

COMMUNE DE DENGES

Etude géotechnique préliminaire

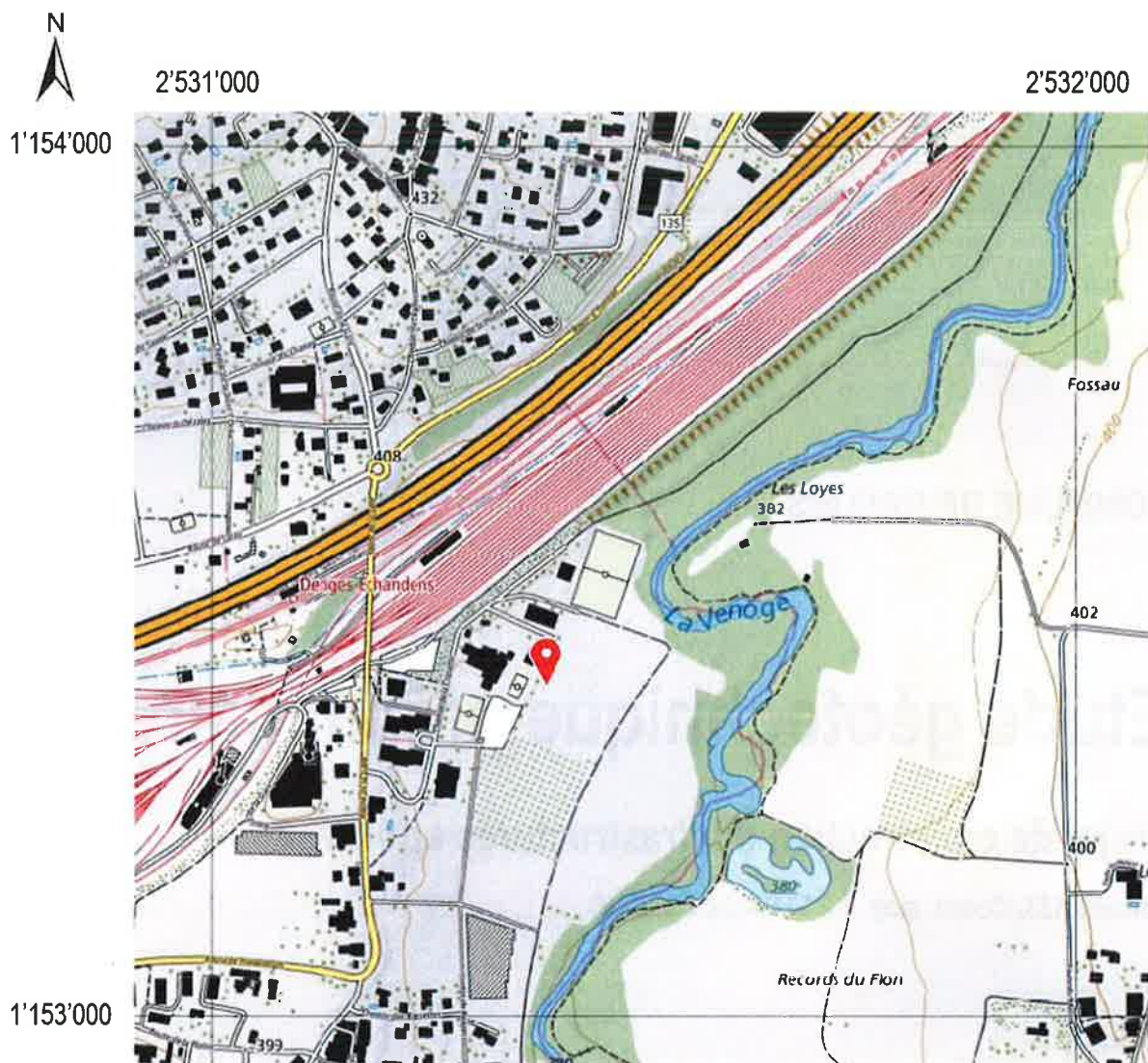
Projet de construction d'infrastructures sportives

Parcelle 123, Coord. moy. : 2'531'440 / 1'153'400

VD07855

MARS 2025

SITUATION GENERALE :



Source: Office fédéral de la topographie swisstopo

Version	1
Document	RA1_VD07855
Date	15.03.2025
Succursale	Payerne
Rédacteur	M. V. H. T. Le, Ingénieur géotechnicien
Distribution	Bureau d'Infrasport Ingénieurs Conseils SA

TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION	5
2	TRAVAUX EXECUTES	6
3	SONDAGES ET ESSAIS	6
3.1	Sondages à la tarière	6
3.2	Essais au pénétromètre	7
3.3	Essai d'infiltration	7
4	SYNTHESE	8
4.1	Caractéristiques géotechniques	8
4.2	Hydrogéologie	9
4.3	Classe de sol de fondation	9
5	RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES	9
5.1	Terrassement	10
5.2	Remblayage	10
5.3	Réutilisation des matériaux de terrassement	11
5.4	Fondations des futurs ouvrages	11
5.4.1	Capacités portantes	11
5.4.2	Système de fondation	12
5.5	Gestion des eaux souterraines	12
5.6	Gestion des eaux pluviales	13
5.7	Gestion des eaux en phase de chantier	13
5.8	Risque radon	13
6	CONCLUSION	14

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Situation des sondages.
- Annexes 2.1 à 2.8 : Relevés des sondages et essais au pénétromètre lourd.
- Annexe 2.9 : Résultat de l'essai d'infiltration.
- Annexe 3 : Extraits des cartes géologiques et de dangers.
- Annexe 4 : Profil géotechnique synthétique.
- Annexe 5 : Microzonage sismique de la région de Lausanne.

1 INTRODUCTION

Mandant : Suite à notre offre du 21.10.2024, ABA-GEOL SA a été mandatée par la Commune d'Echandens par commande du 10.12.2024.

Mandat : Réalisation d'une étude géotechnique préliminaire ayant pour objet de préciser la géologie, la géotechnique, ainsi que l'hydrogéologie locale.

Objet : Projet de construction d'infrastructures sportives.

Situation : Commune de Denges, parcelle 123 ;
coordonnées moyennes 2'531'440 / 1'153'400.

Bases de l'étude : Relevés de 4 sondages à la tarière mécanique, 8 essais au pénétromètre dynamique lourd et 1 essai d'infiltration ainsi que sur nos connaissances à ce jour de la région.

L'étude a été menée sur la base des plans datés du 11.10.2024, établis par le bureau JRM-Architecture Sàr soit notamment :

- Plan de situation au 1/1000^{ème} ;
- Coupes des façades du projet au 1/200^{ème}.

Remarque : Le présent rapport géotechnique préliminaire résume l'étude accomplie et les mesures proposées. Toutes les recommandations constructives restent à confirmer en regard du projet définitif et lors de l'ouverture effective des fouilles.

Généralités : Le site étudié :

- est répertoriée en zone de danger résiduel pour les inondations par les crues avec une partie du côté Sud-Est de la parcelle (v. annexe 3) ;
- est situé en zone 1b de risque sismique ;
- n'est pas répertorié comme site pollué ;
- figure en secteur Au de protection des eaux (v. annexe 3) ;
- est répertorié en zone de SGV (sondes géothermiques verticales) limitées ;
- est situé dans une zone où la probabilité de dépassement de la valeur de référence en radon de 300 Bq/m³ dans les bâtiments est de 5 % avec un indice de confiance moyen ;
- est répertorié en sol de fondation de type MZS (site ayant fait l'objet d'une étude de microzonage sismique spectral, spectre S12 de la région de Lausanne), voir annexe 5.

2 TRAVAUX EXECUTES

Les travaux réalisés par nos soins pour ce projet et synthétisés dans le présent rapport sont :

- Quatre sondages à la tarière mécanique ;
- Huit essais au pénétromètre dynamique lourd ;
- Un essai d'infiltration des eaux ;
- Etude de la géologie et de l'hydrogéologie locale ;
- Propositions de solutions pour le terrassement, les fondations et la gestion des eaux souterraines et pluviales.

3 SONDAGES ET ESSAIS

3.1 Sondages à la tarière

Quatre sondages à la tarière mécanique (T1, T3, T4 et T6) ont été réalisés le 11.02.2025 au droit du projet jusqu'à arrêt volontaire entre 4.0 et 6.3 m de profondeur par rapport au niveau du terrain actuel.

