



GEOLOGIE
HYDROGEOLOGIE
GEOTECHNIQUE
ENVIRONNEMENT

Projet de construction d'infrastructures sportives sur la parcelle 123

Commune de Denges

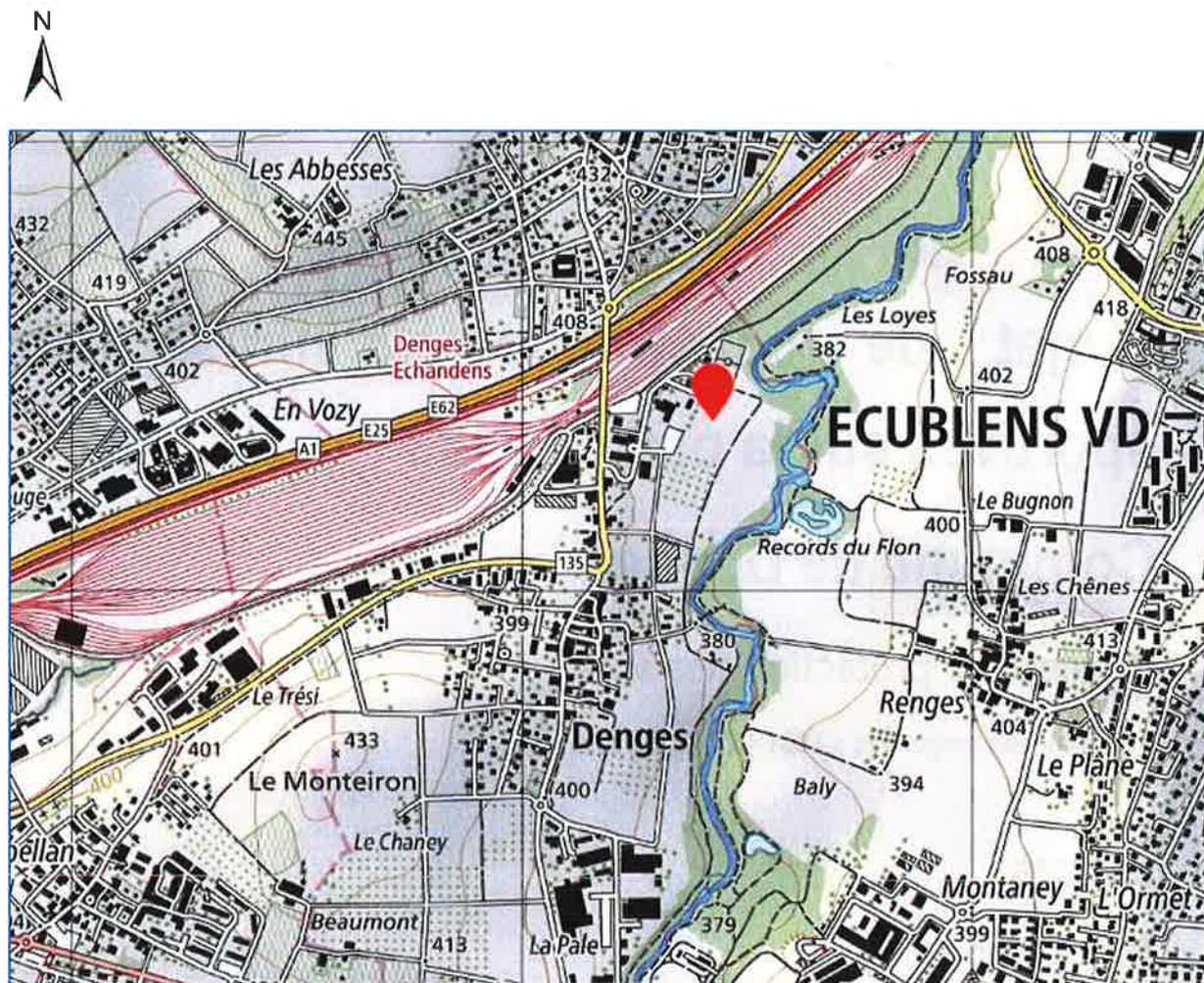
Concept de protection des sols

Coordonnées moyennes : 2'531'432 / 1'153'396

VD07856

MARS 2025

SITUATION GÉNÉRALE :



Source : Office fédéral de la topographie Swisstopo

TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION	4
2	ETUDE PEDOLOGIQUE	7
	2.1 Méthodologie	7
	2.2 Données générales	7
	2.3 Types de sols	8
	2.4 Néophytes et pollution chimique	9
3	CONCEPT DE PROTECTION DES SOLS	11
	3.1 Généralités	11
	3.2 Principe des travaux et emprises du projet	12
	3.3 Bilan des volumes de matériaux terreux	13
	3.4 Limites d'engagement des machines	14
	3.5 Pistes et installations de chantier	15
	3.6 Décapage des sols	15
	3.7 Stockage des sols	16
	3.8 Remise en état des sols	17
4	EVACUATION DES TERRES EXCÉDENTAIRES	18
5	ELÉMENTS DE SOUMISSIONS	18
6	CAHIER DES CHARGES DU SUIVI PÉDOLOGIQUE	19
7	CONCLUSION	20

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Situation générale et emplacement des sondages

Annexe 2 : Relevés des sondages à la pelle mécanique

Annexe 3 : Relevés des sondages à la tarière mécanique

Annexe 4 : Résultats bruts des analyses chimiques

Annexe 5 : Résultats des analyses chimiques comparés aux valeurs de l'OSol

Annexe 6 : Fiches de lutte contre les néophytes envahissantes

1 INTRODUCTION

Mandant :

Suite à son offre du 21 octobre 2024, ABA-GEOL SA a été mandatée par la commune d'Echandens par l'intermédiaire de leur architecte JRM-Architecture Sàrl pour les aspects liés à la protection des sols.

Mandat :

Réalisation d'une étude pédologique et élaboration d'un concept de protection des sols.

Objet :

Création d'un terrain de football en synthétique, de gradins, d'une buvette, de place de parking, d'un bâtiment pour les vestiaires et la conciergerie ainsi qu'un bâtiment administratif. Le terrain naturel étant en pente, une plateforme sera créée pour accueillir le terrain de football. Les côtés présenteront ainsi des talus et un mur de soutènement.

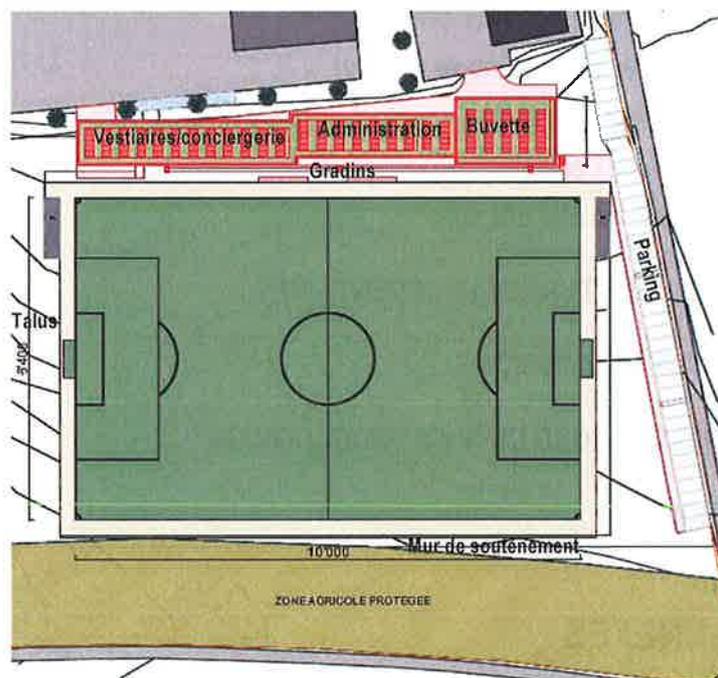


Figure 1 : Plan de situation du terrain de foot et des bâtiments

Situation :

Communes de Denges, parcelle 123, coordonnées moyennes 2'531'432 / 1'153'396

Bases de l'étude :

Relevés de quatre sondages à la pelle mécanique, de quatre sondages à la tarière mécanique, connaissances à ce jour de la région.

Remarque :

Le présent rapport résume l'étude accomplie et les mesures de protection proposées. Toutes les recommandations constructives restent à confirmer lors de du terrassement.

Généralités :

Un concept de protection des sols est requis car le projet prévoit un décapage des sols de plus de 5'000 m². Un suivi pédologique des travaux sera également nécessaire afin de préserver à long terme la fertilité des sols, qu'ils soient réutilisés sur place ou exportés à terme des parcelles. La norme VSS / SN 640 581 fait référence dans le domaine de la construction ainsi que le guide « Sols et constructions » (OFEV, 2015) et ses récents modules (« Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil », OFEV, 2022 et « Evaluation des sols en vue de leur valorisation », OFEV, 2021).

Un spécialiste de la protection des sols devra assurer le suivi des travaux et garantir que les normes et guide précités soient respectés en phase de réalisation.

Il est rappelé au Maître d'ouvrage que l'intégralité des horizons A et B décapés doivent être valorisés conformément à leur propriétés (art. 18 OLED). Cet aspect contraignant doit être anticipé.

Les bases légales et directives sont les suivantes :

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) RS 814.01.
- Ordonnance du 1er juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol) RS 814.12.
- Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) RS 814.600.
- Norme VSS-SN 640 .581 Terrassement, sol Protection des sols et construction, 2017-12.
- Sols et Constructions ; état de la technique et des pratiques. Connaissances de l'environnement n° 1508, OFEV, Bern, Bellini E., 2015.
- Directives cantonales de protection des sols, notamment, « Protection des sols sur les chantiers, Contenu minimal d'un concept de gestion des sols ».
- Sols et chantiers, Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil, un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols », OFEV, 2022.
- Sols et chantiers, Évaluation des sols en vue de leur valorisation, un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols », OFEV, 2021.
- Fiches descriptives 1 à 4 (Pistes renforcées, Conduite de machines à pneu Fougilles larges, Fougilles étroites), DGE-GEODE/Sols, 2014

En cours de travaux, le SPSC s'assurera que :

- les travaux soient menés conformément aux normes SN VSS Protection des sols et construction 640 581, au guide « Sols et constructions » (OFEV, 2015) et son module « Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil » (OFEV, 2022).
- les conditions pour la protection des sols soient intégrées dans les appels d'offres et soumissions aux entreprises (conditions particulières et séries de prix, cf. liste des chapitres CAN les plus importants p. 44 du guide « sols et constructions », OFEV 2015), notamment pour les aspects :
 - arrêts de chantiers liés aux conditions pédologiques,
 - protection lors des décapages (volumes d'horizons A et B),
 - protection des sols lors des circulations et places de stockage (emprises temporaires),
 - contraintes de types de machines (chenilles, poids maximum, etc.)
 - valorisation des terres (A et B) exportées,
 - remise en état des sols.
- une personne spécialisée en protection des sols sur les chantiers (SPSC), suive tous les travaux sur les sols selon le cahier des charges. L'information régulière à la DGE est requise.
- les travaux de décapage des sols soient effectués uniquement en conditions hydriques adaptées (sols secs et friables, à priori entre avril et septembre), et uniquement avec des engins à chenilles (dumper et pelles mécaniques, max 20 tonnes).
- en cas de travaux en période défavorable, les circulations et le poids des engins soient réduits au maximum (limites caractéristiques de la machine de maximum 10 cbar), et que des arrêts des travaux sur les sols soient effectifs lorsque la protection de la fertilité des terres ne serait plus garantie.

L'objectif de la présente étude pédologique est de répondre à la première partie de ces exigences par une description des sols en place et une planification des mesures de protection contre les compactations. La qualité des sols présents sur le site et leur épaisseur sont définies, ainsi que les modalités de décapage, de stockage et de remise en état des terres.

2 ETUDE PEDOLOGIQUE

2.1 Méthodologie

La caractérisation des sols comprend une cartographie des sols et la détermination de leur sensibilité au compactage.

La cartographie a été élaborée selon la méthode adaptée de la Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture (FAL, 1997), sur la base de quatre fosses pédologiques à la pelle mécanique (PM1 à PM4 en annexe 2). Les paramètres suivants ont été pris en compte pour la description des profils : type de sol, épaisseur des horizons, structure, texture et régime hydrique.

Enfin, dans le cadre de son étude géotechnique, le bureau ABA-GEOL SA a réalisé 4 sondages à la tarière mécanique (annexe 3). Ces sondages ont également permis de mettre en évidence des épaisseurs de sol. La situation des sondages figure en annexe 1.

La détermination de la sensibilité des sols au compactage est basée sur les paramètres relevés lors de la cartographie de terrain : texture, pierrosité, régime hydrique, teneur en matière organique. Les classes de sensibilités sont celles définies dans la norme VSS SN 640 581.

2.2 Données générales

Le périmètre de l'étude pédologique comprend environ un tiers du périmètre de la parcelle 123, soit l'emprise du projet de construction de la nouvelle zone sportive (cf. annexe 1). Cette emprise s'étend sur environ 11'000 m².

La topographie du site est légèrement en pente (2%) en direction du Sud-Est. La carte géologique (figure 2) indique que le site se situe à la limite entre la moraine de fond et les alluvions récentes de la Venoge. Les relevés géologiques des sondages à la tarière mécanique indiquent la présence d'alluvions sablo-graveleuses d'une épaisseur variant entre 1.5 et 3.5 m reposant sur des dépôts fluvioglaciers limoneux.

