

Notice méthodologique

CLASSEMENT DES SOLS EN SURFACES D'ASSOLEMENT (SDA)



Grimisuat, septembre 2022

Table des matières

1. INTRODUCTION	3
1.1 GENERALITES	3
1.2 LOIS ET ORDONNANCES.....	3
1.3 CARACTERISTIQUES GENERALES D'UN SOL.....	4
2. METHODOLOGIE POUR LA DELIMITATION DES SDA.....	5
2.1 ETUDES DE BASE.....	5
2.2 DELIMITATION EN SDA.....	5
2.2.1 <i>Principes de compensation SDA</i>	5
2.2.2 <i>Critères de classement en SDA</i>	6
2.2.3 <i>Compensation par revalorisation et réhabilitations de sols</i>	7
2.2.4 <i>Analyse préliminaire et besoin en relevés</i>	8
2.2.5 <i>Relevés pédologiques</i>	9
2.2.6 <i>Zone climatique (critère n° 1)</i>	14
2.2.7 <i>Pente (critère n° 2)</i>	14
2.2.8 <i>Profondeur utile du sol (critère n° 3)</i>	14
2.2.9 <i>Polluants du sol selon OSol (critère n° 4)</i>	15
2.2.10 <i>Superficie d'un seul tenant (critère n° 5)</i>	16
2.2.11 <i>Hydromorphie (critère n° 6)</i>	17
2.2.12 <i>Pierrosité de l'horizon de surface (critère n° 7)</i>	17
2.2.13 <i>Texture fine de l'horizon de surface (critère n° 8)</i>	17
2.2.14 <i>Limites d'utilisation (critère n° 9)</i>	18
2.2.15 <i>Classes d'aptitude du sol (critère n° 10)</i>	18
3. CLASSEMENT EN SDA	20
3.1 PROCEDURE	20
3.2 PROPOSITIONS / BILAN.....	20
3.3 MESURES EVENTUELLES D'AMELIORATION DE LA QUALITE DES SOLS.....	20
3.4 DONNEES SIG.....	20

1. INTRODUCTION

1.1 Généralités

Le Service du développement territorial (SDT) a mandaté le bureau Nivalp SA, à Grimisuat pour élaborer une démarche systématique d'évaluation des surfaces d'assolement (SDA). Ce document a été repris et adapté par le canton de Vaud dans le cadre de sa pratique spécifique en matière de gestion des surfaces d'assolements.

Cette démarche, synthétisée sous la forme de la présente notice méthodologique vise à :

- Prendre en compte le "Plan sectoriel des surfaces d'assolement SDA"¹, qui définit cinq critères minimaux requis pour qu'une surface puisse être attribuée en SDA.
- Prendre en compte les bases méthodologiques élaborées dans le cadre de la cartographie au 1 :10'000 de la plaine du Rhône, réalisée dans le cadre du "Plan d'aménagement Rhône – Etudes de base pédologie, Mandat MR0157, rapport technique – manuel des données pédologiques – cartes des sols et cartes thématiques" (Groupement Catena Rhône, novembre 2013)
- Réactualiser la note méthodologique du SEREC (décembre 1993), ayant servi à délimiter les SDA du canton du Valais.

Cette notice traite de l'aspect qualitatif des sols en rapport avec leur classement en surfaces d'assolement.

1.2 Lois et Ordonnances

Les deux principaux documents de référence en matière de protection des sols sont :

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE, RS 814.01), du 7 octobre 1983 (état le 1^{er} janvier 2022) ;
- Ordonnance sur les atteintes portées au sol (OSol, RS 814.12), du 1^{er} juillet 1998 (état le 12 avril 2016).

Concernant plus particulièrement les SDA, et afin de clarifier et définir le vocabulaire utilisé ici, l'**Ordonnance sur la terminologie agricole et la reconnaissance des formes d'exploitation (OTerm)** définit dans son article 18 la signification de "Terres assolées" :

- ¹ *Par terres assolée, on entend les surfaces soumises à la rotation culturale (assolement). Elles se composent des terres ouvertes et des prairies artificielles.*
- ² *Par terres ouvertes, on entend les surfaces affectées à des cultures annuelles des champs, à la culture des légumes et de baies annuelles ou à celle de plantes aromatiques et médicinales annuelles. Les jachères florales, les jachères tournantes et les ourlets sur terres assolées font partie des terres ouvertes.*
- ³ *Par prairies artificielles, on entend les prairies ensemencées qui sont exploitées pendant un cycle de végétation au moins dans le cadre de l'assolement.*

¹ Plan sectoriel des surfaces d'assolement SDA –ARE (Office fédéral du développement territorial), 08.05.2020

En outre, l'art. 26 de l'Ordonnance sur l'aménagement du territoire (OAT) précise les principes suivants :

- ¹ *Les surfaces d'assolement font partie du territoire qui se prête à l'agriculture (art. 6, al. 2, let. a, LAT) ; elles se composent des terres cultivables comprenant avant tout les terres ouvertes, les prairies artificielles intercalaires et les prairies naturelles arables. Elles sont garanties par des mesures d'aménagement du territoire.*
- ² *Les surfaces d'assolement sont délimitées en fonction des conditions climatiques (période de végétation, précipitations), des caractéristiques du sol (possibilités de labourer, degrés de fertilité et d'humidité), ainsi que de la configuration du terrain (déclivité, possibilité d'exploitation mécanisée). La nécessité d'assurer une compensation écologique doit également être prise en considération.*
- ³ *Une surface totale minimale d'assolement a pour but d'assurer au pays une base d'approvisionnement suffisante, comme l'exige le plan alimentaire, dans l'hypothèse où l'approvisionnement serait perturbé.*

Le sol est défini dans l'art 7 LPE :

- ^{4bis} [...] *Par sol, on entend la couche de terre meuble de l'écorce terrestre où peuvent pousser les plantes.*

Les horizons pédologiques sont définis dans l'Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED, RS 814.600, du 1^{er} avril 2022), l'OSol et le guide « Sols et construction » (OFEV, 2015) en tant que couche supérieure (horizon A, terre « végétale ») et couche sous-jacente (horizon B, terre « minérale ») du sol.

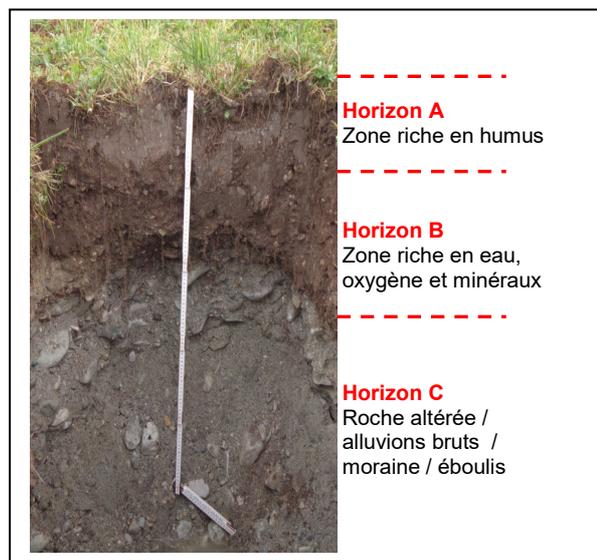
1.3 Caractéristiques générales d'un sol

Un sol sain est constitué de couches successives, souvent identifiables par leur couleur et/ou leur texture, appelées horizons. Le sol se forme à partir de l'altération de la roche mère, de l'activité des végétaux et des animaux, et de l'activité de décomposition par les insectes et les microorganismes ainsi que par la bioturbation des vers de terre. Différentes interactions chimiques et organiques interviennent entre ces horizons - p.e. altération de la roche mère, migration et/ou enrichissement en produits d'altération, agrégation de particules - structurant ainsi le sol. La formation naturelle de ces horizons est issue d'une très lente évolution, d'où la fragilité et la difficulté pour les préserver. Schématiquement, il est possible de simplifier ces horizons de la manière suivante :

Horizon A : couche supérieure,
épaisse de 10 à 30 cm, plus riche en humus, présentant une forte activité biologique et souvent une couleur plus foncée. Cet horizon constitue la principale zone d'enracinement.