Au droit du site de l'investigation, et par rapport au niveau du terrain actuel, les sondages ont mis au jour la terre végétale sur une épaisseur d'environ 0.5/1.0 m puis les alluvions sableuses fin jusqu'à environ 1.5/3.0 m de profondeur, puis des glacio-lacustres limoneux jusqu'à la fin des sondages.

Les terrains rencontrés peuvent être synthétisés comme suit (les détails des relevés et leur situation sont donnés dans les annexes et un profil géotechnique synthétique dans l'annexe 4).

Couche	Profondeur	Epaisseur couche	Description et nature géologique
0	Entre 0.0 m et env. 0.5-1.0 m	env. 0.5-1.0 m	Terre végétale.
1	Entre 0.5-1.0 m et env. 1.5-3.0 m	env. 1.0-2.5 m	Alluvions : sable fin avec beaucoup de gravier plus ou moins limoneux, peu cohésif, brun à beige.
2	Entre 1.5-3.0 m et au-delà de 6.0 m	> 3.0 m	Glacio-lacustre : limon avec peu de sable très fin, cohésif, gris.

Le 11.02.2025, les matériaux mis au jour étaient généralement secs à humides jusqu'à la fin des sondages. Une couche saturée a été observée au droit du sondage T1 entre 2.5 et 3.3 m de profondeur.

Le 11.02.2025, le niveau d'eau par rapport au terrain actuel a été mesuré entre 5.04 et 5.3 m après quelques heures dans les sondages T4 et T6.

Ce même jour, aucune venue d'eau notable n'a été constatée dans le forage T3 et le fonds des trous étaient secs à la fin du sondage T3 (env. 5 m de profondeur).

3.2 Essais au pénétromètre

Huit essais au pénétromètre dynamique lourd (P1 à P8) ont été exécutés ce même jour. Les sondages P1, P3, P4 et P6 se situant à proximité immédiate des sondages T1, T3, T4 et T6 respectivement. Ces essais permettent de déterminer la compacité ou la consistance des couches traversées.

La machine de type SEDITECH utilisée a les caractéristiques suivantes :

- Poids du mouton : 0.5 kN
- Hauteur de chute du mouton : 0.5 m
- Surface de la pointe : 12.6 cm²

Les résultats de ces essais sont présentés sur les annexes 2 et sont synthétisés dans le tableau ci-dessous. Ils mettent en évidence des comportements géomécaniques distincts au sein des unités géologiques déterminés dans les sondages à la tarière.

Profondeur [m]	Epaisseur	N*	Qualité géotechnique
De 0 à env. 1.5-3.0 m	env. 1.5-3 m	1 à 15	Mauvaise à moyenne (matériaux lâches à moyenne compacts et/ou de consistance très molle à moyenne)
De 1.5-3.0 à env. 4 m	env. 1-2.5 m	2 à 10	Médiocre (matériaux peu compacts et/ou de consistance molle à moyenne)
Au-delà d'env. 4 m	> 2 m	10 à 20	Moyenne (matériaux moyennement compacts et/ou de consistance ferme)

N * : nombre de coups pour un enfoncement de 20 cm

3.3 Essai d'infiltration

Un essai d'infiltration a été réalisé le 11.02.2025 entre 1 et 2 m de profondeur dans un sondage à la tarière mécanique à l'emplacement I1. Sa position figure à l'annexe 1, le relevé géologique et le résultat de l'essai figure à l'annexe 2.9.

Sur cette base, le coefficient d'infiltration calculé est de : **2.29 x 10⁻⁴ m/s.**

Cet essai permet de vérifier les possibilités de gestion des eaux pluviales par infiltration au cas où le PGEE l'exigerait. Ce point est traité dans le paragraphe 5.6 du présent rapport.

4 SYNTHESE

4.1 Caractéristiques géotechniques

En fonction des résultats de nos investigations, des données en notre possession et de nos connaissances à ce jour, nous proposons un modèle des caractéristiques géotechniques du terrain, comme indiqué ci-après.

Les profondeurs sont données à titre indicatif et représentées par le profil géotechnique synthétique de l'annexe 4.

Couche	Prof.	Description et caractéristiques géomécaniques
0	De 0 à env. 0.5-1.0 m	Terre végétale.
1	De 0.5-1.0 à env. 1.5-3.0 m	Alluvions : sable fin avec beaucoup de gravier plus ou moins limoneux, peu cohésif, brun à beige, hétérogène, lâche à moyenne compact. $1 < N_{SPT} < 15$; $19 < \gamma_k < 21 \text{ kN/m}^3$; $29^\circ < \Phi'_k < 31^\circ$; $0 < c'_k < 2 \text{ kN/m}^2$; $5'000 < E_k < 12'000 \text{ kN/m}^2$.
2a	De 1.5-3.0 à env. 4 m	Glacio-lacustre : limon avec peu de sable très fin, cohésif, gris, consistance molle à moyenne. $2 < N_{SPT} < 10$; $18 < \gamma_k < 20 \text{ kN/m}^3$; $27^\circ < \Phi'_k < 29^\circ$; $2 < c'_k < 4 \text{ kN/m}^2$; $5'000 < E_k < 10'000 \text{ kN/m}^2$.
2b	Au-delà d'env. 4 m	Glacio-lacustre : limon avec très peu de sable très fin, cohésif, gris, consistance ferme. $10 < N_{SPT} < 20$; $18 < \gamma_k < 20 \text{ kN/m}^3$; $27^\circ < \Phi'_k < 29^\circ$; $3 < c'_k < 5 \text{ kN/m}^2$; $10'000 < E_k < 20'000 \text{ kN/m}^2$.

Les valeurs des paramètres géotechniques indiquées dans le tableau sont des valeurs caractéristiques X_k au sens de la norme SIA 267.

4.2 Hydrogéologie

La zone du projet se situe en secteur Au de protection des eaux souterraines (annexe 3). Le secteur Au est restrictif par rapport aux constructions, notamment en termes de profondeur de réalisation. A noter que ces secteurs, gérés par le Canton, peuvent faire l'objet de modifications en tout temps. En secteur Au-Ao seul un abaissement temporaire de la nappe phréatique par pompage est autorisé. Il est donc interdit de modifier durablement son niveau.

Le 11.02.2025, les matériaux mis au jour étaient généralement secs à humides jusqu'à la fin des sondages. Une couche saturée a été observée au droit du sondage T1 entre 2.5 et 3.3 m de profondeur.

Le 11.02.2025, le niveau d'eau par rapport au terrain actuel a été mesuré entre 5.04 et 5.3 m après quelques heures dans les sondages T4 et T6.

Ce même jour, aucune venue d'eau notable n'a été constatée dans le forage T3 et le fond des trous étaient secs à la fin du sondage T3 (env. 5 m de profondeur).

Un piézomètre a été installé dans le sondage T6 afin de pouvoir, si besoin, réaliser un suivi du niveau d'eau.

Des venues d'eau ponctuelles ne sont néanmoins pas à exclure à toutes profondeurs.

4.3 Classe de sol de fondation

La parcelle est classée en sol de fondation de type MZS (site ayant fait l'objet d'une étude de microzonage sismique spectral). Le spectre S12 de la région de Lausanne donné en annexe 5 est recommandé pour le calcul de l'accélération sismique.

5 RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES

Le projet prévoit la création d'un terrain de football en synthétique, de gradins, d'une buvette, de place de parking, d'un bâtiment pour les vestiaires et la conciergerie ainsi qu'un bâtiment administratif.

Le projet étant encore actuellement à l'étude, la profondeur exacte des fouilles, le niveau des radiers, et les charges ne sont à notre connaissance pas encore déterminés précisément. Toutes les recommandations ci-dessous sont donc données à titre indicatif et seront à préciser pour le projet définitif.

De manière générale, il conviendra de s'assurer avant le début des travaux, que les modifications et/ou nouvelles constructions ne déstabilisent pas l'existant. Cas échéant les mesures appropriées devront être adoptées (reprise en sous-œuvre, renforcement...).

5.1 Terrassement

Selon nos connaissances, le projet prévoit la construction d'ouvrages sans sous-sol avec réalisation de terrassements de faible profondeur.

