
Rapport n° 2521122.1a

André Vonlanthen SA, Avry-sur-Matran

Arconciel, PAD Péloula

Concept de gestion des sols

Givisiez, le 15 juin 2022

GEOTEST SA
RUE JEAN PROUVÉ 14
CH-1762 GIVISIEZ
T +41 (0)26 407 74 20
F +41 (0)26 407 74 21
fribourg@geotest.ch
www.geotest.ch

Auteur(e)(s)	Thème / Domaine d'activité
Delphine Bohren	Tout le rapport
Supervision	Contenu contrôlé
Martin Kuhn	Tout le rapport
Remarques	
<ul style="list-style-type: none">• La détermination des mesures de protection des sols se base sur l'état du projet communiqué, ainsi que sur les investigations réalisées pour l'établissement du présent document.• Les métrés ont été transmis par le mandant. Ils sont susceptibles d'évoluer, raison pour laquelle les métrés des plans d'exécution font foi.	

GEOTEST SA



Martin Kuhn



Delphine Bohren

Table des matières

1.	Introduction	4
1.1	Mandat	4
1.2	Objet	4
1.3	Objectif.....	5
2.	Documentation et dénominations	5
2.1	Bases légales, aides à l'exécution, normes.....	5
2.2	Documents spécifiques au projet.....	7
2.3	Sites internet consultés.....	7
2.4	Dénominations	7
3.	Travaux effectués.....	8
4.	Etat initial.....	9
4.1	Caractéristiques et facteurs de formation des sols.....	9
4.2	Données de base sur le sol et son utilisation actuelle.....	9
4.3	Types de sols.....	10
4.4	Sensibilité à la compaction et unités de sol.....	14
4.5	Classes de valorisation	14
5.	Effets du projet et atteintes possibles	14
5.1	Archéologie	14
5.2	Pédologie et construction	15
6.	Concept de gestion des sols	15
6.1	Objectif de reconstitution du sol.....	15
6.2	Mesures de protection générales	16
6.3	Mesures de protection qualitatives	18
6.4	Mesures de protection quantitatives	24
6.5	Mesures organisationnelles	25
	Annexes.....	27

1. Introduction

1.1 Mandat

Mandant / architecte :	ANDRE VONLANTHEN SA Avry-Bourg 11, CP 75, 1754 Avry-sur-Matran
Projet :	Construction d'un nouveau quartier d'habitations.
Offre :	2521122.1A du 07.20.2021
Contrat de mandat :	Confirmation par courriel le 15.11.2021

1.2 Objet

Situation du projet :	<ul style="list-style-type: none"> – Coordonnées moyenne : 2'575'685 / 1'177'511 – Altitude moyenne : 701 m – Commune de Bois-d'Amont, secteur Arconciel – Parcelles du périmètre du PAD [27] : 1 à 3, 125, 131, 231, 312 – Parcelles du périmètre du projet [31] : 1 à 3, 231
Points-clés relatifs aux sols (au sens de l'OSol) :	<p><u>Surface du PAD</u> : 17'785 m² dont 3'940 m² déjà bâti.</p> <p><u>Surface du projet</u> : 13'845 m²</p> <p><u>Emprises définitives</u> : 8'745 m²</p> <ul style="list-style-type: none"> – emprises des futures routes d'accès : 1'405 m² ; – emprises des futurs bâtiments : 3'740 m² ; – aménagements extérieurs minéraux : 3'600 m². <p><u>Emprises temporaires</u> : 5'100 m²</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aménagement de prairies maigres : 800 m² – Aménagement d'autres surfaces végétalisées : 4'300 m² – Les emprises temporaires et définitives dévolues aux pistes et installations de chantier, ne sont pas connues et par conséquent pas estimées à ce stade.
Affectation des surfaces :	Toutes les surfaces sont considérées comme des surfaces agricoles utiles, bien que classée en zone résidentielle à faible densité I, soumises à PAD (aménagement local) à l'étude [34].
Sites pollués	Des sites pollués existent, mais aucun n'est situé à moins de 725 m à l'ouest et 670 m à l'est de l'emplacement du futur projet.

1.3 Objectif

Les études et le suivi pédologique ont pour but de veiller à préserver la fertilité des sols en minimisant par le choix de techniques appropriées les atteintes aux sols et aux matériaux terreux (compaction, mélange, stockage des tas, valorisation, etc. de la manière suivante :

1. Phase d'étude : détermination de l'état initial du sol ainsi que planification et optimisation des méthodes de travail en collaboration avec les auteurs du projet (concept de protection des sols).
2. Phase de réalisation : suivi pédologique des travaux, contrôle d'exécution et synthèse des mesures de protection des sols, par un spécialiste des sols sur les chantiers (SPSC).

Le présent document concerne uniquement la phase d'étude, soit le concept de protection des sols (point 1 de la liste susmentionnée), à présenter aux autorités, au plus tard, avec la demande de permis de construire.

2. Documentation et dénominations

2.1 Bases légales, aides à l'exécution, normes

- [1] Loi fédérale du 07.10.1983 sur la protection de l'environnement (Loi sur la protection de l'environnement, LPE ; RS 814.01).
- [2] Ordonnance fédérale du 01.07.1998 sur les atteintes portées au sol (OSol ; 814.12).
- [3] Ordonnance fédérale du 04.12.2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED ; 814.680).
- [4] Ordonnance fédérale sur l'assainissement des sites pollués (OSites, 814.680) du 26.08.1998.
- [5] OFEV, juin 1999 – Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des déblais et matériaux d'excavation minéraux (Directive sur les matériaux d'excavation).
- [6] Association Suisse des sables et graviers (ASGB), 2021 – Directives ASG pour la manipulation appropriée du sol.
- [7] OFEFP, 2002 – Evaluation et utilisation de matériaux terreux, Instructions.
- [8] OFEFP, 2003 : Prélèvement et préparation d'échantillons de sols pour l'analyse de substances polluantes, manuel de prélèvement sol (OSol).
- [9] OFEV, 2015 : Sols et constructions, Etat de la technique et des pratiques.

