°	Valeur caractéristique de l'angle de frottement à l'interface (= δa,d)
γR,h	1,10	-	Facteur partiel pour la résistance au glissement
γR,d,h	0,90	-	Coefficient de modèle lié à l'estimation de la résistance ultime au glissement
Rh,d	16,1	kN/m	Valeur de calcul de la résistance ultime au glissement
Uf	53,48	%	Taux de mobilisation
	✓		Hd ≤ Rh,d

Combinaison 901 (ELS)



Talren v6
v6.2.20

Imprimé le : 18 juin 2026 19:22:26
Calcul réalisé par : EQUATERRE VAL DE SAONE
Projet : Coupe RF3 - Contrefort Mur poids

Résultats module Mur

Torseur combiné résultant excentré (valeur de calcul)

	Valeur	Unité	Description
Vd,e	34,2	kN/m	Effort vertical combiné
Hd,e	8,6	kN/m	Effort horizontal combiné
Md,e	0,0	kN.m/m	Moment combiné
xe	10,314	m	Abscisse du point d'application
ye	432,000	m	Ordonnée du point d'application

Torseur combiné résultant centré (valeur de calcul)

	Valeur	Unité	Description
Vd	34,2	kN/m	Effort vertical combiné au centre de la base du mur
Hd	8,6	kN/m	Effort horizontal combiné au centre de la base du mur
Md	4,2	kN.m/m	Moment combiné au centre de la base du mur
x	10,190	m	Abscisse du point d'application
y	432,000	m	Ordonnée du point d'application

Vérification de la portance

	Valeur	Unité	Description
Vd	34,2	kN/m	Effort vertical appliqué (pondéré)
R0	0,0	kN/m	Poids des terres après travaux (résultante)
Rv,d	34,8	kN/m	Résistance nette du terrain sous le mur (valeur de calcul)
Uf	98,42	%	Taux de mobilisation
	✓		$Vd - R0 \leq Rv,d$

Poids des terres après travaux (résultante)

	Valeur	Unité	Description
A	0,400	m²/m	Surface de la base du mur
q0	0,0	kN/m²	Poids des terres au-dessus de la base (après travaux)
R0	0,0	kN/m	Poids des terres après travaux (résultante)

Résistance nette pondérée (résultante)

	Valeur	Unité	Description
B	0,400	m	Largeur de la base du mur
D	0,600	m	Encastrement
Hr	0,600	m	Hauteur d'intégration
ple*	750,0	kPa	Pression limite nette équivalente
De	0,600	m	Profondeur d'encastrement équivalent
kp	1,00	-	Facteur de portance pressiométrique (= kp,1)
iδ	0,70	-	Coefficient réducteur lié à l'inclinaison du chargement
iβ	1,00	-	Coefficient réducteur lié à la proximité d'un talus
bq	1,00	-	Coefficient réducteur lié à la base inclinée du mur
qnet	524,7	kN/m²	Contrainte de rupture du terrain
eB	0,124	m	Excentricité
A'	0,152	m²/m	Surface effective de la base du mur
γR,d,v	1,00	-	Coefficient de modèle
Rv,k	80,0	kN/m	Résistance nette du terrain sous le mur (valeur caractéristique)
γR,v	2,30	-	Facteur partiel pour le calcul de la portance à l'ELS
Rv,d	34,8	kN/m	Résistance nette du terrain sous le mur (valeur de calcul)

Vérification de non-renversement par limitation de l'excentrement

	Valeur	Unité	Description
B	0,400	m	Largeur de la base du mur
eB	0,124	m	Excentricité
elim	0,100	m	Excentricité limite (= B / 4)
Uf	123,79	%	Taux de mobilisation
	✗		$eB \leq elim$

Données

Titre du projet : Patin Contrefort

Numéro d'affaire : VDS2309005

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Mur 0.4 x 3.5ht & Contrefort L 1.2 x B 1.0 x eh 4 m (Cas 3)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation rectangulaire

Longueur L (m) : 1,60

Largeur B (m) : 1,00

Cote du TN initial Zini (m) : 432,60

Cote du TN final Zfin (m) : 431,95

Cote de base fondation Zd (m) : 431,60

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement intermédiaire

Cohésion c (kPa) : 10,00

Angle de frottement (°) : 25,0

Poids volumique net (kN/m3) : 19,0

Type d'interface : Interface frottante

Angle de contact à l'interface (°) : 25,0

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 18,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	Couche 1		420,00	750,00	7500,00	0,67

Poids propre de la semelle (P0) : 10,50

Cote d'application de la charge Z0 (m) : 431,60

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	126,70	0,00	45,80	0,00	24,20	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	126,70	0,00	45,80	0,00	24,20	1,00	ELS-Caractéristiques
3	171,05	0,00	61,83	0,00	32,67	1,35	ELU-Fondamentales