Cependant, si le projet venait à évoluer, les recommandations ci-après seraient à appliquer en cas de terrassement. Tous les terrains observés (env. 6.0 m de profondeur) par rapport au terrain naturel peuvent être excavés normalement à la pelle mécanique.

La pente des talus d'excavation que nous pouvons préconiser en première approximation, pour une hauteur inférieure à 3 m, sera comprise entre 1H:1V. Cette inclinaison n'est valable que pour autant que les talus ne soient pas le siège de grandes venues d'eau ou de pressions interstitielles et que la géométrie, la proximité de constructions et les conditions rencontrées lors de l'ouverture des fouilles le permettent, et qu'il n'y ait pas de surcharge en tête de talus. A noter qu'en cas de terrassement dans une pente, le terrain à l'amont de celle-ci sera considéré comme une surcharge.

Pour les talus dont les préconisations ci-dessus ne sont pas réalisables ou pour des fouilles supérieures à 3 m de profondeur ou à proximité d'ouvrages existants par exemple, une analyse plus fine de la stabilité doit être réalisée avant le début des terrassements. Cas échéant, des moyens de confortements (confortement de pied de talus, blindage de fouille...) devront être envisagés et mis en œuvre ponctuellement.

Des venues d'eau plus ou moins importantes sont à anticiper localement en fond de fouille. Un système d'épuisement d'eau à l'intérieur des fouilles pourrait alors être mis en place (par exemple à l'aide de tranchées drainantes ou de puisards). Suivant l'ampleur de ces venues d'eau, il pourrait également s'avérer nécessaire de réaliser un confortement de pied de talus.

5.2 Remblayage

Dans le cadre du projet, il est également prévu le remblayage jusqu'à environ 3 m de hauteur pour le futur terrain de football au droit du côté Est de la parcelle. La stabilité de l'ouvrage dépend notamment de la qualité de la fondation (couche de forme), du type de matériaux utilisés en remblai et du compactage du remblai lors de la mise en place.

De manière générale, le matériel de remblayage doit être peu humide et de bonne qualité (peu limoneux), de sorte que le compactage optimal soit garanti. Le matériel de remblayage sera compacté par couche de 30 à 35 cm maximum avec une valeur de compactage supérieure à 30 MN/m². Des essais à la plaque sont recommandés afin de contrôler la qualité du compactage.

Les tassements à l'intérieur des remblais et au niveau de la couche de forme devront être étudiés avant sa réalisation.

5.3 Réutilisation des matériaux de terrassement

Les matériaux mis au jour par les sondages ne présentaient pas de trace visuelle ou olfactive de pollution. Toutefois si des matériaux pollués étaient mis au jour lors de l'ouverture de la fouille, ceux-ci devront être évacués en conformité avec l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED). Cela pourrait se faire avec l'appui d'un bureau spécialisé tel que le nôtre lors du terrassement.

La revalorisation des matériaux meubles d'excavation non pollués sur le site, pour le remblayage notamment, est possible pour autant qu'ils aient été bien stockés, qu'ils ne contiennent pas de matière organique et que leur teneur en eau et leur fraction limoneuse le permettent.

Si une valorisation n'est techniquement pas possible ou économiquement non supportable, les matériaux d'excavation non pollués peuvent être stockés dans une décharge conforme à l'OTD.

5.4 Fondations des futurs ouvrages

5.4.1 Capacités portantes

Pour des fondations superficielles, **les ordres de grandeur** de la capacité portante que nous pouvons préconiser, selon nos relevés, nos connaissances et expériences à ce jour, pour **une fondation carrée de 1 mètre de côté encastrée d'au moins 80 cm dans la couche concernée** figurent dans le tableau ci-après.

Pour la vérification formelle des fondations selon les principes des normes SIA 260 à 267 et l'évaluation des tassements, on se référera aux paramètres figurant dans le tableau du chapitre 4.1.

	(0) Terre végétale	(1) Alluvions hétérogènes, lâches à moyen. compactes	(2a) Glacio-lacustre consistance molle à moyenne	(2b) Glacio-lacustre consistance ferme
Profondeurs observées (m/TN)	0 à 0.5-1.0	0.5-1.0 à 1.5-3.0	1.5-3.0 à 4	> 4
q_d^* [kN/m ²]	Ne pas fonder	130 - 150	110 - 130	200 - 220
q_{2cm}^{**} [kN/m ²]		70 - 90	60 - 80	130 - 150

* contrainte de dimensionnement calculée selon SIA 260 à 267.

** contrainte pour un tassement maximal limité à 2 cm.

Ces valeurs sont valables pour un fond de fouille sain traité dans les règles de l'Art. En particulier, les mesures adéquates doivent être mises en œuvre pour éviter toute stagnation d'eau sur le fond de fouille.

Même avec le respect de ces contraintes, une attention particulière doit être portée au niveau de la structure de l'ouvrage vis-à-vis des tassements et surtout des tassements différentiels.

5.4.2 Système de fondation

Le projet étant prévu des bâtiments sans sous-sol, nous estimons que les profondeurs d'appui des bâtiments se situent à env. 1 m de profondeur par rapport au niveau du terrain naturel.

Dans le contexte géologique mis en évidence, des fondations superficielles sous la forme de radier général ne pourraient qu'être envisagées pour des structures légères.

En première approche, pour le dimensionnement d'un radier reposant à une profondeur de 1 m/TN existant, l'ordre de grandeur du module de réaction du sol est estimé à $K_s = 1'500 \text{ kPa/m}$. Ce coefficient dépendra cependant de plusieurs facteurs, notamment des effets de bord, des valeurs et de la répartition des efforts, de la rigidité du radier, de la présence d'efforts ponctuels importants...

Afin de limiter les effets d'éventuels tassements différentiels, on contrôlera lors de l'exécution que les sols d'appui sont de consistance homogène. Cas échéant, si des terrains compressibles étaient rencontrés, un remplacement de ces couches devra être opéré.

Pour des charges importantes et/ou pour limiter les risques de tassement globaux et différentiels, le recours à des fondations profondes de type pieux ou micropieux sera vraisemblablement nécessaire pour l'ensemble des bâtiments.

5.5 Gestion des eaux souterraines

Les fondations des futurs bâtiments risquent d'être en contact avec de l'eau (capillarité ou eau libre). Il y aura lieu de mettre en place, pour les futures constructions, un masque drainant. Ce dernier pourra être résolu par la mise en place, en fond de fouille, de matériaux très perméables (par exemple des boulets de diamètre 16-32 mm) sur une épaisseur d'une quinzaine à une vingtaine de centimètres.

La zone du projet se situant en secteur Au de protection des eaux souterraines (annexe 3), l'exutoire définitif relié à ces matériaux devra se trouver au-dessus du niveau moyen de la nappe d'eau souterraine afin de ne pas la rabattre de manière permanente.

Les venues d'eau seront captées et amenées dans le système drainant de façon systématique.

On prêtera une attention particulière à la confection de ce système afin, notamment, d'éviter tout risque de colmatage dû aux particules. Il sera réalisé selon les normes en vigueur.

5.6 Gestion des eaux pluviales

La Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux Art. 7 al. 2) indique que « *les eaux non polluées doivent être évacuées par infiltration conformément aux règlements cantonaux. Si les conditions locales ne permettent pas l'infiltration, ces eaux peuvent être déversées dans les eaux superficielles ; dans la mesure du possible, des mesures de rétention seront prises afin de régulariser les écoulements en cas de fort débit.* ».

Les lignes directrices générales du concept d'évacuation des eaux sur le territoire de la commune sont en principe fixées dans le plan général d'évacuation des eaux communal (PGEE) qui définit, en fonction des conditions locales, les secteurs où l'infiltration n'est pas possible ou pas admise. Aussi, nous invitons le Maître d'ouvrage ou son représentant à consulter les directives communales en vigueur en matière d'évacuation des eaux pluviales.

Un essai d'infiltration a été réalisé le 11.02.2025 entre 1 et 2 m de profondeur dans un sondage à la tarière mécanique à l'emplacement I1. Sa position figure à l'annexe 1, le relevé géologique et le résultat de l'essai figure à l'annexe 2.9. Le coefficient d'infiltration calculé est de 2.29×10^{-4} m/s. Ce dernier est suffisant pour envisager une gestion des eaux claires par infiltration. Selon les exigences formulées dans le permis de construire en termes de rétention et/ou d'infiltration, un calcul du volume de rétention nécessaire pourra être réalisé à votre demande, une fois le projet définitif connu.