Actuellement, le périmètre d'étude est entièrement dévolu à l'agriculture (actuellement du blé). La parcelle est située en secteur Au de protection des eaux. Les sols présents sur la parcelle ne sont pas considérés comme surfaces d'assolement (SDA) exceptée une bande d'environ 20 m de large située le long du chemin à l'est de la parcelle.



Figure 2 : Extrait de la carte géologique au 1 : 25'000, feuille de Morges. En jaune : moraine de fond, en blanc : alluvions récentes, en gris-violet : remblais artificiels, en blanc strié : cailloutis de plates-formes du retrait avec marnes feuilletées

2.3 Types de sols

Selon les caractéristiques prises en compte lors de la prospection pédologique, deux types de sol ont pu être mis en évidence sur l'ensemble du périmètre d'étude : sol brun lessivé et sol brun.

- **Sol brun lessivé** : Ce sol a été mis en évidence sur le site au droit des sondages PM2 et PM4, soit sur la partie avale de la parcelle. L'horizon A, d'une épaisseur de 20 cm a une structure grumeleuse et une texture limono-sableuse. Les sondages présentent un horizon d'éluviation E de 15-20 cm d'épaisseur reposant sur un horizon d'illuviation I de 15 cm d'épaisseur. La texture est limono-sableuse et la structure de l'horizon E est grumeleuse à subpolyédrique, et celle de l'horizon I subpolyédrique à polyédrique. La partie inférieure du sol, l'horizon C, a une texture sablo-limoneuse. L'horizon C est assez compact dans les deux sondages.

Ce sol présente une faible pierrosité, ne contient pas de carbonates et est faiblement acide. De faibles traces d'hydromorphie sont visibles dès 60-70 cm de profondeur.

Pour des questions de valorisation, les horizon E et I seront considérés comme l'horizon B.

- **Sol brun** : Ce sol a été mis en évidence sur le site au droit des sondages PM1 et PM3, soit sur la partie amont de la parcelle. L'horizon A, d'une épaisseur de 25 cm a une structure grumeleuse et une texture limono-sableuse. Les deux sondages présentent un horizon AB de 15 à 30 cm

d'épaisseur à structure grumeleuse à subpolyédrique et à texture sablo-limoneuse. Cet horizon surplombe un horizon BC de 20 à 30 cm d'épaisseur ayant une structure polyédrique et une texture sablo-limoneuse. Au PM1, cet horizon présente une certaine compaction.

Dans les deux profils, de faibles traces d'hydromorphies ont été mises au jour dès 50-60 cm de profondeur. Ce sol présente une faible pierrosité, est décarbonaté et faiblement acide.

Pour des questions de valorisation, les horizon AB et BC seront considérés comme l'horizon B.

Compte tenu de leurs caractéristiques (pierrosité, texture, régime hydrique), les sols rencontrés doivent être considérés comme étant **normalement sensibles** à la compaction (tableau 1).

Tableau 1 : Sensibilité des sols aux atteintes physiques selon la norme VSS / SN 640 581

Classification de la sensibilité à la compaction du sol		
Type de sol [26]	Sensibilité du sol à la compaction	Résistance à la charge, aptitude au roulement de véhicules
<ul style="list-style-type: none"> - sols organiques - sols fréquemment engorgés jusqu'à la surface - sols rarement saturés jusqu'à la surface, sols à nappe perchée ou riches en argile ou en silt 	Extrêmement sensible	<ul style="list-style-type: none"> - risque permanent de compaction - même de faibles charges peuvent causer des dégâts persistants
<ul style="list-style-type: none"> - sol sous l'influence d'eaux de pente ou souterraines, mais rarement saturés jusqu'à la surface - sols avec plus de 50% de silt et moins de 10% d'argile sous l'influence d'eaux de pente ou souterraines et de nappes perchées 	Très sensible	<ul style="list-style-type: none"> - mis à part lors de périodes de sécheresses prolongées, très sensibles aux atteintes physiques - choix limité de machines
<ul style="list-style-type: none"> - sols sous l'influence d'eaux de pente ou souterraines et de nappes perchées - sols avec plus de 50% de silt et moins de 10% d'argile, ainsi qu'une aération et un régime hydrique équilibrés 	Normalement sensible	<ul style="list-style-type: none"> - très sensibles aux atteintes physiques en périodes de pluies prolongées, ainsi que durant le repos de la végétation - les périodes où les sols sont bien ressuyés doivent être exploitées au maximum - prudence maximale pour rouler sur les sols
<ul style="list-style-type: none"> - sols avec une aération et un régime hydrique équilibrés, une structure stable (sans les sols avec plus de 50% de silt et moins de 10% d'argile) 	Peu sensible	<ul style="list-style-type: none"> - en général peu sensible lorsque les sols sont bien ressuyés - niveau de précaution normal
<ul style="list-style-type: none"> - sols avec une pierrosité de plus de 50% - sables riches en graviers et en pierres, avec moins de 50% de silt et moins de 10% d'argile 	Très peu sensible	<ul style="list-style-type: none"> - peu sensible à la pression - supporte en général bien les contraintes mécaniques - niveau de précaution normal

En ce qui concerne la gestion des sols sur le chantier, les mesures de protection usuelles en matière de protection des sols seront mises en œuvre. Toutes les précautions seront prises pour manipuler ces matériaux dans des conditions correctes. Ces mesures sont décrites au chapitre 3.

2.4 Néophytes et pollution chimique

Aucune néophyte n'a été observée sur l'emprise du projet. Le carnet en ligne d'InfoFlora indique cependant la présence de Sénéçon du Cap, de Sumac, de Renouée du Japon, de Sénéçon du Cap et d'Armoise des frères Verlot à proximité du site (figure 3). La vision locale du site ayant été faite en hiver, il conviendra, avant le début des travaux, de refaire une visite afin de confirmer ou non la présence de néophytes sur l'emprise du site. Selon ce qui aura été observé, il est possible que des moyens de lutte contre certaines néophytes doivent être mis en place. Les fiches de lutttes cantonales concernant le Sumac, la Renouée du Japon et le Sénéçon du Cap figurent en annexe 6.

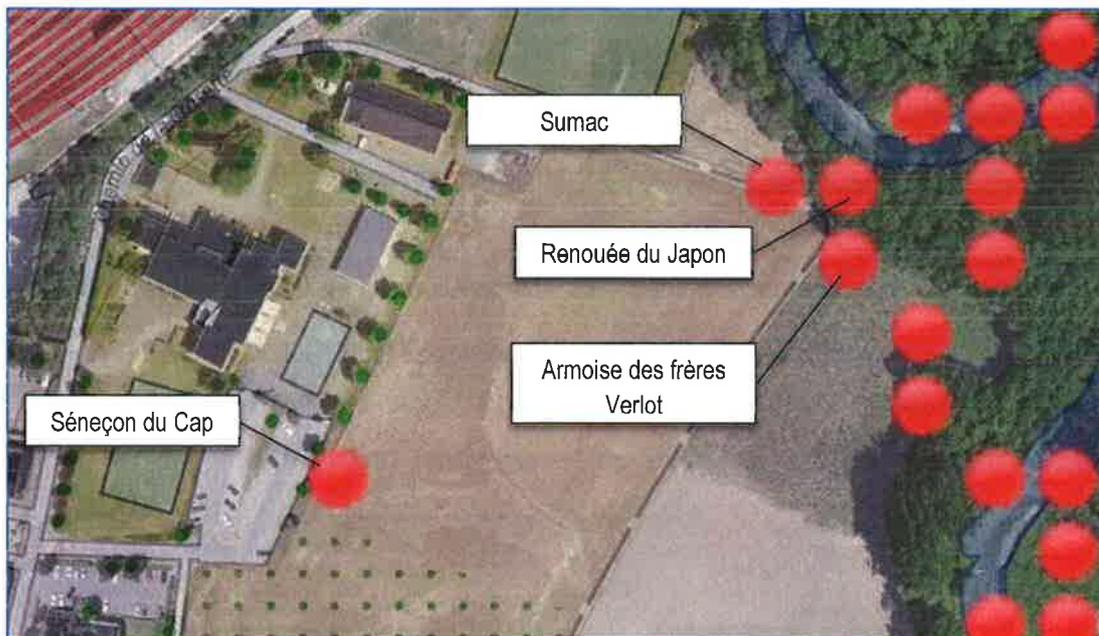


Figure 3 : Carte des observations de néophytes et plantes indésirables tirée du carnet en ligne d'InfoFlora. Les plantes mises en évidence ici sont les néophytes inscrites à l'annexe 2 de l'Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement (ODE) étant le plus proche de l'emprise du projet.

Dans le but de caractériser la qualité chimique des matériaux terreux, deux placettes de terre végétale ont été échantillonnées. Les deux échantillons ont été recomposés à partir d'une quinzaine de piqûres de sol entre 0 et 20 cm de profondeur. L'emplacement des placettes pour l'échantillonnage est illustré sur la figure 4. Le programme d'analyse visait les teneurs totales de métaux lourds. Les résultats bruts des analyses chimiques sont présentés à l'annexe 4. Les valeurs de concentration sont comparées aux valeurs limites de l'OSol sont présentés dans le tableau 2.



Figure 4 : Emplacement des deux placettes de terre végétale pour analyses chimiques (polygone jaune) et emprise du projet (trait-tillés jaunes)

Tableau 2 : Résultats des analyses chimiques comparés aux valeurs limites de l'OSol.

Sols	Nom de l'échantillon		TV1	TV2	OSol Annexes 1 et 2							
	Prélèvement: Profondeur Date		0-0.2 m 06.02.2024	0-0.2 m 06.02.2024	Valeurs indicatives		Seuils d'investigation					
	Unité				Teneur totale	Teneur soluble	Cultures alimentaires		Cultures fourragères		Risques par ingestions *	
							Teneur totale	Teneur soluble	Teneur totale	Teneur soluble	Teneur totale	Teneur soluble
Substances inorganiques												
Chrome	Cr	mg E/kg	39	27	50	-	-	-	-	-	-	-
Nickel	Ni	mg E/kg	41	27	50	0.2	-	-	-	-	-	-
Cuivre	Cu	mg E/kg	43	30	40	0.7	-	-	150	0.7	-	-
Zinc	Zn	mg E/kg	65	51	150	0.5	-	-	-	-	-	-
Molybdène	Mo	mg E/kg	<1.0	<1.0	5	-	-	-	-	-	-	-
Cadmium	Cd	mg E/kg	0.3	0.2	0.8	0.02	2	0.02	2	0.02	10	-
Mercure	Hg	mg E/kg	<0.05	<0.05	0.5	-	0.5 **	-	0.5 **	-	2 **	-
Plomb	Pb	mg E/kg	19	16	50	-	200	-	200	-	300	-

* profondeur de prélèvement : 0-5 cm

** Valeurs tirées du courrier de l'OFEV du 20.06.2019 envoyé aux responsables cantonaux de la protection des sols

Les résultats montrent la présence de cuivre dépassant de peu la valeur indicative dans l'échantillon TV1. Cette teneur n'est probablement pas représentative de l'ensemble du terrain. Selon ce qui précède, les matériaux terreux peuvent être considérés comme non pollué, soit de **classe ov (obligation de valoriser)**. Les matériaux devront donc être obligatoirement réutilisés sur place ou valorisés sans restriction sur d'autres chantiers en tant que sols.

3 CONCEPT DE PROTECTION DES SOLS

3.1 Généralités

Les travaux de décapage et de remise en état feront l'objet d'un suivi pédologique comprenant l'engagement d'un spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC). Des évaluations de l'humidité du sol par un spécialiste de la protection des sols sur les chantiers (SPSC) permettront d'autoriser l'engagement des machines au cas par cas. Une interruption partielle ou totale du chantier sera planifiée en cas de période pluvieuse, ainsi que les quelques jours suivants.

La gestion des sols sera réalisée conformément aux normes VSS / SN 640 581 utilisée dans le domaine du génie civil et à la norme SIA 318 / 2009 reconnue pour les aménagements extérieurs. Le manuel "Sols et constructions, Etat de la technique et des pratiques" (OFEV, 2015) fait également référence. Les mesures particulières sont décrites dans les chapitres suivants.

3.2 Principe des travaux et emprises du projet

Les sols seront décapés sur la totalité de l'emprise du projet. Les travaux de décapages seront planifiés durant la période sèche. Les machines procéderont au décapage à l'avancement, depuis la route ou depuis l'horizon C, par bandes successives en séparant les horizons. Les machines ne se trouveront jamais sur les sols, y compris sur l'horizon B.

Les matériaux terreux qui seront réutilisés in situ seront stockés dans une zone dédiée et les matériaux devant être revalorisés ex situ seront immédiatement évacués, sans passer par un stockage intermédiaire. La zone de stockage et la place d'installation de chantier seront situées au sein de l'emprise définitive du projet, au droit des futures places de parking. Il est prévu le stockage de 260 m³ d'horizon A et 390 m³ d'horizon B sur une surface d'environ 500 m² (selon le bilan des volumes déterminé au chapitre 3.3). La figure 5 montre un plan avec l'emplacement des emprises temporaires et définitives.

