

Projet

Centre scolaire et sportif
Parcelles 225, 251 et 261 (836) du cadastre de Champagne VD

Mandant

Commune de Champagne
Par fesselet krampulz architectes sia

Prestations

Concept de gestion des sols

RAPPORT

3155-R-3 / 18 décembre 2023

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES	III
LISTE DES TABLEAUX.....	III
LISTE DES ANNEXES	III
1 INTRODUCTION	1
1.1 MANDAT ET PROJET	1
1.2 SITUATION INITIALE ET BUT DE L'ÉTUDE.....	1
1.3 BASES LÉGALES	2
1.4 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCES.....	2
1.5 DÉFINITIONS	3
1.6 AUTRES INFORMATIONS PARCELLAIRES	3
2 ÉTAT ACTUEL	3
2.1 CONTEXTE GÉNÉRAL	3
2.2 DESCRIPTION DES SOLS	4
2.3 ANALYSES DE POLLUTION.....	6
2.4 CLASSES DE VALORISATION DES SOLS	6
3 EFFETS DU PROJET.....	7
3.1 EFFETS GLOBAUX	7
3.2 DÉCAPAGES	7
3.3 STOCKAGE DES SOLS	8
3.4 ÉTAT FINAL	8
3.5 BILAN DES MATÉRIAUX TERREUX.....	8
4 MESURES INTÉGRÉES AU PROJET.....	9
5 CONCLUSIONS	12

LISTE DES FIGURES

- Fig. 1 Situation du projet global et de la zone d'étude à l'ouest du village de Champagne
- Fig. 2 Extrait du plan de situation du projet global avec le périmètre de l'étude pédologique en rouge
- Fig. 3 Localisation des sondages et épaisseur des horizons pédologiques
- Fig. 4 Description des sondages S1, S3 et S5
- Fig. 5 Carte de l'épaisseur des horizons A et B à décaper
- Fig. 6 Illustration du décapage de l'horizon A et de l'horizon B

LISTE DES TABLEAUX

- Tab. 1 Caractéristiques physico-chimiques des sols du BF 836 et du terrain de football.
- Tab. 2 Résultats des analyses de pollution selon l'OSol
- Tab. 3 Estimation des volumes d'horizons A et B décapés (sols en place)
- Tab. 4 Bilan des matériaux terreux (volumes de sols en place, non foisonnés)

LISTE DES ANNEXES

- 1. Résultats des analyses physico-chimiques (Laboratoire Sol-Conseil)
- 2. Cahier des charges du suivi pédologique du chantier

1 Introduction

1.1 Mandat et projet

Mandant (repr. MO)	Commune de Champagne
Interlocuteur	Mme Fanny Marois - fesselet krampulz architectes sia
Offres	3155-H-3 du 25.10.2023
Adjudication	08.11.2023 (par courriel de Mme F. Marois le 16.11.2023)
Objet du rapport	Concept de gestion des sols
Lieu	Parcelles 225, 251 et 261 (836) du cadastre de Champagne (VD)
Coordonnées générales	2'540'070 / 1'186'790
Altitude représentative	~ 451 m
Spécialiste impliqué	Lorraine Martignier (pédologue spécialiste SPSC)
Chef de projet	Charles Robert-Charrue

1.2 Situation initiale et but de l'étude

YBR Géologues SA a été mandaté par la commune de Champagne pour effectuer l'étude pédologique sur les parcelles 225, 251 et 261 (836) du cadastre de Champagne (fig. 1). Le maître d'ouvrage y prévoit la construction d'un nouveau centre scolaire et sportif comprenant quatre bâtiments, ainsi que l'aménagement de terrains de sport et d'espaces verts. Le périmètre concerné par la présente étude ne concerne que la zone des futurs bâtiments, qui constituent la première étape de réalisation (fig. 2). La surface étudiée est d'environ 12'400 m² et est essentiellement occupée par un terrain de football enherbé. Le suivi pédologique du chantier sera également assuré par **YBR Géologues SA**.

Le présent rapport décrit les sols de l'état initial et leur épaisseur. Un bilan estimatif des volumes de terre à décaper est calculé et les mesures de protection des sols à appliquer durant la phase de chantier sont énumérées, afin de garantir leur fertilité à long terme.



Figure 1. Situation du projet global (jaune) et de la zone d'étude (rouge) à l'ouest du village de Champagne, source : geo.vd.ch