5.7 Gestion des eaux en phase de chantier

On veillera à traiter les eaux de chantier, météoriques et de ruissellement conformément aux bases légales LPE, LEaux, OEaux, OMoD, recommandations SIA/SA 431 (évacuation et traitement des eaux de chantier) VSS 509 431 en vigueur.

5.8 Risque radon

Les niveaux de référence du radon mentionnés à l'Art. 155 et 156 de l'ORap (Ordonnance sur la radioprotection) doivent être respectés. En cas de dépassement de ces niveaux, des mesures de protection doivent être entreprises selon art. 166. Afin d'éviter un assainissement ultérieur coûteux, il est préférable de mettre en place des mesures simples pour prévenir le risque radon lors de la conception du bâtiment.

Selon les recommandations de l'OFSP, des mesures de protection contre le risque radon doivent être appliquées pour chaque nouveau bâtiment indépendamment du risque radon dans la Commune (Cf. brochure : « Recommandations pour les bâtiments neufs », OFSP, 2019).

Des détails techniques sont présentés dans la brochure « Méthodes de prévention dans les nouvelles constructions », OFSP, 2019.

6 CONCLUSION

Dans le cadre du projet de construction d'infrastructures sportives sur la parcelle 123 à Denges, la présente étude géotechnique préliminaire, basée sur 4 sondages à la tarière, 8 essais au pénétromètre lourd et 1 essai d'infiltration ainsi que sur nos connaissances à ce jour de la région a permis d'identifier et donner des caractéristiques des terrains de fondation (§4.1).

Le projet tel que prévu nous semble compatible avec le site dans le contexte mis au jour, aussi bien du point de vue géologique qu'hydrogéologique. Ceci sans conditions particulières hormis le respect de nos recommandations concernant le terrassement et la stabilité des fouilles (§5.1), le remblayage (§5.2), l'évacuation et la réutilisation des matériaux d'excavation (§5.3), les fondations (§5.4), ainsi que la gestion des eaux souterraines (§5.5), de surface (§5.6) et de chantier (§5.7), et le risque radon (§5.8).

Remarque : Il est rappelé que les indications et conclusions fournies dans le présent rapport sont basées sur notre expérience et nos connaissances à ce jour de la région, ainsi que sur l'interprétation que nous sommes à même de faire de nos sondages et de nos essais au pénétromètre dynamique lourd. Il s'agit de renseignements, conclusions et recommandations applicables à l'emplacement des sondages ; les conditions locales en-dehors de leur périmètre, ou en-dessous de la profondeur atteinte, restent à contrôler ultérieurement si nécessaire.

ABA-GEOL SA

V. Schouwey



ANNEXES

Plan de situation

Mandat : VD07855

Echelle : 1:500

Format : A4

Lieu : Denges

Dessin

Date

Coord. : 2°53'1395/1°15'3'380

LC

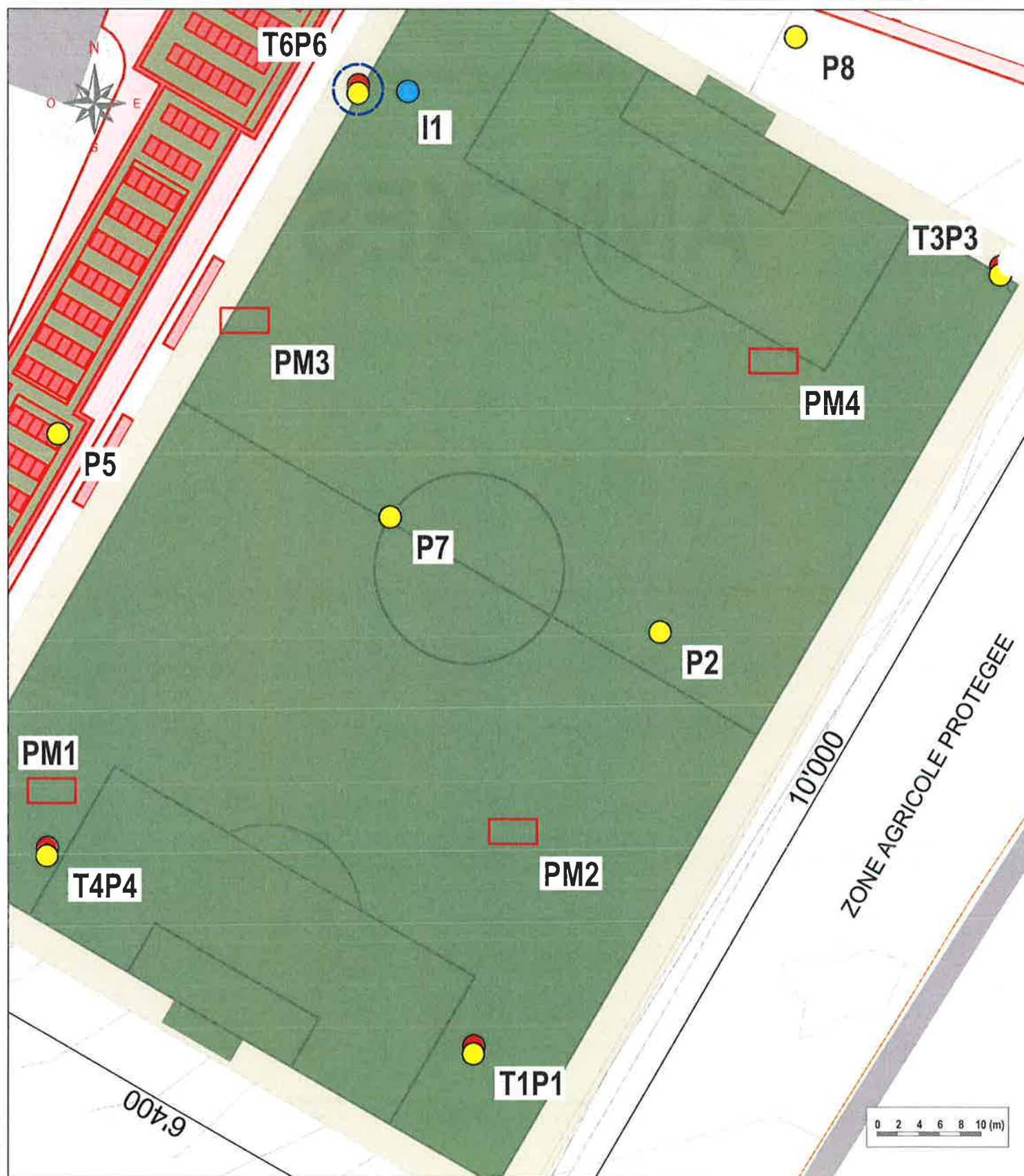
03.03.2025



GEOLOGIE
HYDROGEOLOGIE
GEOTECHNIQUE
ENVIRONNEMENT

Légende

- Sondages à la tarière mécanique
- Essais au pénétromètre dynamique lourd
- Essai d'infiltration
- Piézomètre
- Fouilles à la pelle mécanique



SONDAGE (tarière mécanique et pénétromètre dynamique)

CLIENT : Commune d'Echandens

SONDAGE : T1P1

COMMUNE : Denges

COORDONNEES : 2531436 / 1153342 / 383.35 [m./mer]

Altitude relevée au GPS (préc. ±5 cm)