Une fois la plateforme pour le terrain et les bâtiments créée, une première partie des sols sera remise en place sur le talus au sud-ouest du projet, en procédant depuis la plateforme. Aucune machine ne roulera sur les sols en place en contrebas des talus. La seconde partie des matériaux sera remise en place seulement une fois le terrain de football terminé. Les machines ne pouvant rouler sur le terrain de football, une piste de chantier sera installée autour du projet, sur l'horizon A (figure 5). Si les conditions d'humidité et la limite d'engagement des machines le permettent, la remise en place se fera directement depuis l'horizon A, sans pose d'une piste. Les machines utilisées présenteront une pression au sol la plus basse possible et un train de roulement adéquat (chenilles larges et portantes) afin d'éviter des tassements irréversibles. Entre le terrain et le parking, les sols seront remis en place à reculons, par bandes successives sans que les machines ne roulent sur les sols.



Figure 5 : Plan des emprises du projet sur les sols

3.3 Bilan des volumes de matériaux terreux

Les sols en place seront décapés sur l'emprise définitive concernée par les travaux, soit une surface d'un peu moins de 11'000 m². L'épaisseur des horizons A et B varient selon les sondages. L'emprise du projet a ainsi été divisée en trois zones selon les épaisseurs à décaper (figure 6) :

- zone 1 (~2'000 m²) : horizon A de 25 cm d'épaisseur, horizon B de 60 cm d'épaisseur.
- zone 2 (~3'100 m²) : horizon A de 25 cm d'épaisseur, horizon B de 35 cm d'épaisseur.
- zone 3 (~5'750 m²) : horizon A de 20 cm d'épaisseur, horizon B de 30 cm d'épaisseur.

Ce sont donc environ 2'400 m³ d'horizon A et 4'000 m³ d'horizon B qui devront être décapés. Le besoin de terres pour la remise en état du site représente 650 m³, soit 260 m³ d'horizon A et 390 m³ d'horizon B (figure 7).

Le tableau 3 récapitule les volumes en jeu :

Tableau 3 : Récapitulatif des volumes de terres

	Volumes totaux [m ³]	Volumes à valoriser sur site [m ³]	Volumes à valoriser sur d'autres chantiers [m ³]
Horizon A	2'400	260	2'140
Horizon B	4'000	390	3'610



Figure 6 : Zones de décapage du projet selon les épaisseurs des horizons A et B.

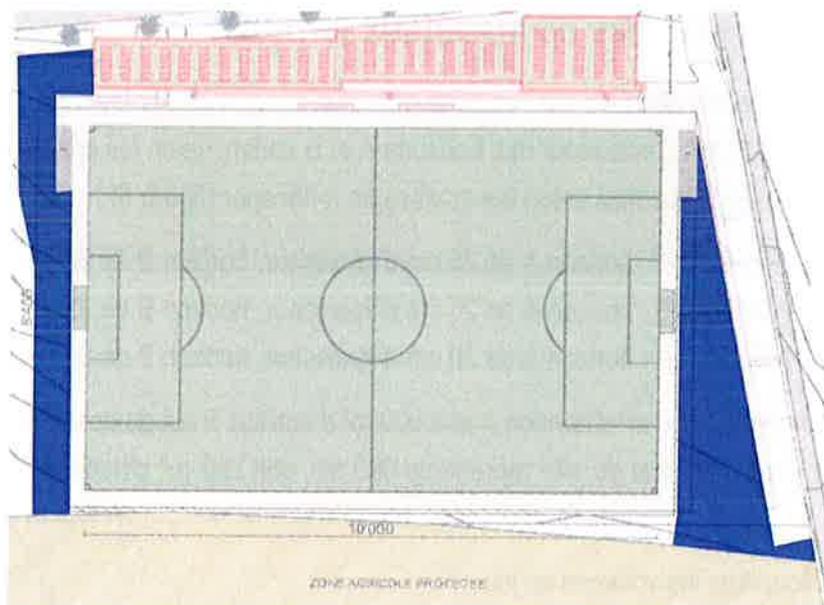


Figure 7 : Plan du projet avec zones où les sols seront remis en place (polygones bleus)

3.4 Limites d'engagement des machines

Les machines pourront procéder au décapage des sols depuis l'horizon C ou depuis une piste si la force de succion du sol est supérieure à 6 cbar. Si elle est inférieure, les travaux de décapage doivent être arrêtés. En fonction de leur poids en ordre de marche et de leur pression au sol, les machines pourront travailler depuis l'horizon A végétalisé, si les valeurs tensiométriques calculées selon la formule suivante sont respectées (minimum 10 cb) :

$$\text{Force de succion [cbar]} = 1.25 * \text{poids [t]} * \text{pression au sol [kg/cm}^2\text{]}$$

Les machines utilisées sur les sols présenteront une pression au sol la plus basse possible et un train de roulement adéquat (chenilles larges et portantes) afin d'éviter des tassements irréversibles.

En aucun cas les camions, dumpers ou autres machines à pneus ne rouleront sur les sols en place (horizons A ou B – si présent).

VSS SN 640 581 (2017) :

Engagement des machines, limites d'engagement

Un poids total réduit, une faible pression surfacique (< 0,5 bar) et un train de chenilles adapté (long et large) sont des critères importants pour le choix des machines. Le décapage du sol se fait en règle générale à la pelle sur chenilles. Le procédé de dérapage (avec le godet de la pelle) est préférable au procédé par poussée vers l'avant (avec le bull ou la chargeuse à chenilles, voir figure 2). Les passages répétés sur la même surface doivent être

évités. Les mesures tensiométriques déterminent si les travaux touchant les sols sont possibles. Les valeurs à respecter sont les suivantes

- < 6 cbar: Le sol est mouillé. Les travaux et le déplacement des véhicules ne sont pas possibles.
- 6 à 10 cbar: Le sol est humide. Les travaux sans circulation sur les sols sont possibles (p.ex. manèment du sol depuis l'horizon C ou depuis une piste de chantier).
- > 10 cbar: Le sol est ressuyé. Déplacement du véhicule possible selon la limite d'engagement de la machine sur chenilles

L'engagement de la machine est déterminé par la force de succion mesurée par les tensiomètres, par le poids total et la pression surfacique de la machine. Si la limite d'engagement est respectée, la machine est placée sur l'horizon A pour décapager les horizons A et B. La pression surfacique peut être réduite par des mesures de répartition des charges selon le chiffre 14.6. Le décapage des horizons A et B est aussi possible depuis l'horizon C s'il est accessible. Dans ce cas, la force de succion du sol doit être supérieure à 6 cbar. L'horizon B ne doit être parcouru par les machines que dans des cas dûment justifiés.

Les engins engagés pour la construction et les transports (chargeuses à pneu ou à chenille, camions et tombereaux à benne) circulent en principe sur des pistes de chantier ou sur le sous-sol (horizon C).

3.5 Pistes et installations de chantier

Dans le cas où les conditions d'humidité ne permettent pas la circulation de machines depuis l'horizon A, la zone ne nécessitant pas de travaux de décapage, soit la zone de circulation autour des talus (qui sera utilisée pour la remise en état) sera protégée par une piste de chantier. La piste sera constituée de plaques type DURA-BASE® offrant une protection aux compactations. Cette surface sera aménagée en conditions sèches ou ressuyées, à l'avancement, afin que les machines ne roulent que sur les plaques.

Les places d'installation de chantier et la zone de stockage des matériaux seront aménagées dans l'emprise des terrassements sur l'horizon C, après le décapage des horizons A et B.

3.6 Décapage des sols

Les emprises des décapages seront réduites à l'emprise des terrassements. Les zones d'installation temporaires ne seront pas décapées, mais protégées (voir ci-dessus). L'horizon A sera décapé soit :

- sur 25 cm en moyenne dans les zones 1 et 2 et 20 cm en moyenne dans la zone 3 ;
- jusqu'à l'apparition d'un niveau défavorable ;
- jusqu'à la présence d'un niveau un peu plus clair et d'une compaction plus forte ;
- selon les indications du SPSC chargé du suivi du chantier.

L'horizon B sera décapé sur 60 cm en moyenne dans la zone 1, 35 cm dans la zone 2, 30 cm dans la zone 3 ou selon les indications du SPSC.

Les travaux de décapages seront réalisés en conditions sèches, à la pelle mécanique, par prélèvement successif des horizons A et B et en séparant les matériaux. Les pelles seront disposées sur l'horizon C (après décapage des horizons A et B). **En aucun cas elles ne circuleront sur l'horizon B à récupérer.** L'utilisation d'un scrapdozer ou d'un bulldozer est exclue sur les horizons A et B destinés à être valorisés.

Les matériaux seront transportés par des machines ne roulant que sur les pistes de chantier ou sur l'horizon C. **En aucun cas des machines ne circuleront sur les andains d'horizons A et B (y compris pour façonner les stocks) ou sur l'horizon B après décapage de l'horizon A.**

3.7 Stockage des sols

Les terres décapées qui seront conservées sur le site en vue de la remise en état seront stockées conformément aux directives ASG pour la remise en état des sites (2001). Ce stockage sera temporaire en vue d'une remise en état de 20 cm d'horizon A et 30 cm d'horizon B. Les sols excédentaires, seront évacués par camions en vue d'une valorisation sur d'autres chantiers.

Les sols décapés seront entreposés sur l'horizon C. Les surfaces à réserver pour le stockage des sols ne présenteront pas de dépression, pour limiter les possibilités d'accumulation d'eau. Au besoin, des mesures seront aménagées (par exemple un canal de drainage) afin d'éviter les possibles accumulations d'eau.

L'horizon A sera stocké en andins d'une hauteur maximale de 1.5 m. La couronne, d'une largeur de 2 m pour les andins, devra présenter une légère pente permettant l'évacuation des eaux météoriques (figure 5). Les flancs des dépôts auront une pente régulière d'environ 2:3.

L'horizon B sera stocké en andins d'une hauteur maximale de 2.5 m. La couronne, d'une largeur de 2 m, devra présenter une légère pente permettant l'évacuation des eaux météoriques. Les flancs des dépôts auront une pente régulière d'environ 2:3.

En cas d'une durée de stockage supérieure à 3 mois, les dépôts seront ensemencés avec un mélange à enracinement profond (luzerne, trèfle violet) permettant le maintien de l'activité biologique, le ressuyage des matériaux et la limitation de la prolifération des espèces invasives et indésirables. Le maître de l'ouvrage prendra les mesures nécessaires pour entretenir les dépôts (fauche régulière et coupe de nettoyage à l'automne) et pour limiter l'apparition des néophytes envahissantes et des espèces agricoles indésirables (chardons, rumex, etc...).

En aucun cas les véhicules ne rouleront sur les stocks de sol.

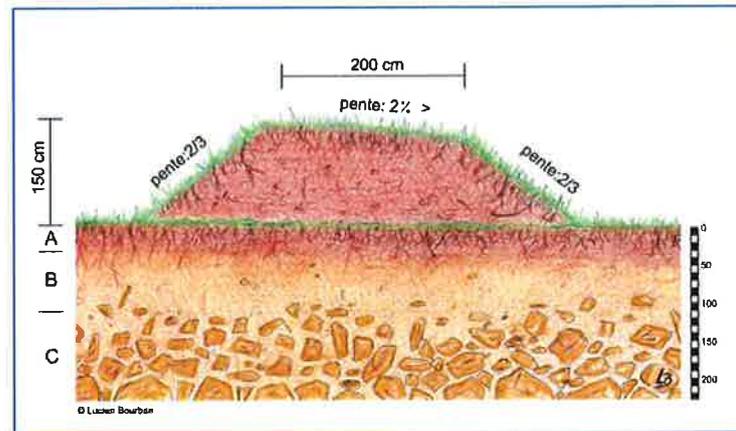


Figure 5 : Andin d'horizon A stocké sur horizon A en place (source : Sol et construction, 2015)

VSS SN 640 581 (2017) :

Entreposage des matériaux terreux

L'entreposage des matériaux terreux est toujours nécessaire lorsqu'un sol décapé doit être reconstitué à la fin des travaux, c'est-à-dire que le sol est de nouveau utilisé comme surface végétalisée, resp. comme surface agricole utile ou comme forêt. La valorisation par transfert direct du sol, si elle est possible, est toujours préférée à un dépôt temporaire.

Exigences relatives à l'entreposage

Les surfaces d'entreposage doivent disposer d'un accès suffisant. Au besoin il faut installer des pistes temporaires de chantier (voir chiffre 14.5). Les pistes de chantier peuvent être recouvertes de matériaux terreux. Elles doivent être démontées après la suppression de l'entreposage.

Les règles suivantes doivent être observées lors d'un entreposage de matériaux terreux

- prévoir suffisamment de place pour l'entreposage*
- placer les dépôts sur une surface qui ne risque pas d'être compactée*
- éviter d'entreposer les matériaux terreux dans des cuvettes (assurer l'évacuation des eaux météoriques)*
- les travaux ne doivent pas être réalisés lorsque le sol est mouillé*
- ne pas décapé les surfaces destinées à l'entreposage*
- la reprise des matériaux terreux doit se faire en minimisant le nombre d'étapes*
- toujours entreposer séparément la couche supérieure et la couche sous-jacente*
- égaliser et aplanir les surfaces des dépôts (sans les lisser), afin de permettre une exploitation mécanique*
- ensemercer et entretenir les dépôts avec des plantes à racines profondes*
- ne jamais circuler sur un dépôt avec des machines*

3.8 Remise en état des sols

Les surfaces destinées aux loisirs et aux aménagements paysagers feront l'objet d'un travail soigné. La remise en état comprend le verdissement de la zone et la limitation de la prolifération des espèces invasives, sans but de productivité agricole. Les sols dans l'emprise temporaire (sous l'éventuelle piste de chantier) devront être décompactés si nécessaire.