Horizon B : couche sous-jacente,
épaisse de 20 à 100 cm, présentant une structure, des minéraux secondaires, et importante pour l'enracinement, la fourniture en eau, en éléments nutritifs et en oxygène

Horizon C : horizon constitué de la roche mère ou du matériel parental. Cet horizon ne contient pas ou peu d'activité biologique ou d'enracinement



2. METHODOLOGIE POUR LA DELIMITATION DES SDA

2.1 Etudes de base

- [1] Classification des sols de Suisse. Société Suisse de Pédologie (SSP), 2002.
- [2] Cartographie et estimation des sols agricoles. Cahier de l'Agroscope FAL-Reckenholz n° 24, 1997.
- [3] Bodenkartierung Kanton Solothurn. Projekthandbuch.Kartiermethodik Teil III. Méthode de cartographie FAL 24+, Office de l'environnement du canton de Soleure , 2017.
- [4] Carte indicative des sols et carte indicative de l'aptitude des sols au 1 :10'000 de la plaine du Rhône, Catena Rhône, novembre 2013
- [5] Surface d'assolement SDA (CC Géomatique).
- [6] Plan sectoriel des surfaces d'assolement, ARE, 08.05.2020.
- [7] Plan sectoriel des surfaces d'assolement – Rapport explicatif, ARE, 08.05.2020.
- [8] Questions sur la mise en œuvre de la version remaniée du plan sectoriel des surfaces d'assolement (PS SDA), ARE, février 2021.
- [9] Carte indicative des sols valorisables et réhabilitables pour des compensations SDA – Notice méthodologique à l'intention des cantons, ARE, OFEV et OFAG, Basler&Hofmann, 12 mars 2021

2.2 Délimitation en SDA

2.2.1 Principes de compensation SDA

Selon le Plan sectoriel remanié des SDA [6], les principes suivants s'appliquent pour la délimitation de nouvelles SDA :

- P5 **Les inventaires des SDA doivent être établis sur la base de données pédologiques fiables**
 Les données pédologiques sont considérées comme fiables si elles ont été cartographiées à une échelle 1 : 5'000 ou mieux, si elles ont fait l'objet d'une vérification de terrain.
 Les nouveaux relevés de données pédologiques pour l'inventaire des SDA seront effectués pour le moins selon la méthode standard de cartographie FAL 24+.
- P6 **Les sols intégrés à l'inventaire après de nouveaux relevés, des revalorisations ou des réhabilitations doivent remplir les critères de qualité prescrits par la Confédération.**
- P7 **Les cantons désignent les sols qui entrent en ligne de compte pour une revalorisation ou une réhabilitation.**
- P8 **Les déclassements de zones à bâtir dont les sols sont de qualité SDA, les revalorisations et les réhabilitations conformes aux standards de la profession ou les nouveaux relevés de SDA peuvent être considérés comme des compensations.**
 Seuls les sols anthropiques dégradés entrent en ligne de compte pour les revalorisations et les réhabilitations. La revalorisation de SDA dégradées déjà inventoriées ne peut pas être considérées comme une compensation de SDA consommée.

2.2.2 Critères de classement en SDA

Le tableau ci-après synthétise les critères minimaux pour le classement en SDA.

Tableau 1 : Critères minimaux pour inventorier un terrain agricole en surface d'assolement (SDA)

Document	N°	Paramètre	Valeur minimale
"Plan sectoriel des surfaces d'assolement SDA – Rapport explicatif", ARE, 2020	1	Zone climatique	A / B / C / D1-4 ¹⁾
	2	Pente	≤ 18 % ²⁾
	3	Profondeur utile du sol pour les plantes (PNG)	≥ 50 cm
	4	Polluants du sol selon OSol	≤ Seuils d'investigation ³⁾
	5	Superficie d'un seul tenant	Au moins 1 ha de superficie et forme adéquate de la parcelle ⁴⁾
Méthode de cartographie FAL 24+, 2017	6	Hydromorphie ^[2]	≤ G4 (fortement gleyifié) ≤ I3 (fortement pseudogleyifié) ≤ R2 (mouillé)
	7	Pierrosité ^[2] : horizon de surface 0 – 30 cm	≤ 50 % de graviers-cailloux et ≤ 30 % de cailloux
	8	Texture fine ^[2] : horizon de surface 0 – 30 cm	argile ≥ 5 %
	9	Limites à l'utilisation	L'exploitation mécanisée doit être possible et le terrain accessible
	10	Classe d'aptitude du sol	≤ classe 5

- 1) Les sols qualifiés de SDA et situés dans les zones climatiques D5, D6 ou E à G, plus élevées et plus humides, constituent des cas particuliers. Dans ces zones climatiques, aucune délimitation de nouvelles SDA ne devrait en principe être envisagée ; il est par contre possible de procéder à une compensation locale des SDA consommées dans ces mêmes zones.
- 2) La détermination de la pente effective doit s'effectuer en priorité sur la base de modèles numériques de terrain. Des contrôles sur terrain visant à apporter des compléments ou corrections peuvent être pratiqués.
- 3) Les seuils d'investigation pour les cultures alimentaires doivent être respectés pour tous les polluants listés dans OSol (annexe 1).
- 4) Indépendamment de leur taille, des surfaces peuvent être comptabilisées en SDA quand elles jouxtent des SDA et forment avec elles une unité d'exploitation rationnelle d'une superficie d'au moins 1 ha.

Les SDA doivent être généralement situées dans la surface agricole utile (SAU). Des surfaces affectées à une utilisation spéciale (P18 Cas spéciaux du PS-SDA) peuvent être comptabilisés dans l'inventaire si ceux-ci répondent aux critères de qualité SDA.

Les surfaces de compensation écologique ou les surfaces de promotion de la biodiversité peuvent être considérées comme des SDA, si la qualité du sol correspond aux critères du tableau 1.

En ce qui concerne les **critères d'exclusion**, les **nouvelles SDA** doivent être situées hors :

- Aire forestière, cours d'eau.
- Inventaire de biotopes d'importance nationale, cantonale ou communale ; réserves naturelles et milieux naturels dignes de protection selon l'OPN.
- Biotopes tels que zones humides, prairies et pâturages secs (PPS), sites marécageux, etc.
- Zone à bâtir (y.c zone d'intérêt général).
- Zone de protection des eaux souterraines S1.

Certaines surfaces sur lesquelles une compensation SDA n'est pas exclue d'emblée, mais où il peut exister des **conflits d'intérêt** avec d'autres biens à protéger, peuvent faire l'objet d'une pesée des intérêts avec formulation de conditions pour des compensations SDA :

- Zone de protection des eaux souterraines S2.
- Espace réservé aux eaux (ERE) ; zones inondées, zones de rétention des crues fréquentes.
- Sites archéologiques.
- Sites contaminés ou sites pollués nécessitant une investigation (CSP).
- Zones de glissements potentiels ; cône de déjection avec événements naturels particuliers fréquents (éboulement, recouvrement suite à des crues, érosion, etc.).

2.2.3 Compensation par revalorisation et réhabilitations de sols

Selon l'art. 18 OLED, il est obligatoire de valoriser aussi intégralement que possible les matériaux terreux provenant du décapage de la couche supérieure et de la couche sous-jacente. Idéalement, ces matériaux peuvent servir pour la création d'une SDA, respectivement pour la compensation d'une SDA utilisée.

La **valorisation d'un sol** désigne des mesures d'amélioration de sa capacité de rendement agricole par la modification de la structure ou de la superposition des couches de sol. Dans de nombreux cas, des matériaux terreux de provenance externe sont à cette fin apportés et/ou intégrés au sol. A noter que l'OSol (art. 7, al. 2, let. b) interdit l'apport de matériaux terreux légèrement pollués sur des sols non dégradés.

La **réhabilitation** désigne la reconstitution du sol après une atteinte temporaire par laquelle les sols ont été décapés ou imperméabilisés.

Les sols qui se prêtent à des compensations SDA sont principalement, outre les sols imperméabilisés, les sols anthropiques dégradés. Sont considérés comme tels les « sols dégradés »² par l'activité humaine et ne présentant plus une succession,

² Sont considérés comme sols anthropiques « dégradés » tous les sols dont la succession, l'épaisseur des couches et la structure ont été fortement modifiées dans le cadre d'activités de construction – du fait de l'apport de matériaux terreux issus du décapage du sol ou de matériaux d'excavation, ou par compactage.

Les sols naturels non agricoles (sols forestiers, dans la dynamique alluviale, landes alpines, pelouses steppiques, etc.) qui n'ont jamais fait l'objet d'atteinte(s) chimique(s) (pollution) et/ou physique(s), anthropique(s) notoire(s) (compaction, remblais, déblais, érosion) ne peuvent pas être considérés comme anthropiquement dégradés. De

une épaisseur ou une structure typique pour leur station, et dont la fertilité selon l'art. 2 OSol a été altérée (par exemple, un sol agricole incapable de fournir une production normale pour sa station, érodé, compacté, remblayé, etc.). Sont également considérés comme sols anthropiques dégradés les sols organiques tassés ou les sols pour lesquels les seuils d'investigation de l'OSol sont dépassés (origine non géogène). En revanche, les sols qui sont particulièrement précieux, par exemple pour la biodiversité ou la protection de la nature, ne doivent pas être pris en compte pour une compensation par valorisation.