- [10] Normes VSS SN 640'581 (2017) – Terrassement, sol ; Protection des sols et construction.
- [11] Office fédéral du développement territorial, 2020 : Plan sectoriel des SDA remanié – Aide à la mise en œuvre ; Critères de qualité des surfaces d'assolement.
- [12] OFEV, 2021 – Évaluation des sols en vue de leur valorisation ; aptitude des sols à leur valorisation. Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ».
- [13] Etat de Fribourg (Janvier 2018) : Exigences et principes de base pour l'élaboration d'un concept de gestion des sols lors de travaux de construction.
- [14] Etat de Fribourg, Ordonnance sur la protection des sols 811.11 du 20.08.2002 (version entrée en vigueur le 01.04.2019).
- [15] Etat de Fribourg, groupe coordination sol (2010), Aide-mémoire pour la valorisation et l'élimination des matériaux d'excavation et des matériaux terreux.
- [16] Etat de Fribourg, groupe coordination sol (2012), Cahier des charges standard concernant le suivi pédologique du chantier.
- [17] Etat de Fribourg, groupe de coordination pour la protection des sols (mai 2017), Aptitude agricole des sols (surfaces d'assolement). Fiche d'information
- [18] Etat de Fribourg (Janvier 2018) : Exigences et principes de base pour l'élaboration d'un concept de gestion des sols lors de travaux de construction.
- [19] Département fédéral de Justice et Police, 1977 – Cartes des aptitudes climatiques pour l'agriculture.
- [20] Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landwirtschaft, aujourd'hui AGROSCOPE Zürich Reckenholz, 1997 : Cartographie et estimation des sols agricoles ; Schriftenreihe der FAL 24.
- [21] BGS / SSP (1998) Clé de classification des sols de Suisse.
- [22] Société Suisse de Pédologie (SSP), 2010 – Classification des sols de Suisse.
- [23] Gobat et al, 2003 – Le Sol vivant – Presses polytechniques et universitaires romandes.
- [24] Legros J.-P, 2007 – Les grands sols du monde – Presses polytechniques et universitaires romandes.
- [25] Canton de Vaud, département du territoire et de l'environnement (DTE), 2014 – Fiche descriptive 1 sur les pistes renforcées ; Manipulation appropriée du sol.

2.2 Documents spécifiques au projet

- [26] Géolina SA, Rapport géologique n° 12-134 du 09.10.2013.
- [27] Pascal Bongard SA, Plan de situation au 1 : 1000 du 18.12.2017.
- [28] Canton de Fribourg, préavis du SEn du 17.04.2019.
- [29] Canton de Fribourg, Extrait du cadastre des sites pollués du 21.06.2021.
- [30] Pascal Bongard SA, Extrait du plan d'affectation des zones (PAZ) de la Commune de bois d'Amont, secteur Arconciel du 22.06.2021.
- [31] Bureau d'architecture ANDRE VONLANTHEN SA, plan général n° 344.01 du PAD du 24.09.2021, aux 1 : 500 et 1 : 200.

2.3 Sites internet consultés

- [32] Géoportail de l'administration fédérale (map.geo.admin.ch)
- [33] Swisstopo : Atlas géologique suisse, maps.geo.admin.ch.
- [34] Réseau d'humidité des sols (humidité-des-sols.ch)
- [35] Géoportail du canton de Fribourg (map.geo.fr.ch)
- [36] Service archéologique du canton de Fribourg (<https://www.fr.ch/dics/saef>)

2.4 Dénominations

- Les matériaux terreux qui font l'objet des travaux de décapage dans le cadre de la réalisation de ce projet sont de types horizons A et B, à savoir :
 - o horizon A (terre végétale) : horizon de surface contenant moins de 30 % de matière organique (MO) [22].
 - o horizon B (sous-couche) : horizon sous-jacent, disposé en dessous de l'horizon A, caractérisé par une structure bien construite et la présence de minéraux secondaires, tandis que la teneur en humus est généralement inférieure à celle mesurée dans l'horizon A [22].
- Le « SPSC » désigne le spécialiste de la protection des sols sur les chantiers en charge de la protection des sols et des matériaux terreux.
- Les emprises temporaires sur les sols naturels indiquent des sites décapés (chantiers linéaires) ou non (pistes et installations de chantier) qui seront remis en état à la fin des travaux.
- Les emprises définitives sur les sols naturels comprennent les sites où à termes le sol est imperméabilisé ou sur lequel la croissance des végétaux y est très limitée (par exemple parking en pavé-gazon).

3. Travaux effectués

Les prestations réalisées tiennent compte de notre analyse de la problématique du site.

Phase d'étude : Concept de protection des sols

Le document est conforme aux exigences renforcées qui s'appliquent dès que les emprises temporaires et définitives dépassent 5'000 m² ou 1'000 m linéaires.

Visite du site le 03.12.2021 :

- **Relevé de l'état initial des sols** : relevé pédologique de l'état initial selon classification suisse (méthode FAL – 24) dans 4 tranchées dont l'implantation tient compte des besoins du domaine de la géotechnique (essais de plaque) et des accès autorisés.
- **Prélèvement de 2 échantillons par tranchée**, dans les 4 tranchées réalisées, aux fins de **vérification de la qualité pédologique** des matériaux terreux (granulométrie, acidité (pH_{eau}) teneurs en matières organiques et en carbonates) par le laboratoire agréé Sol-Conseil : 8 pièces.
- Vu la configuration du site, en l'absence de route à grand trafic située à proximité immédiate du projet, aucun échantillon composite n'a été prélevé aux fins d'analyses des teneurs en polluants selon OSol.

Elaboration du présent concept de protection des sols :

- Interprétation des résultats, définition des mesures de protection contre la compaction (sensibilité, machines, accès, pistes, techniques de décapages etc..), des modalités de stockage et d'entretien des dépôts de matériaux terreux.
- Bilans volumiques, recommandations pour la valorisation sur site et hors site des matériaux terreux.
- **Géoinformatique** : Exploitation des données en vue de l'élaboration de la carte des sols et des décapages.
- Etablissement du cahier des charges pour le suivi pédologique du chantier.

4. Etat initial

4.1 Caractéristiques et facteurs de formation des sols

Les facteurs de formation des sols déterminants ici sont les suivants :

Climat [19], [32], [34] :	<p>Selon la carte des aptitudes climatiques pour l'agriculture suisse [13], le projet (parcelles 1 et 231) est en partie situé dans la zone climatique « B3 » où les conditions pour la culture en terre ouverte sont qualifiées de bonnes et où les cultures de pomme de terre et les herbages sont favorisées. Les conditions sont assez souvent un peu humides (jours de pluie et précipitations) pour les céréales (récolte).</p> <p>L'autre partie de la surface du projet (parcelles 2 et 3) est située dans la zone climatique « C1-4 » soit en culture fourragère et grandes cultures avec restrictions.</p>
Topographie [32]:	<p>Terrain relativement plat.</p> <p>Présence d'un remblai, probablement artificiel créant une différence de niveau importante avec les routes avoisinantes.</p>
Géologie [32]	<p>Le contexte géologique du projet est majoritairement caractérisé par la molasse du plateau et plus précisément d'une couche de la Singine sous couverture quaternaire peu épaisse.</p> <p>Une partie minoritaire du projet est quant à elle caractérisée par la présence d'une moraine rhodanienne et sarinienne indifférenciée.</p>
Régime hydrique	<p>En l'absence d'indice lié à la présence d'une nappe de fond ou de pente, le régime hydrique est considéré comme perméable.</p>

4.2 Données de base sur le sol et son utilisation actuelle

4.2.1 Pollution des sols


Une route à trafic modéré est positionnée au sud, en contrebas des parcelles impactées par le projet en bordure desquelles s'implantent des habitations. Vu la configuration des lieux, nous pouvons admettre que les habitations, ainsi que le talus constituent un rempart contre le dépôt d'éventuelles pollutions issues des carburants et de l'usure des pneus, raison pour laquelle aucun prélèvement selon l'OSol n'a été réalisé au lieu du projet.