Les surfaces remises en état seront constituées d'une couche de 20 cm d'horizon A et 30 cm d'horizon B.

Pour ce qui concerne la plantation d'arbre, une surface minimale de 6 m² et une profondeur de sol d'au moins 1.2 m (20 cm d'horizon A et 100 cm d'horizon B) devra être respectée (selon norme SIA 318).

L'horizon C sera décompacté en surface avant la dépose de l'horizon A, sans compaction, par bandes successives. En aucun cas les machines ne rouleront sur le sol remis en place.

A l'issue des travaux, la surface seraensemencée avec un mélange grainier permettant le maintien de l'activité biologique, le ressuyage des matériaux et la limitation de la prolifération des espèces invasives. Le maître de l'ouvrage prendra les mesures nécessaires pour entretenir la surface (fauche régulière et coupe de nettoyage à l'automne) et pour limiter l'apparition de néophytes envahissantes et d'espèces agricoles indésirables (chardons, rumex, etc...). Durant les 3 premières années, le travail du sol et le pacage sont tous deux exclus. Seules des mesures d'entretien (semis, fauche) pourront être réalisées, en conditions sèches et avec un véhicule équipé d'un train de roulement adapté (tracteur à pneus basse pression). Dès la 4e année, un pacage (moutons) peut être envisagé si les sols sont bien restructurés et ne présentent pas de "mouilles".

4 EVACUATION DES TERRES EXCÉDENTAIRES

Le volume d'évacuation de l'horizon A est de 2'140 m³ et d'horizon B de 3'610 m³. Ces terres ont fait l'objet de d'analyses OSol, concluant au fait qu'elles sont de bonne qualité. Aucune néophyte envahissante n'a par ailleurs été observée sur les terres visant à être décapées. Le sol peut être valorisé sans restriction. Un document de suivi sera remis au SPSC qui rendra compte de l'évacuation des matériaux dans son rapport final.

5 ELÉMENTS DE SOUMISSIONS

Les principaux éléments à intégrer dans les conditions particulières pour les soumissions dans le cadre de la protection des sols sont les suivants :

- Suivi pédologique effectué par un spécialiste de la protection des sols sur les chantiers, agréé par la SSP (Société Suisse de Pédologie) ;
- Travaux à effectuer selon la norme VSS / SN 640 581 ;

- Travaux à effectuer sur des sols bien ressuyés, le chantier peut être interrompu selon la météo et l'humidité des sols ;
- Exigences pour les machines pour la remise en état : machines et véhicules à chenille de moins de 20 tonnes ;
- Décapage séparé des horizons A et B, épaisseur variant selon le secteur ;
- Hauteur des tas de maximum 1.5 m pour l'horizon A et 2.5 m pour l'horizon B ;
- Pistes de chantier à utiliser pour la remise en état : plaques DURA-BASE® ou équivalentes, installées sur sol ressuyé ;
- Entretien et prestations annexes (ensemencement et fauche des stocks, type de semis, ...).

6 CAHIER DES CHARGES DU SUIVI PÉDOLOGIQUE

Le cahier des charges du suivi pédologique comprend les prestations suivantes :

Phase d'avant travaux

- Planification du tri des matériaux terreux, de leurs mouvements et de leur entreposage et évacuation ;
- Définition des mesures de protection et des conditions à retenir lors de la soumission et de l'attribution des travaux ;
- Relevé des néophytes durant la période estivale précédant le chantier ;

Phase de décapage

- Installation et surveillance d'une éventuelle station de tensiomètres ;
- Information du personnel de chantier quant à la protection des sols et des mesures choisies ;
- Conseil de la direction du chantier pour toutes les questions relatives à la protection des sols ;
- Accompagnement sur place des travaux de décapage et d'entreposage des sols ;
- Participation à toutes les réunions de chantier ayant un rapport avec les sols. Présence et contrôles préventifs pour tous les travaux impliquant la manipulation de matériaux terreux ;
- Information de l'autorité cantonale compétente sur le déroulement des travaux (avec accord préalable du maître d'ouvrage) ;
- Contrôles ponctuels de l'état des dépôts ;
- Rédaction de comptes-rendus des visites du chantier (tenue à jour d'un journal) ;

Le spécialiste a l'autorisation de donner des instructions à la direction du chantier pour toute mesure de protection des sols.

Phase de remise en état et synthèse

- Définition des exigences quant au projet de revalorisation et supervision de celui-ci ;
- Contrôle de la remise en état des pistes et accès de chantier ainsi que des aires de dépôt ;
- Contrôle de la remise en place des horizons, vérification de leur épaisseur ;
- Suivi de la remise en culture (sur les places temporaires et au niveau du projet de revalorisation) ;
- Rédaction de comptes-rendus des visites du chantier (tenue à jour d'un journal) ;
- Élaboration du rapport de suivi pédologique après la réalisation des travaux, à destination du maître d'ouvrage et de l'autorité cantonale compétente.

7 CONCLUSION

La construction d'infrastructures sportives sur la parcelle 123 de la Commune de Denges implique d'importants travaux de terrassement et le décapage des sols. Une manipulation correcte des matériaux, selon les modalités décrites dans le présent rapport, permettra de réutiliser les volumes de sols décapés in situ et sur d'autres chantiers, tout en conservant la structure naturelle du sol et en limitant des pertes quantitatives et qualitatives.

Nous rappelons que les indications et conclusions fournies dans le présent rapport sont basées sur notre expérience et nos connaissances à ce jour, ainsi que sur l'interprétation que nous sommes à même de faire sur les résultats des levés de terrains et des données récoltées. Elles ne sont, en outre, applicables qu'au droit du secteur étudié et ne concernent pas d'autres questions géologiques.

Chargée de l'étude : Elisa Kot, SPSC, Hydrogéologue Msc.

Relecture et validation : Vincent Schouwey, SPSC, Géologue et hydrogéologue dipl.

ABA-GEOL SA

V. Schouwey

E. Kot





GEOLOGIE
HYDROGEOLOGIE
GEOTECHNIQUE
ENVIRONNEMENT

ANNEXES

RUE DES MOULINS 31 - CH - 1530 PAYERNE
T +41 26 660 12 00 - F +41 26 660 48 16

ROUTE DU GRAND-PRÉ 26 - CH - 1700 FRIBOURG
T +41 26 424 53 10 - F +41 26 424 48 36

HINTERE GASSE 6 - CH - 3700 SPIEZ
T +41 33 654 80 10 - F +41 26 424 48 36

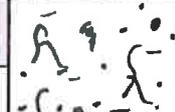
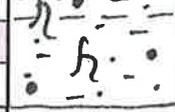
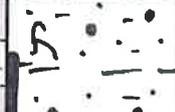
Plan de situation	Mandat : VD07856	
	Echelle : 1:750	
	Format : A4	
Lieu : Denges	Dessin	Date
Coord. : 2'531'395/1'153'380	LC	03.03.2025
 ABA-GEOL SA	GÉOLOGIE	
	HYDROGÉOLOGIE	
	GÉOTECHNIQUE	
	ENVIRONNEMENT	

Légende

- Sondages à la tarière mécanique
- Fouilles à la pelle mécanique



Situation		Topographie / Géologie		Données du profil									
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date			Désignation du profil				
		1	2	3	4	5			6	7			
		6.1	NU07856	P	EK	6	2	25	PM	2			
8	Commune Denges							Comm. N°		10			
9	Canton VD							N°		1026			
Localité Toponyme p.123										11			
12	N° feuille 1:25'000	1242	Coordonnées	13	531	439	153	362	14				
Code cartographique										15			
Désignation du sol													
Sol brun lessivé				Type de sol	16	T	1355		17				
faiblement pseudogleyifié				Sous-type		E2, I1		18					
Pierrosité								19	0	0	20		
Texture de la terre fine								21	4	4	22		
Groupe du régime hydrique								C		23			
Profondeur utile cm								53	3	24			
Pente				25	4	%	Forme du terrain	a	26				

Relevé du profil														
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0,2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur	Description												
		0												
		A		kr	4	15	35	50	4	0	-	6	brun	
20		E		kr a	3	10	50	40	2	0	-	5	brun gris	
40		I		sp	<1	10	60	30	2	0	-	4.8	beige ocre	
55		Cx (s)		sp a po	0	20	40	40	1	0	-	5.5	beige ocre compact	
100														
		120												
		140												
		160												
		180												
	Profondeur du profil	57												
		100												

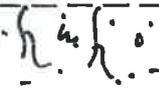
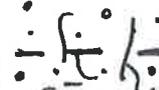
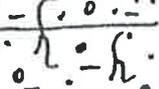
Site							Evaluation / Aptitude				
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76
383	SE	A2	AK	AL	EE	O					

Restrictions à l'utilisation / Aménagements							
Etat de la structure	Limitations	Restrictions à l'utilisation		Aménagements		Utilisation d'engrais	
		constatés	recommandés	solides	liquides		
66	67	68	69	70	71	72	

Forêt											
Forme d'humus	Peuplement	Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Association	Espèces d'arbres adaptées	Capacité production	
		mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.			Classe	Points
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
a	b										

Agroscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich, © 2005

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil										
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date			Désignation du profil					
		1	2	3	4	5			6	7				
		6.1	V007896	P	EK	6	2	25	PM	3				
		8	Commune Denges VD						Comm. N° 1026		10			
		9	Canton VD						Localité Toponyme p.123		11			
12	N° feuille 1:25'000	1242	Coordonnées	13	531	412	153	412	14					
Code cartographique										15				
Désignation du sol														
Sol brun				Type de sol	16	B	1352		17					
pseudogleyifié				Sous-type	E2, I2				18					
				Pierrosité	19	0	0	20						
				Texture de la terre fine	21	4	4	22						
				Groupe du régime hydrique	C				23					
				Profondeur utile	cm	57	3	24						
				Pente	25	4	%	Forme du terrain	a	26				
Relevé du profil														
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56
Horizon		Croquis du profil		Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques
N°	Profondeur	Description												
		0												
		10												
		20												
	25	30												
		40												
	40	50												
		60												
	60	70												
		80												
	90	90												
	100	100												
		120												
		140												
		160												
		180												
		Profondeur du profil												
		57												
		100												
Site						Evaluation / Aptitude								
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Elément du paysage	Zone du cadastre agricole		Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation			
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76			
386	SE	A2	AK	MG	EE	O								
Restrictions à l'utilisation / Aménagements														
Etat de la structure		Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements constatés		Aménagements recommandés		Utilisation d'engrais solides / liquides				
66		67		68		69		70		71 / 72				
Forêt														
Forme d'humus	Peuplement	Hauteur arbres, m mes. / estim.		Réserves, m ³ /ha mes. / estim.		Age (ans) mes. / estim.		Associa-tion	Espèces d'arbres adaptées		Capacité production Classe / Points			
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109		110	111		
	a		b											

Situation		Topographie / Géologie		Données du profil												
		Clé de données	N° du projet	Type de profil	Pédologie	Date			Désignation du profil							
		1	2	3	4	5			6	7						
		6.1	VD07856	P	EK	6	2	25	PM	4						
		8	Commune Dorages						Comm. N° 1026				10			
		9	Canton VD										11			
		Localité Toponyme		p. 123												
12	N° feuille 1:25'000	1242	Coordonnées	13	531	464	153	408	14							
		Code cartographique											15			
Désignation du sol																
Sal brun lessivé				Type de sol	16	T	1355			17						
faiblement pseudogleyifié				Sous-type	E2, I1									18		
				Pierrosité	19	0	0			20						
				Texture de la terre fine	21	4	4			22						
				Groupe du régime hydrique	d									23		
				Profondeur utile	cm	49	4			24						
				Pente	25	4	%			Forme du terrain	a			26		
Relevé du profil																
27	28	29/30		31/32	33/34	35/36	37/38	39/40	41 (43)	42	44/45	46/47	48 - 55	56		
Horizon			Croquis du profil	Structure	Matière org. %	Argile %	Silt %	Sable %	Graviers (0.2-5) Vol. %	Pierres (>5cm) Vol. %	Carbonat CaCO ₃ %	pH CaCl ₂	Couleur (Munsell)	Echantillons remarques		
N°	Profondeur	Description														
		0														
		10		Kr	4	15	35	50	4	0	-	6	brun			
	20	20		Kra	3	10	50	40	2	0	-	5.5	brun gris			
	35	30		Sp												
	50	40		Sp a1	41	10	60	30	1	0	-	5.5	beige-ocre			
	50	50		Po												
		60		Ko	0	20	40	40	1	0	-		beige-ocre	compact		
		70														
		80														
		90														
		100														
		110														
		120														
		140														
		160														
		180														
	Profondeur du profil															
	57															
	100															
Site							Evaluation / Aptitude									
Altitude	Exposition	Zone agroclimatique	Végétation actuelle	Matériau de départ	Élément du paysage		Zone du cadastre agricole	Classe d'aptitude	Pointage du sol	Catégorie d'exploitation	Classe d'exploitation					
58	59	60	61	62/63	64	65	60 b	73	74	75	76					
383	SE	A2	AK	AL	EE	O										
Restrictions à l'utilisation / Aménagements																
Etat de la structure		Limitations		Restrictions à l'utilisation		Aménagements constatés		Aménagements recommandés		Utilisation d'engrais solides		Utilisation d'engrais liquides				
66		67		68		69		70		71		72				
Forêt																
Forme d'humus	Peuplement	Hauteur arbres, m		Réserves, m ³ /ha		Age (ans)		Association	Espèces d'arbres adaptées			Capacité production				
		mes.	estim.	mes.	estim.	mes.	estim.					Classe	Points			
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109			110	111			
a	b															

