



Rapport géotechnique

Ville de Delémont

Secteur « Les Arquebusiers », Concours d'architecture



Etude géologique-géotechnique

18MFRD036 – Version 001 du 29.11.2018

GÉOLOGIE

GÉOTECHNIQUE

EAUX SOUTERRAINES

ENVIRONNEMENT

GÉOTHERMIE

TABLE DES MATIERES

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | INTRODUCTION, OBJET DU MANDAT | 4 |
| 1.1 | Travaux réalisés | 4 |
| 2. | CADRE GÉNÉRAL | 4 |
| 2.1 | Situation | 4 |
| 2.2 | Contexte géologique | 4 |
| 2.3 | Contexte environnemental | 5 |
| 3. | RÉSULTATS DES RECONNAISSANCES | 6 |
| 3.1 | Géologie | 6 |
| 3.2 | Hydrogéologie | 6 |
| 4. | INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS | 7 |
| 4.1 | Modèle géologique | 7 |
| 4.2 | Caractéristiques géotechniques | 7 |
| 5. | RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES LIÉES AUX RISQUES GÉOTECHNIQUES | 8 |
| 5.1 | Face aux dangers naturels | 8 |
| 5.1.1 | Aléa de ruissellement | 8 |
| 5.1.2 | Radon | 8 |
| 5.2 | Influence des constructions sur la nappe | 8 |
| 5.3 | Aptitudes du terrain de fondation | 8 |
| 5.4 | Terrassements et stabilité des talus | 9 |
| 5.5 | Valorisation des matériaux excavés | 9 |
| 5.6 | Infiltration des eaux météoriques | 9 |
| 6. | CONCLUSIONS | 10 |

Auteurs :

Olivier Nyffenegger
Valérie Kohler

Chef de projet
Chef de projet adjoint

Ingénieur HES dipl. en génie civil
Géologue dipl., Postgrade EPFL, CHGEOL

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Représentation du plan des mines de fer de Delémont [1] sur le plan d'ensemble raster PB-MO/PE 2018. 5

Tableau 2 : Propriétés géotechniques des sols, valeurs d'expérience proposées 7

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Implantation des sondages11

Annexe 2 : Levés des sondages en tranchée12

REFERENCES

- [1] Baumberger, E. (1923) : Die Eisen- und Manganerze der Schweiz. D. Die Böhnerzorkommen im Delsbergerbecke. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, XIII Lief., 1 Band, Kümmerly & Frey, Bern, 1923.
- [2] Liniger, H. (1930) : Atlas géologique de la Suisse 1:25'000. Feuille 92 Movelier, 93 Soyhières, 94 Delémont, 95 Courrendlin. Commission géologique suisse. 1930.

1. INTRODUCTION, OBJET DU MANDAT

La ville de Delémont, par son service de l'Urbanisme, de l'Environnement et des Travaux Publics (UETP), nous a mandatés le 5.10.2018 pour établir une étude géologique-géotechnique sur le secteur « Arquebusiers » à Delémont.

Le service UETP prépare actuellement le règlement et le programme d'un concours d'architecture pour le site des Arquebusiers à Delémont. Le projet du concours comprend un bâtiment scolaire avec parking et un concept pour des immeubles de logements et services. Un rapport géotechnique fera partie intégrante des documents à remettre aux candidats.

Pour établir cette étude géotechnique, des reconnaissances du sous-sol au moyen de sondages en tranchée à la pelle hydraulique ont été menées. Les résultats de cette investigation sont rédigés dans le présent rapport comprenant notamment la caractérisation des terrains, l'appréciation visuelle de la perméabilité des matériaux et l'évaluation des risques naturels et géotechniques liés aux conditions locales.

1.1 TRAVAUX RÉALISÉS

Six sondages en tranchée au moyen d'une pelle hydraulique de 19 to ont été réalisés le 13.11.2018, sous notre surveillance, par l'entreprise Comte SA de Delémont.

Aucun échantillon de terrain n'a été prélevé en vue d'essais d'identification des matériaux ou d'essais de mécanique des sols.

La situation des sondages est donnée en annexe 1 et les levés des sondages avec photos correspondantes figurent en annexe 2.

2. CADRE GÉNÉRAL

2.1 SITUATION

Le site d'étude recouvre les parcelles n°168, 169, 201 et 203. Il est localisé à l'Ouest de Delémont, à une altitude moyenne de 420 m s.m, entre la rue des Arquebusiers au Nord et la route de Porrentruy au Sud. Le terrain, relativement plat, est occupé par des bâtiments dont une école, un parking et un pâturage.

2.2 CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Le bassin de Delémont forme un vaste synclinal (pli en creux) d'axe E-W. Ce synclinal est comblé par des sédiments tertiaires appelés *Molasse* qui peuvent atteindre jusqu'à environ 150 m d'épaisseur. Ces terrains sont surmontés par des formations quaternaires telles que des alluvions, des éboulis de pentes et des limons d'altération.