Des surfaces revalorisées, réhabilitées ou remises en cultures peuvent être inscrites dans l'inventaire des SDA, si ces surfaces répondent aux critères de qualité selon le tableau 1. Il est notamment important de veiller à ce que la **classe d'aptitude** soit globalement **équivalente** dans le cadre d'une compensation de SDA. Toutefois, des surfaces revalorisées ou réhabilitées, mais déjà inscrites dans l'inventaire SDA ne pourront pas être utilisées comme compensation selon le principe 8 du PS SDA.

Dans le cas de réhabilitation en SDA de sols anthropiques dégradés, auxquels est ajoutée de la terre végétale décapée ailleurs, les revalorisations visant à compenser des SDA doivent s'effectuer dans le même domaine d'utilisation (FAL 24, chapitre 9) et garantir au moins la même classe d'aptitude.

Dans les cas de valorisation et réhabilitation, la restructuration complète du sol dure plusieurs années. On procédera à une évaluation des surfaces après l'achèvement de la remise en culture, en fonction des critères de qualité définis dans le tableau 1. Les surfaces ne seront comptabilisées en tant que SDA et intégrées à l'inventaire que si elles remplissent ces critères.

2.2.4 Analyse préliminaire et besoin en relevés

En premier lieu, une identification des caractéristiques territoriales des surfaces potentielles est nécessaire. Il s'agit notamment d'éviter les terrains classés en zone à bâtir, situés dans l'aire forestière ou dans l'espace réservée aux eaux (ERE).

La carte d'aptitude des sols au 1 :10'000 (Catena Rhône, novembre 2013) de la plaine du Rhône, fournit une indication grossière des surfaces susceptibles de convenir. Seules des études de détail peuvent permettre une attribution à l'échelle de la parcelle, notamment pour les secteurs présentant des critères aux limites (cf. tableau 1).

D'autre part, toute surface agricole pressentie comme compensation aux pertes de surface d'assolement doit faire l'objet d'une analyse détaillée comprenant :

- Une analyse préalable au bureau, afin de vérifier les critères généraux (pente, zone climatique, altitude, exposition, soupçon de pollution ou de remaniement historique, surface d'un seul tenant d'au moins 1 ha).
- Une visite de terrain, afin de vérifier les critères topographiques (pente, superficie d'un seul tenant, limites à l'utilisation, contraintes d'exploitation).
- Des relevés pédologiques de détail, permettant de vérifier les critères pédologiques (profondeur totale et utile du sol, hydromorphie, pierrosité, texture fine, etc.) et de calculer la classe d'aptitude agricole. La profondeur utile est établie sur base de profils de sols. L'homogénéité de la parcelle est confirmée par des sondages à la tarière.

même, les sols agricoles extensifs sans atteinte(s) anthropogène(s) majeures (prairies extensives de fauche, vieux vergers HT) et les sols agricoles intensifs non drainés, non compactés, dont la fertilité a été maintenue similaire depuis le début de son exploitation, et dont le régime hydrique n'a pas été notablement modifié. Dans cette catégorie entrent les sols faiblement détériorés en surface (labourés et/ou dont la biologie n'a pas été détériorée par l'ajout d'intrants).

- Si nécessaire, des relevés pour analyse en laboratoire (polluants du sol selon OSol, si pollution suspectée, par exemple pour les sols de vigne).

Ces analyses détaillées doivent permettre de vérifier que les critères de classement en SDA sont bien remplis.

2.2.5 Relevés pédologiques

Les relevés pédologiques doivent permettre une cartographie à une **échelle inférieure ou égale à 1 : 5'000**. Les sondages pédologiques doivent être effectués sous forme de profil de sol et à l'aide de la tarière. La densité minimale de sondages est de **4 sondages/ha**, dont 1 profil de sol (fosse pédologique) représentatif par unité pédologique ou géomorphologique et 1 relevé par parcelle au minimum.

La plaine du Rhône étant largement remaniée anthropiquement, les sondages devraient être **disposés selon une grille systématique**, tous les 50 mètres.

La localisation des sondages à la tarière et profils de sols sont présentés dans la carte des sols.

Profils de sols

Les relevés pédologiques doivent être effectués selon la "Classification des sols de Suisse" [1]. Tous les termes techniques et définitions ont été traduits en français et figurent en annexe (fiche technique n° 1).

Suite aux relevés effectués dans le cadre du "Plan d'aménagement Rhône – études pédologiques" (Catena Rhône, novembre 2013), il est apparu qu'une précision de la méthode de classification des sols et son adaptation aux conditions spécifiques de la vallée du Rhône étaient indispensables. Tous les écarts faits à la méthode [1] sont documentés dans les fiches techniques en annexe.

Les données des profils de sol doivent être consignées par les cartographes dans des protocoles de terrain, qui serviront à établir des feuilles de profil (figures 1 et 2).

Il est rappelé que la profondeur « utile » du sol ne peut généralement être déterminée que sur base de profil de sols (la tarière ne permet pas notamment l'estimation de la teneur en éléments grossiers des couches sous-jacentes).

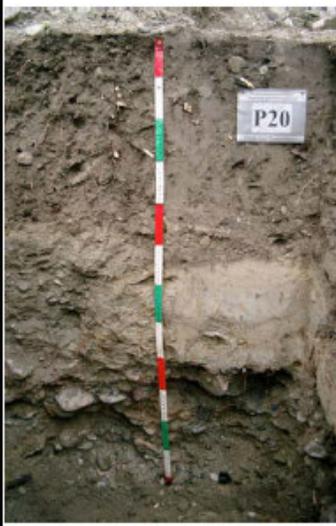
Identification			description du profil																		
projet et désignation du profil 466 / P20			02	03	04/05	croquis du profil	06/07	08	09/70	71/72	73/74	75/76	77 / 78	79	80	81/82	83/84	85			
photo du profil			nr.	prof.	description		M.O.	racines (code) f / m / g	forme et classe de la structure	argile [%]	limon [%]	sable [%]	gravier [Vol. %]	pierrés [Vol. %]	L _v [g/cm ³]	carbon. CaCO ₃ classe	pH Hell/ [CaCl ₂]	couleur (Munsell)	Ident. des échantillons analyses en plus		
			1	0	Ah _p ,p,(x)	1.8		Klr3 / Pl ^{ori}	7	20	25	69	88	8	0		3		2.5Y 4/2	P20-000-020	
			2	20	Ah _p	1.8		Sp3 / Po4	11	20	69	8	0		3				2.5Y 4/2	P20-020-045	
			3	45	C _{Ap}	1.4		Po4	8	25	67	12	0		2					2.5Y 4/2 (M) 2.5Y 5/3 (R)	
			4	55	C _g	0.3		Ko / Pl ^{zue3}	2	12	8	25	89	0	0		0	7.5		5Y 5/2 (M) 2.5Y 5/3 (R)	P20-055-069
			5	69	C _g ,cn	0.5		Ko / Pl	3	8	89	0	0		0	7.5				5Y 6/2 (M) 7.5YR 5/6 (R)	
			6	82	bAC _g	0.8		Ko / Sp3	16	30	54	2	0		3					2.5Y 4/2 (M) 5Y 6/2 (R)	
			7	89	C(g)	0		Ek	1	1	98	25	35		4					2.5Y 6/2 (M) 2.5Y 6/2 (R)	
			138	146																	
			150																		
remarques			profondeur [cm]				profondeur utile [cm]														
horizons:			86	profondeur du profil		138	Hz.nr.	épaisseur		réductions							profondeur utile				
			87	profondeur des racines principales			1	20	2									17			
autres: Grundwassereinfluss evtl. nicht aktuell. Kein Untertyp G. Untertyp K??			88	profondeur des racines			2	25	2								23				
			humidité actuelle / temps				3	10	1									9			
			89	humidité du sol			4	14					13				1				
			90	temps			5	13					12				1				
							6	7					1				6				
							7	49	29				18				2				
							total										59				