4.2.2 Utilisation actuelle et surface d'assolement


La surface concernée par le projet est une surface agricole utile [34], actuellement enherbée de type pâturage. En outre, aucune des surfaces impactées par le projet n'est qualifiée de surface d'assolement (SDA) [32], [34].


4.3 Types de sols

Les types de sols rencontrés ont été décrits selon FAL-24 [20] dans 4 tranchées.

Caractéristique stationnelles et situationnelles			
Tranchée Tr 1/21 (Tr 1) ; Disposition : parallèle à la rte de Chésalles			
Commune : Arconciel (FR) ; Lieu-dit : Péloula ; N° de parcelle : 231			
Coordonnées GPS : 2°57'57.27" / 1°17'57.58" ; altitude : 702 m ; pente 0 %			
Type de sol : Sol brun	Profondeur / épaisseur	Dénomination horizons / Re-marques	Structure / Remarques
	0		
		A	Micro-grumeleuse
	40 cm		
	140 cm	B	Polyédrique
Remarques :			
<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'éléments pierreux de petite taille dès 20 cm et de grandes tailles dès 70 cm. - Présence de nombreux vers de terre et insectes. 			
Paramètres analysés			
Horizons (couches pédologiques)	A	B	
N° échantillons	1.1	1.2	
Argile / Silt / Sable [%] :	22.8 / 38.7 / 48.5	18.3 / 23.1 / 58.5	
Teneur en MO [%] :	3.5	0.4	
Acidité (pH _{eau}) :	7.1	8.1	
Teneur en carbonates :	0	0	
Pierrosité [%] :	10 – 30	10 – 30	
Munsell (code couleur) :	10YR 4/3	10YR 4/6	
Interprétation			
Texture (granulométrie)	Limoneux	Limono-sableux	
Teneur en MO [%] :	Faiblement humifère	Pauvre en humus	
Acidité (pH _{eau}) :	Neutre	Alcalin	
Teneur en carbonates :	Non calcaire	Non calcaire	

Caractéristique stationnelles et situationnelles			
Tranchée Tr 2/21 (Tr 2) ; Disposition : parallèle à la rte de Chésalles			
Commune : Arconciel (FR) ; Lieu-dit : Péloula ; N° de parcelle : 1			
Coordonnées GPS : 2°57'51.13" / 1°17'52.22" ; altitude : 702 m ; pente 0 %			
Type de sol : Sol brun	Profondeur / épaisseur	Dénomination horizons / Remarques	Structure / Remarques
	0		
		A	
	40 cm	Beaucoup de racines	Micro-grumeleux vers les racines, sinon plutôt polyédrique
		B	Polyédrique
	130 cm		
Remarques :			
<ul style="list-style-type: none"> - Présence de racines, jusque vers 50-60 cm. - Plus tendre dans l'horizon A ; Plus graveleux dans l'horizon B - Beaucoup de vers de terre et d'insectes -> sol naturel 			
Paramètres analysés			
Horizons (couches pédologiques)	A	B	
N° échantillons	2.1	2.2	
Argile / Silt / Sable [%] :	21.8 / 25.4 / 52.7	19 / 32.5 / 48.5	
Teneur en MO [%] :	3.7	0.7	
Acidité (pH _{eau}) :	6.7	7.8	
Teneur en carbonates :	0	0	
Pierrosité [%] :	Inf. à 10	10 – 30	
Munsell (code couleur) :	10 YR 4/2	10YR 4/3	
Interprétation			
Texture (granulométrie)	Limoneux	Limono-sableux	
Teneur en MO [%] :	Faiblement humifère	Pauvre en humus	
Acidité (pH _{eau}) :	Faiblement acide	Alcalin	
Teneur en carbonates :	Non calcaire	Non calcaire	

Caractéristique stationnelles et situationnelles			
Tranchée Tr 3/21 (Tr 3) ; Disposition perpendiculaire à la rte de Chésalles			
Commune : Arconciel (FR) ; Lieu-dit : Péloula ; N° de parcelle : 1			
Coordonnées GPS : 2°57'56.65" / 1°17'48.00" ; altitude : 701 m ; pente 0 %			
Type de sol : Sol brun (peut-être reconstitué)	Profondeur / épaisseur	Dénomination horizons / Remarques	Structure / Remarques
	0 cm	A	Polyédrique
	40		Plus sableux dès 40 cm
	100 cm	B	Beaucoup d'éléments pierreux, y compris les très gros blocs (cf. cavité sur la photo).
Remarques :			
<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'éléments pierreux dès 20 cm ; blocs de molasse dès 90 cm. - Sol probablement reconstitué (situé au sud-est de l'emprise du projet, à proximité de la bordure du talus). - Beaucoup de vers de terre 			
Paramètres analysés			
Horizons (couches pédologiques)	A	B	
N° échantillons	3.1	3.2	
Argile / Silt / Sable [%] :	21.5 / 24.8 / 53.8	15.8 / 20 / 64.2	
Teneur en MO [%] :	3.6	0.5	
Acidité (pH _{eau}) :	6.5	6.9	
Teneur en carbonates :	0	0	
Pierrosité [%] :	10 - 30	10 - 30	
Munsell (code couleur) :	10YR 4/2	2.5Y 4/4	
Interprétation			
Texture (granulométrie)	Limoneux	Limono-sableux	
Teneur en MO [%] :	Faiblement humifère	Pauvre en humus	
Acidité (pH _{eau}) :	Faiblement acide	Neutre	
Teneur en carbonates :	Non calcaire	Non calcaire	

Caractéristique stationnelles et situationnelles			
Tranchée Tr 4/21 (Tr 4) ; Disposition perpendiculaire à la rte de Chésalles			
Commune : Arconciel (FR) ; Lieu-dit : Péloula ; N° de parcelle : 1			
Coordonnées GPS : 2'575'693 / 1'177'450 ; altitude : 702 m ; pente 0 %			
Type de sol : Sol brun	Profondeur / épaisseur	Dénomination horizons / Remarques	Structure / Remarques
	0		
		A	Polyédrique
	40 cm		
	100 cm	B	Polyédrique
Remarques :			
<ul style="list-style-type: none"> - Beaucoup de vers de terre et de racines jusqu'à 60 cm minimum. - Présence de tuiles vers 50-60 cm. 			
Paramètres analysés			
Horizons (couches pédologiques)	A	B	
N° échantillons	4.1	4.2	
Argile / Silt / Sable [%] :	17.5 / 26.1 / 56.4	18.6 / 23.3 / 58.1	
Teneur en MO [%] :	0.8	2.8	
Acidité (pH _{eau}) :	6.7	6.2	
Teneur en carbonates :	0	0	
Pierrosité [%] :	Inf. à 10	Inf. à 10	
Munsell (code couleur) :	10YR 4/3	10YR 4/2	
Interprétation			
Texture (granulométrie)	Limono-sableux	Limono-sableux	
Teneur en MO [%] :	Pauvre en humus	Faiblement humifère	
Acidité (pH _{eau}) :	Faiblement acide	Faiblement acide	
Teneur en carbonates :	Non calcaire	Non calcaire	

4.4 Sensibilité à la compaction et unités de sol

La sensibilité aux compactations dépend des propriétés de chaque sol et de chaque site. Son évaluation est basée sur la teneur en eau ainsi que sur les caractéristiques intrinsèques des matériaux terreux telles que la granulométrie, la teneur en matière organique et la pierrosité. Tous ces facteurs déterminent la rapidité de la réaction négative des sols aux précipitations, raisons pour laquelle ces éléments doivent être pris en compte dans la planification des travaux, en particulier pour les choix respectivement du parc de machines et de la période des travaux à mettre en rapport avec la fréquence des précipitations météoriques attendues au cours des saisons traditionnellement pluvieuses.