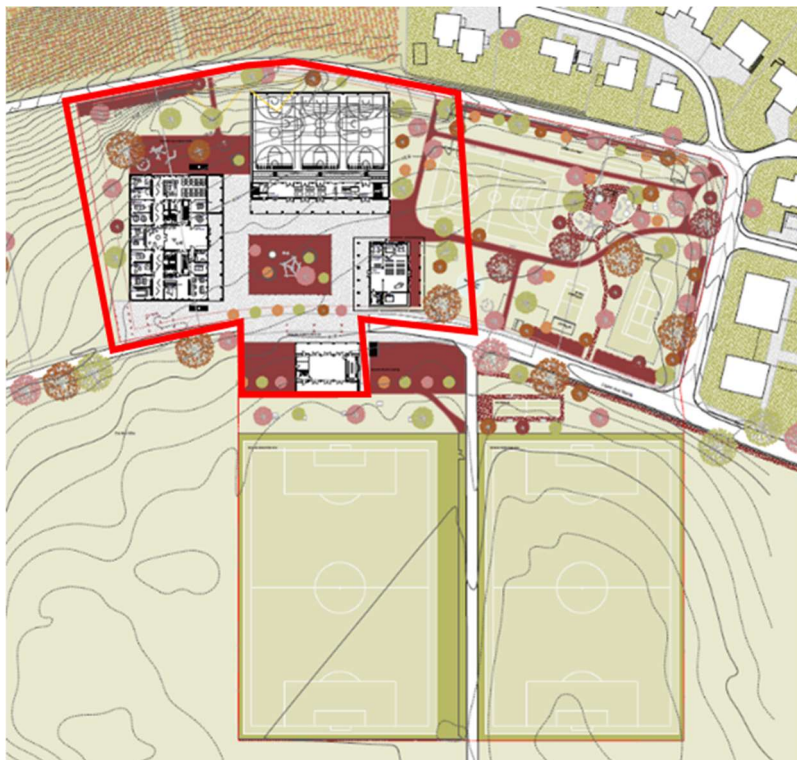


Figure 2. Extrait du plan de situation du projet global avec le périmètre de l'étude pédologique en rouge, source : fesselet krampulz architectes sia (reproduit ici sans échelle)

1.3 Bases légales

Les principales bases légales qui régissent la protection des sols sont les suivantes (liste non exhaustive) :

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983 ;
- Ordonnance fédérale sur les atteintes portées au sol (OSol) du 1er juillet 1998 ;
- Ordonnance fédérale sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) du 4 décembre 2015 ;
- Directive cantonale sur la protection des sols sur les chantiers (DMP 863, 2019) ;
- Directive cantonale sur les études pédologiques (DMP 864, 2014).

Les documents suivants contiennent les principales dispositions légales en rapport à la protection des sols et guident leur mise en pratique :

- Evaluation des sols en vue de leur valorisation (OFEV, 2021) ;
- Construire en préservant les sols (OFEFP, 2001) ;
- Sols et constructions – Etat de la technique et des pratiques (OFEV, 2015) ;
- Gestion respectueuse des sols lors des travaux de génie civil (OFEV, 2022) ;
- Norme VSS « Terrassement, sol » 640 581 (2017) ;
- Contenu minimal d'un concept de gestion des sols (GCSol, 2018).

1.4 Documents de références

a. Documents et ressources externes

- [1] Guichet cartographique cantonal vaudois (geo.dv.ch) ;
- [2] Atlas géologique de la Suisse (feuille 114, 1183 Grandson) 1 : 25'000 ;

- [3] Dossier de plans, fesselet krampulz architectes sia, 06.09.2023 ;
[4] Rapport YBR Géologues SA 3155-R-1bis du 06.09.2023.

b. Documents et ressources internes

Dans les archives **YBR Géologues SA**, d'autres études ont également été consultées afin de garantir une meilleure compréhension du contexte et des caractéristiques géologiques locales et régionales.

1.5 Définitions

Un sol est défini comme étant *la couche de terre meuble de l'écorce terrestre où peuvent pousser les plantes* (LPE). Il est généralement constitué des couches suivantes, appelées horizons :

- **Horizon A** : couche supérieure du sol ou « terre végétale ». L'horizon A est habituellement riche en humus, ce qui lui confère généralement une couleur brun foncé, et densément colonisé par les racines. Il est le siège de l'activité biologique et des processus de dégradation de la matière organique.
- **Horizon B** : couche sous-jacente, « sous-couche » ou « terre minérale ». L'horizon B est plus clair que l'horizon A et possède une activité biologique moindre. Il est également colonisé par les racines des plantes.
- **Horizon C** : couche minérale plus profonde ou « sous-sol ». L'horizon C est constitué de roches ou de matériaux minéraux en voie d'altération. L'activité biologique et les racines y sont très peu présentes.

Les horizons A et B constituent les matériaux terreux et sont protégés au sens de l'OSol. L'horizon C est considéré comme du matériau d'excavation et n'est pas concerné par l'OSol.

Le sol doit être protégé de toute atteinte physique, chimique et biologique afin d'en préserver la fertilité, conformément à l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol, 1998). Des mesures doivent donc être prises dans ce sens lors des chantiers. Ces mesures s'appliquent lors de la circulation des véhicules ainsi que lors du décapage, du stockage et de la remise en état des sols.

Dans le cas présent, les sols du terrain de football font partie d'une installation sportive et ne sont *théoriquement* pas considérés comme des sols au sens de l'OSol. Néanmoins, ils font tout de même l'objet de sondages et d'analyses, afin de déterminer leur qualité pédologique et leur potentiel de revalorisation en tant que matériaux terreux. Cela permettra, le cas échéant, d'éviter une mise en décharge et d'optimiser le bilan des matériaux terreux dans le cadre du projet. Cette démarche est fortement encouragée par la DGE-GEODE-SOLS.

1.6 Autres informations parcellaires

Le secteur concerné par le projet :

- n'est **pas** situé en région archéologique ;
- n'est **pas** inscrit au cadastre des sites pollués recensés par la DGE ;
- n'est **pas** situé en périmètre de danger naturel ;
- est situé en grande partie en secteur **Au** de protection des eaux (extrémité amont du secteur üB) ;

2 État actuel

2.1 Contexte général

Les parcelles 225, 251 et 261 (836) sont localisées au sud-ouest du village de Champagne, en bordure de la zone agricole. Le périmètre du projet est situé en zone d'installations (para-)publiques. Il comprend actuellement un terrain de football enherbé, ainsi qu'une zone de prairie (ancien terrain de sport) au sud du chemin de la Vidéride (fig. 3). Au nord du terrain de football, un petit bâtiment contient les vestiaires et une buvette. Quelques places de parking sont situées à côté du bâtiment.