Figure 1 : Documentation des relevés de profil, données relatives aux horizons

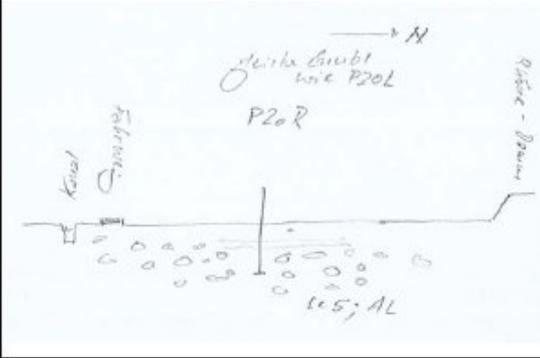
données de titre													
cité de données		nr. du projet	type de profil		pedologue		date			désignation du profil			
1		2	3		4		5			6			
6.1		466	P*		ZUE/ORI		12	6	2008		P20		
dates du site													
dates						situation 1:25'000							
8	municipalité		Sierre		VS	9	canton						
10	lieu dit		Daval										
11	nr. de municipalité		6248	1287	12	nr. de feuille 1:25'000							
13	coordonnée X		606950	125128	14	coordonnée Y							
15	altitude [m s.m.]		520	-	16	exposition							
17	zone d'aptitude climatique		A1	SO	18	végétation actuelle							
19	région d'utilisation		5	WB, ET	20	améliorations constatées							
21	élément du paysage		EE	0	22	microrelief							
23/24	substrat et période		AL / SC5										
photo de terrain						topographie / géologie							
													
désignation du sol													
Fluvisol					25	type de sol		F	26	code		1322	
alluvial, sous-sol très perméable, alcalin, calcaire, friable, pseudogleyifié, pauvre en humus, labour profond					27	sous-type		PA, PD, E0, KH, ZL, I2, MA, HT					
faiblement pierreux à peu pierreux					squelette		horizon de surface		28 _p	1	29 _a	---	
							sous-sol		0				
sablo-limoneux à sablo-silteux					texture fine		horizon de surface		30 _p	4	31 _a	3	
							sous-sol		1	2			
à nappe perchée, modérément hydromorphe					32	régime hydrique		g					
modérément profond					33	profondeur utile		59	cm	3			
plat					34	pente [%]		0	modèle du relief		35	a	
porosité													
36	capacité d'eau utile [vol %]			37	capacité d'air [vol %]			38	volume total des pores [%]				
valorisation / aptitude				limitations agronomiques				risques écologiques					
39	classe d'aptitude		III	43	état de la terre arable		2	46	améliorations conseillées		EB, EG		
40	points		72	44	conditions limitantes		2G 2I 2A 2O	47	ruissellement et percolation des éléments nutritifs		2U		
41	catégorie d'exploitation			45	limitations à l'utilisation		G, W	48	érosion				
42	classe d'exploitation		2					49	compaction				
forêt													
forme d'humus	peuplement		hauteur [m]		stock, [m³/ha]		âge, [A]		société	type d'arbres appropriés		capacité de production	
50	51		52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	

Figure 2 : Documentation des relevés de profils de sol, données relatives aux profils

Les données suivantes doivent être relevées pour tous les sondages :

- Date de relevés, situation, données stationnelles
 - Nom du bureau
 - Nom du pédologue cartographe
 - Date du relevé
 - Numéro du carré standard (CS)
 - Coordonnées X / Y
 - Numéro du polygone dans lequel se trouve le point
 - Zone climatique
 - Végétation actuelle
 - Modelé du relief
 - Géologie (substrat)
- Données relatives à l'ensemble du sol
 - Type de sol
 - Sous-type Structure du profil
 - Sous-type Teneur en carbonates
 - Sous-type Nappe perchée
 - Sous-type Nappe permanente à niveau variable
 - Sous-type Nappe permanente à faible battement
 - Sous-type Drainage
 - Autres sous-types
 - Profondeur de la nappe
 - Limite des carbonates
 - Profondeur utile aux plantes
- Données relatives à l'horizon de surface (OB) et au sous-sol fertile (UB)
 - Horizon de surface - pH
 - Horizon de surface - Structure (forme)
 - Horizon de surface - Structure (taille)
 - Horizon de surface - Teneur en matière organique
 - Horizon de surface - Squelette
 - Horizon de surface - Texture fine
 - Horizon de surface - Teneur en argile
 - Horizon de surface - Teneur en limon
 - Sous-sol fertile - Teneur en carbonates
 - Sous-sol fertile - pH
 - Sous-sol fertile - Structure (forme)
 - Sous-sol fertile - Structure (taille)
 - Sous-sol fertile - Teneur en matière organique
 - Sous-sol fertile - Squelette
 - Sous-sol fertile - Texture fine
 - Sous-sol fertile - Teneur en argile
 - Sous-sol fertile - Teneur en limon
- Interprétation agronomique
 - Classe d'aptitude agricole (Fiche technique n°11)
 - Facteurs limitants pour l'aptitude agricole

- Remarques du cartographe

L'ensemble des relevés pédologiques sont soumis aux critères de la "Classification des sols de Suisse" [1] et aux règles de cartographie [2]. Les écarts méthodologiques faits à cette norme sont détaillés en annexe (fiche technique n° 3).

2.2.6 Zone climatique (critère n° 1)

La carte des zones climatiques³ publiée par l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) définit les zones climatiques (<http://map.geo.admin.ch>, Thème : OFAG / Climat / Climat – vue d'ensemble).

2.2.7 Pente (critère n° 2)

La pente maximale du terrain pour les SDA est de 18 %. Les cartes des pentes sont mises à disposition par l'OFAG (<http://map.geo.admin.ch>, Thème : OFAG / Difficultés et restrictions / Terrains en pente).

2.2.8 Profondeur utile du sol (critère n° 3)

La profondeur des sols correspond aux horizons A et B (BC dans le cas des fluvisols de la plaine du Rhône, naturellement peu développés). Elle se détermine par sondages à la tarière et profils de sol. Cette profondeur doit être corrigée en fonction des obstacles à l'enracinement (compaction, hydromorphie, pierrosité).

La profondeur du sol colonisable par les racines des plantes diminuée de la profondeur des couches non ou difficilement pénétrables par les racines (pierrosité élevée, couches de sol engorgées d'eau ou compactées etc.) est appelée « profondeur utile aux plantes ».

La profondeur utile des sols peut être très hétérogène au sein d'une même parcelle. Lorsque la différence de profondeur utile n'est pas extrême⁴ d'un sondage à l'autre, une profondeur moyenne par parcelle sera estimée.

Dans le cas particulier de l'instabilité structurale des sols sablonneux, encore en phase initiale de pédogénèse, cette instabilité constitue un facteur limitant supplémentaire de la profondeur utile aux plantes.

La profondeur utile se calcule pour chaque horizon du sol :

- en déduisant de la profondeur totale, le pourcentage de pierrosité (squelette estimé dans les profils de sols et en surface);
- en y appliquant un facteur de correction pour les textures riches en sable (fiches techniques n° 8 et 9);
- en y appliquant un facteur de correction pour l'hydromorphie (fiche technique n° 10).

Un exemple figure ci-après.

³ Carte des aptitudes climatiques pour l'agriculture en Suisse. Département fédéral de l'économie publique – Division de l'agriculture, 1976.

⁴ Une différence de profondeur entre deux sols de plus de 10 cm est considérée comme significative.

Tableau 2 : Exemple de calcul pour déterminer la profondeur utile pour les plantes

Horizons	Ah	AB	B1	B2	Total
Profondeur	0 - 20 cm	20 - 50 cm	50 - 70 cm	70 - 100 cm	100
Épaisseur	20	30	20	30	
Pierrosité		10%		20%	
Facteur de correction		0.9		0.8	
Classe texturale	1	3	2	3	
Structure	EK	Sp3	EK	Po4	
Matière organique (%)	2.5	1.5	1	0.5	
Facteur de correction ¹⁾	0.5		0.1		
Hydromorphie				g	
Facteur de correction ²⁾				0.8	
Profondeur utile	10	27	2	19.2	58.2

¹⁾ selon fiche technique FT 08 et FT09

²⁾ selon fiche technique FT 10

La profondeur utile minimale du sol pour les surfaces agricoles pressenties comme compensation aux pertes de SDA est de 50 cm.

En cas de profondeur utile légèrement insuffisante dans une zone climatique particulièrement favorable, ce critère peut être réévalué avec l'autorité cantonale sur base d'indicateurs agronomiques (rendements, etc.).

2.2.9 Polluants du sol selon OSol (critère n° 4)

Le cadastre des sites pollués (<https://www.vs.ch/web/sen/cadastre-des-sites-pollues>) du canton du Valais sera vérifié.

L'historique de la parcelle sera vérifié auprès de leurs utilisateurs (anciens remblais, travaux, précédents culturels particuliers, etc.).

En cas de suspicion de pollution, les seuils d'investigation selon OSol (annexe 1) doivent faire l'objet d'analyses chimiques par un laboratoire agréé. C'est le cas des surfaces où l'on sait que des produits contenant des polluants sont utilisés ou ont été utilisés, des surfaces proches d'un émetteur de polluants ou des surfaces qui ont été remodelées. Les atteintes déjà connues, d'origine géogène, ne sont pas à analyser.

Selon le manuel de l'OFEV⁵, les échantillons sont à prélever sous forme d'échantillons composés de 16-25 sous-échantillons prélevés sur une placette de 100 m², dans les 20 premiers centimètres de la couche supérieure du sol.