En tant que sols aérés avec une teneur élevée en sable, en éléments pierreux, les sols en présence sont considérés comme normalement sensibles à la compaction [6] :

- U1 : sol brun perméable (Tr 1, Tr 2, Tr 4).
- U2 : sol brun perméable avec une pierrosité élevée probablement reconstitué (Tr 3).

4.5 Classes de valorisation

À la suite des investigations de terrains, nous constatons que dans le cadre de ce projet, en regard de la granulométrie des échantillons prélevés et testés, les horizons A et B des tranchées Tr 1 à Tr 4 répondraient aux critères de l'obligation de valoriser, sous réserve de pollutions chimiques, biologiques ou aux substances étrangères.

5. Effets du projet et atteintes possibles

5.1 Archéologie

Lorsqu'un projet de construction mis à l'enquête touche un périmètre archéologique, les requérants sont avertis de la présence de vestiges sur les parcelles à bâtir et les investigations archéologiques sont effectuées avant le début des travaux [36].

En temps normal dans le canton de Fribourg, seuls les vestiges menacés de dégradation voire de destruction par des travaux (constructions diverses, etc.) font l'objet de fouilles de sauvetage [36].

En cas de découverte inopinée, il conviendra de laisser la zone concernée intacte, de la protéger, et d'informer immédiatement le Service archéologique (SAEF) ; Planche-Supérieure 13, 1700 Fribourg) au 0 26 305 82 00 ; saef@fr.ch [36].

5.2 Pédologie et construction

En ce qui concerne les sols, les effets du projet sur les parties dédiées aux futures constructions et installations (routes, bâtiments, etc.), sont constitués par une emprise essentiellement définitive sur un sol enherbé de type pâturage ou prairie.

À noter qu'une emprise temporaire d'une surface non estimée à ce stade, concernera principalement les pistes et places de chantier, ainsi que les emplacements dédiés au stockage temporaire des matériaux terreux.

En cas de matériaux terreux excédentaires valorisables hors site, la piste d'une reprise par une partie-prenante externe devra être étudiée sous réserve de l'accord de l'autorité de surveillance et de celui des parties-prenantes pressenties.

Sans mesures de protection des sols lors des travaux, les atteintes complémentaires possibles du projet sont :

- compaction par circulation sur les sols (retrait, piste et place de chantier provisoire) ou manutention des matériaux terreux (déplacement, entreposage, évacuation) ;
- pollution accidentelle des sols (p.ex. déversement d'hydrocarbures) ;
- non-valorisation de matériaux terreux existants.

6. Concept de gestion des sols

6.1 Objectif de reconstitution du sol

En principe, les objectifs de reconstitution (épaisseurs finales des horizons) se basent sur l'état initial défini au stade de l'avant-projet, sur les plans d'aménagement paysager, ainsi que sur l'état futur planifié.

Par exemple, la création d'espaces verts ou d'agrément de type prairie maigre ne demande ni les mêmes types de matériaux terreux, ni les mêmes épaisseurs que la plantation d'arbres, d'arbustes ou de buissons.

En cas de déficit de matériaux terreux, le besoin d'apport de matériaux terreux est spontanément annoncé au SPSC qui se coordonnera avec le détenteur pour déterminer les critères d'acceptation des matériaux terreux proposés.

6.2 Mesures de protection générales

Toute intervention impliquant des travaux sur les sols (circulation, décapage, manipulation, stockage, chargement et remblayage) sera systématiquement soumise à l'avis du SPSC chargé du suivi pédologique des travaux.

Les modalités d'exécution sont définies en fonction de l'état actuel de la technique (cf. documents [9], [12]).

6.2.1 Préparation des surfaces

En guise de mesure préparatoire, le sol concerné par l'installation du projet sera enherbé dès le début de la saison favorable et pendant toute la période hivernale qui précède le début des travaux.

Avant le début des travaux, il conviendra de procéder, à l'aide d'une machine adéquate, à la fauche à une hauteur adaptée, avec exportation des résidus de fauche, en préalable à toute réalisation de travaux préparatoires, incluant la pose des pistes et installations de chantier.

6.2.2 Pistes et places de chantier

Les pistes de chantier seront prioritairement aménagées sur des surfaces imperméabilisées et/ou dépourvues de sol naturel au sens de l'OSol. En cas d'installation sur des sols naturels en place, la mise en place devra suivre les prescriptions suivantes :

- Les couches de protection seront installées dans leur intégralité (pistes, accès, et places d'installation) avant les décapages et le début de l'entreposage des matériaux terreux.
- Prévoir des places de rebroussement ou d'évitement notamment en cas de circulation des camions à sens unique sur les pistes, y compris dans la zone d'entreposage des matériaux terreux.
- Pour la construction de la piste, la force de succion minimale demandée des sols contenant moins de 30% d'argile et considéré comme normalement sensibles à la compaction est impérativement supérieure à 10 cbar et se doit d'être compatible avec la limite d'engagement de la machine utilisée pour construire ladite piste de chantier. En outre, elle ne peut débuter après un épisode pluvieux de 10 mm tombés au cours des dernières 24h ou de 20 mm tombés au cours des dernières 48h, etc.
- Les pistes de chantier seront préférentiellement implantées sur des zones drainées ou à humidité limitée.

- Les places d'installations de chantier seront prioritairement aménagées sur des surfaces imperméabilisées et/ou dépourvues de sol naturel au sens de l'OSol et seront impérativement raccordées au réseau de pistes de chantier.
- La mise en place d'un géotextile avec fonction de séparation sur la terre végétale est obligatoire.
- La structure minimale de la piste est composée d'une couche de GNT 0/45 grave (grave de granulats naturels au sens de la norme VSS 670 119-NA) d'une épaisseur d'au moins 50 cm après roulage.
- La mise en place de la grave se fait à l'avancement en la déchargeant sur le géotextile tandis que les engins de transport et les machines de chantier circulent impérativement sur la grave déjà mise en place [25].
- Dans le cas où la grave mise en place est réutilisée pour le coffre de fond de fouille, l'usage de grave de granulats recyclés sera interdit.
- Selon la durée du chantier, il pourrait s'avérer judicieux de prévoir un entretien des pistes et de vérifier l'état des sols après le retrait des pistes et installations de chantier.