GEOLOGIE
HYDROGEOLOGIE
GEOTECHNIQUE
ENVIRONNEMENT
INFO@ABAGEOL.CH
WWW.ABAGEOL.CH

PROFONDEUR [m]	ALTITUDE [m./mer]	PROFIL GEOLOGIQUE	Géologue : Estelle Fleuti Dessiné par : LC Contrôlé par : EF Date : 11.02.2025 Entr. forage : ABA-GEOL SA Diam. forage : 0.1	GEOTYPE	STRATIGRAPHIE VENUES D'EAU/ZONES SAT.	EQUIPEMENT PIEZOM. NIV. D'EAU STAB./DATE	Pénétrromètre lourd						Niv. après retr. tiges [m]: Trou effondré à 2.50 m					
			DESCRIPTION LITHOLOGIQUE						Prof. pén. [nb cps/20 cm]						PHOTO			
									Battage			Rebattage						
10	30	50	10	30	50													
0			0.0 - 0.2 m Horizon A, terre végétale constituée de sable fin avec peu de limon, cohésif, brun, humide	Tv	Tv												Début sondage Fin sondage 	
			0.2 - 0.6 m Horizon B, terre végétale constituée de sable fin avec du limon, cohésif, brun, peu humide															
1			0.6 - 1.8 m Sable très fin avec du limon, cohésif, brun, sec															
382																		
			1.8 - 2.5 m Sable fin avec du gravier et peu de limon, cohésif, brun clair, humide	AP	Alluvions													
2																		
			2.5 - 3.3 m Gravier avec du sable fin et peu de limon, cohésif, saturé															
			3.3 - 4.0 m Limon avec peu de sable très fin, cohésif, gris clair, très peu humide, arrêt volontaire	GL	Glacio-lacustre													
380																		
4																		

VD07855

CLIENT : Commune d'Echandens

COMMUNE : Denges

COORDONNEES : 2531454 / 1153382 / 383.65 [m./mer]

Altitude relevée au GPS (préc. ± 5 cm)

INFO@ABAGEOL.CH
WWW.ABAGEOL.CH

Compilé le: 04.03.2025

SONDAGE (tarière mécanique et pénétromètre dynamique)

CLIENT : Commune d'Echandens

SONDAGE : T3P3

COMMUNE : Denges

COORDONNEES : 2531488 / 1153417 / 383.61 [m./mer]

Altitude relevée au GPS (préc. ±5 cm)

GÉOLOGIE
HYDROGÉOLOGIE
GÉOTECHNIQUE
ENVIRONNEMENT
INFO@ABAGEOL.CH
WWW.ABAGEOL.CH

PROFONDEUR [m]	ALTITUDE [m./mer]	PROFIL GEOLOGIQUE	Géologue : Estelle Fleuti Dessiné par : LC Contrôlé par : EF Date : 11.02.2025 Entr. forage : ABA-GEOL SA Diam. forage : 0.1		GÉOTYPE	STRATIGRAPHIE VENUES D'EAU/ZONES SAT.	EQUIPEMENT PIEZOM. NIV. D'EAU STAB./DATE	Pénétromètre lourd						Niv. après retr. tiges [m]: Sec à 5 m TN				
			DESCRIPTION LITHOLOGIQUE					Prof. pén. [nb cps/20 cm]						Début sondage	PHOTO			
								Battage			Rebattage							
								10	30	50	10	30	50					
0			0.0 - 0.2 m Horizon A, terre végétale constituée de sable fin avec du limon et peu de gravier, cohésif, humide, brun		TV													
			0.2 - 0.4 m Horizon B, terre végétale constituée de sable fin avec du limon et peu de gravier, cohésif, humide, brun		AP	Alluvions												
1			0.4 - 1.5 m Sable moyen avec beaucoup de gravier subarrondis, non cohésif, beige, très peu humide		AP	Alluvions												
	382		1.5 - 5.0 m Limon avec peu de sable très fin, cohésif, gris, sec, arrêt volontaire		GL	Glacio-lacustre												
2																		

SONDAGE (tarière mécanique et pénétromètre dynamique)

CLIENT : Commune d'Echandens

SONDAGE : T4P4

COMMUNE : Denges

COORDONNEES : 2531395 / 1153361 / 386.02 [m./mer]

Altitude relevée au GPS (préc. ±5 cm)

GEOLOGIE
HYDROGEOLOGIE
GEOTECHNIQUE
ENVIRONNEMENT
INFO@ABAGEOL.CH
WWW.ABAGEOL.CH

PROFONDEUR [m]	ALTITUDE [m./mer]	PROFIL GEOLOGIQUE	Géologue : Estelle Fleuti Dessiné par : LC Contrôlé par : EF Date : 11.02.2025 Entr. forage : ABA-GEOL SA Diam. forage : 0.1	GEOTYPE	STRATIGRAPHIE VENUES D'EAU/ZONES SAT.	EQUIPEMENT PIEZOM. NIV. D'EAU STAB./DATE 5.3 11.02.25	Pénétromètre lourd						Niv. après retr. tiges [m]: 6.3 mTN	PHOTO
			DESCRIPTION LITHOLOGIQUE				Prof. pén. [nb cps/20 cm]			Rebattage				
							Battage	10	30	50	10	30		
0	386		0.0 - 0.2 m Horizon A, terre végétale constituée de sable fin avec du limon, cohésif, brun, humide	TV	TV									Début sondage Fin sondage 
			0.2 - 0.6 m Horizon B, terre végétale constituée de sable fin avec du limon, cohésif, brun, humide											
1			0.6 - 1.0 m Sable fin avec du limon et très peu de gravier, cohésif, brun clair, sec	AP	Alluvions									
			1.0 - 2.0 m Sable fin avec beaucoup de gravier et peu de limon, moyennement cohésif, beige, humide											
2	384		2.0 - 2.6 m Limon avec du gravier et très peu de sable fin, cohésif, humide, gris											
			2.6 - 6.3 m Limon avec peu de sable très fin, cohésif, gris, sec, arrêt volontaire	GL	Glacio-lacustre									
3														
4	382													
5														
6	380													



ABA-GEOL SA

VD07855

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

CLIENT : Commune d'Echandens

SONDAGE : P5

COMMUNE : Denges

COORDONNEES : 2531395 / 1153401 / 386.67 [m./mer]

**GEOLOGIE
HYDROGEOLOGIE
GEOTECHNIQUE
ENVIRONNEMENT**

**INFO@ABAGEOL.CH
WWW.ABAGEOL.CH**

Altitude relevée au GPS (préc. ± 5 cm)[illegible]



ABA-GEOL SA

VD07855

SONDAGE (tarière mécanique
et pénétromètre dynamique)