Les reconnaissances géologiques et géotechniques [4] ont montré que le sous-sol était constitué de colluvions argilo-limoneuses de plusieurs mètres d'épaisseur, de teinte brune à brun-beige et contenant quelques graviers. Sous ces colluvions se trouvent des alluvions fines ou grossières, puis de la moraine. Le terrain présente une très faible pente (environ 2%) en direction du Sud-Sud-Est.

2.2 Description des sols

Les sols initialement présents ont été décrits par une série de 10 sondages à la tarière manuelle réalisés le 20.11.2023 (fig. 3). Des échantillons composites de l'horizon A ont été prélevés dans les deux zones suivantes : prairie au sud de la route (BF 836) et terrain de football. Des analyses physico-chimiques (texture, carbonates, matière organique, pH) ont été effectuées sur ces échantillons. Les résultats d'analyses sont disponibles en annexe 1.

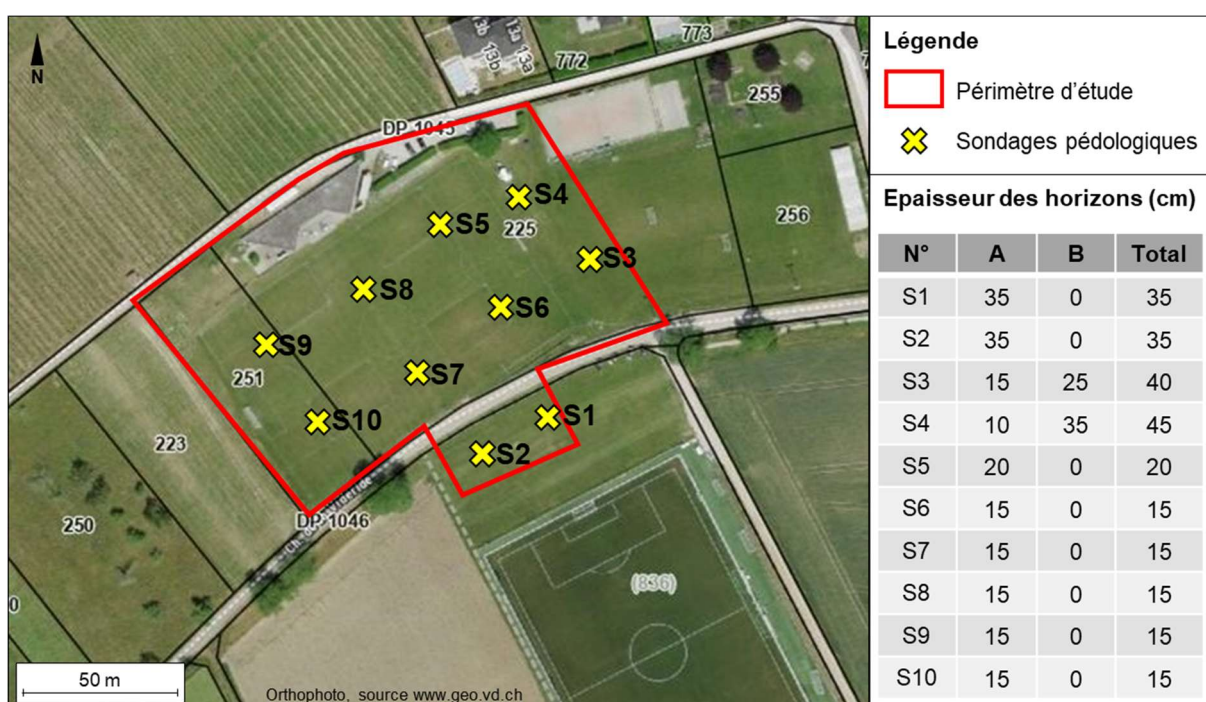


Figure 3. Localisation des sondages et épaisseur des horizons pédologiques

Les sols présents ont vraisemblablement été remaniés au moment de la création des terrains de sport dans les années 1980 au nord du chemin de la Vidéride, puis dans les années 2000 et 2017 au sud de la route (source : orthophotos anciennes, pdcn.vd.ch).

A l'emplacement du terrain de football (sondages S5 à S10), les sols sont des régosols (séquence d'horizons A / C ; fig. 4) présentant une épaisseur régulière de 15-20 cm. Ils sont peu compacts et ont une texture limoneuse. La terre fine est carbonatée et contient 6.1% de matière organique (tab. 1). Plusieurs vers de terre ont été observés durant les sondages. La pierrosité est d'environ 10% et est constituée de graviers fins calcaires. Ces sols présentent une bonne qualité pédologique et montrent des signes d'activité biologique.

A l'est du terrain de football (sondages S3 et S4), les sols décrits sont des sols bruns calcaires et présentent la séquence d'horizons A / B / C. L'horizon A mesure 10 à 15 cm d'épaisseur et présente des caractéristiques similaires aux sols du terrain de football. L'horizon B fait quant à lui entre 25 et 35 cm d'épaisseur. Il est également limoneux et carbonaté. Un petit fragment de brique a été observé dans l'horizon B du sondage S3. Ces deux horizons A et B sont également d'une bonne qualité pédologique. Ils devront être décapés et revalorisés distinctement.

Finalement, les sols situés au sud du chemin (S1 et S2) sont également des régosols (A / C). L'horizon A mesure 35 cm d'épaisseur et est uniforme. La terre fine est limoneuse, contient 4.5% de matière organique et est carbonatée. Les sols montrent quelques signes de compaction, surtout sur la bande située en bordure du chemin, qui est utilisée occasionnellement comme parking. Ces sols présentent une qualité pédologique suffisante pour être revalorisés, mais ils devront être manipulés dans le respect des normes en vigueur afin de ne pas péjorer leurs propriétés physiques.