Sont concernés par l'OSol :

- les métaux lourds : Plomb, Cadmium, Cuivre, Zinc, Mercure et Fluor ;
- certains polluants organiques : hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), dioxines (PCDD), furanes (PCDF), polychlorobiphényles (PCB).

Pour un classement en SDA, les seuils d'investigation pour les cultures alimentaires ne doivent pas être dépassées.

⁵ Office fédéral de l'environnement OFEV (2003) : Manuel de prélèvement et préparation d'échantillons de sols pour l'analyse de substances polluantes dans les sols, Berne.

2.2.9.1 Cas particulier des surfaces viticoles

Les vignes sont majoritairement polluées au cuivre. Selon l'annexe 1 de l'OSol, les valeurs seuils de la concentration de ce polluant sont pour les terres agricoles :

- le seuil d'investigation est de 150 mg/kg ;
- la valeur d'assainissement est de 1'000 mg/kg.

En ce qui concerne les possibilités de compensation des SDA, on notera que jusqu'à présent aucune vigne n'a été classée comme telle, par principe de précaution et par manque de données sur les conditions pédologiques (pierrosité, possibilité de travail cultural, etc.).

Historiquement les surfaces viticoles de plaine sont récentes (années 1960). Elles ont été implantées :

- sur les cônes de déjection des cours d'eau, avec une forte pierrosité, soit des terres majoritairement susceptibles de se trouver en classe d'aptitude 5 (assolement avec prédominance de cultures fourragères) ;
- sur des sols alluviaux fins, avec apport en surface (0 – 40 cm) de matériaux pierreux, soit des terres plutôt susceptibles de se trouver en classe d'aptitude 2 (assolement sans restriction dans le choix des cultures), 3 (assolement avec prédominance de céréales, 1^{er} type) et 4 (assolement avec prédominance de céréales, 2^{ème} type).

Les analyses préliminaires réalisées dans la plaine sur de telles surfaces viticoles ont montré une faible pollution généralisée au cuivre de l'horizon Ah (0 – 20 cm), avec des taux allant de 50 – 200 mg/kg (Nivalp SA, non publié), pollution qui reste le plus souvent inférieure au seuil d'investigation (150 mg/kg).

En dessous de cet horizon de surface, la pollution au cuivre de l'horizon AB (30 – 40 cm), reste plus faible que la valeur indicative OSol (< 40 mg/kg), à l'exception des vignes ayant récemment fait l'objet d'un défoncement en profondeur, après une quarantaine d'années d'exploitation.

Il serait donc envisageable, si tous les autres critères sont remplis, d'inventorier des vignes en SDA, à condition de :

- si nécessaire, de décaper l'horizon de surface pollué et de l'évacuer en décharge ou de la réutiliser en conditions similaires (autres surfaces de vignes);
- éviter de défoncer le sol en profondeur;
- si nécessaire, de reconstituer un horizon A avec de la terre végétale non polluée, ayant des caractéristiques pédologiques typiques de la station;
- et finalement, il serait judicieux soit de renoncer à y cultiver de la vigne ou des cultures nécessitant de traitement fréquents à base de cuivre, soit de fournir des éléments justificatifs d'une exploitation n'entraînant pas de risques d'accumulations de polluants à l'avenir.

2.2.10 **Superficie d'un seul tenant (critère n° 5)**

La surface minimale pour être considérée comme SDA est de 1 hectare. Cette limite peut être inférieure si la zone considérée est contiguë avec des surfaces déjà classées en SDA et constituent avec elles une unité d'exploitation rationnelle qui présente une superficie d'au moins 1 ha.

La forme de la parcelle ne doit pas compromettre son exploitation agricole rationnelle (mécanisée).

2.2.11 Hydromorphie (critère n° 6)

En Suisse, les teintes des cartes du sol reflètent habituellement celles des groupes de régimes hydriques, ce qui est également le cas pour la carte au 1 :10'000 de la plaine du Rhône [3]. Le groupe de régime hydrique est un facteur agrégé découlant du type d'hydromorphie du sol (p. ex. sol hydromorphe à nappe permanente de bas-fond), de son degré de saturation en eau (p. ex. sol rarement mouillé en surface) et de sa profondeur utile aux plantes.

On distingue :

Groupe de régime hydrique	Sous-types
normalement perméables	I1, G1, G2
à nappe perchée modérément hydromorphe	I2
à nappe permanente modérément hydromorphe	G3, R1
hydromorphes à nappe perchée rarement engorgé en surface	I3
hydromorphes à nappe permanente rarement mouillé en surface	G4, R2
<i>hydromorphes à nappe perchée souvent engorgé en surface</i>	<i>I4</i>
<i>hydromorphes à nappe permanente souvent mouillé en surface</i>	<i>G5, G6, R3</i>
<i>hydromorphes à nappe permanente généralement mouillé en surface</i>	<i>R4</i>
<i>hydromorphes à nappe permanente détrempé en surface</i>	<i>R5</i>

Les différents sous-types d'hydromorphie (I, G, R) sont définis dans le détail dans les directives pour la cartographie [2], tabelles 5.2b, 5.2c, 5.2d.

L'aptitude agricole du sol est nettement limitée lorsque les signes d'hydromorphie sont élevés (tâches de rouille nombreuses : gg) dès 40 cm de profondeur, ou lorsque des signes de réduction important (couleur grise, gris-bleu ou noire : r) apparaissent dès 60 cm de profondeur.

Les sous-types d'hydromorphie maximaux tolérables pour un classement en SDA sont I3 (fortement pseudogleyifié), G4 (fortement gleyifié) ou R2 (mouillé).

2.2.12 Pierrosité de l'horizon de surface (critère n° 7)

Le gravier et les pierres (squelette du sol) peuvent restreindre le choix des cultures, tout particulièrement quand ils sont concentrés dans la couche supérieure du sol.

Selon les directives pour la cartographie [2], l'aptitude agricole du sol est nettement limitée à partir d'une proportion de squelette supérieure à 20 [vol. %].

Le pourcentage maximal de pierre-graviers admissible dans l'horizon de surface pour les SDA est de 50 % de graviers-cailloux, ou 30 % de cailloux.

2.2.13 Texture fine de l'horizon de surface (critère n° 8)

La granulométrie de la terre fine⁶ – sa teneur en argile, limon et sable – est un des facteurs déterminants pour de nombreuses propriétés du sol. Elle influence directement les propriétés suivantes :

- régime hydrique du sol;
- aération du sol;
- capacité de stockage et d'approvisionnement en nutriments du sol;
- compressibilité et portance du sol;
- capacité de résilience chimique et physique du sol.

⁶ Terre fine = fraction granulométrique < 2 mm; argile = fraction granulométrique < 2 µm; limon = fraction granulométrique 2 à 50 µm; sable = fraction granulométrique 50 µm à 2 mm.

Pour faciliter l'usage pratique, des catégories de granulométrie de la terre fine ont été créées. En Suisse, on définit 13 catégories de textures de sol [1].

Seuls les sols sableux avec moins de 5 % d'argile dans l'horizon de surface (classe texturale 1), ne sont pas admissibles comme surface d'assolement [2].

Dans les secteurs qui présentent un bilan hydrique climatique clairement négatif (Haut-Valais et Valais central), ces sols sablonneux n'ont qu'une faible capacité de rétention d'eau des précipitations, ce qui renforce encore le déficit hydrique. D'autre part, quand le niveau de la nappe phréatique est élevé ou que l'irrigation par aspersion est intensive, le risque d'une lixiviation des nutriments vers la nappe phréatique augmente dans les sols sablonneux et tout spécialement dans le cas de cultures intensives du Valais central, qui de manière intrinsèque n'ont qu'une faible capacité de rétention des nutriments.

2.2.14 Limites d'utilisation (critère n° 9)

L'exploitation mécanisée doit être possible sur les SDA. Il s'agit aussi de s'assurer que le terrain soit accessible par un chemin de desserte praticable.

2.2.15 Classes d'aptitude du sol (critère n° 10)

Les aptitudes à l'exploitation agricole du sol sont basées sur le principe que chaque station devrait être exploitée de façon à ce que son potentiel de production reste intact [2].

Dans la « Cartographie et estimation des sols agricoles » [2], les degrés d'aptitude à l'exploitation agricole sont répartis en 10 classes. Le principal critère pour la description de chaque classe est la forme d'exploitation qui lui est associée. La description des 10 classes d'aptitude a été adaptée aux réalités locales en collaboration avec le Service de l'agriculture à Châteauneuf (figure 5).