SONDAGE (tarière mécanique et pénétromètre dynamique)

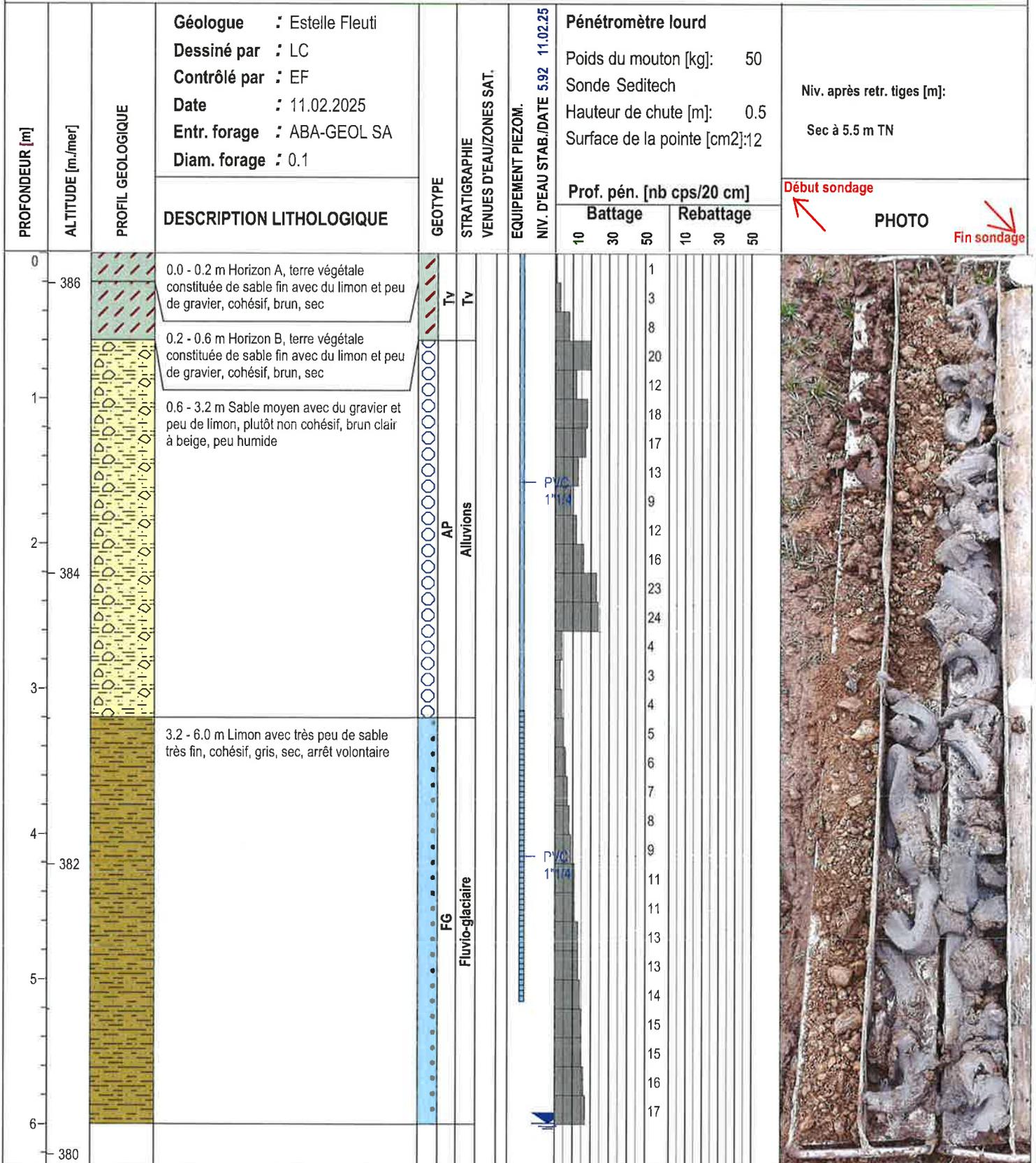
CLIENT : JRM Architecture

SONDAGE : T6P6

COMMUNE : Denges

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

Altitude relevée au GPS (préc. ±5 cm)



LING AG, Werkstrasse 27, 3250 Lyss BE

GEOL SA
me Elisa Kot
les Moulins 31
Payerne

Commande n°.: ULS-00853-25
Interlocuteur: Nicolas Amstutz
Ligne directe: +41 32 387 67 41
E-Mail: sales-env@wessling.ch

Lyss, le 17.02.2025

Rapport no. ULS25-001347-1

VD07856

Concept de protection des sols - SPSC, Denges

ation d'échantillon			TV1	TV2
antillon	Unité	LQ	25-018162-01	25-018162-02

ités générales

sèche	% masse MB	0.1	83	83
-------	------------	-----	----	----

ation

s sèches (40°C)			10.02.2025	10.02.2025
ine < 2mm	% masse MS		41	64
> 2 mm	% masse MS		59	36
inéralisation par HNO3 2 M			10.02.2025	10.02.2025

g, métaux lourds et autres éléments

et autres éléments

(Pb)	mg/kg MS	1	19	16
im (Cd)	mg/kg MS	0.1	0.3	0.2
è (Cr)	mg/kg MS	1	39	27
(Cu)	mg/kg MS	1	43	30
ène (Mo)	mg/kg MS	1	<1.0	<1.0
(Ni)	mg/kg MS	1	41	27
è (Hg)	mg/kg MS	0.05	<0.05	<0.05
n)	mg/kg MS	5	65	51

ormations sur les échantillons

illon-n°	25-018162-01	25-018162-02
éception:	07.02.2025	07.02.2025
ation	TV1	TV2
échantillons:	Sol	Sol
ement:	06.02.2025	06.02.2025
ement par:	Client	Client
es analyses:	07.02.2025	07.02.2025
analyses:	17.02.2025	17.02.2025

thodes

stres	Norme	Laboratoire
is sèches	DIN ISO 11465 (1996-12) ^A	Labororien Lyss CH (CH)
ge de solides	DIN ISO 11464 (2006-12) ^A	Labororien Lyss CH (CH)
/Elements (ICP-OES/ICP-MS) sur matière solide	DIN EN ISO 11885 mod. / DIN EN ISO 17294-2 mod. (2009-09 / 2017- 01) ^A	Labororien Lyss CH (CH)
ion à l'acide nitrique à 2 M	WES 1461 (3.3.301) ^A	Labororien Lyss CH (CH)
is sèches sur solide (séché à l'air à 40 °C)	DIN EN 12880 mod. ^A	Labororien Lyss CH (CH)

céde de mesure accrédité (ISO 17025)

atière brute
atière sèche
nité de quantification
au / lixiviat
z
in détecté
int bitumineux



[Lien/code QR vers l'explication de l'évaluation](#)

mpléments d'information sur les principes d'analyses, par exemple les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
ide dans la colonne "résultats" (case vide) = le paramètre n'a pas été commandé pour cet échantillon

ument a été créé électroniquement et est également valable sans signature.

Kuster
ce générale, Dr.

Sols			Nom du sondage	TV1	TV2	OSol Annexes 1 et 2																
						Prélèvement: Profondeur Date	0-0.2 m 06.02.2024	0-0.2 m 06.02.2024	Valeurs indicatives		Seuils d'investigation						Valeurs d'assainissement					
									Teneur totale	Teneur soluble	Cultures alimentaires		Cultures fourragères		Risques par ingestions *		Agriculture et horticulture		Jardins privés et familiaux		Places de jeux *	
Unité																						
Substances inorganiques																						
Antimoine	Sb	mg E/kg	n.m.	n.m.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Arsenic	As	mg E/kg	n.m.	n.m.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Chrome	Cr	mg E/kg	39	27	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Chrome VI	CrVI	mg E/kg	n.m.	n.m.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Nickel	Ni	mg E/kg	41	27	50	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Cuivre	Cu	mg E/kg	43	30	40	0.7	-	150	0.7	-	-	1000	4	1000	4	-	-	-	-			
Argent	Ag	mg E/kg	n.m.	n.m.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Zinc	Zn	mg E/kg	65	51	150	0.5	-	-	-	-	-	2000	5	2000	5	-	-	-	-			
Molybdène	Mo	mg E/kg	<1.0	<1.0	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Cadmium	Cd	mg E/kg	0.3	0.2	0.8	0.02	2	0.02	2	0.02	10	30	0.1	20	0.1	20	-	-	-			
Mercurure	Hg	mg E/kg	<0.05	<0.05	0.5	-	0.5 **	-	0.5 **	-	2 **	20 **	-	2 **	-	2 **	-	-	-			
Plomb	Pb	mg E/kg	19	16	50	-	200	-	200	-	300	2000	-	1000	-	1000	-	-	-			
Fluor	F	mg E/kg	n.m.	n.m.	700	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Fluorures	F	mg E/kg	n.m.	n.m.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Fluorures	F	mg/l E/L	n.m.	n.m.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Substances organiques																						
Carbone organique (TOC400)		mg/kg	n.m.	n.m.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Carbone oxydable résiduel (ROC)		mg/kg	n.m.	n.m.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
¹ Hydrocarbures chlorés volatils	HCV	mg/kg	n.m.	n.m.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
² Biphényles polychlorés	PCB	mg/kg	n.m.	n.m.	0.02***	-	0.2	-	0.2	-	0.1	3	-	1	-	1	-	-	-			
³ Hydrocarbures aliphatiques C5-C10	HC5-10	mg/kg	n.m.	n.m.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Hydrocarbures aliphatiques C11-C40	HC10-40	mg/kg	n.m.	n.m.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
⁴ Hydrocarbures aromatiques monocycliques	BTEX	mg/kg	n.m.	n.m.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Benzène		mg/kg	n.m.	n.m.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
⁵ Hydrocarbures aromatiques polycycliques	HAP	mg/kg	n.m.	n.m.	1	-	20	-	20	-	10	-	-	100	-	100	-	-	-			
Benzo[a]pyrène	B[a]P	mg/kg	n.m.	n.m.	0.2	-	2	-	2	-	1	-	-	10	-	10	-	-	-			
Dioxines et furanes																						
Somme des dioxines et des furanes	PCDD/F	ng/kg	n.m.	n.m.	5	-	20	-	20	-	20	-	1000	-	100	-	100	-	-			

¹ Somme de 7 HCV: dichlorométhane (chlorure de méthylène), trichlorométhane (chloroforme), tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone), cis-1,2-dichloroéthylène, 1,1,1-trichloroéthane, trichloroéthylène (TRI), tétrachloréthylène (PER)
² Somme des 7 isomères selon IRMM : n°28, 52, 101, 118, 136, 153, 180
³ Surface du chromatogramme FID entre le n-pentane et le n-décane, multiplié par le facteur de réponse du n-hexane, moins somme de
⁴ Somme de benzène, toluène, éthylbenzène, o-xylène, m-xylène et p-xylène
⁵ Somme des 16 HAP selon EPA: naphthalène, acénaphthylène, acénaphthène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo[a]anthracène, chrysène, benzo[a]pyrène, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, dibenz[a,h]anthracène, benzo[a]indolène, indénol[1,2,3-cd]pyrène
 * profondeur de prélèvement : 0-5 cm

** Valeurs tirées du courrier de l'OFEV du 20.06.2019 envoyé aux responsables cantonaux de la protection des sols
 *** p.31 de l'évaluation des sols en vue de leur valorisation, OFEV, 2021

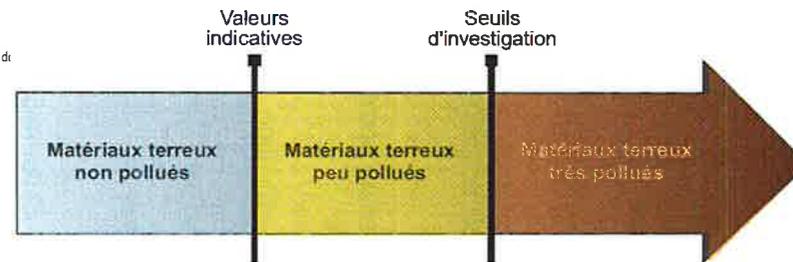


Figure 1. Catégories et normes d'appréciation des matériaux terreux.



© Patrice Descombes

Renouée du Japon

Reynoutria japonica Houtt.

F₄₋₈ Recommandations de lutte*

F1 informations générales
F2 clé de décision
F3 description
F4 recommandations de lutte

Pourquoi lutter contre la renouée ?



- Elle supprime la végétation naturelle.
- Elle déstabilise les berges et accroît les risques d'érosion.
- Elle augmente les coûts d'entretien des berges et des talus.

Principes à suivre

1° Intervenir le plus tôt possible !

2° Priorité à l'éradication de foyers isolés !

Plus une infestation est importante et ancienne, plus il est difficile et coûteux de contrer le développement de la plante.

3° Eviter toute dispersion de fragments de plante (tiges, rhizomes) !

La méthode la plus efficace reste la prévention. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter la dissémination de la renouée : elle peut se multiplier à partir d'un fragment de rhizome.

Renoncer aux machines qui déchiquettent les tiges :
PAS D'EPAREUSE, NI DE DEBROUSSILLEUSE !