CLIENT : Commune d'Echandens

SONDAGE : T6P6

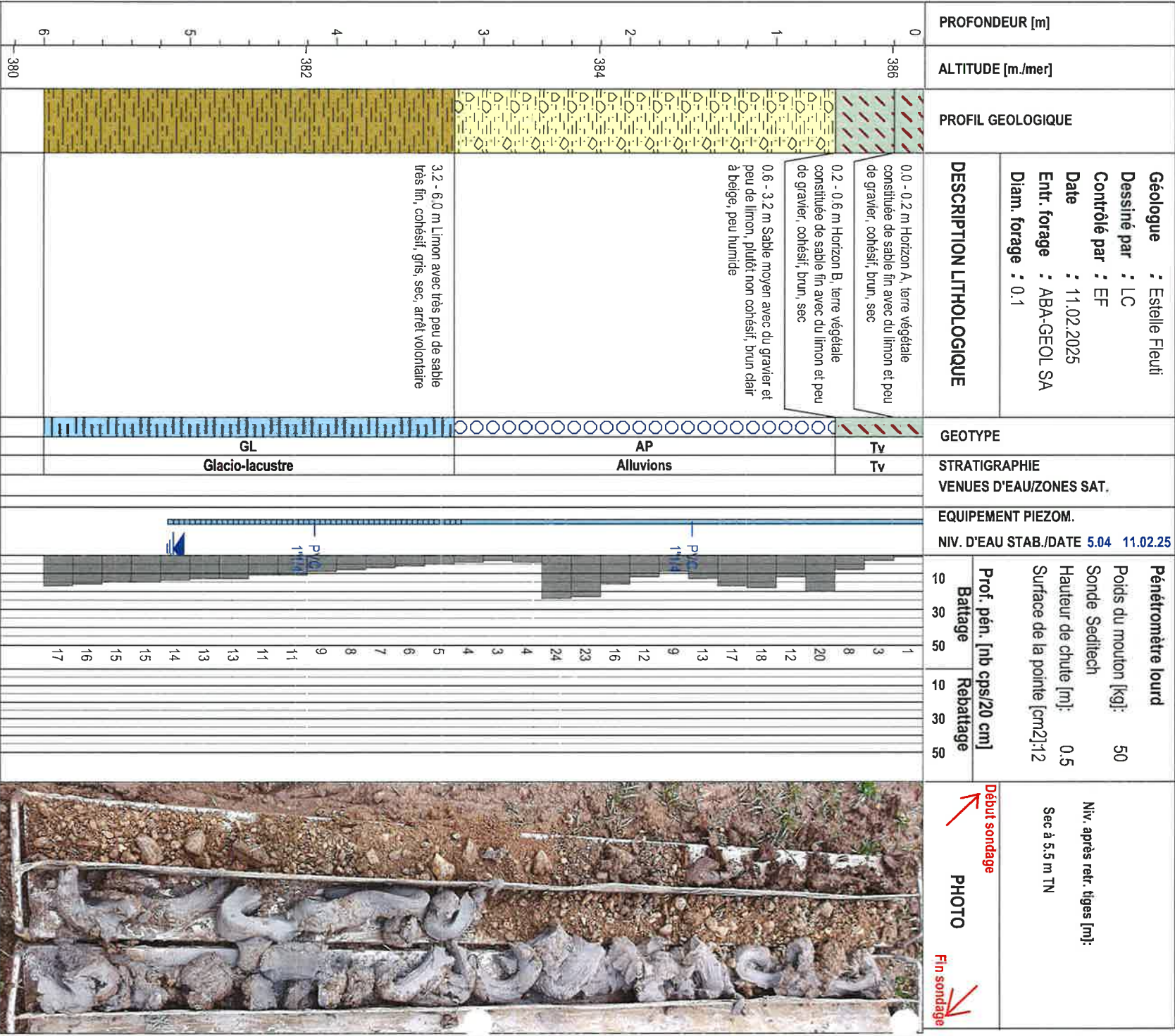
COMMUNE : Denges

COORDONNEES : 2531424 / 1153434 / 386.21 [m./mer]

Altitude relevée au GPS (préc. ±5 cm)

GEOLOGIE
HYDROGEOLOGIE
GEOTECHNIQUE
ENVIRONNEMENT

INFO@ABAGEOL.CH
WWW.ABAGEOL.CH



HORS-SOL [m]:0.88

Complé le: 04.03.2025



ABA-GEOL SA

VD07855

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

CLIENT : Commune d'Echandens
SONDAGE : P7
COMMUNE : Denges
COORDONNEES : 2531427 / 1153393 / 385.29 [m./mer]

GEOLOGIE
HYDROGEOLOGIE
GEOTECHNIQUE
ENVIRONNEMENT
INFO@ABAGEOL.CH
WWW.ABAGEOL.CH

Altitude relevée au GPS (préc. ±5 cm)

PROFONDEUR [m]		ALTITUDE [m./mer]		PROFIL GEOLOGIQUE (interprété sur la base de connaissances régionales)		PROFIL PENETROMETRIQUE (nbre de coups/20 cm d'enfoncement) Poids du mouton : 50 kg, hauteur de chute : 0.5 m Sonde Seditech, surface pointe [cm2]: 12										NIVEAU STAB./DATE		REMARQUES
						BATTAGE					REBATTAGE							
						10	20	30	40	50	10	20	30	40	50			
0						3					3							
1	384					3					3							
2						4					4							
3	382					6					6							
4						7					7							
5	380					10					10							
6						13					13							
						14					14							
						15					15							
						17					17							
						18					18							
						19					19							
						20					20							



SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

CLIENT : Commune d'Echandens
SONDAGE : P8
COMMUNE : Denges
COORDONNEES : 2531466 / 1153439 / 384.28 [m./mer]

GEOLOGIE
 HYDROGEOLOGIE
 GEOTECHNIQUE
 ENVIRONNEMENT
 INFO@ABAGEOL.CH
 WWW.ABAGEOL.CH

Altitude relevée au GPS (préc. ±5 cm)

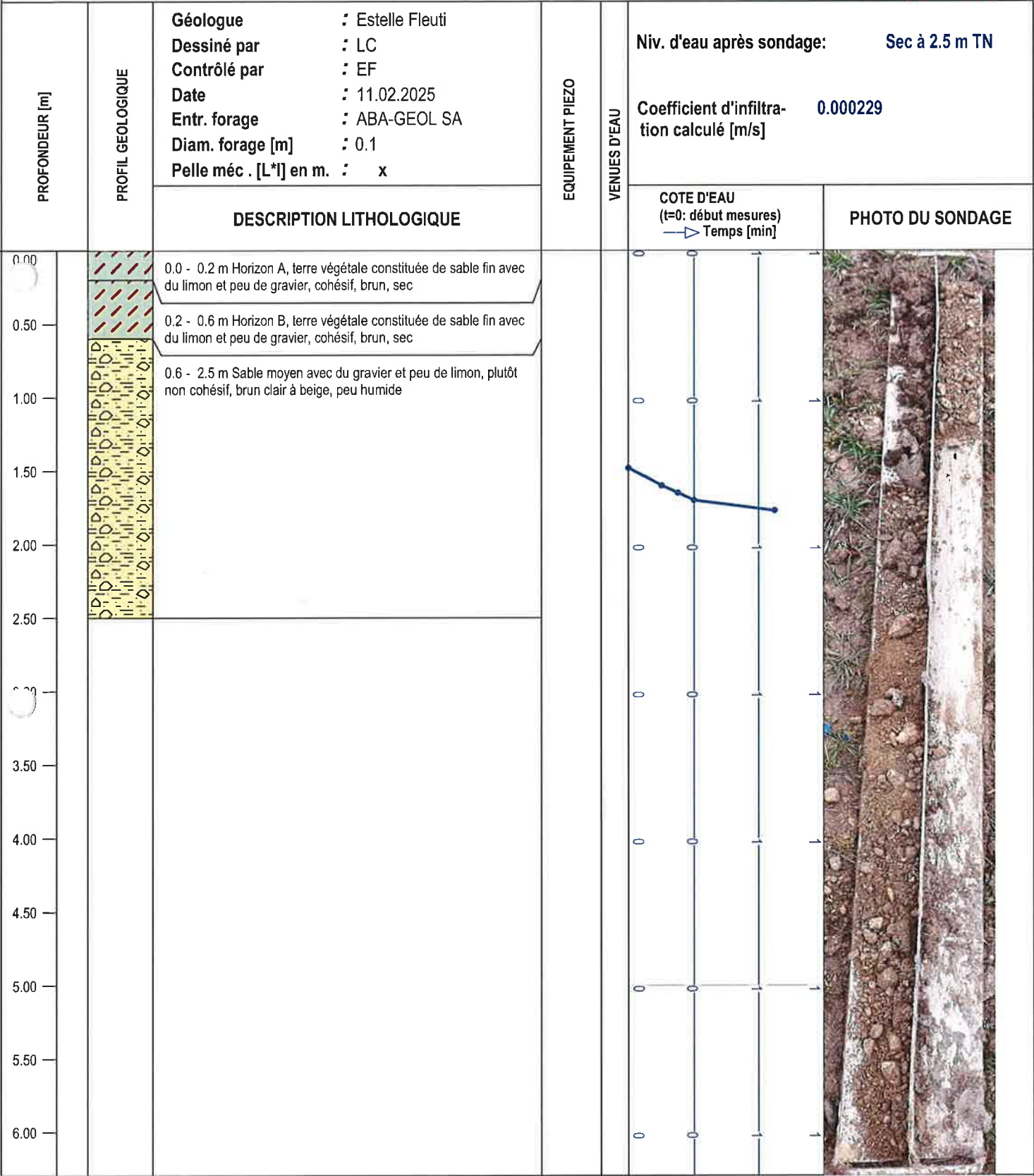
PROFONDEUR [m]	ALTITUDE [m./mer]	PROFIL GEOLOGIQUE (interprété sur la base de connaissances régionales)	PROFIL PENETROMETRIQUE (nbre de coups/20 cm d'enfoncement) Poids du mouton : 50 kg, hauteur de chute : 0.5 m Sonde Seditech, surface pointe [cm2]: 12										NIVEAU STAB./DATE	Géologue : Estelle Fleuti Dessiné par : LC Contrôlé par : EF Date : 11.02.2025 Entr. forage : ABA-GEOL SA Niveau d'eau : après retrait tiges [m]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
			BATTAGE					REBATTAGE						REMARQUES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
			10	20	30	40	50	10	20	30	40	50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
0	384																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							