La carte indicative de l'aptitude des sols de la plaine du Rhône au 1:10'000 [3], fournit une première estimation grossière de l'aptitude des sols, qui doit être ensuite évaluées à l'échelle de la parcelle selon les directives énoncées dans la « Cartographie et estimation des sols agricoles » [2], et les adaptations méthodologiques qui ont été développées dans le cadre du projet Catena Rhône [3], et qui figurent en annexe (fiche technique n° 11).

L'attribution d'une parcelle à une classe d'aptitude est déterminée par le facteur limitant le plus négatif (voir tabelles 9.3a à 9.3j, [2]). Cela peut être :

- le régime hydrique du sol;
- la profondeur utile;
- la pierrosité, texture fine ou le taux de matière organique du sol;
- le relief.

La plupart des terres d'assolement existantes dans la plaine du Rhône se trouvent en classe d'aptitude 2 à 4. C'est donc en priorité dans ces classes d'aptitude que l'on cherchera des surfaces de compensation aux surfaces d'assolement. La classe d'aptitude 5 ne devrait être retenue qu'en deuxième priorité, si les surfaces en classe 1 à 4 ne sont pas disponibles.

Les classes d'aptitude 6 à 10 ne conviennent pas comme surface d'assolement.

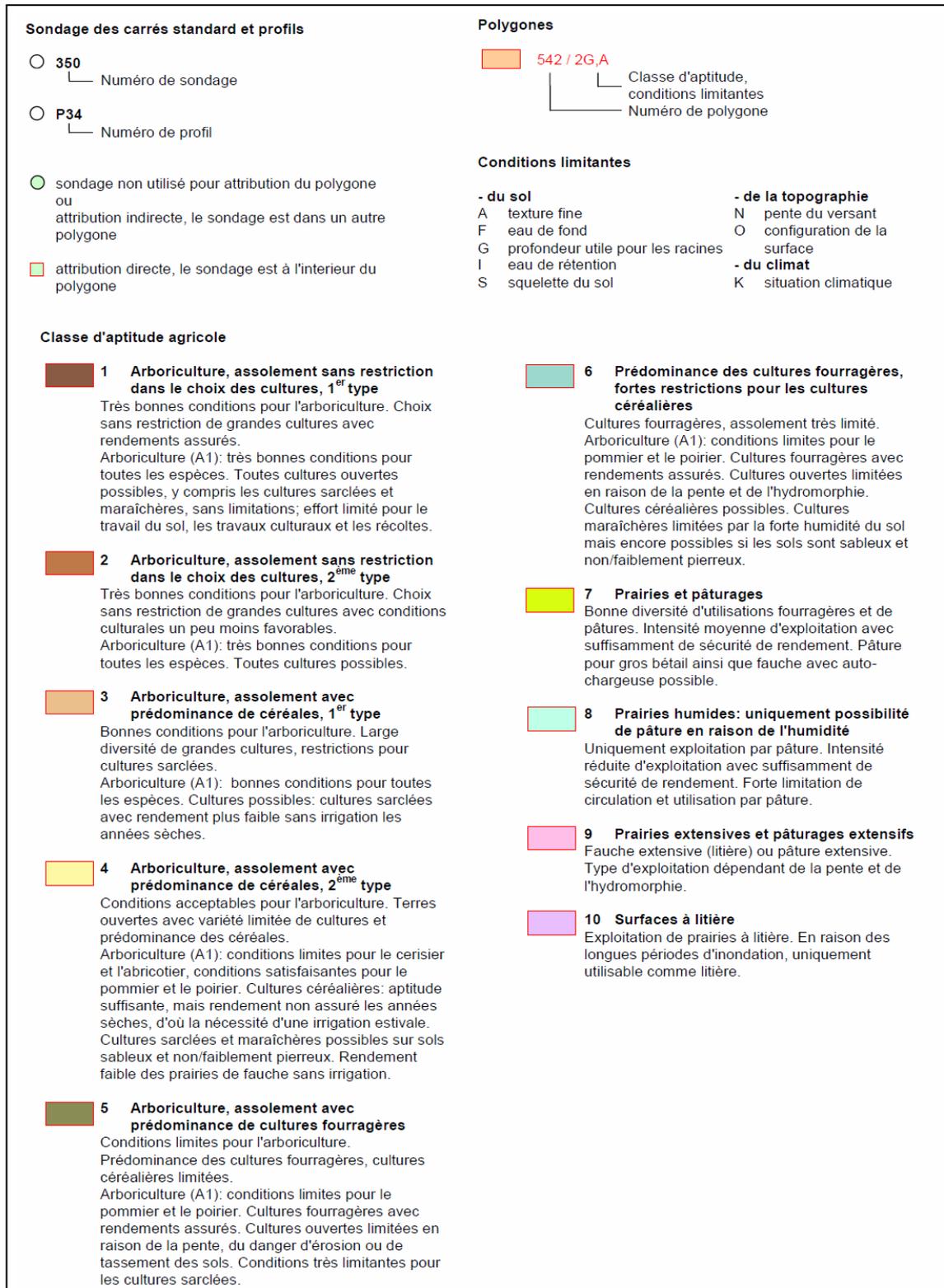


Figure 5 : Légende de la carte indicative de l'aptitude des sols à l'exploitation agricole

3. CLASSEMENT EN SDA

3.1 Procédure

Une expertise est demandée lorsqu'il a été établi qu'une compensation de surface classée en SDA doit être assurée. Dans le cadre d'une procédure de changement d'affectation de zones, l'expertise sera intégrée au rapport 47 OAT. Dans les autres cas (constructions hors de la zone à bâtir, compensations lorsqu'un secteur ne répond plus aux critères de qualité SDA, etc.), l'expertise sera transmise au SDT en temps opportun, que le SDT estimera au cas par cas.

3.2 Propositions / Bilan

Un bilan des pertes et propositions de compensations est nécessaire et permet de donner une vision d'ensemble des compensations. Il doit être présenté sous la forme d'un tableau récapitulatif des surfaces et d'un plan, au niveau de la parcelle.

3.3 Mesures éventuelles d'amélioration de la qualité des sols

Certaines compensations ne peuvent être acceptées que moyennant des travaux permettant aux sols d'atteindre la qualité SDA. La description des travaux et les éventuelles mesures de protection des sols permettant de garantir la qualité SDA doivent faire l'objet d'une description précise.

Tous les sols ne sont pas susceptibles d'être améliorés par remblayage pour être rendus conformes aux critères des SDA. Une aide à l'exécution « Rehaussement et remodelage de terrain en zone agricole / viticole », réalisée par le SCA, le SEN et le SDT en 2022 (<https://www.vs.ch/web/sen/sols-agricoles>), décrit les sols aptes ou non à ce type de travaux.

3.4 Données SIG

Une fois les propositions de compensation validées par le SDT, la commune (en principe via le bureau mandaté) lui transmet les données numériques y relatives (surfaces à compenser, surfaces de compensation) dans un format standard (shp, gdb, etc.).

Les données relatives aux sondages pédologiques doivent être fournies selon le modèle demandé (voir chapitre 2.2.5 et annexe 1) Les cartes des sols et les cartes d'aptitude doivent être fournies sous format ArcGIS. De plus, la saisie des données devra être réalisée autant que possible avec le nouvel outil SOILDAT développé par le KOBO et NABODAT. Celui-ci permet une interface plus ou moins direct avec NABODAT. Toutes les données numériques doivent également être livrées au SEN.

Grimisuat, septembre 2022

NIVALP SA
ETUDES FORET ET ENVIRONNEMENT

Auteurs : - Nicolas Bagnoud, ing. for. EPFZ et spécialiste de protection des sols SANU, Nivalp SA – Etudes Forêt et environnement (V1 à V3 et V5)
- François Füllemann, Direction générale de l'environnement, canton de Vaud (Révision V4)

Annexes

Sommaire des fiches techniques

Fiche n°	Objet	Catégorie
0	Feuille de levés pour profil à la tarière	Documentation sondages pédologiques
1	Légende pour levés des profils de sols	Documentation profils de sol
2	Modifications méthodologiques pour levés pédologiques dans la plaine du Rhône	Relevés de sol
3	Définition des sous-types de sol : "anthropogène" (PM), "recouvert" (PU) et "à brassage mécanique, à rigoles" (HT)	Relevés de sol
4	Définition du sous-type : "sous-sol fertile très perméable" (PD)	Relevés de sol
5	Définition des sous-types : "partiellement calcaire" (KE), "calcaire" (KH), "riche en calcaire" (KR) et définition des règles pour la notation de la "limite des carbonates" (KG)	Relevés de sol
6	Application de la classification de sols hydromorphes aux conditions spécifiques du périmètre à cartographier.	Relevés de sol
7	Délimitation du sous-type "drainé" (DD)	Relevés de sol
8	Profondeur utile aux plantes : Définition de la profondeur à prendre en compte pour des sols riches en sable	Relevés de sol
9	Profondeur utile aux plantes : Réductions pour des textures sableuses et/ou structures "particulaires"	Relevés de sol
10	Détermination de la profondeur utile aux plantes : Dédutions pour l'hydromorphie dans les zones climatiques A1 et B1	Relevés de sol
11	Evaluation de l'aptitude du sol	Méthode d'évaluation thématique

Fiche technique n° 1

Sujet

Légende pour les levés de profils de sols (FT 14, Catena Rhône, novembre 2013).