Le projet se situe au pied du flanc Nord du bassin de Delémont au niveau des alluvions de la Sorne.

Une nappe phréatique est présente essentiellement dans les alluvions ; elle est peu développée, de faible épaisseur et n'est pas exploitée. Dans la molasse, les faibles circulations d'eau peuvent se produire au travers des niveaux sableux.

2.3 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

D'un point de vue environnemental, les parcelles n°168, 169, 201 et 203 qui concernent le projet du concours d'architecture répondent aux critères suivants :

- les parcelles ne sont pas inscrites au cadastre des sites pollués¹ ;
- elles se situent en secteur Au de protection des eaux¹ ;
- les parcelles ne sont pas en zone de dangers naturels¹ ;
- la réalisation de forages pour sondes géothermiques verticales est autorisée avec restriction de profondeur de 70 m sur l'ensemble des parcelles¹ ;
- elles figurent en zone 1 de risque sismique², et en classe C de sol de fondation selon SIA 261¹ ;
- la carte du radon indique que la probabilité de dépassement de la valeur de référence de 300 Bq/m³ est de 9% avec un indice de confiance élevé pour les parcelles concernées³.
- Un ancien puits de mine de 80.4 m de profondeur, donnant accès à des galeries souterraines, est présent en bordure Nord de la parcelle 169 (cf. figure 1). Un second puis de 92 m de profondeur se trouve à proximité du coin Sud du projet (giratoire actuel), avec un réseau de galerie qui s'étend au Sud du projet. *A priori*, le second puits est hors du périmètre du projet.

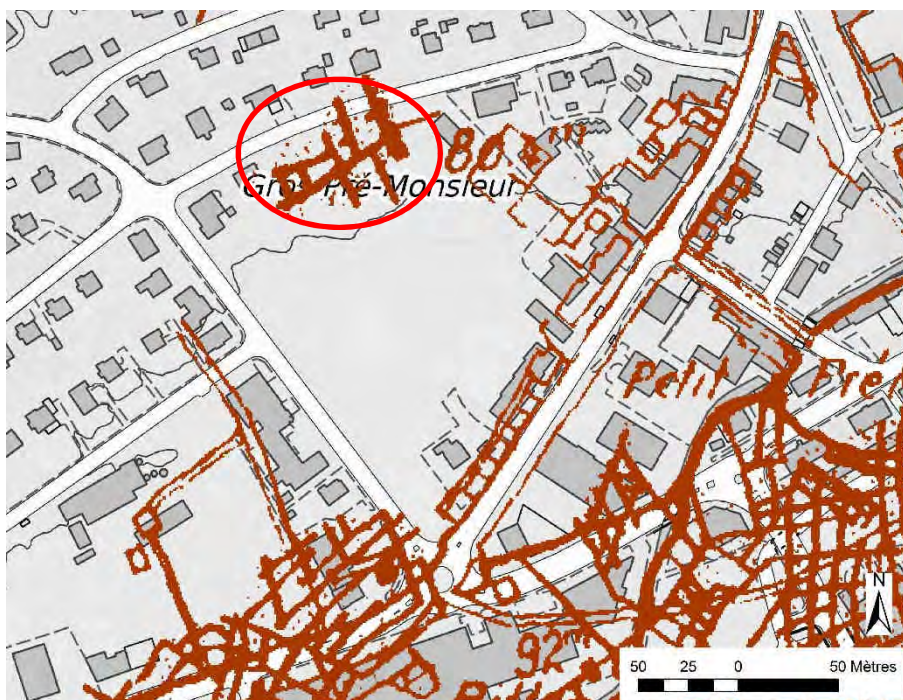


Figure 1 : Représentation du plan des mines de fer de Delémont [1] sur le plan d'ensemble raster PB-MO/PE 2018.

¹ Source : Géoportail du Canton du Jura https://geo.jura.ch/theme/Permis_de_construire/ consulté le 05.11.2018

² Source : Office fédéral de la topographie swisstopo <https://map.geo.admin.ch/> consulté le 05.11.2018

³ Source : Office fédéral de la santé publique OFSP <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/radon/radongebiete-ch.html> consulté le 05.11.2018

3. RÉSULTATS DES RECONNAISSANCES

3.1 GÉOLOGIE

La situation et les levés des sondages avec photos correspondantes sont données respectivement en annexes 1 et 2. Les sondages ont mis en évidence la succession des terrains suivants, de haut en bas :

Terre végétale : elle est présente dans les 4 sondages réalisés dans le pâturage. Son épaisseur est de l'ordre de 30 cm. Sur le parking du Gros Pré, la terre végétale fait place à une couche de gravillonnage mélangé avec de l'enrobé, puis de la chaille calcaire qui repose sur un geotextile, pour une épaisseur totale de 20 à 30 cm.