Supprimer la totalité des pieds présents, évacuer et éliminer l'intégralité du matériel végétal (tiges, rhizomes). Evacuer les terres contaminées par la présence de rhizomes ; pas de réutilisation sur un autre site ! (→ Chapitre III).

Bâcher (≠ filets!) les véhicules lors du transport de déchets ou de terre.

Nettoyer soigneusement les outils, machines et véhicules après usage.

4° Tout chantier impliquant des mouvements de terre nécessite un contrôle de l'absence de renouée quelques mois après la fin des travaux !

5° Prévoir des contrôles : vérifier l'efficacité des interventions !

S'assurer de l'absence totale de repousses ou répéter l'intervention jusqu'à disparition complète de la plante.

6° Relever les nouvelles populations et transmettre l'information !

Transmettre l'information à : <http://www.infoflora.ch> ou au canton : info.faunenature@vd.ch



© Patrice Descombes

Population dense de renouée du Japon, déstabilisant les berges du cours d'eau et empêchant la régénération naturelle de la forêt.



© Patrice Descombes

Régénération végétative à partir d'un fragment de tige déposé par l'eau.

* Recommandations de la DGE-BIODIV, selon art. 7 Règlement concernant la protection de la flore (RPF, RSV 453.11.1)

I. Recommandations de lutte (2013)

Renouée du Japon

Situation	DECISION		INTERVENTION						
	Traitement chimique	Objectif	Méthode	Fréquence (/an)	Période (mois)	Contrôle	Durée minimale	Élimination	
Foyers ≤ 10 m ² , tiges / touffes isolées	-	Eradication	A ou B  	A: 7x B: 1x	4 - 10	OUI	3 ans	OUI	p. 3
Zone nature prioritaire ¹	Interdit ³	Eradication	C 	6 - 8x	5 - 9	OUI	5 - 10 ans	OUI	p. 4
Région non infestée ²	Autorisé	Eradication	D1 + D2 ⁴  	D1: 2x3 D2: 1x	D1: 5 - 7 D2: 8 - 9	OUI	5 - 10 ans	OUI	p. 5
Autres situations	-	Stabilisation	E 	1 - 2x	6 - 8	OUI	Permanente	OUI	p. 6

- ¹ **Zone nature prioritaire:** inventaires fédéraux et cantonaux de protection des milieux naturels (PPS, marais, etc.), réserves naturelles, biotopes aménagés, cours d'eau revitalisés, stations forestières rares et milieux dignes de protection selon l'Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage, OPN, annexe 1.
- ² **Région non infestée:** présence de moins de 10 foyers de 100 m² dans un rayon d'un km.
- ³ **Traitements chimiques interdits:** inventaires fédéraux et cantonaux de protection des milieux naturels, roselières, marais, haies, bosquets, forêts, eaux superficielles (+ bande de 3m au-delà), zones S1 et S2 de protection des eaux (Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques, ORRChim, annexe 2.5).
- ⁴ **En raison de l'impact des traitements chimiques sur l'environnement, privilégier autant que possible les méthodes de lutte mécaniques.**

II. Méthodes de lutte

A Arrachage manuel

CIBLE

Nouveaux foyers ($\leq 10 \text{ m}^2$) constitués de jeunes pousses isolées.

Objectif: éradication.

ACTIONS

1° Arrachage à la main ou à l'aide d'outils légers en prenant soin d'enlever l'ensemble de la plante (tiges, rhizomes).

Fréquence: 7x (1x / mois aussi longtemps que nécessaire).

Période d'intervention: avril à octobre.

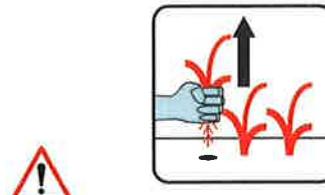
Durée minimale: 3 ans.

2° Contrôle l'année suivant l'intervention.

3° Evacuation et élimination (→ Chapitre III).

MATÉRIEL

Pelle ou pioche pour faciliter l'extraction des rhizomes et véhicule de transport pour l'évacuation.



Cette méthode n'est efficace que sur les plants de l'année et en début de croissance de la plante, car le rhizome ne s'est pas encore implanté trop profondément dans le sol. Dans le cas contraire, le risque de le fragmenter et de provoquer la multiplication de la plante est trop grand (cf. méthode de lutte B).

B Arrachage mécanique

CIBLE

Foyers $\leq 10 \text{ m}^2$, touffes isolées.

Objectif: éradication.

ACTIONS

1° Arrachage à la pelle mécanique de l'ensemble de la plante et des rhizomes, en creusant sur une **largeur** et une **profondeur de 50 cm au-delà de la zone colonisée** par les rhizomes.

Fréquence: 1x par an.

Période d'intervention: avril à octobre.

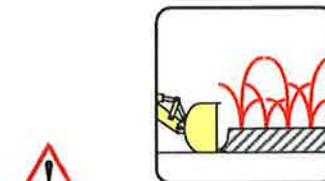
Durée minimale: 3 ans.

2° Contrôle 1 à 2 mois après l'intervention et l'année suivant l'intervention. Poursuite de l'intervention si nécessaire.

3° Evacuation et élimination (→ Chapitre III).

MATÉRIEL

Pelle mécanique et véhicule de transport pour l'évacuation.



Attention, l'ensemble des rhizomes doit être supprimé pour que l'intervention soit efficace: une nouvelle plante peut croître à partir d'un tout petit fragment! Les rhizomes peuvent potentiellement s'étendre sur une largeur et une profondeur de 3 m autour du foyer.

C Fauches répétées

CIBLE

Foyers de surface importante (> 10 m²) situés dans une zone nature prioritaire ou une région encore non infestée par l'espèce, et dans un secteur où le traitement chimique est interdit.

Objectif: éradication.

ACTIONS

1° Fauches répétées de la renouée pendant toute la durée de la saison de végétation, dès que la plante atteint une hauteur de 60 centimètres.

Fréquence: 6 à 8x par an.

Période d'intervention: mai à septembre (toutes les 3 semaines).

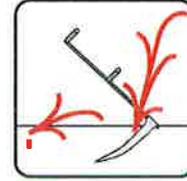
Durée minimale: 5 à 10 ans.

2° Contrôle après les 5 années d'intervention. Poursuite si nécessaire.

3° Evacuation et élimination (→ chapitre III).

MATÉRIEL

Faux ou serpe et véhicule de transport pour l'évacuation.



Pour être efficace, la fauche doit être répétée plusieurs fois par an et pendant plusieurs années de suite pour épuiser la plante. La pression doit impérativement être maintenue, sans quoi de petits rejets subsistent et la plante regagne en vitalité.

D Fauches et traitement chimique foliaire

CIBLE

Foyers de surface importante (> 10 m²) situés dans une région encore non infestée par l'espèce et dans un secteur où le traitement chimique est autorisé.

Objectif: éradication.

Traitement chimique interdit: dans les inventaires fédéraux et cantonaux de protection des milieux naturels, roselières, marais, haies, bosquets, forêts, eaux superficielles (+ bande de 3 m au-delà), zones S1 et S2 de protection des eaux (Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques, ORRChim, annexe 2.5).

Traitement plante par plante autorisé: en bordure des routes.

ACTIONS

1° **D1:** Fauche de la renouée en coupant la plante à une hauteur de 5 à 10 cm au-dessus du sol.

Fréquence: 2 à 3x par an.

Période d'intervention: mai à juillet (plein développement de la plante).

Durée minimale: 5 à 10 ans.

2° **D2:** Traitement par pulvérisation sur les repousses au moins 6 semaines après la fauche et par temps sec et couvert.

Fréquence: 1x par an.

Période d'intervention: mi-août - septembre (> 6 semaines après la fauche) sur feuillage vert.

Durée minimale: 5 à 10 ans.

3° Contrôle l'année suivant l'intervention. Poursuite si nécessaire.

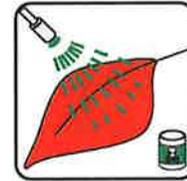
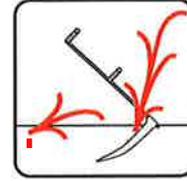
4° Evacuation et élimination (→ Chapitre III).

MATÉRIEL

Fauche: faux ou serpe.

Traitement: asperseur dorsal (adapter la buse) avec glyphosate (concentration 360 g/l) dilué à 10% (avec mouillant biologique = savon noir).

Véhicule de transport pour l'évacuation.



La personne qui réalise l'intervention doit être en possession d'un permis de traiter.

È Fauche ponctuelle

CIBLE

Foyers de surface importante (> 10 m²) situés dans une région déjà infestée par l'espèce et hors zone nature prioritaire.

Objectif: stabilisation des populations.

ACTIONS

1° Fauche de la renouée.

Si la colonie est trop dense et/ou la surface à couvrir trop étendue, la fauche peut se limiter à la bordure extérieure du massif sur une largeur de 5 mètres afin de la contenir.

Fréquence: 1 à 2x par an.

Période d'intervention: juin à août (plein développement de la plante).

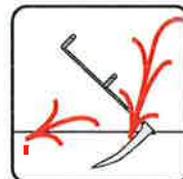
Durée minimale: mesure permanente. Renouvellement des fauches chaque année.

2° Contrôle l'année suivant l'intervention.

3° Evacuation et élimination (→ Chapitre III).

MATÉRIEL

Faux ou serpe et véhicule de transport pour l'évacuation.



Si le foyer se trouve en bordure de cours d'eau dans la zone soumise aux crues, l'ensemble des tiges doit être coupé et éliminé en raison des risques de dissémination vers l'aval.

Autres méthodes

Il existe d'autres méthodes de lutte contre la renouée qui n'ont pas été retenues dans ce document en raison de leur manque d'efficacité, de problèmes de faisabilité (coûts, aspects techniques) ou de leur aspect encore expérimental. On peut ainsi citer (liste non exhaustive):

Concassage des rhizomes: coût important, méthode limitée aux foyers accessibles.

Brûlis: mauvais résultats.

Pose d'une bâche: résultats non garantis, car les rhizomes ont la capacité de rester en dormance pendant 10 ans; la plante peut réapparaître après l'enlèvement de la bâche.

Lutte électrique: efficace à haute tension mais dangereuse, peu pratique et énergivore.

Pâturation: doit être répétée pendant 10 ans au minimum: difficile à mettre en œuvre dans certaines situations.

Sel: pas efficace à 100 % et dommages à la faune et à la flore.

Lutte biologique: études en cours, méthode au stade expérimental.

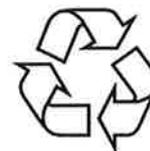
III. Elimination

Le ramassage et l'élimination de l'ensemble du matériel végétal (rhizomes, tiges) issu de chacune des différentes interventions fait partie intégrante de la lutte contre la renouée. Le moindre fragment laissé en place ou disséminé peut réduire tous les efforts de lutte à néant!

Transporter la terre contaminée et les déchets dans des véhicules bâchés (pas de filets!) afin d'éviter de perdre des fragments sur le trajet.

Il existe plusieurs possibilités pour l'élimination des déchets végétaux et des terres contaminées par la présence de rhizomes (cf. Chapitre V. Liens utiles):

1. **Compostage** avec hygiénisation, **ou méthanisation** dans une compostière professionnelle (pas de compostage au jardin ou en bout de champ)! Les compostières doivent être averties à l'avance en cas d'apport de quantités importantes de matières végétales infestées de néophytes.
2. **Mise en décharge** (décharge contrôlée pour matériaux inertes - DCMI) ou en fond de gravière avec une couche de recouvrement de 5 mètres d'épaisseur et une période de stockage de 10 ans au minimum. La teneur des matériaux terreux en matériel végétal doit rester inférieure à 5 %.
3. **Incinération**: évacuation en usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM).
4. **Séchage sur place**: il est possible de sécher les plantes coupées, en veillant à **éviter tout contact avec le sol humide ou l'eau** (cours d'eau, plans d'eau): **une surveillance est indispensable.**



IV. Coûts

A. Intervention (sans élimination ni transport!)

* Coûts indicatifs estimés sur la base d'un tarif horaire de 50 CHF / heure

Type d'intervention		Coût par intervention (CHF) *	Coût annuel (CHF/an) *
A Arrachage manuel		3 - 7.-/m ²	20 - 50.-/m ²
B Arrachage mécanique		100 - 300.-/m ²	100 - 300.-/m ²
C Fauches répétées		0.30 - 0.50/m ²	1.80 - 4.-/m ²
Fauches		0.30 - 0.50/m ²	
D Traitement chimique foliaire		1 - 5.-/m ²	2 - 6.50/m ²
E Fauche ponctuelle		0.40 - 1.-/m ²	0.40 - 2.-/m ²

B. Elimination

Filière	Types de déchets	Coûts d'élimination (2013)
Compostage	Tiges / feuilles	100.- à 130.- /tonne (HT)
	Rhizomes	125.- à 195.- /tonne (HT)
Incinération	Tiges / feuilles / rhizomes	148.- /tonne (HT) SATOM SA
		199.- /tonne (HT) SAIDEF SA
		240.- /tonne (HT) TRIDEL SA
		278.- /tonne (HT) CHENEVIERS
Mise en DCMI	Terres contaminées	30.- à 50.- (HT)

V. Liens utiles

Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim, RS 814.81)

Annexe 2.5

Compostage et méthanisation des néophytes envahissantes, utilisation de matériaux d'excavation contaminés par des néophytes envahissantes.