SONDAGE AVEC ESSAI D'INFILTRATION

CLIENT : Commune d'Echandens
SONDAGE : I1
COMMUNE : Denges
COORDONNEES : 2531424 / 1153434 / 386.21 [m./mer]
Altitude relevée au GPS (préc. ±5 cm)

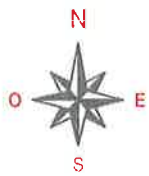
GEOLOGIE
HYDROGEOLOGIE
GEOTECHNIQUE
ENVIRONNEMENT
INFO@ABAGEOL.CH
WWW.ABAGEOL.CH



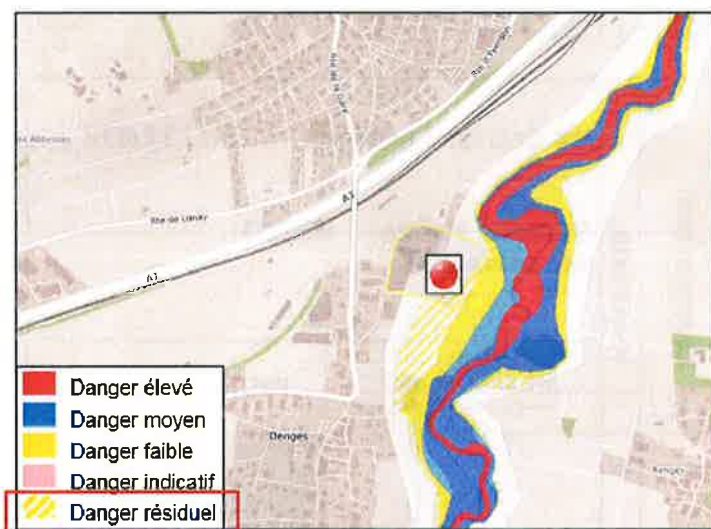
HORS-SOL [m]

Compilé le: 04.03.2025

 Situation approx. du projet



Carte synthétique des dangers naturels



Extrait des cartes géologiques
et des dangers naturels

Mandat : VD07855

Echelle : variable

Format : A4

Lieu : Denges, p. 123

Dessin

Date

Coord. : 2°53'1440 / 1°15'3'400

VL

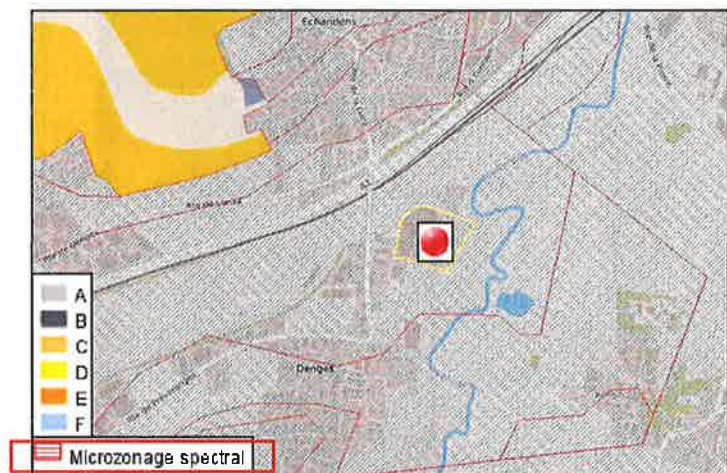
10.03.2025



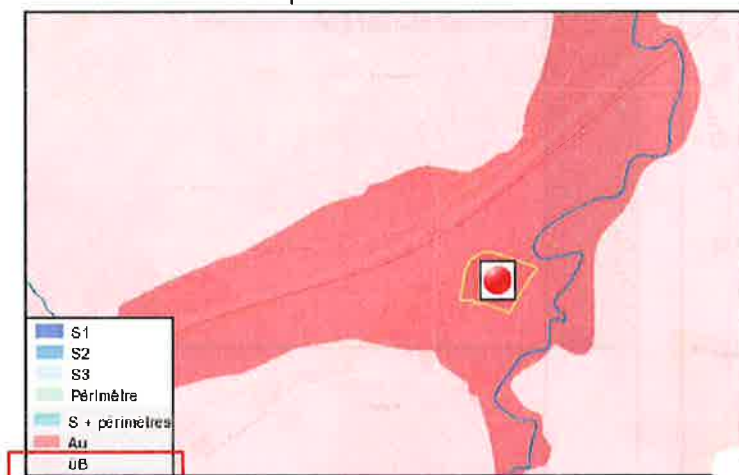
ABA-GEO SA
PAYERNE
FRIBOURG
SPIEZ

Fichier: Annexes3-4_template.dwg

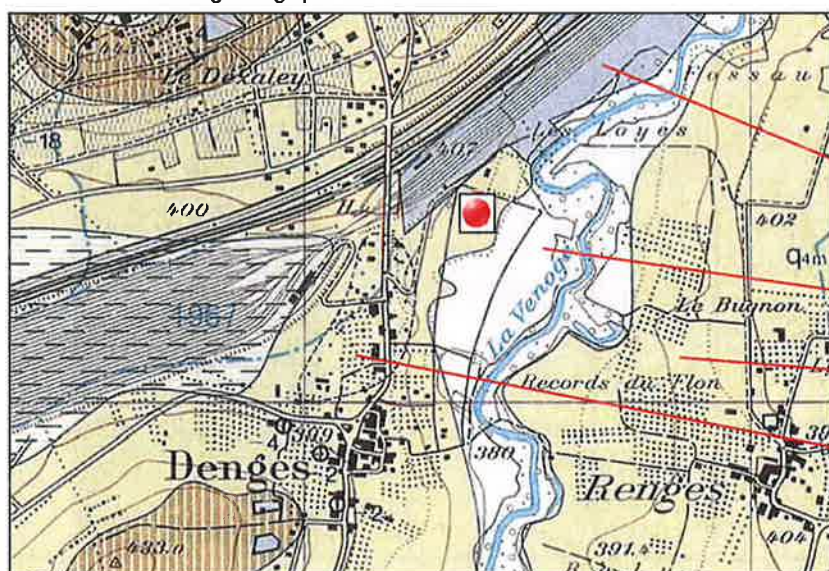
Carte des sols de fondations selon SIA



Carte des secteurs de protection des eaux



Extrait de "l'atlas géologique au 1:25'000"



Légende:

Remblais artificiels; gravière,
marnière remblayée

Alluvions récentes

Moraine: Argiles à blocs
(moraine de fond auct.)

Moraine sablo-graveleuse

Légende:

0

Terre végétale

1

Alluvions sableuses avec beaucoup de gravier plus ou moins limoneuses, hétérogènes, de faible à moyenne portance ($1 < N_{spt} < 15$)

2a

Glacio-lacustre limoneux avec peu de sable très fin, de faible portance ($2 < N_{spt} < 10$)