6.2.3 Pollution

- Stockage et manutention de liquides dangereux (carburants, huiles, etc..) sur emplacements sécurisés afin d'éviter toute contamination accidentelle des sols en place ou des matériaux terreux temporairement stockés en andain.
- Pendant le chantier, en cas de suspicion et/ou de découverte d'une pollution quelconque, l'entreprise sera tenue de faire immédiatement appel à la direction des travaux qui prendra contact avec le SPSC, afin d'effectuer des analyses des matériaux in situ et/ou en laboratoire. L'évaluation de ces matériaux se fera sur la base de l'OSol [1] ou sur la base de l'OLED notamment s'il s'agit d'éliminer des matériaux terreux pollués en décharge.
- En fonction des résultats des analyses, le SPSC définira les modalités et les mesures à observer.
- En cas de remise de matériaux terreux à un ou des repreneurs externes, le fournisseur des matériaux informera l'autorité cantonale compétente et le preneur par écrit, en mentionnant les teneurs en polluants et en substances étrangères, ainsi que la provenance des matériaux.
- Enfin les bons d'acheminements et de preneur des matériaux pollués devront intégralement lui être remis.

6.3 Mesures de protection qualitatives

6.3.1 Conditions météorologique et humidité du sol

- L'idéal pour les travaux en lien avec les sols et les matériaux terreux est un temps chaud et sec généralement rencontré pendant la période dite favorable de mai à septembre.
- Choix des techniques de travail adaptées aux conditions d'humidité du sol.
- Exécution des travaux uniquement en l'absence de précipitations ou de couverture neigeuse.
- Exécution des travaux uniquement avec des matériaux terreux suffisamment ressuyés. Au besoin, les travaux sont à interrompre momentanément (par conditions mouillées).
- Les conditions d'humidité du sol sont définies en fonction de la force de succion qui est comparée à la limite d'engagement définie pour chaque machine. Ainsi selon [9], [34] :

Qualification des sols <u>normalement sensibles</u> – Force de succion minimale	
> 20 cbar / sec	Tous les véhicules peuvent circuler sur les sols en place sous réserve que l'engin respecte sa limite d'engagement spécifique.
10 – 20 cbar / humide*	Tous les véhicules à chenilles, à pneus à basse pression ou les tracteurs à roues jumelées, sous réserve du respect des valeurs du nomogramme peuvent circuler sur le sol. En revanche, aucune circulation sur les sols avec des véhicules à pneus normaux n'est autorisée.
6 – 10 cbar / très humide*	Aucune circulation sur les sols n'est autorisée. La manipulation des matériaux terreux (sans rouler sur le sol) est possible dès 6 cbar.
< 6 cbar / mouillé :	Ni la circulation sur les sols, ni la manipulation de matériaux terreux n'est autorisée.
* En cas de sols très humide des mesures de protection complémentaires peuvent être prononcées, selon directives du SPSC.	

- Durant la période hivernale dite défavorable d'octobre à avril, les travaux de décapage et de remblayage doivent être évités. Le cas échéant, des modalités

spécifiques seront déterminées par le SPSC avant le début de la phase d'exécution.

6.3.2 Circulation des engins de chantier

- En répondant à l'appel d'offres, l'entreprise fournira une liste des machines en ordre de marche qu'elle propose d'engager sur le chantier dans le cadre de tous les travaux impliquant le sol en place, et les mouvements de matériaux terreux **en mentionnant les poids totaux à vide et en pleine charge, la pression au sol, ainsi que la dimension des chenilles**. Elle privilégiera les machines dont la pression au sol est inférieure à 500 g/cm².
- Les bulldozers et les scrapdozers ne sont pas des machines appropriées pour effectuer des travaux en lien avec les matériaux terreux. Ils sont par conséquent strictement interdits d'utilisation.
- Les engins sur pneus sont interdits d'utilisation pour la manutention des matériaux terreux si la circulation sur les sols en place (couche supérieure du sol et sous-couche) est nécessaire. En revanche, ils peuvent circuler sur l'horizon C (dénommé également roche-mère ou substrat) ou sur les pistes de piste de chantier.
- La circulation des engins sur pneus est exclue sur le sol, soit couche supérieure du sol (horizon A) et sous-couche (horizon B). En outre, aucune circulation d'engins n'est autorisée sur les horizons B en place, sur les dépôts de terre ou sur le sol fraîchement reconstitué.
- Les chargeuses sur chenilles (trax) sont exclusivement habilitées aux transports de matériau terreux. La circulation est tolérée sur les sols normalement sensibles à la compaction pour un nombre limité de course, sauf éventuelle exception ciblée et dûment autorisée par le SPSC.
- Les engins sur chenilles sont soumis à la limite d'engagement, tandis que les engins non habilités à circuler sur les sols en place empruntent les pistes et les aires d'installations de chantier [25].

6.3.3 Décapage

- Avant le début des travaux de décapage, les canalisations enterrées seront localisées et si nécessaire déplacées ou détournées temporairement, en respectant les modalités de protection des sols.
- La méthode de travail la plus respectueuse du sol consiste employer des pelles hydrauliques sur chenilles.
- Décapage selon carte, données et instructions du SPSC en deux couches successives (horizon A, puis horizon B) entreposées de manière distincte.

- Limites d'engagement pour le décapage : > 6 cbar pour les sols normalement sensibles à la compaction.
- Dans la mesure du possible, les travaux en lien avec les sols et les matériaux terreux doivent permettre l'écoulement naturel des eaux météoriques, raison pour laquelle les travaux se font préférentiellement dans le sens de la pente.
- Les travaux seront exécutés par étapes journalières permettant l'interruption des travaux. Il conviendra de s'assurer que l'horizon B reste couvert d'horizon A, l'enherbement permettant en outre, le ressuyage plus rapide du sol après un épisode pluvieux.