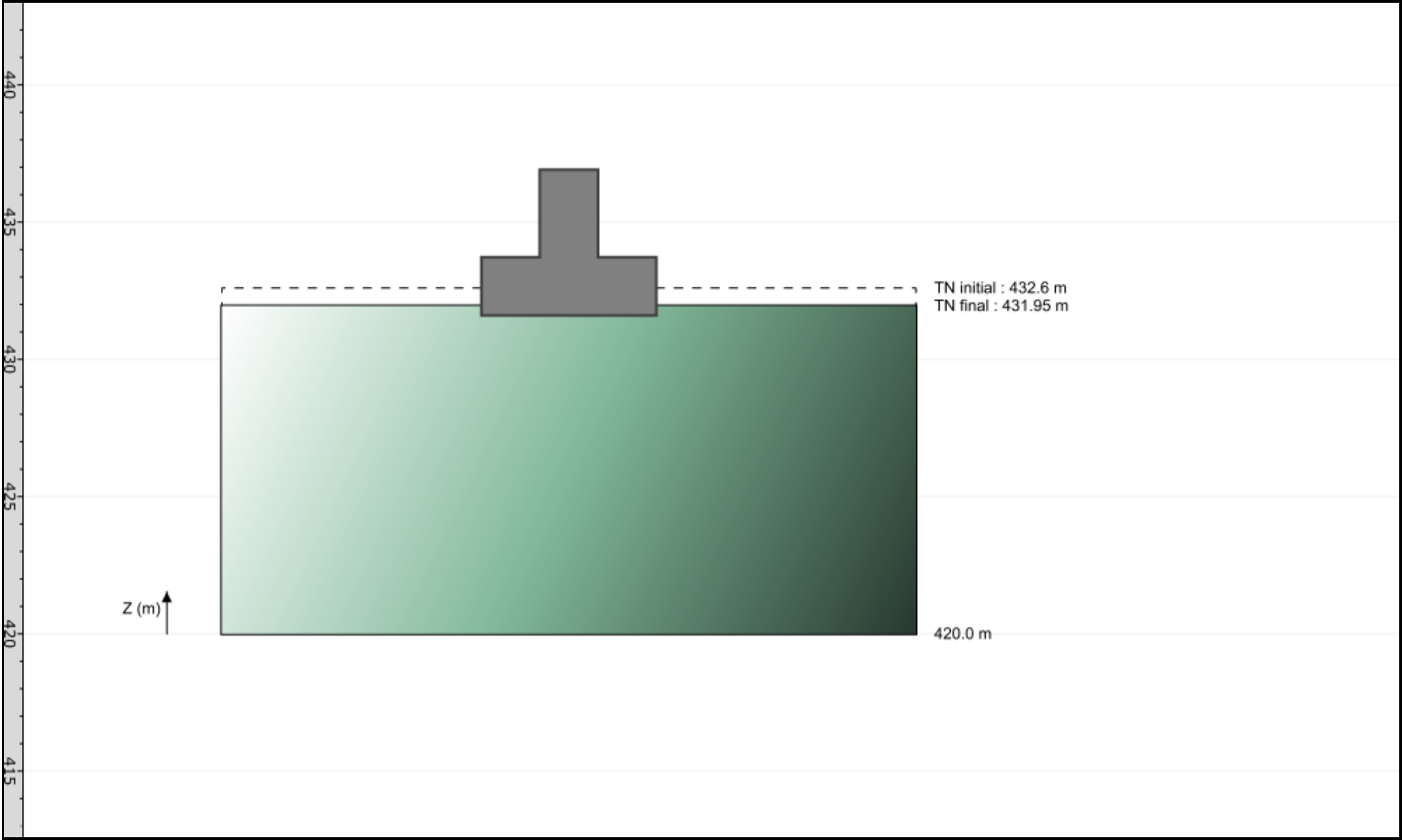


FoXta v4
v4.1.22

Imprimé le : 18/06/2026 - 19:19:43
Calcul réalisé par : EQUATERRE VAL DE SAONE

Projet : Patin-contrefort
Module : Fondsup (Cas 3/3)
Titre du calcul : Mur 0.4 x 3.5ht & Contrefort L 1.2 x B 1.0 x eh 4 m

Onglet "Chargement (valeurs de calcul)"



Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rv,d [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rh,d [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rv,d	Rh,d	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	137,20	45,80	10,08	0,78	162,93	-	Ok	Ok	-	0,29
2	ELS-Caractéristiques	137,20	45,80	10,08	0,78	162,93	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	185,23	61,83	10,08	0,78	267,68	71,38	Ok	Ok	Ok	-



FoXta v4
v4.1.22

Imprimé le : 18/06/2026 - 19:19:43
Calcul réalisé par : EQUATERRE VAL DE SAONE

Projet : Patin-contrefort
Module : Fondsup (Cas 3/3)
Titre du calcul : Mur 0.4 x 3.5ht & Contrefort L 1.2 x B 1.0 x eh 4 m

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

- N° cas de charge : Indice du cas de charge
- Combinaison : Type de combinaison
- iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus
- kp : Facteur de portance pressiomérique
- ple [kPa] : Pression limite nette équivalente
- qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)
- Seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)
- Fglobal : Facteur de sécurité global
- Rv,d [kN] : Valeur de calcul de la résistance nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	Seff	Fglobal	Rv,d
1	ELS-Quasi-permanentes	0,53	0,91	750,00	360,55	1,25	2,76	162,93
2	ELS-Caractéristiques	0,53	0,91	750,00	360,55	1,25	2,76	162,93
3	ELU-Fondamentales	0,53	0,91	750,00	360,55	1,25	1,68	267,68



FoXta v4
v4.1.22

Imprimé le : 18/06/2026 - 19:19:43
Calcul réalisé par : EQUATERRE VAL DE SAONE

Projet : Patin-contrefort
Module : Fondsup (Cas 3/3)
Titre du calcul : Mur 0.4 x 3.5ht & Contrefort L 1.2 x B 1.0 x eh 4 m

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge : Indice du cas de charge

λ_c : Coefficient de forme sphérique

λ_d : Coefficient de forme déviatorique

α : Coefficient rhéologique moyen

Ec [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation volumique

Ed [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation déviatorique

q0 [kPa] : Contrainte initiale avant travaux

qref [kPa] : Contrainte de référence

sc [cm] : Tassement sphérique

sd [cm] : Tassement déviatorique

stot [cm] : Tassement total

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge	λ_c	λ_d	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
1	1,16	1,37	0,67	7500,00	7500,00	18,00	85,75	0,08	0,21	0,29