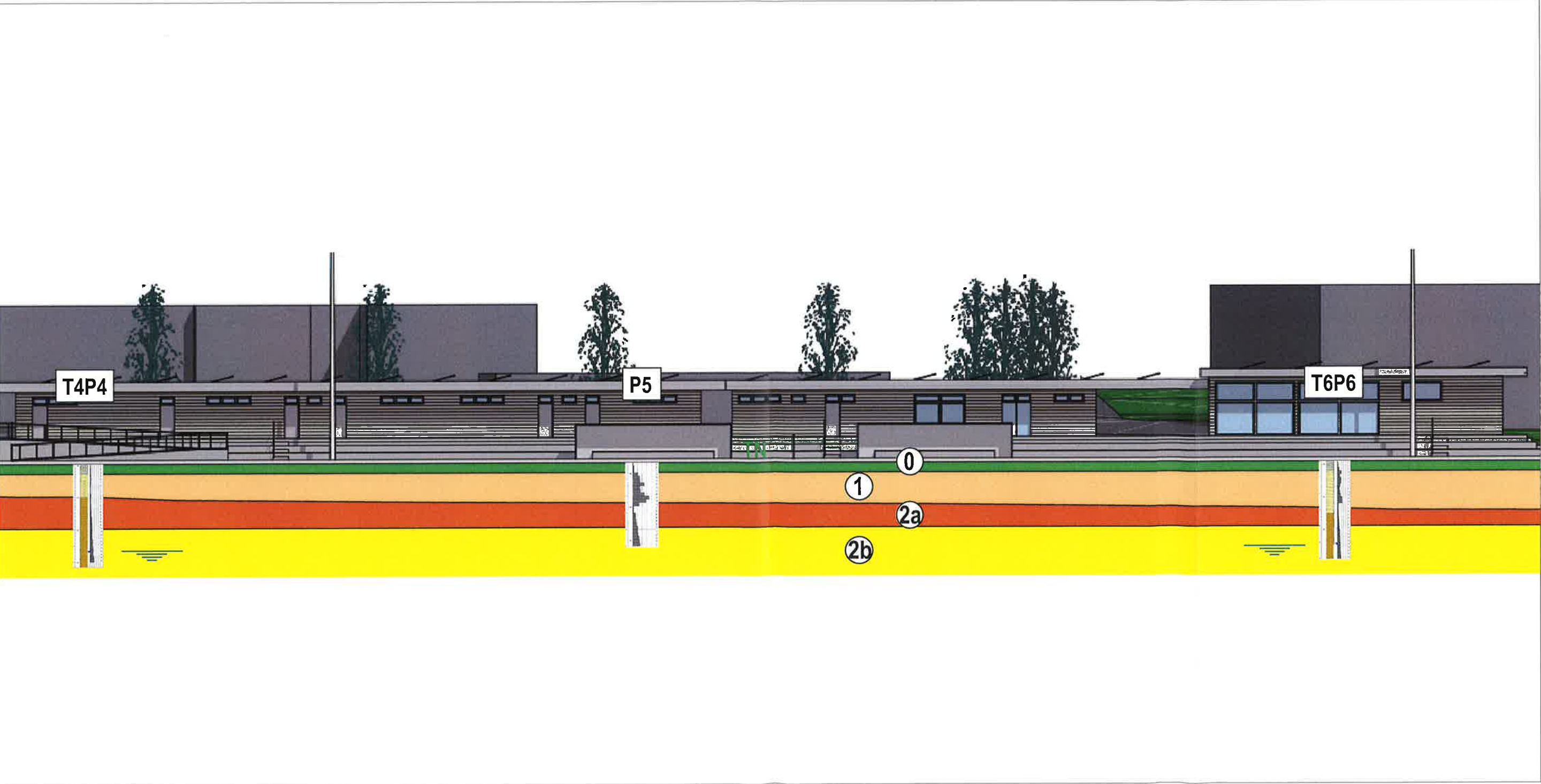
2b

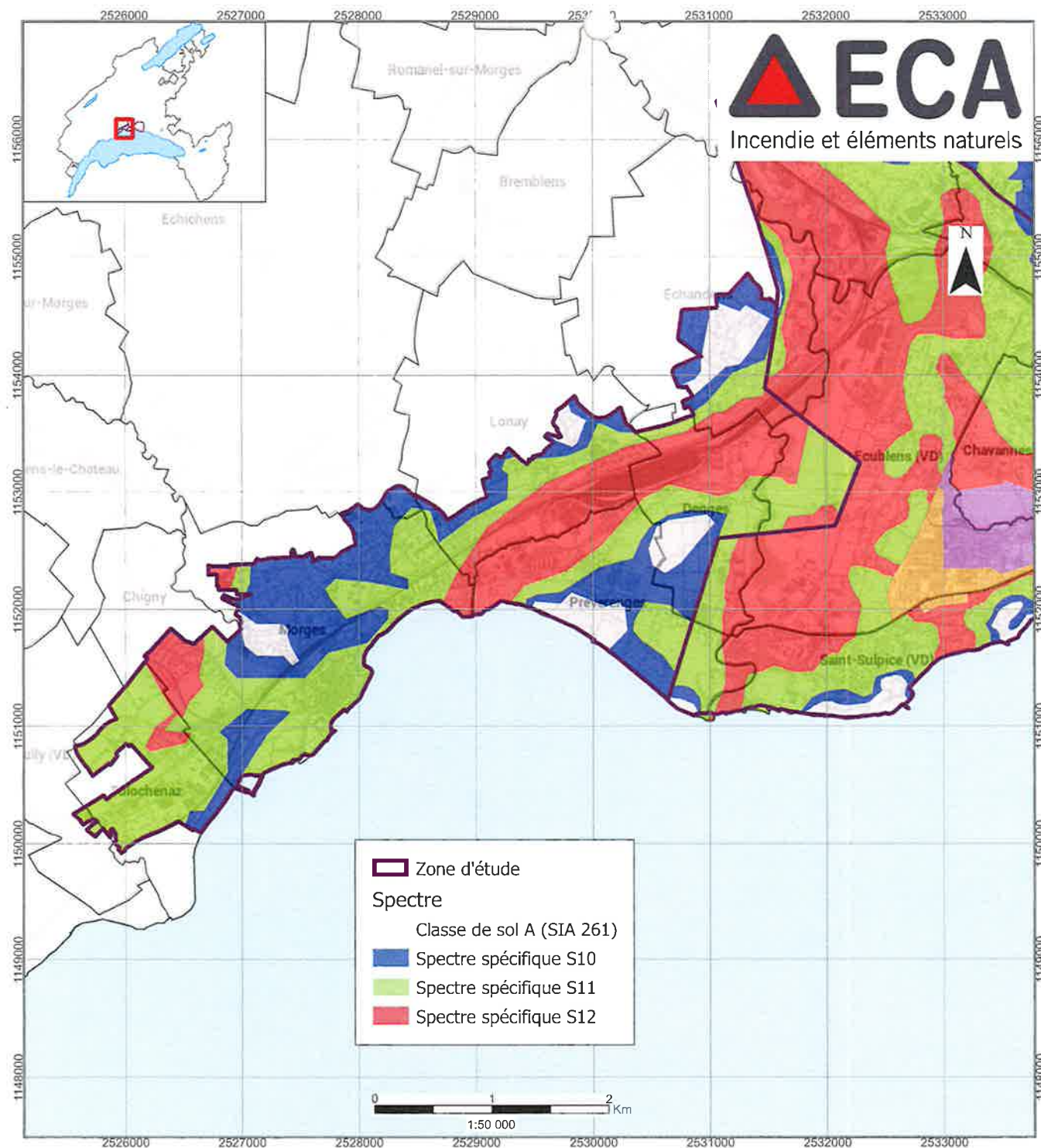
Glacio-lacustre limoneux avec peu de sable très fin, de moyenne portance ($10 < N_{spt} < 20$)

Niveau d'eau mesuré le 11.02.2025

Profil géotechnique synthétique	Mandat : VD07855	
	Echelle : 1:250	
	Format : A3	
Lieu : Denges, p. 123	Dessin	Date
Coord. : 2°53'1440 / 1°15'3'400	VL	10.03.2025
ABA-GEOL SA PAYERNE FRIBOURG SPIEZ		
Fichier: Annexes3-4_template.dwg		

Façade Est





Carte de microzonage sismique spectral région Lausanne et PALM west

Les expressions analytiques des spectres issus de la présente étude comportent parfois jusqu'à 4 chiffres après la virgule. Ces chiffres après la virgule n'ont aucune signification physique de précision et ne servent qu'à assurer un raccord correct entre les différentes branches des spectres.

Pour l'ensemble de la zone teintée en rouge, ci-contre, il est recommandé d'utiliser ce spectre à la place de ceux de la norme SIA 261, paragraphe 16.2.3.1, pour le contrôle ou le dimensionnement sismique des structures. Le spectre inélastique peut être calculé en analogie avec les formules du paragraphe 16.2.4.1 de la norme SIA 261. En particulier, pour les bâtiments neufs, l'accélération spectrale minimale de dimensionnement, $0.1 \cdot \gamma \cdot a_{gd}/g$, doit être respectée.

Spectre spécifique S12 :

$$0.0 \text{ s} \leq T < 0.1 \text{ s} \quad S_e = 1.2 + 18.0 \cdot T \quad [\text{m/s}^2]$$

$$0.1 \text{ s} \leq T \leq 0.52 \text{ s} \quad S_e = 3.0 \quad [\text{m/s}^2]$$

$$0.52 \text{ s} < T < 1.0 \text{ s} \quad S_e = 1.84 / T^{0.75} \quad [\text{m/s}^2]$$

$$T \geq 1.0 \text{ s} \quad S_e = 1.84 / T^2 \quad [\text{m/s}^2]$$