Remblai : 0.4 m de remblai sont présents dans le sondage ARQ06. Il s'agit de limon gris vert, à l'odeur de vase et de marne altérée brune rougeâtre. Leur étendue latérale n'est pas définie.

Limon d'altération : il s'agit de limon plus ou moins argileux de couleur beige jaune, de consistance moyenne à ferme, rencontré dans tous les sondages. Son épaisseur varie de 0.3 à 1.45 m.

Alluvions de la Sorne : les alluvions sont constituées de graviers, calcaires et siliceux (<10%), roulés et généralement non triés, avec très peu de cohésion. Ils sont enrobés dans une matrice sableuse et localement limoneuse en proportion variable. La présence localement de lentille plus sableuse ou plus limoneuse est possible. La couche supérieure des alluvions est généralement constituée de limon graveleux d'une épaisseur de 0.4 à 1.15 m, excepté dans les sondages ARQ03 et ARQ05. L'épaisseur totale des alluvions recoupées par les sondages varie de 1.0 à 2.9 m.

Molasse altérée : La Molasse a été atteinte dans tous les sondages entre 2.0 et 4.4 m de profondeur. Elle est constituée de marne altérée, de couleur brune et grise avec localement des tâches lie-de-vin et bleutées, de consistance ferme à dure. Cette formation s'altère rapidement en présence d'eau.

Aucun indice lié à la présence d'un ancien puits de mine n'a été observé lors de la réalisation des sondages. Par contre, une conduite industrielle non signalée a été rencontrée en bordure du sondage ARQ06 au niveau des remblais (cf. photo sur levé de sondage en annexe 2.6).

3.2 HYDROGÉOLOGIE

D'un point de vue hydrogéologique, des venues d'eau ont été observées dans les alluvions au contact avec la Molasse, excepté le sondages ARQ06, qui est resté sec. Dans le sondage ARQ02, seul un suintement a été observé.

Pour mémoire, les sondages ont été réalisés en période d'étiage.

4. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

4.1 MODÈLE GÉOLOGIQUE

Le substratum est formé par la Molasse marneuse altérée qui présente une surface irrégulière entre 2.0 et 5.0 m de profondeur, avec une très légère pente en direction Sud-Ouest. L'épaisseur de la frange d'altération peut varier généralement entre 0.5 et 2.0 m.

Ces terrains sont surmontés par des alluvions de relativement bonne perméabilité. La nappe qui baigne ces alluvions est toutefois peu développée en période de basses eaux.

Les terrains de surface sont formés de 0.5 à 2.0 m de limon d'altération, formation peu perméable et de mauvaise qualité.

4.2 CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES

Sur la base de nos observations faites lors des sondages en tranchée et de notre expérience dans des terrains similaires, les paramètres géotechniques que nous pouvons recommander sont présentés dans le tableau ci-dessous. Il s'agit principalement des terrains qui seront rencontrés lors de la construction de l'ouvrage projeté.

Les paramètres correspondent à des valeurs estimées probables.

Pour l'analyse structurale, les valeurs caractéristiques X_k de ces grandeurs géotechniques pourront être choisies prudemment par l'ingénieur-structure en fonction de la situation de projet prise en considération.

Les valeurs de calcul X_d devront tenir compte des coefficients partiels au sens de la norme SIA 267.

Le tableau ci-dessous présente les grandeurs géotechniques faisant appel à des valeurs d'expérience.

| | | Limon d'altération | Alluvions | Molasse marneuse | unités |
|---|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Classification des sols USCS (appréciation de terrain) | | (CL-ML) | (GW) | (CL-ML) | |
| Poids volumique apparent humide | γ | 19±1 | 21±1 | 19±1 ¹⁾ / 21±1 | kN/m ³ |
| Angle de frottement interne effectif | ϕ' | 20±1 | 35±1 | 20 ¹⁾ / 23 ÷ 28 | ° |
| Cohésion effective | c' | 0 à 5 | 0 | 0 ¹⁾ / 3 ÷ 30 | kN/m ² |
| Coefficient de perméabilité | k | 10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁷ | 10 ⁻³ - 10 ⁻⁵ | < 10 ⁻⁷ | m/s |
| Module de compressibilité globale | M_E | 10 à 15 | 60 ÷ 100 | 20 ¹⁾ / >100 | MN/m ² |