6.3.4 Stockage intermédiaire

- Les surfaces nécessaires au stockage temporaire des matériaux terreux, leur entretien (ensemencement, fauche de la couverture herbeuse, export du rémanent de fauche) et leur aménagement doivent être planifiés dès le début du projet.
- Les places de stockage seront raccordées au réseau des pistes de chantier.
- Avant tout entreposage, il conviendra de s'assurer, d'une part que la surface de stockage temporaire est sèche et drainante (éviter les zones non drainées) et d'autre part qu'elle a été préalablement fauchée avec export du rémanent de fauche en veillant à maintenir un couvert végétal dense et résistant.
- Le niveau de pollution des matériaux terreux mis en tas, se doit de correspondre au niveau de pollution du sol naturel sur lequel il est entreposé.
- L'exécution des dépôts se fait directement sur le sol en place, sans géotextile à la base, avec une pelle hydraulique sur chenilles (déversement lâche).
- Les stocks de terre s'entreposent sur une surface bombée plutôt que dans une cuvette, en respectant une forme trapézoïdale aiguë. De plus
 - La pente sommitale minimale de 4-5 % sera respectée ;
 - S'agissant de matériaux terreux dont les teneurs en argiles relevées dans les horizons A et B est inférieure à 30 %, la hauteur maximale des dépôts foisonnés (avant tassement naturel) est de **2.0 m** pour l'horizon A et de **3 m** pour l'horizon B [6]. La hauteur des dépôts de matériaux terreux riches en argiles voire en matière organique est réduite d'environ 1/3.
 - Les hauteurs des dépôts sont à réduire de moitié en cas de travail par conditions humides.
- L'accumulation des eaux au pied des dépôts de matériaux terreux sera évitée :
 - Pour ce faire, l'évacuation des eaux météoriques hors des dépôts sera prévue par exemple, par le captage et l'évacuation des eaux de ruissellement à l'amont du tas de terre considéré.

- Les tas seront entreposés parallèlement au sens de la pente de façon qu'aucune accumulation d'eau ne soit possible.

Entretien des tas :

- Réglage grossier et ensemencement immédiat des dépôts de longue durée (> 3 mois) avec un mélange de longue durée, indigène et adapté aux conditions stationnelles incluant les facteurs suivants : altitude, exposition, climat, hygrométrie du site, acidité (pH), topographie ainsi qu'aux caractéristiques pédologiques des matériaux terreux.
- Le mélange grainier contiendra des plantes dont les racines colonisent profondément les sols. La composition exacte du mélange est déterminée par les caractéristiques du milieu, la période d'ensemencement et les caractéristiques pédologiques des matériaux terreux.
- Les tas seront fauchés au minimum 2 fois par an, pendant toute la durée du stockage et en tous les cas, 1 fois avant leur reprise pour les reconstitutions prévues. Le produit de la fauche sera exporté et éliminé selon les prescriptions légales en vigueur.
- Le cas échéant, les mesures nécessaires pour lutter contre les plantes rudérales, les plantes invasives, les néophytes envahissantes et/ou les plantes problématiques pour l'exploitation agricole seront prises, en conformité avec les bases légales y relatives.
- L'entretien des tas en période hivernale demande des mesures plus contraignantes qui seront définies par le SPSC le cas échéant.

Entreposage des matériaux d'excavation :

La mise en tas de **matériaux d'excavation** sur du sol naturel en place est soumise à l'autorisation du SPSC qui définira la hauteur maximale autorisée en fonction de la sensibilité du sol naturel en place. Ce facteur dépend notamment des caractéristiques pédologiques, de la teneur en eau et du niveau de pollution. En particulier, le niveau de pollution des matériaux d'excavation doit correspondre à celui du sol sur lequel il est entreposé. Dans le cas contraire, un géotextile devra vraisemblablement recouvrir le sol sur lequel des matériaux d'excavation pollués sont entreposés.

6.3.5 Reconstitution des sols

Le terme de reconstitution (sur site) est valable pour la mise en place de sols naturels, celle d'aménagements paysagers et/ou de prairies et pâturages.

- En principe, la remise en état de terrains parfaitement plats devrait être évitée. Une planification anticipée intègre la forme finale du site au concept d'aménagement.

- Le concept d'évacuation des eaux devrait être intégré à la planification, sachant que les rejets dans les eaux publiques ainsi que ceux des systèmes d'infiltration dans les eaux souterraines sont soumis à autorisation.
- Les remises en place du sol seront planifiées en fonction des conditions rencontrées lors des travaux (qualité des matériaux effectifs) et des objectifs d'aménagement du plan y relatif.
- La hauteur du remblai nivelé représente le relief défini dans le plan d'aménagement initial, déduction faite des épaisseurs d'horizons B et A. Une pente de 4 % est recommandée pour permettre l'évacuation des eaux météoriques.
- Les deux mètres supérieurs du remblai nivelé qui seront idéalement constitués de matériaux d'excavation graveleux ou perméables, seront ameublés avec une griffe ou équivalent, jusqu'à une profondeur de 0.5 m pour augmenter le volume d'infiltration de l'eau.
- Ameublissement, suppression d'ornières et réglage préalable du matériau sous-jacent : qu'il soit constitué d'horizon C (également nommé matériaux d'excavation, substrat ou remblai nivelé) ou de sol partiellement décapé.
- Le remblai nivelé ameubli ne doit pas être parcourus par des machines.
- En cas de conditions météorologiques incertaines et/ou changeantes, le travail sera exécuté par étapes journalières permettant d'interrompre les travaux en cas d'épisodes pluvieux sans porter atteinte aux sols. Il conviendra, en particulier de s'assurer que l'horizon B est recouvert d'horizon A (remise en état par bande) qui sera lui-même, idéalement, ensemencé au fur et à mesure de l'avancement des travaux.
- Mise en place des matériaux terreux ressuyés avec pelle hydraulique sur chenilles, de manière lâche et avec un réglage grossier.
- Les remises en place respecteront la succession verticale naturelle des sols décapés.
- Tenir compte du foisonnement des matériaux terreux d'un facteur 1.3 pour les horizons A et B, qui implique un tassement naturel ultérieur. La surface fraîchement remise en place doit ainsi former une butte due au foisonnement. Elle ne doit être ni aplanie, ni compactée.
- Aucun tassement mécanique des matériaux terreux (horizons A, B, tourbeux) ne sera accepté.
- La remise en état de surface, avec des matériaux terreux contenant des éléments pierreux en quantité de surfaces, dont l'entretien futur comprend des activités de fauches prévoira un épierreage manuel en plusieurs passages le cas échéant.

- L'utilisation de matériaux terreux, pourvus d'une pierrosité importante pour la création de surfaces dont l'entretien comprend des activités de fauches pourrait induire un éperrage manuel en plusieurs passages.
- Prévoir au moins une séance de réception environnementale des travaux, qui marquera le début de la période de garantie et qui constituera une base de comparaison tant pour les éventuels calculs des indemnités que pour l'évaluation du respect des restrictions d'exploitation (prairies, pâturages).
- En cas de remise en état de type prairies ou pâturages, une restriction d'exploitation pourrait s'avérer nécessaire pendant une période d'au moins 3-4 ans. Le cas échéant, le SPSC en précisera les modalités, avant la fin du chantier.
- Pendant une durée suffisante, limiter le poids des engins à faible pression au sol et privilégier un travail minimal du sol en tout temps y compris lors de l'ensemencement.

6.3.6 Filière de valorisation des matériaux terreux

En cas de volumes excédentaires à valoriser hors site, les matériaux terreux seront valorisés en fonction de la classe de valorisation définie au moment de l'établissement de l'état initial des sols impactés par le projet [12] et devra tenir compte, le cas échéant, des analyses complémentaires et/ou d'éventuelles découvertes postérieures relevées pendant l'exécution du chantier.