Description

Le formulaire de levé standard des profils de sol de la FAL-Reckenholz, a été revu, complété avec de nouveaux contenus, et traduit en français. Ceci nécessite en conséquence une adaptation de la légende. La nouvelle légende est fournie en français pour aboutir à un levé plus flexible sur le terrain.

La variante utilisée sur le terrain est laissée au libre choix du cartographe.

Méthodes

1. **Légende pour le levé de profils en français (voir ci-après)**

1. LEGENDE PROFILS DE SOL EN FRANCAIS

3. Type de profil

P	profil	U	sondage à percussion (Pürckhauer)
B	talus	X	autres
C	carottier hydraulique	*	avec photo
H	tarière à main	*	avec photo

16. Exposition

N, NE, E, SE, S, SW, W, NW
∅ = pas d'exposition

18. Végétation actuelle

AK	terre ouverte	SG	culture maraîchère	SL	friche
KW	prairie temporaire	SB	baies, petits fruits	RI	marécage
WI	prairie permanente	SR	vigne	MO	tourbière
WE	pâturage	BK	pelouse	UW	prairie (naturelle)
BG	verger	BS	buissons	OL	terrain artificiel inculte
SO	verger intensif	WA	forêt	XX	autres

20. Améliorations constatées

	amélioration du régime hydrique et de l'aération		mesures de conservation du sol
WR	conduites de drainage	EU	épandage de sable
WM	sous-solage au boulet	EH	apport de terre végétale
WU	ameublissement du sous-sol	ET	labourage profond
WQ	captage des sources	EB	enherbement permanent
WG	fossé de drainage	EF	reboisement
WV	réglage du cours d'eau évacuateur	EW	protection contre le vent
WB	irrigation	EG	stabilisation de la structure
	aménagement de la surface		corrections du chimisme du sol
OE	aplanissement	CK	épandage de calcaire
OS	nettoyage	CD	complément de fumure
OT	aménagement en terrasses	CS	lessivage des sels
OR	remise en culture	CA	apport de supports absorbants

21. Élément du paysage

EE	plaine, plateau	-5%	KR	tête, dos, bosses	-25%
TM	cuvette de vallée	-10%	HF	bas de pente	-25%
TS	fond de vallée	-15%	HH	pente modérée	-25%
TC	vallon	-15%	HX	forte pente	-50%
SF	cône d'épanchement	-15%	HY	pente raide	-75%
SK	cône d'éboulis	-25%	HZ	pente très raide	>75%
TT	terrasse de vallée	-15%	HR	glissement de terrain	
HT	terrasse suspendue	-15%	HM	dépression sur pente	
PF	plateau	-15%	HP	ravine de pente	

22. Microrelief

1	convexe
2	concave
0	plane

23. Substrat**24. Période**

TO	tourbe	MG	moraine de fond			
TU	tuf	ME	marne			
SK	craie lacustre	TN	argile			
SA	sable	TS	argilite			
LO	loess	SS	grès			
HS	éboulement	KG	conglomérat			
AL	alluvions	KS	calcaire	*	1	Günz
KO	colluvions	DO	dolomie		2	Mindel
HL	limon de pente	RW	rauwanke		3	Riss
SL	limon lacustre	GR	granite		4	Würm
SC	gravier *	GN	gneiss		5	post glaciaire
MS	moraine graveleuse *	SF	schiste			
MO	moraine *					

25. Type de sol**26. Code 25. Type de sol****26. Code**

A	Sol alluvial d'inondation	8322	N	Sol semi-tourbeux	6582
B	Sol brun	1352	O	Régosol	1322
C	Sol humo-lithique carbonaté	1233	P	Podzol humo-ferrugineux	1368
D	Sol humo-lithique calco-silicaté	1223	Q	Sol ocre podzolique	1361
E	Sol brun acide	1351	R	Rendzine	1333
F	Fluvisol	1322	S	Sol humo-lithique silicaté	1211
G	Gley réduit	6386	T	Sol brun lessivé	1355
I	Pseudogley	4376	U	Sol lithique calco-silicaté	1123
H	Podzol humique	1368	V	Gley-sol brun	6352
K	Sol brun calcaire	1353	W	Gley oxydé	6376
J	Sol lithique carbonaté	1133	X	Remblais	-
L	Sol lithique silicaté	1112	Y	Pseudogley-sol brun	4356
M	Tourbe	6592	Z	Phaeozem	2342

27. Sous-type

P	Structure du profil	F	disposition du fer	R	nappe permanente à faible battement
PE	érodé	FB	brunifié	R1	faiblement mouillé
PK	colluvial	FP	podzolique	R2	mouillé
PM	anthropique	FE	enveloppes ferrugineuses	R3	très mouillé
PA	alluvial	FQ	à grains de quartz	R4	fortement mouillé
PU	recouvert	FM	marmorisé	R5	détrempé
PS	sur craie lacustre	FK	concrétions		
PP	polygénétique	FG	à taches grisées	D	drainage
PL	éolien	FR	rubéfié	DD	drainé
PT	avec intercalation tourbeuse				
PD	sous-sol très perméable	Z	structure, état	M	MO aérobie
		ZS	grumeleux	ML	à humus brut
V	substrat, granulo spéciales	ZK	en mottes	MF	à moder
VL	lithosolique <10cm de prof.)	ZT	à recouvrements argileux	MA	pauvre en humus
VF	sur roche (10-60cm de prof.)	ZV	vertisolique	MM	à mull
VU	crevasse	ZL	labile	MH	à matières humiques
VA	karstique	ZP	pélosolique		
VB	à blocs			O	MO hydromorphe
VK	pséphitique (extr. graveleux)	L	compaction	OM	anmoorique
VS	psammitique (extr. sableux)	L1	meuble	OS	sapro-organique
VT	pélitique (extr. fin)	L2	compacté	OA	paratourbeux
		L3	compact	OF	tourbeux superficiel
E	Acidité, degré (pH)	L4	induré	OT	tourbeux profond
E0	alcalin (>6.7)				
E1	neutre (6.2-6.7)	I	nappe perchée	T	caractère typé
E2	faiblement acide (5.1-6.1)	I1	faiblement pseudogleyifié	T1	peu typé
E3	acide (4.3-5.0)	I2	pseudogleyifié	T2	typé
E4	très acide (3.3-4.2)	I3	fortement pseudogleyifié	T3	dégradé
E5	extr. acide (<3.3)	I4	très fortem. pseudogleyifié		
				H	horizon, forme
K	Teneur en carbonates	G	nappe permanente à niveau variable	HD	diffus
KE	partiellement calcaire	G1	humide en profondeur	HA	nettement délimité
KH	calcaire	G2	faiblement gleyifié	HI	à hor. irréguliers
KR	riche en calcaire	G3	gleyifié	HB	biol. mélangé
KF	à efflorescences calcaires	G4	fortement gleyifié	HT	défoncé
KT	à tuf calcaire	G5	très fortement gleyifié		
KA	sodique	G6	extr. gleyifié		

Squelette

28. Estimation

29. Analyse

Code	Fraction dominante	Vol. [%]
0	non pierreux, peu pierreux	<5
1	faiblement pierreux	5-10
2	graveleux	10-20
3	caillouteux	10-20
4	très graveleux	20-30
5	très caillouteux	20-30
6	riche en graviers	30-50
7	riche en cailloux	30-50
8	graviers	>50
9	blocs	>50

Texture fine 30. Estimation**31. Analyse**

Code	Classes texturales	Argile [%]	Silt [%]
1	sableux	0-5	0-15
2	sablo-silteux	0-5	15-50
3	sablo-limoneux	5-10	0-50
4	limono-sableux léger	10-15	0-50
5	limono-sableux	15-20	0-50
6	limoneux	20-30	0-50
7	limono-argileux	30-40	0-50
8	argilo-limoneux	40-50	0-50
9	argileux	50-100	0-50
10	silto-sableux	0-10	50-70
11	silteux	0-10	70-100
12	silto-limoneux	10-30	50-90
13	silto-argileux	30-50	50-70