Tableau 2 : Propriétés géotechniques des sols, valeurs d'expérience proposées

¹⁾ Molasse altérée ou niveau de consistance moyenne à ferme

A titre indicatif, les paramètres pressiométriques issus d'essais réalisés en ville de Delémont sont présentés dans le tableau suivant :

| Géologie | E_m [MPa] | P_f^* [MPa] | P_l^* [MPa] | E_m : module pressiométrique p_f^* : pression de fluage nette p_l^* : pression limite nette |
|-----------------|-----------------------|------------------|------------------|---|
| Molasse altérée | 15 à 60 | 0.5 à 1.5 | 1.5 à 2.0 | |
| Molasse saine | 40 à 100 (max 200) | 1.0 à 2.5 | 2.0 à 3.5 | |

Tableau 2 : Paramètres pressiométriques indicatifs : valeurs estimées extrêmes

5. RECOMMANDATIONS CONSTRUCTIVES LIÉES AUX RISQUES GÉOTECHNIQUES

La principale difficulté que l'on pourra rencontrer lors de la construction des nouveaux complexes immobiliers est la protection de l'environnement bâti, des infrastructures routières existantes et des conduites industrielles présentes dans le secteur. Pour cela, il sera important d'étudier soigneusement les terrassements et de prendre toutes les mesures qui s'imposent pour garantir la stabilité des parois temporaires des fouilles et assurer ainsi la sécurité du chantier et du bâti.

5.1 FACE AUX DANGERS NATURELS

5.1.1 Aléa de ruissellement

Des eaux de ruissellement (hauteur inférieure à 10 cm) provenant des parcelles situées au Nord du périmètre de construction pourraient traverser le site. L'emplacement et la position des bâtiments, ainsi que les aménagements extérieurs, devront être définis de manière à maintenir des corridors d'écoulement sans provoquer de menaces supplémentaires sur les objets voisins.

5.1.2 Radon

Ce gaz rare radioactif naturel, présent dans le sol, peut s'infiltrer dans les locaux par les défauts d'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment.

Il n'existe pas de moyen d'investigation préalable pour déterminer la concentration en radon dans le terrain. Seule une méthode préventive peut s'appliquer au moment de la conception du projet. L'efficacité de la protection contre le radon, mise en œuvre lors de la construction des bâtiments, sera vérifiée par un contrôle de la concentration en radon après l'emménagement dans les bâtiments. Si les valeurs mesurées devaient dépasser la valeur directrice, voire la valeur limite, des mesures d'assainissement complémentaires aux mesures préventives devront être entreprises.

5.2 INFLUENCE DES CONSTRUCTIONS SUR LA NAPPE

La nappe qui baigne les graviers alluviaux est ordinairement de faible épaisseur et le risque de voir monter le niveau de la nappe jusqu'au terrain naturel est peu probable.

Elle remplit les dépressions de la Molasse et de ce fait, la plupart du temps, elle est discontinue. Son sens d'écoulement n'est pas clairement défini mais devrait prendre la direction Sud-Ouest. Dans tous les cas, s'il devrait être entravé par la présence de nouveaux ouvrages de grandes dimensions, des dispositifs constructifs devront être prévus au niveau des fondations de manière à ne pas constituer d'obstacle à l'écoulement naturel des eaux souterraines.

5.3 APTITUDES DU TERRAIN DE FONDATION

Notre connaissance de la topographie locale du sous-sol et le résultat des sondages confirment que le toit de la Molasse est assez irrégulier et que l'épaisseur de la couche d'alluvions graveleuses est variable. La pente du plan moyen du toit de la Molasse est orientée Sud-Ouest.

Pour les immeubles jusqu'à deux niveaux : les alluvions graveleuses présentent une compacité suffisamment élevée pour servir de niveau de fondation. Il faudra au préalable franchir la couche superficielle de limon d'altération pour atteindre le niveau d'alluvions compactes.

Pour les immeubles avec sous-sol et/ou de plus de deux étages : il est recommandé de reporter les charges dans le massif de la molasse non altérée si l'on veut réduire le risque de tassement différentiel.

Les marnes qui constituent le toit de la molasse pouvant présenter une couche d'altération d'épaisseur variable, l'usage de fondations sur pieux n'est pas exclu.

5.4 TERRASSEMENTS ET STABILITÉ DES TALUS

Dans les terrains meubles et graveleux, les excavations ne présenteront pas de difficulté particulière liée à l'exploitation des matériaux. Des engins puissants seront nécessaires pour excaver dans la couche de Molasse qui pourrait révéler des caractéristiques de roche tendre dans sa partie non altérée.

On tiendra compte des circulations d'eaux souterraines dans les alluvions et de la présence de la nappe dès une profondeur d'environ 3 m (mesurée en période d'étiage), voire inférieure lors de situations de crues.

Les terrassements en pleine masse pour les besoins du chantier devront auparavant avoir fait l'objet d'une évaluation préalable et les différents mécanismes de rupture possibles des talus de fouilles seront vérifiés d'un point de vue de la stabilité. L'action de l'eau dans la nappe devra être prise en considération en se basant sur des hypothèses réalistes.