Groupe de travail AGIN, plantes invasives

www.kvu.ch

Compostage, valorisation énergétique

Biomasse Suisse

www.biomassesuisse.ch

Décharges contrôlées pour matériaux inertes (DCMI) du canton de Vaud, usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM) du canton de Vaud

Liens disponibles sur le site internet de l'Etat de Vaud

www.vd.ch

Impressum

Editeur : © DGE-BIODIV, 2018

Document réalisé avec la collaboration des bureaux Hintermann & Weber SA, Montreux et CSD INGENIEURS SA, Lausanne, dans le cadre du projet Ligne verte (Ville de Lausanne, DGMR, DGE, DGAV).

Conception graphique : NiceFuture

Illustrations de l'espèce : Patrice Descombes



© Erwin Jörg

Séneçon du Cap

Senecio inaequidens DC.

F4-10

Recommandations de lutte*

F1 informations générales
 F2 clé de décision
 F3 description
 F4 recommandations de lutte

Pourquoi lutter contre le séneçon du Cap ?



- Il supprime la végétation naturelle et appauvrit la biodiversité.
- Il est toxique pour le bétail et diminue les rendements fourragers.

Principes à suivre

1° Intervenir le plus tôt possible !

Plus une infestation est importante et ancienne, plus il est difficile et coûteux de limiter l'expansion de l'espèce. Le séneçon du Cap est une plante pérenne qui se ramifie au cours des années et développe toujours plus de capitules et de graines.

2° Eviter toute dispersion de la plante !

Intervenir impérativement avant le stade de fructification des inflorescences : l'espèce se propage par dispersion de ses graines et une plante peut produire jusqu'à 30'000 graines par année.

Nettoyer les outils et machines après utilisation

Intervenir sur la totalité des plantes, enlever et éliminer immédiatement le matériel végétal : une plante peut encore produire des graines viables 2 à 3 jours après son arrachage.

3° Prévoir des contrôles : vérifier l'efficacité des interventions !

S'assurer de l'absence totale de repousses (la viabilité des graines dans le sol est de 5 à 10 ans au minimum).

Répéter l'intervention jusqu'à disparition complète de la plante.

4° En raison de l'impact des traitements chimiques sur l'environnement, privilégier autant que possible les méthodes de lutte mécaniques.



© Intermann & Weber

Le séneçon du Cap se retrouve souvent le long des voies de communication, où il profite des courants d'air provoqués par les véhicules pour se disséminer.

* Recommandations de la DGE-BIODIV, selon art. 7 Règlement concernant la protection de la flore (RPF, RSV 453, 11.1)

I. Recommandations de lutte (2013)

Sénéçon du Cap

DECISION		INTERVENTION					
Situation	Objectif	Méthode	Fréquence (an)	Période (mois)	Contrôle	Durée minimale	Elimination
Foyers de toutes surfaces	Zone nature prioritaire ¹ OU région non infestée ²	A  Arrachage manuel	2 - 3x	5 - 11	OUI	5 ans	OUI
	Autres situations	B  Fauches répétées	7x	5 - 11	NON	Permanente	OUI

p. 3

p. 3

¹ Zone nature prioritaire :

inventaires fédéraux et cantonaux de protection des milieux naturels (PPS, marais, etc.), réserves naturelles, biotopes aménagés, cours d'eau revitalisés, stations forestières peu fréquentes et milieux dignes de protection selon l'Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage, OPN, annexe 1.

² Région non infestée:

présence de moins de 10 foyers de 100 m² dans un rayon d'un km.

II. Méthodes de lutte

A Arrachage manuel

CIBLE

Foyers situés dans une région encore non infestée par l'espèce ou dans une zone à enjeu nature prioritaire.

Objectif: éradication.

ACTIONS

1° Arrachage à la main ou à l'aide d'outils légers.

Fréquence : 2-3x par an.

Période d'intervention : mai à novembre.

Durée minimale : 5 ans.

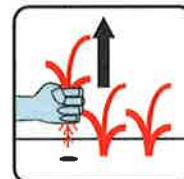
2° Contrôle 2 à 3 mois après l'intervention.

3° Contrôle durant plusieurs années.

4° Evacuation et élimination (→ chapitre III).

MATÉRIEL

Pelle ou pioche pour faciliter l'extraction des racines et véhicule de transport bâché pour l'évacuation.



Pour que l'intervention soit efficace, les plantes doivent être arrachées avant la floraison (avant maturation et dispersion des graines). Attention, la maturation des graines est très rapide une fois les plantes en fleurs !

B Fauches répétées

CIBLE

Foyers situés dans une région déjà infestée par l'espèce ou hors d'une zone à enjeu nature prioritaire.

Objectif: stabilisation.

ACTIONS

1° Fauches répétées durant toute la période de végétation.

Fréquence : 7x par an (~ 1x par mois).

Période d'intervention : mai à novembre (période de floraison).

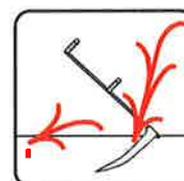
Durée minimale : mesure permanente.

2° Renouvellement des fauches chaque année.

3° Evacuation et élimination (→ chapitre III).

MATÉRIEL

Faucheuse, débroussailluse, épareuse et véhicule de transport pour l'évacuation.



Autres méthodes

Plusieurs autres méthodes de lutte contre le séneçon du Cap n'ont pas été retenues car elles sont peu efficaces ou exclusivement ciblées sur des situations très spécifiques.

Lutte chimique : cette méthode présente des résultats peu convaincants. Des essais ont été entrepris avec du «Lontrel» en bordure des routes nationales, sans succès.

Labour : dans le Canton de Vaud, aucun cas d'envahissement de prairies ou de pâturages par le séneçon du Cap n'a encore été constaté. Le cas échéant, le labour permettrait d'enfouir la plante et de limiter son expansion. L'espèce peut potentiellement poser de graves problèmes en agriculture (plusieurs exemples en France et en Italie).

III. Elimination

Le ramassage et l'élimination de l'ensemble du matériel végétal issu des interventions de fauche ou d'arrachage font partie intégrante de la lutte contre le séneçon du Cap.

Pour éviter tout risque de dissémination (les plantes peuvent encore produire des graines viables 2 à 3 jours après une intervention), il est recommandé d'incinérer les déchets issus de l'intervention rapidement.



IV. Coûts

A. Intervention (sans élimination ni transport !)

* Coûts indicatifs estimés sur la base d'un tarif horaire de 50 CHF/heure

Type d'intervention		Coût par intervention (CHF)*	Coût annuel (CHF/an)*
A Arrachage manuel		3 - 7.-/m ²	6 - 20.-/m ²
B Fauches répétées		0.30 - 0.50/m ²	2 - 3.50/m ²

B. Elimination

Filière	Types de déchets	Coûts d'élimination (2013)
Incineration	Tiges / feuilles / inflorescences / racines	148.- / tonne (HT) SATOM SA
		199.- / tonne (HT) SAIDEF SA
		240.- / tonne (HT) TRIDEL SA
		278.- /tonne (HT) CHENEVIERS

V. Liens utiles

Usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM) du canton de Vaud

Liens disponibles sur le site internet de l'Etat de Vaud
www.vd.ch

Impressum

Editeur : © DGE-BIODIV, 2018

Document réalisé avec la collaboration des bureaux Hintermann & Weber SA, Montreux et CSD INGENIEURS SA, Lausanne, dans le cadre du projet Ligne verte (Ville de Lausanne, DGMR, DGE, DGAV).

Conception graphique : NiceFuture

Illustrations de l'espèce : Hintermann & Weber, Erwin Jörg



© Erwin Jörg

Sumac

Rhus typhina L.

F4-12

Recommandations de lutte*

F1 informations générales
F2 clé de décision
F3 description
F4 recommandations de lutte

Pourquoi lutter contre le sumac ?



- Il supprime la végétation naturelle.
- Son écorce, ses feuilles et ses rameaux sont toxiques et peuvent provoquer des irritations cutanées.

Principes à suivre

1° Intervenir le plus tôt possible !

Plus une infestation est importante et ancienne, plus il est difficile et coûteux de contrer le développement de l'espèce. Le sumac est encore peu répandu dans le canton, son éradication est encore possible.

2° Eviter toute dispersion de la plante !

Enlever et éliminer le matériel végétal en mesure de se reproduire (racines, inflorescences en graines).

3° La coupe favorise le drageonnement !

Préférer les autres méthodes: cerclage, entaillage, traitement chimique de l'écorce, etc.

4° Prévoir des contrôles: vérifier l'efficacité des interventions !

S'assurer de l'absence totale de rejets, drageons ou repousses. Répéter l'intervention jusqu'à disparition complète de la plante.

5° ATTENTION : le sumac est toxique et allergène !

Eviter toute ingestion ou contact direct (latex) avec la peau ou les yeux, risque d'irritations.

6° En raison de l'impact des traitements chimiques sur l'environnement, privilégier autant que possible les méthodes de lutte mécaniques.



© Patrice Descombes

Grâce à une croissance rapide, le sumac peut rapidement former des massifs denses supplantant la flore indigène.



© Patrice Descombes

L'abattage du sumac entraîne un drageonnement massif de l'espèce sur tout le périmètre. Dans la mesure du possible, favoriser des méthodes alternatives (cerclage, traitement chimique, etc.).

* Recommandations de la DGE-BIODIV, selon art. 7 Règlement concernant la protection de la flore (RPF, RSV 453.11.1)

I. Recommandations de lutte (2013)

Sumac

F4-12 - Sumac

F - Plantes invasives

DECISION			INTERVENTION								
Situation	Traitement chimique	Objectif	Méthode	Fréquence (/an)	Période (mois)	Contrôle	Durée minimale	Élimination			
Jeunes plants, rejet < 1 an	Pieds isolés ou foyers < 10 m ²	▶ Eradication	A 	Arrachage manuel	1x	5 - 11	OUI	3 ans	OUI (racine)	p. 3	
	Foyers > 10 m ²	▶ Interdit ¹	▶ Eradication	B 	Fauches répétées	5 - 6x	4 - 9	OUI	5 ans	NON	p. 3
		▶ Autorisé	▶ Eradication	C ² 	Traitement chimique foliaire	1x	(6 -) 9	OUI	2 ans	NON	p. 4
Arbustes Ø < 10 cm	Pieds isolés ou foyers < 25m ²	▶ Eradication	D 	Dessouchage	1x	6 - 9	OUI	2 ans	OUI (racine)	p. 4	
	Foyers > 25m ²	▶ Autorisé	▶ Eradication	E 	Abattage et traitement chimique de la souche	1x	7 - 9	OUI	2 ans	NON	p. 5
		▶ Interdit ¹	▶ Aucune intervention	Laisser croître jusqu'à un Ø de 10 cm							
Arbres Ø > 10 cm	Pas de danger si chute d'arbre	▶ Interdit ¹	▶ Eradication	F 	Cerclage	1x	4 - 10	OUI	5 ans	NON	p. 6
		▶ Autorisé	▶ Eradication	G 	Imprégnation chimique de l'écorce	1x	3 - 9	OUI	2 ans	NON	p. 7
	Danger si chute d'arbre	▶ Interdit ¹	▶ Eradication	H 	Abattage et fauches répétées	5 - 6x	4 - 9	OUI	5 ans	NON	p. 7
		▶ Autorisé	▶ Eradication	I ² ou E 	Abattage et traitement chimique foliaire ou de la souche	1x	I: (6 -) 9 E: 7 - 9	OUI	2 ans	NON	p. 8 p. 5

P. 2/10

¹ **Traitements chimiques interdits :** inventaires fédéraux et cantonaux de protection des milieux naturels, roselières, marais, haies, bosquets, forêts, eaux superficielles (+ bande de 3 m au-delà), zones S1 et S2 de protection des eaux (Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques, ORRChim, annexe 2.5).

² En raison de l'impact des traitements chimiques sur l'environnement, privilégier autant que possible les méthodes de lutte mécaniques : -> méthode A (jeunes plants) et méthode F ou H (arbres ø>10cm).

II. Méthodes de lutte

A Arrachage manuel

CIBLE

Jeunes plants ou rejets de souche en pieds isolés ou foyers < 10 m².

Objectif: éradication.

ACTIONS

1° Arrachage à la main ou à l'aide d'outils légers en prenant soin d'**enlever l'ensemble du système racinaire.**

Fréquence : 1x par an.

Période d'intervention : mai à novembre.

Durée minimale : 3 ans.

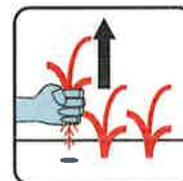
2° Contrôle 2 à 3 mois après l'intervention.

3° Contrôle l'année suivant l'intervention.

4° Evacuation et élimination (→ chapitre III).

MATÉRIEL

Pelle ou pioche pour faciliter l'extraction des racines et véhicule de transport pour l'évacuation.



L'ensemble des racines doit être supprimé pour que l'intervention soit efficace.

Porter gants, vêtements couvrants et lunettes de protection pour éviter tout contact avec la sève allergène.

Il est très important de végétaliser immédiatement les terrains perturbés par l'intervention, en y semant des espèces indigènes à fort pouvoir couvrant afin de limiter la reprise du sumac.

B Fauches répétées

CIBLE

Jeunes plants et rejets de < 1 an formant des foyers de surface importante (> 10 m²) situés dans un secteur où le traitement chimique est interdit.

Objectif: éradication.

ACTIONS

1° Fauches répétées.

Fréquence : 5-6x par an (~1x/mois).

Période d'intervention : avril à septembre (période de végétation).

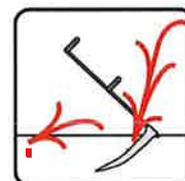
Durée minimale : 5 ans.