Les sols du périmètre d'étude sont des sols percolés, au régime hydrique équilibré. Ils sont considérés comme « normalement sensibles » à la compaction, selon la norme VSS 640 581 Terrassement, sol.

Sondage S1 – Sud de la route

Régosol

Coordonnées: 2540105 / 1186773



Horizon A: brun, uniforme, limoneux, racines fines, qqs graviers fins, réaction au HCl 3/5.

35

Horizon C: très caillouteux (cailloux calcaires), terre fine ocre, réaction au HCl 4/5.

Sondage S3 – Est du terrain

Sol brun calcaire

Coordonnées: 2540127 / 1186826



Horizon A: brun foncé, vers de terre, limoneux, racines fines, qqs graviers fins, réaction au HCl 2/5.

15

Horizon B: brun, limoneux, qqs graviers, petit fragment de brique, réaction au HCl 3/5.

40

Horizon C: brun-beige, compact, réaction au HCl 3/5.

Sondage S5 Terrain de football

Régosol

Coordonnées: 2540082 / 1186837



Horizon A: brun, limoneux, graviers fins env. 10%, réaction au HCl 3/5.

20

Horizon C: brun-beige, compact, qqs fragments de brique, réaction au HCl 4/5.

Figure 4. Description des sondages S1, S3 et S5.

Paramètre	Unité	BF 836 Hor. A	Terrain foot Hor. A
Argile	%	29.9	28.6
Limon	%	37.3	31.5
Sable	%	32.8	39.9
Matière organique	%	4.5	6.1
pH H ₂ O		7.7	7.5
CaCO ₃ total	%	4.6	9.3

Tableau 1. Caractéristiques physico-chimiques des sols du BF 836 (sud du chemin) et du terrain de football.

2.3 Analyses de pollution

L'analyse des teneurs totales en métaux lourds selon l'OSol a été effectuée dans le cadre de l'étude géologique [4], sur un échantillon composite de l'horizon A provenant de toute la zone d'étude. Les résultats indiquent que toutes les valeurs indicatives de l'OSol sont respectées (tab. 2).

Cependant, il est possible que des traitements phytosanitaires aient été utilisés lors de l'entretien des terrains de sport. Des analyses ciblées n'ont pas été réalisées dans le cadre de la présente étude, mais le risque de rencontrer des traces de ces produits dans les sols est bien présent. Ce risque conditionne les possibilités de valorisation de ces sols, présentées ci-après.

Analyses	Unité	LQ	Osol			Hor. A 23-035941-01
			Valeurs indicatives	Seuils d'investi- gation ¹	Valeurs d'assainis- sement ²	
Teneurs totales						
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.05	0.5	1*		<0.05
Plomb (Pb)	mg/kg MS	1	50	200	1000	21
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0.0025	0.8	2	20	0.2
Chrome (Cr)	mg/kg MS	1	50	200*		35
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	0.025	40	150	1000	33
Molybdène (Mo)	mg/kg MS	1	5			<1
Nickel (Ni)	mg/kg MS	0.025	50	100*		36
Zinc (Zn)	mg/kg MS	0.13	150	300*	2000	55

Remarques:
¹ cultures alimentaires ou fourragères
² places de jeux / jardins privés et familiaux

* L'OSol ne renferme pas de valeur indicative ni de seuil d'investigation pour ces polluants. Les valeurs utilisées ici en vue de l'application pratique sont tirées du manuel "Evaluation des sols en vue de leur valorisation" (OFEV, 2021).

Tableau 2. Résultats des analyses de pollution selon l'OSol (source : YBR Géologues SA, [4]).

2.4 Classes de valorisation des sols

Définitions

Selon le manuel *Evaluation des sols en vue de leur valorisation* (OFEV, 2021), les possibilités de réutilisation des matériaux terreux sont définies par leurs propriétés physiques (pierrosité, teneur en argile, compaction), chimiques (polluants) et biologiques (organismes génétiquement modifiés, pathogènes ou exotiques), ainsi que par la présence de substances étrangères (déchets).

Quatre classes de valorisation sont ainsi définies :

- **Obligation de valorisation (ov)** : tous les critères de qualité sont respectés. Les matériaux terreux peuvent être réutilisés sans restriction, notamment en zone agricole.
- **Valorisation restreinte (vr_I)** : en cas de pollution légère (<seuil d'investigation), si quelques déchets sont observés (<1%) ou si les organismes exotiques envahissants présents peuvent être éliminés par des mesures spécifiques de lutte. Ces matériaux peuvent être réutilisés sur des surfaces présentant une pollution analogue ou sur des zones dont l'utilisation entraînera inévitablement l'accumulation future de polluants (p.ex. infrastructures de transports).
- **Valorisation au lieu d'enlèvement (vr_{II})** : en cas de pollution légère (<seuil d'investigation) ou cas exceptionnel (p.ex. sols de vignes ou d'infrastructures de transports, >seuil d'investigation), en présence de déchets (<5%) ou de certains organismes exotiques envahissants. Ces matériaux peuvent être réutilisés sur place, en dehors des zones à bâtir, pour un usage identique.

- **Aucune valorisation (av)** : en cas de pollution importante (>seuil d'investigation), plus de 5% de déchets ou présence d'*Ambrosia artemisiifolia*. Ces matériaux ne peuvent pas être réutilisés et doivent être évacués en décharge.