La proximité des infrastructures existantes sera également intégrée dans l'évaluation des risques liés aux conditions géotechniques et les dispositions nécessaires seront prévues pour garantir la sécurité des ouvrages existants durant les travaux de terrassement.

La présence de matériaux graveleux mélangés à des enduits bitumineux sur la surface de la place de parc oblige la mise en œuvre d'un terrassement sélectif sur le chantier. Ces matériaux ne pourront pas être réutilisés en remblais et devront être évacués, dans le respect de la réglementation en vigueur, en principe, dans une décharge de type B, pour autant que le teneur en HAP ne dépasse pas 250 mg/kg.

5.5 VALORISATION DES MATÉRIAUX EXCAVÉS

La réutilisation des déblais d'alluvions graveleuses est tout à fait envisageable pour la confection des remblais contre ouvrages. On veillera toutefois à trier et à éliminer les matériaux contenant une trop forte concentration de limon.

Une attention particulière devra être portée au compactage des matériaux remblayés contre les parties enterrées des ouvrages.

5.6 INFILTRATION DES EAUX MÉTÉORIQUES

Selon la législation en vigueur, les eaux non polluées doivent être, dans la mesure du possible, infiltrées dans le sous-sol ou retenues temporairement avant leur évacuation vers un exutoire naturel. Dans ce sens, la mise en œuvre de dispositifs permettant la rétention locale, voire une infiltration diffuse en surface, tels que places en pavés gazon ou toiture végétalisée, seront préférés à des revêtements étanches.

La nature perméable des alluvions permet une infiltration ponctuelle avec un dispositif de type puits filtrant.

En l'état actuel, une zone d'infiltration existe au coin Sud du parking du Gros Pré ; il s'agit d'une fouille remplie de pavés.

6. CONCLUSIONS

Le service de l'UETP de la ville de Delémont nous a mandatés pour établir une étude géologique-géotechnique sur le secteur « Arquebusiers » à Delémont dans le cadre de la préparation d'un concours d'architecture.

Les reconnaissances du sous-sol sur les parcelles n°168, 169, 201 et 203 ont eu lieu le 13.11.2018. Elles ont été effectuées au moyen de 6 sondages en tranchée réalisés avec une pelle hydraulique.

Conformément aux buts de notre mandat, les éléments suivants sont fournis :

- synthèse des données environnementales, des résultats de la reconnaissance et des conditions géologiques et hydrogéologiques : elle fait l'objet des chapitres 2 et 3 du rapport, ainsi que des annexes 1 à 2 ;
- détermination des paramètres géotechniques estimés probables : voir le chapitre 4 ;
- appréciation des risques géotechniques et recommandations constructives : voir le chapitre 5.

Il a ainsi été établi que :

- des corridors d'écoulement devront être aménagés pour permettre aux eaux de ruissellement de traverser le site sans provoquer des menaces supplémentaires aux objets voisins ;
- les écoulements naturels d'eaux souterraines dans les alluvions ne doivent pas être entravés par les nouvelles constructions ;
- selon l'importance des immeubles projetés, le niveau de fondations se situerait soit dans les alluvions graveleuses, soit en profondeur dans la Molasse non altérée.
- la stabilité des parois de fouilles fera l'objet d'une analyse afin de garantir la sécurité du chantier et de son environnement bâti.
- la valorisation des déblais d'alluvions graveleuses est envisageable
- la nature perméable des alluvions permet une infiltration des eaux non polluées

Compte tenu du fait que le sol est par nature un matériau hétérogène et que des variations peuvent échapper à toute investigation, nous recommandons d'interpréter les résultats de cette étude avec prudence.

Delémont, le 29.11.2018

MFR Géologie-Géotechnique SA

Valérie Kohler

Olivier Nyffenegger



ANNEXE 1 : IMPLANTATION DES SONDAGES

Situation



0 10 20 30m
Echelle 1:1'000 **réduite**

Informations dépourvues de foi publique. Bien que ces renseignements aient été recueillis avec soin, aucune garantie n'est donnée quant à l'exactitude et la mise à jour des données de cette carte ou ce plan.