2° Contrôle après les 5 années d'intervention.

3° Evacuation et élimination non obligatoires (→ chapitre III).

MATÉRIEL

Faucheuse, débroussailleuse, épareuse.



Pour être efficace, la fauche doit être répétée plusieurs fois par an et pendant plusieurs années de suite pour conduire à la régression de la plante.

C Traitement chimique foliaire

CIBLE

Jeunes plants et rejets de < 1 an formant des foyers de surface importante (> 10 m²) situés dans un secteur où le traitement chimique est autorisé.

Objectif : éradication.

Traitement chimique interdit : dans les inventaires fédéraux et cantonaux de protection des milieux naturels, roselières, marais, haies, bosquets, forêts, eaux superficielles (+ bande de 3 m au-delà), zones S1 et S2 de protection des eaux (Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques, ORRChim, annexe 2.5).

ACTIONS

1° Traitement par aspersion de l'ensemble des parties vertes (feuilles, tiges).

Fréquence : 1x par an.

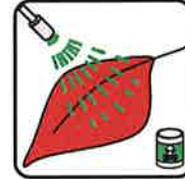
Période d'intervention : possible de juin à septembre (feuillage pleinement développé), mais plus efficace en septembre.

Durée minimale : 2 ans.

2° Contrôle l'année après l'intervention.

MATÉRIEL

Traitement : asperseur dorsal et glyphosate (concentration 360g/l) dosé à 1 - 2% / eau et surfactant.



Il est recommandé d'ajouter un surfactant au mélange à appliquer pour limiter le ruissellement du produit.

La personne qui réalise l'intervention doit être en possession d'un permis de traiter.

D Dessouchage

CIBLE

Arbustes ($\varnothing \leq 10$ cm) isolés ou formant de petits foyers (≤ 25 m²).

Objectif : éradication.

ACTIONS

1° Dessouchage de la plante en prélevant autant que possible l'ensemble du système racinaire.

Fréquence : 1x par an.

Période d'intervention : juin à septembre (si possible avant la fructification).

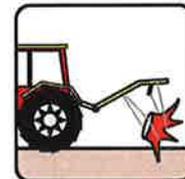
Durée minimale : 2 ans.

2° Contrôle l'année après l'intervention.

3° Evacuation et élimination des racines (→ chapitre III).

MATÉRIEL

Pelle, pioche, bêche (pour les petits sujets), tire-fort, véhicule équipé d'un treuil, cheval, petite pelle mécanique.



L'ensemble des racines doit être supprimé pour que l'intervention soit efficace.

Porter gants, vêtements couvrants et lunettes de protection pour éviter tout contact avec la sève allergène.

E Abattage et traitement chimique de la souche

CIBLE

Arbustes ($\varnothing \leq 10$ cm) formant des foyers de surface importante (> 25 m²) ou arbres ($\varnothing > 10$ cm) dont la chute présente un danger situés dans un secteur où le traitement chimique est autorisé.

Objectif : éradication.

Traitement chimique interdit : dans les inventaires fédéraux et cantonaux de protection des milieux naturels, roselières, marais, haies, bosquets, forêts, eaux superficielles (+ bande de 3 m au-delà), zones S1 et S2 de protection des eaux (Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques, ORRChim, annexe 2.5).

ACTIONS

1° Abattage du sumac puis traitement chimique par application sur l'ensemble de la surface de la souche dans les 5 à 15 minutes qui suivent (avant cicatrisation) !

Fréquence : 1x par an.

Période d'intervention : juillet - septembre (si possible avant la fructification).

Durée minimale : 2 ans.

2° Contrôle l'année après l'intervention.

3° Evacuation et élimination non obligatoires (→ chapitre III).

MATÉRIEL

Abattage : tronçonneuse.

Traitement : pinceau et triclopyr (concentration 480g/l) dosé à 20% / huile ou glyphosate (concentration 360g/l) dosé à 10% / eau + surfactant.



Préférer l'application du produit de traitement au pinceau dans le cas où toute dérive doit être évitée.

Porter des gants pour éviter tout contact avec la sève allergène.

La personne qui réalise l'intervention doit être en possession d'un permis de traiter.

F Cerclage

CIBLE

Arbres ($\varnothing > 10$ cm) situés dans une zone où leur chute ne présente aucun danger et dans un secteur où le traitement chimique est interdit.

Objectif : éradication.

Traitement chimique interdit : dans les inventaires fédéraux et cantonaux de protection des milieux naturels, roselières, marais, haies, bosquets, forêts, eaux superficielles (+ bande de 3 m au-delà), zones S1 et S2 de protection des eaux (Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques, ORRChim, annexe 2.5).

ACTIONS

1° **Année 1** : entaillage et écorçage du tronc jusqu'au cambium :

- à ~ 30 cm au-dessus du sol
- sur une bande de 3 à 5 cm
- sur 80 à 90% de la circonférence de l'arbre

Fréquence : 1x par an.

Période d'intervention : avril à octobre (si possible avant la fructification).

2° **Année 2** : répétition du cerclage sur toute la circonférence.

Fréquence : 1x par an.

Période d'intervention : avril à octobre.

3° **Année 3** : contrôle.

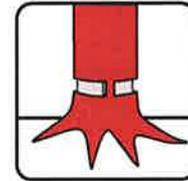
4° **Année 4 ou 5** : abattage des arbres morts ou les laisser sur pied.

5° Evacuation et élimination non obligatoires (→ chapitre III).

MATÉRIEL

Cerclage : lame métallique et brosse métallique (pour les arbres de petit diamètre), scie, tronçonneuse.

Abattage : tronçonneuse ou serpe.



Il est très important de laisser une petite partie de l'écorce intacte lors de la 1ère intervention (année 1). Dans le cas contraire, l'arbre peut réagir en drageonnant fortement dans un rayon de 10 mètres autour du tronc.

Porter des gants pour éviter tout contact avec la sève allergène.

Attention aux chutes d'arbres et de branches après cerclage !

G Imprégnation chimique de l'écorce

CIBLE

Arbres ($\varnothing > 10$ cm) situés dans une zone où leur chute ne présente aucun danger et dans un secteur où le traitement chimique est autorisé.

Objectif : éradication.

Traitement chimique interdit : dans les inventaires fédéraux et cantonaux de protection des milieux naturels, roselières, marais, haies, bosquets, forêts, eaux superficielles (+ bande de 3 m au-delà), zones S1 et S2 de protection des eaux (Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques, ORRChim, annexe 2.5).

ACTIONS

- 1° Imprégnation de l'écorce à la base du tronc.
 - sur une bande de 20 cm de large.
 - sur toute la circonférence du tronc.

Fréquence : 1x par an.

Période d'intervention : mars à septembre (si possible avant la fructification).

Durée minimale : 2 ans.

- 2° Contrôle l'année après l'intervention.

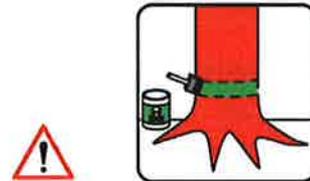
- 3° Abattage des arbres morts 2 à 3 ans après intervention ou les laisser sur pied.

- 4° Evacuation et élimination non obligatoires (→ chapitre III).

MATÉRIEL

Traitement : pinceau et triclopyr (concentration 480g/l) dosé à 10% = été, 20% = printemps / huile.

Abattage : tronçonneuse.



La personne qui réalise l'intervention doit être en possession d'un permis de traiter. Ce mode de traitement est particulièrement recommandé lorsque toute dérive sur la végétation environnante doit être évitée.

H Abattage et fauches répétées

CIBLE

Arbres ($\varnothing > 10$ cm) situés dans une zone où leur chute présente un danger et dans un secteur où le traitement chimique est interdit.

Objectif : éradication.

ACTIONS

- 1° Abattage de l'arbre (uniquement la 1ère année de l'intervention).

Période d'intervention : juin à août (si possible avant la fructification).

- 2° Fauches répétées des rejets.

Fréquence : 5-6x par an (~1x/mois).

Période d'intervention : avril à septembre (période de végétation).

Durée minimale : 5 ans.

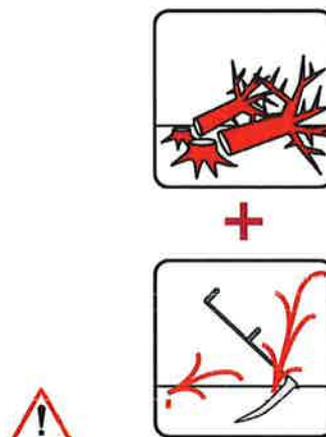
- 3° Contrôle après les 5 années d'intervention.

- 4° Evacuation et élimination non obligatoires (→ chapitre III).

MATÉRIEL

Abattage : tronçonneuse.

Fauche : débroussailluse, épareuse, tronçonneuse.



La fauche des rejets doit être répétée pendant plusieurs années de suite pour conduire à une régression de la plante.

I Abattage et traitement chimique foliaire

CIBLE

Arbres ($\varnothing > 10$ cm) situés dans une zone où leur chute présente un danger et dans un secteur où le traitement chimique est autorisé.

Objectif : éradication.

Traitement chimique interdit : dans les inventaires fédéraux et cantonaux de protection des milieux naturels, roselières, marais, haies, bosquets, forêts, eaux superficielles (+ bande de 3 m au-delà), zones S1 et S2 de protection des eaux (Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques, ORRChim, annexe 2.5).

ACTIONS

1° Abattage de l'arbre.

Période d'intervention : juin à août (si possible avant la fructification).

2° Traitement par aspersion de l'ensemble des parties vertes (feuilles, tiges) des rejets.

Fréquence : 1x par an.

Période d'intervention : possible de juin à septembre (feuillage pleinement développé), mais plus efficace en septembre.

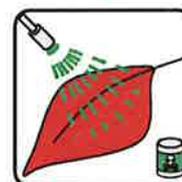
Durée minimale : 2 ans.

3° Contrôle l'année après l'intervention.

MATÉRIEL

Abattage : tronçonneuse.

Traitement : asperseur dorsal et glyphosate (concentration 360g/l) dosé à 1 - 2% / eau et surfactant.



Il est recommandé d'ajouter un surfactant au mélange à appliquer pour limiter le ruissellement du produit.

La personne qui réalise l'intervention doit être en possession d'un permis de traiter.

III. Elimination

Les racines du sumac, ainsi que ses inflorescences (graines) doivent impérativement être ramassées et éliminées suite aux interventions. Les autres parties aériennes de la plante (branches, tiges, feuilles) ne présentent en revanche pas de risque de dissémination de l'espèce.

Il existe deux possibilités pour l'élimination des déchets végétaux (cf. chapitre V. Liens utiles):

1. **Incinération:** évacuation en usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM).
2. **Compostage** avec hygiénisation **ou méthanisation** dans une compostière professionnelle (pas de compostage au jardin ou en bout de champ) pour les inflorescences. **Compostage en box ou méthanisation thermophile** pour l'appareil racinaire.

IV. Coûts

A. Intervention (sans élimination ni transport !)

* Coûts indicatifs estimés sur la base d'un tarif horaire de 50 CHF/heure

Type d'intervention		Coût par intervention (CHF)*	Coût annuel (CHF/an)*
A Arrachage manuel		3 - 7.-/m ²	3 - 7.-/m ²
B Fauches répétées		0.30 - 0.50/m ²	1.50 - 3.-/m ²
C (Abattage et) traitement chimique foliaire		1 - 5.-/m ²	1 - 5.-/m ²
D Dessouchage (arbres)		15 - 60.-/arbre	15 - 60.-/arbre
E Abattage et traitement chimique de la souche		6 - 15.- / arbre	6 - 15.- / arbre
F Cerclage		6 - 15.- / arbre	6 - 15.- / arbre
G Imprégnation chimique de l'écorce		6 - 15.- / arbre	6 - 15.- / arbre
H Abattage et fauches répétées		6 - 15.- / arbre	6 - 15.- / arbre
I Abattage et traitement chimique foliaire		6 - 15.- / arbre	6 - 15.- / arbre

B. Elimination

Fillière	Types de déchets	Coûts d'élimination (2013)
Compostage	Feuilles et tiges	100 à 130.- /tonne (HT)
	Souches et racines	125 à 195.- /tonne (HT)
Incinération	Feuilles et tiges	148.- /tonne (HT) SATOM SA
	Souches et racines	199.- /tonne (HT) SAIDEF SA
		240.- /tonne (HT) TRIDEL SA
		278.- /tonne (HT) CHENEVIERS



Les compostières doivent être averties à l'avance en cas d'apport de quantités importantes de matières végétales infestées de néophytes.

V. Liens utiles

Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim, RS 814.81)

Annexe 2.5

Compostage et méthanisation des néophytes envahissantes

Groupe de travail AGIN, plantes invasives

www.kvu.ch

Compostage, valorisation énergétique

Biomasse Suisse

www.biomassesuisse.ch

Usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM) du canton de Vaud

Liens disponibles sur le site internet de l'Etat de Vaud

www.vd.ch

Impressum

Editeur : © DGE-BIODIV, 2018

Document réalisé avec la collaboration des bureaux Hintermann & Weber SA, Montreux et CSD INGENIEURS SA, Lausanne, dans le cadre du projet Ligne verte (Ville de Lausanne, DGMR, DGE, DGAV).

Conception graphique : NiceFuture

Illustrations de l'espèce : Erwin Jörg, Patrice Descombes