Matériaux terreux du projet

Les analyses effectuées sur les sols du périmètre du projet montrent que les critères de qualité sont respectés. Cependant, le risque de rencontrer des résidus de produits phytosanitaire existe. Ainsi, par principe de précaution, ils sont classés dans la catégorie « valorisation restreinte » (vr_r). La réutilisation de ces sols en zone agricole n'est pas possible. En conséquence, ces sols (horizons A et B) pourront être réutilisés sur place, pour la remise en état des espaces verts autour des nouveaux bâtiments, à condition qu'il n'y ait pas de risque d'ingestion par les élèves (place de jeux, jardin potager). Une réutilisation en bordure de route ou dans le cadre d'infrastructures de transport est également possible. Une mise en décharge n'est pas envisageable.

3 Effets du projet

3.1 Effets globaux

Les sols seront impactés par des travaux de décapage, des manipulations (mouvements, entreposages, remises en état) et des emprises temporaires nécessaires au chantier. Une partie des matériaux terreux sera stockée provisoirement et remise en état à la fin des travaux, sur les espaces verts du site. L'application des mesures de protection des sols définies ci-après permettra de conserver leur fertilité à long terme.

Selon le planning prévisionnel du projet, le chantier devrait débuter au printemps 2025 et s'achever début 2027. Les emprises définitives et provisoires ne sont pas encore définies au stade actuel, de même que la localisation des places d'installation de chantier et des zones de stockage des sols.

3.2 Décapages

Les horizons A et B doivent être décapés séparément, dans le respect des normes en vigueur (cf. chapitre 4). L'horizon A mesure en moyenne 15 cm d'épaisseur sur la partie nord du site (terrain de football actuel) et 35 cm sur la partie sud (fig. 5). L'horizon B n'est présent que sur la bande située à l'est du terrain de football et a une épaisseur moyenne de 30 cm.

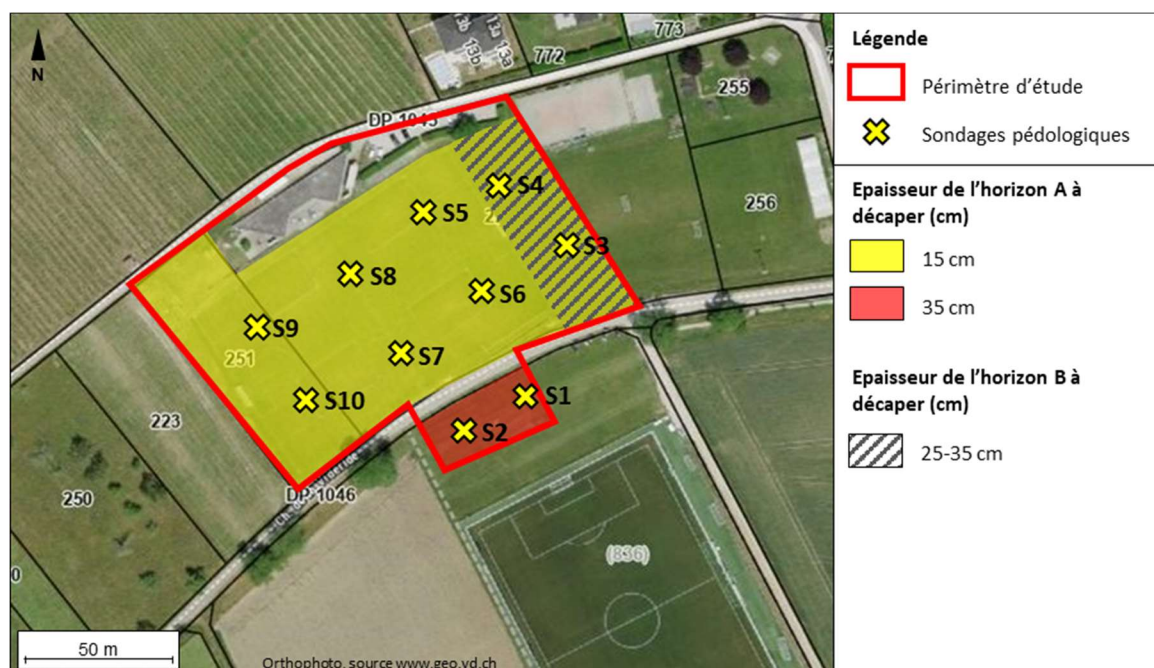


Figure 5. Carte de l'épaisseur des horizons A et B à décapier.

Le calcul des volumes de matériaux terreux générés par le projet considère que toute la zone d'étude sera décapée. L'actuel bâtiment (vestiaires et buvette) et le parking ne comprennent pas de sols. Les volumes totaux estimés représentent un peu plus de 2'300 m³ (tab. 3), dont 1'875 m³ d'horizon A et 450 m³ d'horizon B.

Zones du projet	Surface (m ²)	Horizon A		Horizon B		Volume total A+B (m ³)
		Ep. moy. (cm)	Volume (m ³)	Ep. moy. (cm)	Volume (m ³)	
Bâtiment, parking	1 500	0	0	0	0	0
Terrain football	8 200	15	1 230	0	0	1 230
Est du terrain de football	1 500	15	225	30	450	675
Sud du chemin	1 200	35	420	0	0	420
Total	12 400		1 875		450	2 325

Tableau 3. Estimation des volumes d'horizons A et B décapés (sols en place).