Le périmètre du projet est en jaune

Impression du : 15.11.2018 17:44:49

ANNEXE 2 : LEVÉS DES SONDAGES EN TRANCHÉE

Levés des sondages avec photos correspondantes

1 : 50

| | |
|------------|-------|
| Annexe 2.1 | ARQ01 |
| Annexe 2.2 | ARQ02 |
| Annexe 2.3 | ARQ03 |
| Annexe 2.4 | ARQ04 |
| Annexe 2.5 | ARQ05 |
| Annexe 2.6 | ARQ06 |

Ville de Delémont
Delémont, secteur "Arquebusier" - Concours d'architecture

Sondage ARQ01

Ech. 1:50

ANNEXE : 2.1

Coordonnées : ~2'592'505/1'245'860
Cote sol (m s.m.) : 421
Profondeur (m) : 3.9
Date d'achèvement : 13.11.2018
Type de sondage : en tranchée, 19 to
Entreprise : G. Comte SA



MFR GEOLOGIE-GEOTECHNIQUE SA

9, RUE DE CHAUX
2800 DELEMONT
tél. 032 / 422 61 14
fax 032 / 422 18 80
E-mail: delemon@mfr.ch

50, RUE DE LA CHARRIERE
2300 LA CHAUX-DE-FONDS
tél. 032 / 968 95 40
fax 032 / 341 48 15

7, RUE F. OPPLIGER
2500 BIEL/BIENNE 3
tél. 032 / 341 48 08
fax 032 / 341 48 15
E-mail: bienne@mfr.ch

Mandat : 18MFRD036
Levé géologique : VK
Date dessin : 14.11.2018
Format : A4

| Prof. [m] | Profil | Description des matériaux | Géologie | USCS appréciation de terrain | Pénétromètre de poche [kN/m²] | Hydrogéologie | Equipement |
|-----------|--------|--|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------|------------|
| 0.30 | | Limon brun terreux. | TV | | | | |
| 0.75 | | Limon peu argileux beige de consistance très ferme. Présence très localisée dans le coin SE de petits cailloux et 2-3 morceaux de briques. | Limon d'altér. | CL/ML | 200-250 | | |
| 1.90 | | Limon brun beige de consistance moyenne à ferme, avec du gravier moyen subarrondi et un peu de sable. | Alluvions de la Sorne Quaternaire | ML | | | |
| 3.65 | | Gravier rond fin à grossier, de couleur gris beige, avec des galets Ø max 12 cm, du sable et du limon, humide. Peu de cohésion. | | GW | | | |
| 3.90 | | Trace d'oxydation vers 3.30 m. Venue d'eau à 3.55 m. Marne altérée brune, se débite en petits prismes cm. | Molasse | | | | |

Remarques:

- fin du sondage à - 3.90 m sous le contact avec la Molasse (pas de refus);
- venue d'eau à - 3.55 m, puis en fin de sondage niveau d'eau à - 3.0 m;
- moyenne tenue des parois à court terme dans les alluvions.



Ville de Delémont
Delémont, secteur "Arquebusier" - Concours d'architecture

Sondage ARQ02

Ech. 1:50

ANNEXE : 2.2

Coordonnées : ~2'592'440/1'245'845
Cote sol (m s.m.) : 421
Profondeur (m) : 3.75
Date d'achèvement : 13.11.2018
Type de sondage : en tranchée, 19 to
Entreprise : G. Comte SA



MFR GEOLOGIE-GEOTECHNIQUE SA

9, RUE DE CHAUX
2800 DELEMONT
tél. 032 / 422 61 14
fax 032 / 422 18 80
E-mail: delemont@mfr.ch

50, RUE DE LA CHARRIERE
2300 LA CHAUX-DE-FONDS
tél. 032 / 968 95 40
fax 032 / 341 48 15

7, RUE F. OPPLIGER
2500 BIEL/BIENNE 3
tél. 032 / 341 48 08
fax 032 / 341 48 15
E-mail: bienne@mfr.ch

Mandat : 18MFRD036
Levé géologique : VK
Date dessin : 14.11.2018
Format : A4

| Prof. [m] | Profil | Description des matériaux | Géologie | USCS appréciation de terrain | Pénétromètre de poche [kN/m²] | Hydrogéologie | Equipement |
|-----------|--------|--|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------|------------|
| 0.25 | | Limon brun terreux. | TV | | | | |
| 1.15 | | Limon argileux beige jaune de consistance moyenne. | Limon d'altération | CL/ML | 75-100 | | |
| 1.95 | | Limon brun beige de consistance moyenne à ferme, avec du gravier moyen subarrondi et un peu de sable. | Alluvions de la Somme Quaternaire | ML | | | |
| 3.00 | | Gravier sableux rond, fin à grossier, de couleur grise, avec des galets Ø max 10 cm, sec. Très peu de cohésion. | | GW | | | |
| 3.75 | | Marne altérée brune, en motte et se débite en prismes cm, trace d'oxydation noire. | Molasse | | | Sec | |

Remarques:

- fin du sondage à - 3.75 m dans la Molasse (pas de refus);
- léger suintement à la base des alluvions après ouverture de la fouille;
- bonne tenue des parois à court terme.