Les matériaux terreux concernés par la classe « obligation de valoriser » [12], seront prioritairement utilisés dans le contexte d'une valorisation agricole ou, à défaut, dans celui d'une réutilisation comme couche de couverture d'une décharge de matériaux propres, sous réserve d'absence effective d'atteinte chimique ou biologique.

En cas de valorisation ou d'évacuation hors site l'entreprise avertira le SPSC qui se coordonnera avec l'autorité de surveillance concernée. En outre, une fois l'autorisation obtenue du SPSC, l'entreprise fournira spontanément et périodiquement les volumes de matériaux terreux exportés du chantier, ainsi que les coordonnées de contact du/des repreneur(s).

6.4 Mesures de protection quantitatives

6.4.1 Bilan selon état initial

Le bilan ci-dessous est donné à titre indicatif et comprend pour ce qui concerne les surfaces autant les aires de stockage potentielles que les zones de décapages réelles. Les données du projet d'exécution font foi.

Unité	Provenance	Sur-face [m ²]	Epaisseur [cm]			Volume [m ³]		
	Type de sol		A	B	TL	A	B	TL
U1	Sol brun (Tr 1, Tr 2, Tr 4)	11'852	40	83.3	123	4'741	9'873	14'614
U2	Sol brun probablement remanié (Tr 3)	3'369	40	60	100	1'348	2'021	3'369
Total		15'221	-	-	-	6'088	11'894	17'983

L'épaisseur de l'unité U1 est une valeur extrapolée sur la base de la moyenne des données relevées dans les 3 tranchées qui la constitue. À noter que l'épaisseur de l'horizon B est probablement sous-estimée dans la mesure où la profondeur de la tranchée correspond à un arrêt volontaire de la creuse. Le suivi étroit de tous les décapages par le SPSC permettra de préciser ces éléments.

6.4.2 Décapages

Des matériaux terreux seront décapés pour la réalisation du projet qui comprend la construction de plusieurs bâtiments, routes et autres infrastructures, tandis qu'un certain volume de matériaux terreux devra probablement être conservé en vue de la réalisation d'aménagements verts finaux.

6.4.3 Stockage

Au vu de la nature du projet, un volume excédentaire de matériaux terreux est attendu. Ce qui implique qu'il sera probablement nécessaire de prévoir une place de stockage des matériaux terreux que ce soit, le cas échéant, pour l'attente des résultats d'analyses chimiques complémentaires (selon demande du repreneur) aux fins de détermination des filières de valorisation externe ou pour la remise en état final du site.

6.4.4 Bilan global des matériaux terreux

Bien qu'il soit probable que le projet génère un excédent de matériaux terreux, le bilan prévisionnel global des matériaux terreux n'est pas donné ici. Il sera adapté sur la base des métrés du plan d'exécution, lorsque la réalisation d'éventuels

aménagement vert sera définie. La situation réelle effective de la nature et des épaisseurs des horizons sera vérifiée par le SPSC durant la phase de décapage.

6.5 Mesures organisationnelles

6.5.1 Suivi pédologique

Durant les travaux de réalisation du projet y compris, les remises en état et la période de garantie, le SPSC, chargé du suivi pédologique des travaux, a un pouvoir d'instruction de la direction des travaux (DT) qui s'assure de la mise en œuvre des mesures de protection des sols et des matériaux terreux par les entreprises engagées sur le chantier, tandis que le maître d'ouvrage reste légalement responsable de leur mise en œuvre, de manière conforme à l'état de la technique et aux normes en vigueur.

Les tâches du SPSC sont notamment :

- Suivre les travaux relatifs aux sols et matériaux terreux (séances et visites de chantier, contrôle des rapports journaliers de l'entreprise), adaptation des mesures aux conditions pédologiques et météorologiques.
- Elaborer et mettre à disposition des bases de décision :
 - Mesures tensiométriques et/ou pluviométriques ou vérification des valeurs d'humidité des sols, mesurée dans une station proche du lieu du projet [34].
 - Limites d'engagement des engins.
 - Surveillance des prévisions météorologiques.
- Evaluer le choix des machines en fonction de la technique de travail.
- Évaluer la faisabilité des travaux sur site en tenant compte de l'humidité du sol, des précipitations et des limites d'engagement. À cet égard, il peut prononcer des jours d'arrêts de travaux partiels ou complets. Le cas échéant, il est responsable de lever l'arrêt de chantier dès que les conditions sont suffisantes pour reprendre les travaux sans porter atteinte aux sols.
- Conseiller la DT pour la planification et la réalisation des mesures de protection des sols (optimisations, mesures complémentaires pour atteindre les objectifs, respect des directives).
- Conseiller la direction des travaux sur l'entretien des matériaux terreux stockés : ensemencement, fauche, etc.
- Contrôler les néophytes envahissantes et les plantes problématiques pour l'agriculture, y compris formuler d'éventuelles mesures de lutte.

- Elaborer et suivre les mesures de remise en état en fonction des matériaux terreux disponibles à l'issue des opérations de décapage et de stockage.
- Relever, réceptionner les étapes de travail et documenter les mesures de protection des sols prises sur le chantier et lors de la remise en culture.
- Élaborer le rapport de suivi pédologique requis par l'autorité cantonale.
- Sensibiliser les parties-prenantes, restreindre l'exploitation et encourager la conclusion d'un contrat de location des terres en cas d'entreposage de matériaux terreux sur une surface agricole exploitable (prairie, pâturage, etc.).
- Surveiller le respect des conditions du contrat de remises en culture et le cas échéant, proposer des mesures correctives.

6.5.2 Coordination de l'utilisation future

Les futures emprises libres de bâtiment feront potentiellement l'objet d'une remise en état avec l'installation d'espaces verts. Le cas échéant, un entretien desdits espaces verts pourrait être nécessaire.

6.5.3 Planning des travaux

Il est fortement recommandé de tenir compte dans le planning détaillé des travaux des conditions de ressuyage des sols, notamment en fonction de la saison, de manière à optimiser le déroulement de la réalisation du projet.

L'entrepreneur n'a droit à aucune indemnité si des conditions météorologiques défavorables retardent le début des travaux de décapage.

Les mesures suivantes sont par ailleurs à observer :

- Prise en compte dans la planification des arrêts possibles des travaux en raison de conditions météorologiques défavorables (sols mouillés).
- Ainsi, en période favorable de mai à septembre, au moins **3 jours ouvrables** d'arrêt total des travaux par année de chantier, sur/avec les matériaux terreux, seront intégrés au planning dès la phase de soumission.
- Tandis qu'en période défavorable d'octobre à avril, **5 jours ouvrables** d'arrêt total des travaux par année de chantier, sur/avec les matériaux terreux, seront intégrés au planning dès la phase de soumission.
- Mise à disposition de capacités (techniques, organisationnelles) de décapage et stockage suffisantes pour bénéficier d'un rendement de travail élevé lors des périodes avec conditions météorologiques favorables (sols suffisamment ressuyés selon critères spécifiques d'appréciation).