3.3 Stockage des sols

Les volumes de matériaux terreux excédentaires devront être évacués du chantier et si possible acheminés directement sur leur lieu de valorisation, afin d'éviter un stockage temporaire et des manipulations superflues. Seuls les volumes utiles à la remise en état finale seront stockés sur place.

Les dépôts auront une hauteur maximale de 1.5 m pour l'horizon A et 2.5 m pour l'horizon B (Sols et constructions, OFEV, 2015). Si la durée d'entreposage est supérieure à 3 mois, les dépôts seront ensemencés avec un mélange grainier adéquat (p.ex. VSS Temporaire). La végétation sera fauchée et exportée une à deux fois par an.

A titre indicatif, le stockage temporaire de la totalité des matériaux terreux décapés sur le périmètre étudié nécessiterait une surface d'environ 2'200 m², sans compter les pistes d'accès.

3.4 Etat final

A l'état final, des espaces verts seront créés autour des nouveaux bâtiments (fig. 2). La surface totale de ces zones est estimée à 2'500 m². Dans le but de revaloriser sur place le maximum de matériaux terreux, les nouveaux sols seront constitués de 20 cm d'horizon B, recouverts par 30-40 cm d'horizon A. C'est ainsi 1'500 m³ de matériaux terreux (A et B) qui pourraient être réutilisés sur le site.

3.5 Bilan des matériaux terreux

Les volumes de sols à décapier sont estimés à 2'325 m³ en place (non foisonnés). Les possibilités de réutilisation sur place représentent environ 1'500 m³. Les volumes excédentaires s'élèvent à environ 825 m³ d'horizon A (tab. 4).

Horizon	Volume de matériaux terreux (m ³)		
	en place	réutilisé	excédentaire
A	1 875	1 050	825
B	450	450	0
Total	2 325	1 500	825

Tableau 4. Bilan des matériaux terreux (volumes de sols en place, non foisonnés)

4 Mesures intégrées au projet

Les mesures décrites ci-dessous doivent être prises par l'entreprise afin de garantir la protection des sols. Les éventuels coûts supplémentaires qu'elles pourraient engendrer doivent être inclus dans l'offre de l'entreprise. Les mesures de protection des sols sont également décrites dans la norme VSS 640 581. L'entreprise de terrassement doit recevoir copie du présent document, avec la soumission de terrassement.

En règle générale, les travaux de manipulation des sols (décapage, stockage, remise en état) seront suivis par un spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC). Le cahier des charges du SPSC est disponible à l'annexe 2. En cas de conditions défavorables (terrain trop mouillé), la DLT se réserve le droit d'arrêter les travaux sur les sols. Les travaux sont notamment interrompus en cas de précipitations importantes (>10 mm au cours des dernières 24 h) ou de couverture neigeuse.

Les différentes mesures de protection des sols à appliquer durant le chantier sont les suivantes :

Mesure 1 – Informations complémentaires avant le début du chantier

Les paramètres suivants doivent être précisés avant le début des travaux, afin d'optimiser la gestion des matériaux terreux :

- mettre à jour le bilan des matériaux terreux en fonction des emprises définitives et provisoires du projet et des aménagements extérieurs ;
- définir les filières de réutilisation des sols excédentaires ;
- évaluer et définir les surfaces nécessaires au stockage temporaire des sols, en fonction des étapes du chantier.

Dans le cas où d'autres zones du projet global (fig. 1 et 2) devaient être concernées par les travaux, un concept de gestion des sols devrait également être réalisé pour ces zones (complément d'étude).

Mesure 2 – Généralités

Les principes suivants sont à respecter pour veiller à la protection préventive des sols :

- réduire autant que possible la surface de sol affectée par le projet de construction ;
- réduire au minimum nécessaire la sollicitation des sols ainsi que sa durée et son intensité (p. ex. nombre de déplacements ou fréquence de la circulation) ;
- protéger les sols de la compaction et de la pollution, même s'ils ne sont sollicités que temporairement ;
- transmettre à la DGE les informations déterminantes (nom du pédologue SPSC, valorisation ou stockage définitif des matériaux terreux, documentation des travaux effectués) avant le début des travaux.

Mesure 3 – Suivi pédologique des travaux

Tous les travaux nécessitant la manipulation des sols (décapage, stockage, remise en état) sont suivis par le pédologue SPSC (spécialiste de la protection des sols sur les chantiers) de YBR Géologues SA dans le cadre du SER, afin de garantir la protection des sols conformément aux directives en vigueur.

Le pédologue SPSC documente l'application des mesures de protection des sols et intervient si celles-ci ne sont pas respectées. Il participe à la recherche de solutions pour la revalorisation des terres excédentaires. Il documente la destination des terres exportées et réalise si besoin des analyses de pollution complémentaires (OSol ou OLED).