Ville de Delémont
Delémont, secteur "Arquebusier" - Concours d'architecture

Sondage ARQ03

Ech. 1:50

ANNEXE : 2.3

Coordonnées : ~2'592'470/1'245'795
Cote sol (m s.m.) : 420
Profondeur (m) : 4.60
Date d'achèvement : 13.11.2018
Type de sondage : en tranchée, 19 to
Entreprise : G. Comte SA



MFR GEOLOGIE-GEOTECHNIQUE SA

9, RUE DE CHAUX
2800 DELEMONT
tél. 032 / 422 61 14
fax 032 / 422 18 80
E-mail: delemont@mfr.ch

50, RUE DE LA CHARRIERE
2300 LA CHAUX-DE-FONDS
tél. 032 / 968 95 40
fax 032 / 341 48 15

7, RUE F. OPPLIGER
2500 BIEL/BIENNE 3
tél. 032 / 341 48 08
fax 032 / 341 48 15
E-mail: bienne@mfr.ch

Mandat : 18MFRD036
Levé géologique : VK
Date dessin : 14.11.2018
Format : A4

| Prof. [m] | Profil | Description des matériaux | Géologie | USCS appréciation de terrain | Pénétromètre de poche [kN/m²] | Hydrogéologie | Equipement |
|-----------|--------|--|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------|------------|
| 0.30 | | Limon brun terreux. | TV | | | | |
| 1.75 | | Limon argileux beige jaune de consistance moyenne à ferme. | Limon d'altération | CL/ML | 100-175 | | |
| 4.40 | | Gravier sableux rond, fin à grossier, de couleur grise, avec des galets Ø max 10 cm. Très peu de cohésion. Venue d'eau à 2.95 m. A 3.40 m, lentille de limon sableux. | Alluvions de la Sorne Quaternaire | GW | | | Sans |
| 4.60 | | Marne altérée gris beige, trace lie-de-vin, de consistance très ferme à dure. Les mottes se désagrègent facilement à la main. | Molasse | | | | |

4.60 Remarques:

- fin du sondage à - 4.60 m sous le contact avec la Molasse (pas de refus);
- venue d'eau à - 2.95 m;
- mauvaise tenue des parois à court terme dans les alluvions.



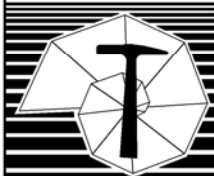
Ville de Delémont
Delémont, secteur "Arquebusier" - Concours d'architecture

Sondage ARQ04

Ech. 1:50

ANNEXE : 2.4

Coordonnées : ~2'592'480/1'245'745
Cote sol (m s.m.) : 419
Profondeur (m) : 4.2
Date d'achèvement : 13.11.2018
Type de sondage : en tranchée, 19 to
Entreprise : G. Comte SA



MFR GEOLOGIE-GEOTECHNIQUE SA

9, RUE DE CHAUX
2800 DELEMONT
tél. 032 / 422 61 14
fax 032 / 422 18 80
E-mail: delemont@mfr.ch

50, RUE DE LA CHARRIERE
2300 LA CHAUX-DE-FONDS
tél. 032 / 968 95 40
fax 032 / 341 48 15

7, RUE F. OPPLIGER
2500 BIEL/BIENNE 3
tél. 032 / 341 48 08
fax 032 / 341 48 15
E-mail: bienne@mfr.ch

Mandat : 18MFRD036
Levé géologique : VK
Date dessin : 14.11.2018
Format : A4

| Prof. [m] | Profil | Description des matériaux | Géologie | USCS appréciation de terrain | Pénétromètre de poche [kN/m²] | Hydrogéologie | Equipement |
|-----------|--------|---|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------|------------|
| 0.30 | | Limon brun terreux. | TV | | | | |
| 1.10 | | Limon argileux beige jaune de consistance moyenne | Limon d'altération | CL/ML | 100-150 | | |
| 1.50 | | Limon brun beige de consistance moyenne à ferme, avec du gravier moyen subarrondi et un peu de sable. | Alluvions de la Some Quaternaire | ML | | | |
| | | Gravier rond fin à grossier, de couleur grise, avec des galets Ø max 15 cm et du sable. Légère humidité. Très peu de cohésion. | | GW | | | |
| 3.80 | | Venue d'eau à 3.10 m. | | | | | |
| | | Marne altérée gris beige, tâches lie-de-vin et bleuté, de consistance dure à très dure. Les mottes se désagrègent facilement à la main. | Molasse | | 300-500 | | |

4.20

Remarques:

- fin du sondage à - 4.20 m sous le contact avec la Molasse (pas de refus);
- venue d'eau à - 3.10 m;
- moyenne tenue des parois à court terme dans les alluvions.