Pour rappel, la circulation des machines en mauvaises conditions d'humidité induit un risque élevé de compaction irréversible des sols.

Afin d'éviter le risque fréquent d'interruptions, la solution à privilégier est le choix de machines légères à chenilles larges propres à réduire la pression au sol et à permettre l'engagement plus rapide desdites machines, suite à un épisode pluvieux.

6.5.4 Exigences complémentaires recommandées

Dans les annexes de l'offre, le soumissionnaire fournira une liste des mesures envisagées dont :

- La liste des machines, avec les spécifiés en ordre de marche de chacune d'elles.
- Un programme d'engagement du personnel et des machines. Le cas échéant, par secteur et/ou par lot.
- Un programme général des travaux avec la définition des étapes de travail.
- Un plan des pistes et un concept de circulation des camions et autres engins de chantier, avec indications des places de rebroussement si nécessaires (par ex : en cas de sens unique, absence de boucle, etc.), ainsi que des emplacements des places de stockage (matériaux terreux, matériel divers, parcs de machines, etc.) reliés aux pistes envisagées et aux routes d'accès existantes, dont la circulation est dûment autorisée pour la réalisation du chantier.
- Une proposition de programme d'occupation en cas d'arrêts de chantier.

Annexes

Annexe 1 Carte des sols et situation des sondages

Annexe 2 Rapport du laboratoire Sol-Conseil

2521122.1a
Arconciel, PAD Péloula
Concept de gestion des sols

Annexe 1

Cartes des sols et situation des sondages



GEOTEST		GÉOLOGIE / INGENIERIE / GÉOPHYSIQUE / ENVIRONNEMENT
Arconciel, PAD Péroula	Mandat no : 2521122.1a	
Études pédologiques	Format A3	
Carte des sols		
1:1'000		

Légende

- Tranchées
- Sols percolés**
- a,b - Sol normalement perméable
- c - Sol normalement perméable
- d,e - Sol normalement perméable
- f,g - Sol à drainage ralenti
- h,i - Sol à drainage ralenti
- k,l - Sol à humidité capillaire
- m,n - Sol à humidité capillaire
- Sols engorgés**
- o, p - Sol rarement engorgé en surface
- q,r - Sol souvent engorgé en surface
- Sols à nappe de fond**
- u,t,s - Sol rarement mouillé en surface
- v,w - Sol souvent mouillé en surface
- y, x - Sol généralement mouillé en surface
- z - Sol détrempe en permanence
- s,t,u,v,w (organique) - Sol rarement ou souvent mouillé en surface
- x,y,z (organique) - Sol généralement mouillé en surface ou détrempe en permanence
- Unité de sol**
- U1 : Sol brun perméable
- U2 : Sol brun perméable reconstitué
- Parcellaire

2521122.1a
Arconciel, PAD Péloula
Concept de gestion des sols

GEOTEST GEOLOGIE / INGENIERIE /
GÉOPHYSIQUE /
ENVIRONNEMENT

Annexe 2

Rapport du laboratoire Sol-Conseil



www.sol-conseil.ch



N° commande: 21-02064
 N° client: 11883
 Projet: 2521 122 Arconciel, PAD
 Date de réception: 06.12.2021

Gland, le 17.12.2021

GEOTEST SA
 Delphine Bohren
 Rue Jean Prouvé 14, CP 49
 1762 GIVISIEZ

RAPPORT

N° échantillon: **21-02064-001**
 Nom de l'échantillon: Tr 1.1 HA
 Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	10-30%		moyennement graveleux
Argile	GRAN	22,8	%	
Silt	GRAN	28,7	%	limoneux
Sable	GRAN	48,5	%	
MO	Corg (COT)	3,5	%	satisfaisant
pH	pH H2O	7,1		neutre
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

NA: analyse non accréditée

N° échantillon: **21-02064-002**
 Nom de l'échantillon: Tr 1.2 HB
 Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	10-30%		moyennement graveleux
Argile	GRAN	18,3	%	
Silt	GRAN	23,1	%	sablo-limoneux
Sable	GRAN	58,5	%	
MO	Corg (COT)	0,4	%	faible
pH	pH H2O	8,1		alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

NA: analyse non accréditée

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.



RAPPORT

N° échantillon: **21-02064-003**
 Nom de l'échantillon: Tr 2.1 HA
 Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	<10%		peu graveleux
Argile	GRAN	21,8	%	
Silt	GRAN	25,4	%	limoneux
Sable	GRAN	52,7	%	
MO	Corg (COT)	3,7	%	satisfaisant
pH	pH H2O	6,7		peu acide
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

NA: analyse non accréditée

N° échantillon: **21-02064-004**
 Nom de l'échantillon: Tr 2.2 HB
 Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	10-30%		moyennement graveleux
Argile	GRAN	19,0	%	
Silt	GRAN	32,5	%	sablo-limoneux
Sable	GRAN	48,5	%	
MO	Corg (COT)	0,7	%	faible
pH	pH H2O	7,8		alcalin
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

NA: analyse non accréditée

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.



RAPPORT

N° échantillon: **21-02064-005**
 Nom de l'échantillon: Tr 3.1 HA
 Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	10-30%		moyennement graveleux
Argile	GRAN	21,5	%	
Silt	GRAN	24,8	%	limoneux
Sable	GRAN	53,8	%	
MO	Corg (COT)	3,6	%	satisfaisant
pH	pH H2O	6,5		peu acide
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

NA: analyse non accréditée

N° échantillon: **21-02064-006**
 Nom de l'échantillon: Tr 3.2 HB
 Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	10-30%		moyennement graveleux
Argile	GRAN	15,8	%	
Silt	GRAN	20,0	%	sablo-limoneux
Sable	GRAN	64,2	%	
MO	Corg (COT)	0,5	%	faible
pH	pH H2O	6,9		neutre
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

NA: analyse non accréditée

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.



RAPPORT

N° échantillon: **21-02064-007**
 Nom de l'échantillon: Tr 4.1 HA
 Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	<10%		peu graveleux
Argile	GRAN	17,5	%	
Silt	GRAN	26,1	%	sablo-limoneux
Sable	GRAN	56,4	%	
MO	Corg (COT)	0,8	%	faible
pH	pH H2O	6,7		peu acide
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non calcaire

NA: analyse non accréditée

N° échantillon: **21-02064-008**
 Nom de l'échantillon: Tr 4.2 HB
 Matériel: TERRES

CARTE DE VISITE

Paramètre	Méthode	Résultat	Unité	Interprétation
Gravier ^{NA}	Estimation visuelle	<10%		peu graveleux
Argile	GRAN	18,6	%	
Silt	GRAN	23,3	%	sablo-limoneux
Sable	GRAN	58,1	%	
MO	Corg (COT)	2,8	%	satisfaisant
pH	pH H2O	6,2		peu acide
CaCO3 tot.	CaCO3	0,0	%	non 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.