Mesure 4 – Respect des principes de protection des sols lors de leur manipulation

La protection des sols et le maintien de leur fertilité sont assurés par l'application de l'ensemble des principes généraux énoncés ci-après :

- Sur toutes les emprises du projet, la végétation doit être fauchée et exportée avant les travaux.
- Les conditions d'humidité des sols sont vérifiées par le pédologue SPSC, qui autorise la manipulation des terres et l'engagement des machines circulant sur les sols. Les travaux de manipulation des sols ne peuvent être entrepris que si les sols sont bien ressuyés.
- La circulation sur les sols en place est réalisée avec des machines à chenilles ayant une pression au sol minimale ($<500 \text{ g/cm}^2$) et dont l'engagement sur le chantier a été validé par le pédologue SPSC. Aucun engin à pneus n'est autorisé à circuler sur les sols.
- Les horizons A et B sont décapés séparément, quand celui-ci est présent. L'horizon A peut être décapé en roulant sur le sol en place, alors que l'horizon B est décapé en roulant sur l'horizon C ou l'horizon A en place (fig. 6). Aucune machine n'est autorisée à circuler sur l'horizon B mis à nu.
- L'épaisseur des horizons à décaper varie en fonction des zones. Au début du chantier, les épaisseurs de décapage sont validées par le pédologue SPSC avec l'entreprise de terrassement.
- Les pistes et les places d'installation de chantier situées sur des emprises provisoires sont à réaliser en conditions sèches, directement sur le sol en place protégé par un géotextile tissé résistant et recouvert d'une couche de grave non traitée 0/45 (ou équivalent) d'une épaisseur de 50 cm après roulage (en une seule fois, pas de roulages successifs). La grave doit être déchargée et mise en place sans que les camions ou la pelle mécanique ne roulent sur le géotextile (les engins circulent sur la piste nouvellement créée).

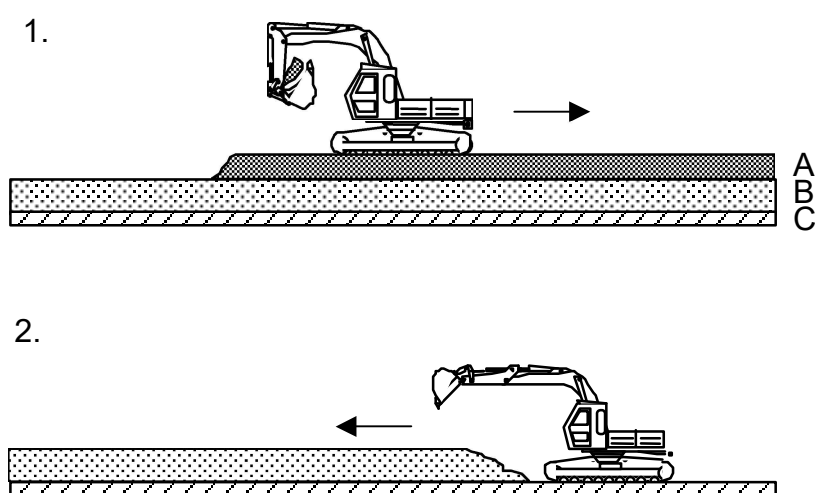


Figure 6 : Illustration du décapage de l'horizon A (point 1) et de l'horizon B (point 2). L'engin roule sur l'horizon A et sur le C, mais pas sur le B

Mesure 5 – Stockage et entretien des dépôts de sols

Le stockage temporaire des sols doit être réalisé en conditions optimales afin de conserver leur structure et leur fertilité, selon les principes suivants :

- Les stocks de matériaux terreux sont entreposés directement à leur emplacement dédié. Ils ne sont pas déplacés au cours du chantier et toute manipulation superflue est évitée. En effet, chaque déplacement ou manipulation de terre risque d'altérer la qualité et la fertilité du sol.
- Les dépôts sont mis en place depuis le bas du tas, sans compaction. Aucun véhicule ne peut circuler sur les dépôts et aucun matériel ne peut y être entreposé. Les horizons A et B sont stockés séparément. Les stocks doivent être clairement identifiés sur place et sur plans.
- Les dépôts sont installés directement sur le sol en place, sans décapage préalable, ou sur les places d'installation de chantier.

- Les stocks sont dimensionnés en fonction du type d'horizon et de la sensibilité à la compaction. La hauteur maximale foisonnée est de 1.5 m pour l'horizon A et de 2.5 m pour l'horizon B.
- Les eaux de ruissellement sont collectées et évacuées afin d'éviter la stagnation de l'eau sur et sous les stocks. Les dépôts sont réalisés sur des surfaces planes ou en pente légère et leur surface est légèrement inclinée.
- Les stocks sontensemencés si la durée de stockage est supérieure à 3 mois. L'ensemencement est réalisé immédiatement après la mise en forme des stocks avec un mélange grainier adéquat (p.ex. VSS Temporaire). La végétation est fauchée et exportée une à deux fois par an. La présence de plantes néophytes est contrôlée dans le cadre du SER.
- Avant la reprise des matériaux, les tas sont fauchés ou débroussaillés et la végétation évacuée. La reprise des matériaux doit avoir lieu par temps sec et lorsque les dépôts sont suffisamment ressuyés.

Mesure 6 – Remise en état des sols

A la fin des travaux, les sols sont remis en état sur les espaces verts autour des nouveaux bâtiments. L'objectif de la reconstitution dépend de la végétation prévue (gazon, prairie, arbustes, etc.). La remise en état se fera de la manière suivante :

- La surface du remblai nivelé ou de l'horizon minéral est décompactée, p.ex. à l'aide du godet à dents de la pelle rétro ou des griffes du bulldozer.
- Les sols sont reconstitués à la pelle rétro sans tassement, en respectant l'objectif de remise en état. Les horizons B, puis A sont déposés totalement foisonnés, sans être tassés et en une seule fois. Aucun véhicule de chantier n'est autorisé à circuler sur la nouvelle surface.
- Les sols reconstitués sontensemencés avec un mélange grainier adéquat, en fonction de l'objectif de remise en état.
- Les places d'installation de chantier et les piste d'accès en chaille sont démontées en reculant et le géotextile est enlevé. Aucun véhicule de chantier à pneus n'est autorisé à rouler sur les sols en place. La surface des sols est décompactée avec une machine adéquate, en fonction de la profondeur de la compaction observée.