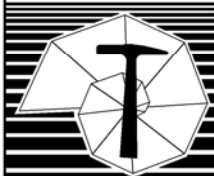
Ville de Delémont
Delémont, secteur "Arquebusier" - Concours d'architecture

Sondage ARQ05

Ech. 1:50

ANNEXE : 2.5

Coordonnées : ~2'592'515/1'245'755
Cote sol (m s.m.) : 418
Profondeur (m) : 4.10
Date d'achèvement : 13.11.2018
Type de sondage : en tranchée, 19 to
Entreprise : G. Comte SA



MFR GEOLOGIE-GEOTECHNIQUE SA

9, RUE DE CHAUX
2800 DELEMONT
tél. 032 / 422 61 14
fax 032 / 422 18 80
E-mail: delemont@mfr.ch

50, RUE DE LA CHARRIERE
2300 LA CHAUX-DE-FONDS
tél. 032 / 968 95 40
fax 032 / 341 48 15

7, RUE F. OPPLIGER
2500 BIEL/BIENNE 3
tél. 032 / 341 48 08
fax 032 / 341 48 15
E-mail: bienne@mfr.ch

Mandat : 18MFRD036
Levé géologique : VK
Date dessin : 14.11.2018
Format : A4

| Prof. [m] | Profil | Description des matériaux | Géologie | USCS appréciation de terrain | Pénétromètre de poche [kN/m ²] | Hydrogéologie | Equipement |
|-----------|--------|---|--------------------------------------|---------------------------------|---|---------------|------------|
| 0.25 | | Gravillonnage avec enrobé sur chaille calcaire, géotextile à la base. | Rembl. | | | | |
| 0.95 | | Limon peu argileux beige jaune de consistance moyenne à ferme. | Limon d'altér. | CL/ML | 75-200 | | |
| 3.90 | | Gravier rond fin à grossier, de couleur grise, avec des galets Ø max 15 cm et du sable. Très peu de cohésion. Humidité dès 2.10 m. Venue d'eau à 2.75 m. Trace d'oxydation à 3.10 m. | Alluvions de la Sorne Quaternaire | GW | | | Sans |
| 4.10 | | Marne altérée brun rougeâtre en motte, se désagrège en petits prismes <cm sous l'action du pénétromètre. | Molasse | | | | |

Remarques:

- fin du sondage à - 4.10 m sous le contact avec la Molasse (pas de refus);
- venue d'eau à - 2.75 m;
- mauvaise tenue des parois à court terme dans les alluvions.



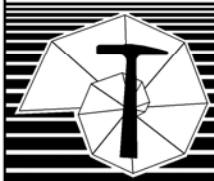
Ville de Delémont
Delémont, secteur "Arquebusier" - Concours d'architecture

Sondage ARQ06

Ech. 1:50

ANNEXE : 2.6

Coordonnées : ~2'592'560/1'245'823
Cote sol (m s.m.) : 420
Profondeur (m) : 3.15
Date d'achèvement : 13.11.2018
Type de sondage : en tranchée, 19 to
Entreprise : G. Comte SA



MFR GEOLOGIE-GEOTECHNIQUE SA

9, RUE DE CHAUX
2800 DELEMONT
tél. 032 / 422 61 14
fax 032 / 422 18 80
E-mail: delemont@mfr.ch

50, RUE DE LA CHARRIERE
2300 LA CHAUX-DE-FONDS
tél. 032 / 968 95 40
fax 032 / 341 48 15

7, RUE F. OPPLIGER
2500 BIEL/BIENNE 3
tél. 032 / 341 48 08
fax 032 / 341 48 15
E-mail: bienne@mfr.ch

Mandat : 18MFRD036
Levé géologique : VK
Date dessin : 14.11.2018
Format : A4

| Prof. [m] | Profil | Description des matériaux | Géologie | USCS appréciation de terrain | Pénétromètre de poche [kN/m²] | Hydrogéologie | Equipement |
|-----------|--------|--|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------|------------|
| 0.25 | | Gravillonnage avec enrobé sur chaille calcaire, geotextile à la base. | Rembl. | | | | |
| 0.65 | | Limon peu argileux gris vert, odeur de vase et marne altérée brun rougeâtre, de part et d'autre d'une petite conduite qui ne figure pas sur les plans. | Rembl? | | | | |
| 0.95 | | Limon peu argileux brun beige de consistance moyenne à ferme. | L. altér. | CL/ML | | | |
| 1.45 | | Limon brun beige de consistance moyenne à ferme, avec du gravier moyen subarrondi et un peu de sable. | All. de la Sorne Quaternaire | ML | | | |
| 2.00 | | Gravier sableux rond, fin à grossier, de couleur grise, avec des galets Ø max 15 cm. Légère humidité. Très peu de cohésion. | | GW | | | |
| 3.15 | | Marne altérée brune, de consistance dure à très dure, se désagrège en petites mottes. | Molasse | | 300-550 | Sec | Sans |

Remarques:

- fin du sondage à - 3.15 m dans la Molasse (pas de refus);
- sec;
- bonne tenue des parois à court terme.