5 Conclusions

La réalisation des bâtiments du nouveau centre scolaire et sportif impactera près de 11'000 m² de sols, dont la grande majorité est occupée par des terrains de sport. L'étude de ces sols d'installation a montré que leur qualité pédologique était assez bonne pour permettre leur réutilisation en tant que sols, évitant ainsi une mise en décharge. De par leur utilisation actuelle, ils présentent cependant un risque de pollution par des produits phytosanitaires (classe « valorisation restreinte »). C'est pourquoi leur revalorisation en tant que sols ne peut se faire que sur des surfaces qui ne présentent pas de risque pour les utilisateurs (place de jeux, potager, etc.), ni pour les cultures (zone agricole).

La majorité des sols décapés sera réutilisée sur les futurs espaces verts du site. Le bilan précis des matériaux terreux devra être précisé avant le début du chantier. Des solutions devront être trouvées pour les volumes excédentaires, en tenant compte des restrictions d'utilisation précitées.

Des mesures de gestion seront prises pour garantir la conservation de la fertilité des sols lors des opérations de décapage, stockage et remise en place. Les emprises provisoires, pas encore définies au stade actuel, seront remises en état à la fin des travaux conformément à l'objectif de reconstitution.

Spécialiste en charge de l'étude :
Lorraine Martignier

Charles Robert-Charrue



Boudry, le 18 décembre 2023



www.sol-conseil.ch

N° commande: 23-01843
 N° client: 16919
 Projet: Champagne Centre Scolaire
 Date de réception: 22.11.2023

Gland, le 29.11.2023

Lorraine Martignier
 Ch.du Grand-Borel 6
 2067 CHAUMONT

RAPPORT

N° échantillon: 23-01843-001
Nom de l'échantillon: Sud de la Route
Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	0%		non graveleux
Argile	GRAN	29,9	%	
Silt	GRAN	37,3	%	limoneux
Sable	GRAN	32,8	%	
MO	Corg (COT)	4,5	%	bon
pH	pH H2O	7,7		alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	4,6	%	peu calcaire

NA: analyse non accréditée

N° échantillon: 23-01843-002
Nom de l'échantillon: Terrain Foot
Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	<10%		peu graveleux
Argile	GRAN	28,6	%	
Silt	GRAN	31,5	%	limoneux
Sable	GRAN	39,9	%	
MO	Corg (COT)	6,1	%	bon
pH	pH H2O	7,5		peu alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	9,3	%	peu calcaire

NA: analyse non accréditée

Conseiller: Jonas Siegrist

Les résultats d'analyses correspondent aux échantillons transmis au laboratoire. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale. Les responsabilités de Sol-Conseil sont limitées aux conditions générales.

A.	Phase de planification et d'organisation	Resp. du suivi technique
A.1	Réalisation du concept de protection des sols, comprenant les relevés pédologiques, l'épaisseur des horizons à décapage et les mesures de protection des sols.	SPSC
A.2	Organisation des travaux sur les sols, définition de la méthodologie de travail, clarification du comportement en cas d'arrêt du chantier pour des raisons météorologiques.	SPSC / DT
A.3	Transmission des informations sur le déroulement prévu du chantier au SPSC (calendrier des travaux, interventions, etc.).	DT
A.4	Transmission de la liste des machines appelées à circuler sur les sols au SPSC.	ENT
A.5	Définition des limites d'engagement des machines sur les sols.	SPSC
A.6	Appui à la DT pour la planification des travaux de décapage, de stockage et de remise en état des sols.	SPSC / DT
B.	Début du chantier, décapage et stockage	Resp. du suivi technique
B.1	Information à la DT et à l'entreprise des mesures de protection des sols à appliquer lors des travaux.	SPSC
B.2	Participation régulière du SPSC aux séances de chantier durant les phases de travaux sur les sols. Information à la DT dès qu'un problème est identifié.	SPSC
B.3	Validation des périodes de décapage en fonction de l'humidité des sols et des conditions météorologiques.	SPSC
B.4	Suivi des travaux de décapage des sols et documentation de la mise en œuvre des mesures de protection des sols (engagement des machines, technique de décapage, etc.). Vérification et validation des épaisseurs de terrassement. Suivi de l'état d'humidité des sols.	SPSC
B.5	Suivi de la mise en dépôt des matériaux terreux (hauteur des tas, technique de mise en place des dépôts). Suivi de l'entretien des dépôts jusqu'à la réutilisation ou l'évacuation des terres. Contrôle de la présence de plantes néophytes.	SPSC
B.6	Rédaction de comptes-rendus des visites de chantier et documentation (photos) lors de visites régulières.	SPSC
C.	Fin du chantier, remise en état des sols	Resp. du suivi technique
C.1	Contrôle du remblai nivelé avant la remise en place des sols.	SPSC
C.2	Etablissement des modalités d'ensemencement des sols en fonction de leur utilisation future.	SPSC / DT
C.3	Détermination des périodes propices à la remise en place des sols en fonction des conditions d'humidité et météorologiques.	SPSC
C.4	Suivi des travaux de remise en place des sols, vérification de l'épaisseur des horizons, contrôle des techniques utilisées, ensemencement. Documentation des travaux.	SPSC
C.5	Vérification des matériaux terreux évacués (type de matériaux, destination, etc.).	SPSC
C.6	Rédaction d'un rapport final de suivi intégrant les comptes-rendus des visites.	SPSC

SPSC: spécialiste de la protection des sols sur les chantiers

DT: direction des travaux

ENT: entreprise