32. Régime hydrique

	Sol percolé		Sol hydromorphe à nappe perchée
	<i>Sol normalement perméable</i>		<i>Sol rarement engorgé en surface</i>
a	très profond	o	modérément profond à profond
b	profond	p	assez superficiel
c	modérément profond		<i>Sol fréquemment engorgé en surface</i>
d	assez superficiel	q	assez superficiel
e	superficiel	r	superficiel
	<i>Sol à nappe perchée modérément hydromorphe</i>		<i>Sol hydromorphe à nappe permanente</i>
f	profond		<i>Sol rarement mouillé en surface</i>
g	modérément profond	s	profond
h	assez superficiel	t	modérément profond
i	superficiel	u	assez superficiel
	<i>Sol à nappe permanente modérément hydromorphe</i>		<i>Sol souvent mouillé en surface</i>
k	profond	v	modérément profond
l	modérément profond	w	assez superficiel à superficiel
m	assez superficiel		<i>Sol généralement mouillé en surface</i>
n	superficiel	x	assez superficiel
		y	superficiel
			<i>Sol détrempé en permanence</i>
		z	très superficiel

33. Profondeur utile aux plantes

0	extr. profond	>150 cm
1	très profond	100-150 cm
2	profond	70-100 cm
3	modérément profond	50-70 cm
4	assez superficiel	30-50 cm
5	superficiel	10-30 cm
6	très superficiel	<10 cm

35. Modelé du relief

a	plat	0-5%	n	irrégulier	0-25%
b	régulièrement incliné	5-10%	o	pente régulière	25-35%
c	convexe	10%	p	convexe	35%
d	concave	10%	q	concave	35%
e	Irrégulier	0-10%	r	irrégulier	0-35%
f	pente régulière	10-15%	s	pente régulière	35-50%
g	convexe	15%	t	convexe	50%
h	concave	15%	u	concave	50%
i	irrégulier	0-15%	v	irrégulier	0-50%
j	pente régulière	15-20%	w	pente régulière	0-75%
k	pente régulière	20-25%	x	irrégulier	0-75%
l	convexe	25%	y	pente régulière	>75%
m	concave	25%	z	irrégulier	0-75%

AGRICULTURE

39. Classes d'aptitude

40. Points

1	classe d'aptitude 1	90 - 100
2	classe d'aptitude 2	80 - 89
3	classe d'aptitude 3	70 - 79
4	classe d'aptitude 4	50 - 69
5	classe d'aptitude 5	35 - 49
6	classe d'aptitude 6	20 - 34
7	classe d'aptitude 7	10 - 19
8	classe d'aptitude 8	0 - 9

41. Catégories d'exploitation du sol

FO	prairie de fauche sans restriction	SG	légumes
FE	prairie de fauche avec restriction	SO	fruits
FW	prairie de fauche, prairie favorable	SR	vignes
FM	prairie de fauche, fauche favorable	SB	baies
MM	fauche	SZ	épices
WG	pâturage de bétail	SM	plantes médicinales
WJ	pâturage de jeune bétail	OT	emplacement sec
WK	pâturage de petit bétail	ON	emplacement humide

42. Classes d'exploitation

1	assolement sans restriction dans le choix des cultures, 1 ^{er} type
2	assolement sans restriction dans le choix des cultures, 2 ^{ème} type
3	assolement avec prédominance de céréales, 1 ^{ère} type
4	assolement avec prédominance de céréales, 2 ^{ème} type
5	assolement avec prédominance de cultures fourragères (cultures céréalières possibles)
6	cultures fourragères (forte restriction pour grandes cultures)
7	prairies et pâturages
8	prairies humides (à faucher uniquement)
9	prairies extensives
10	surfaces à litière

43. Etat de la terre arable

1	bon
2	modérément perturbé
3	très perturbé

44. Conditions limitantes

	du sol		de la topographie
A	type de sol	L	position dans le relief
C	chimisme	N	pente du versant
D	perméabilité	O	configuration de la surface
F	eau de fond		
G	profondeur utile pour les racines		du climat
I	eau de rétention	K	situation climatique
S	squelette du sol	H	altitude/étage de végétation
U	sous-sol extrêmement perméable	X	exposition
Z	état de la structure	Y	précipitations

45. Limitations à l'utilisation

B	exploitation mécanique	Q	submersion, inondation
E	érosion	R	glissement de terrain
G	profondeur	T	résistance
M	microclimat (gel, vent)	V	période de végétation
P	recouvrement	W	régime hydrique et aération

46. Améliorations recommandées

	amélioration du régime hydrique et de l'aération		mesures de conservation du sol
WR	conduites de drainage	EU	épandage de sable
WM	sous-solage au boulet	EH	apport de terre végétale
WU	ameublissement du sous-sol	ET	labourage profond
WQ	captage des sources	EB	enherbement permanent
WG	fossé de drainage	EF	reboisement
WV	réglage du cours d'eau évacuateur	EW	protection contre le vent
WB	irrigation	EG	stabilisation de la structure
	aménagement de la surface		corrections du chimisme du sol
OE	aplanissement	CK	épandage de calcaire
OS	nettoyage	CD	complément de fumure
OT	aménagement en terrasses	CS	lessivage des sels
OR	remise en culture	CA	apport de supports absorbants

47. Ruissellement et percolation des éléments nutritifs

Degré

Raison

1	faibles risques	F	eau de fond
2	risques moyens	G	profondeur utile
3	risques élevés	I	nappe perchée
4	risques très élevés	N	pente
		U	perméabilité du sous-sol

FORÊTS

50. Formes d'humus

	Moder (F)		Humus brut (mor) (L)
Fm	moder-mull	La	humus brut typique, pauvre en humus fin
Fa	moder typique, pauvre en humus fin	Lr	humus brut typique, riche en humus fin
Fr	moder typique, riche en humus fin	LHa	humus brut typique humide, pauvre en humus fin
Fl	moder-humus brut	LHr	humus brut typique humide, riche en humus fin
FHm	moder-mull humide		Mull (M)
Fha	moder typique humide, pauvre en humus fin	Mt	mull typique
FHr	moder typique humide, riche en humus fin	Mf	mull-moder
FHl	Moder-humus brut humide	MHt	mull humide typique
A	Anmoor	MHf	mull-moder humide
T	Tourbe		

51. Peuplement

51a. Type de peuplement

*	type forestier	
100	futaie traitée par coupes, unistrate	
200	futaie traitée par coupes, pluristrate	
300	forêt jardinée ou autre peuplement étagé	
400	(ancien) taillis	
500	(ancien) taillis sous futaie	
600	peuplements spéciaux : forêt buissonnante, bosquet, boisement dispersé	
*	stade de développement	
.10	jeune peuplement	
.20	perchis	
.30	jeune futaie, futaie moyenne	
.40	vieille futaie	
.50	mêlé	
*	pureté du peuplement	
..1	91 – 100%	peuplement pur de résineux
..2	51 – 90%	peuplement mêlé de résineux
..3	11 – 50%	peuplement de feuillus mêlé
..4	0 – 10%	peuplement pur de feuillus

51b. Degré de fermeture

1	comprimé, serré
2	normal - lâche
3	aéré - clairié
4	en groupes comprimés ou normaux
5	fermeture étagée

60. Capacité de production

61. Points

1	Excelente	92 - 100
2	très bonne	80 - 91
3	bonne	60 - 79
4	assez bonne	30 - 59
5	faible	10 - 29
6	très faible	0 - 9

DESCRIPTIONS DES HORIZONS

64. Horizons principales

A	horizon supérieur organo-minéral (<30% MO)	R	rocher
B	horizon d'altération	T	tourbe
C	horizon de profondeur (matériau de départ)	AB	horizon de transition
E	horizon d'éluviation ou de lessivage	B/C	horizon complexe
I	horizon d'illuviation ou d'accumulation	II, III	changement lithogène
O	horizon organique supérieur (>30% MO)		

65. Caractéristiques des horizons

a	anmoor (10-30% MO)	ox	horizon à oxydes (oxydes de fer/aluminium)
b	horizon enfoui	p	horizon labouré
ch	altération achevée de la partie minérale	q	enrichissement en quartz résiduel
cn	concrétions ferro-manganiques Mn et Fe	r	zone très réduite en permanence
f	zone de fermentation (30-90% de restes végétaux reconnaissables)	sa	enrichissement en sels solubles
fe	teneur élevée en oxydes de fer	st	bien structuré
fo	horizon fossile	t	horizon relativement riche ou enrichi en argile
g	horizon modérément taché de rouille	vt	vertisolique
gg	horizon très taché de rouille	w	roche-mère altérée
h	humifère (<30% de restes végétaux reconnaissables)	x	zone compactée, non cimentée
k	enrichi en calcaire	z	fragmentation de la roche-mère
l	litière, restes végétaux peu décomposés (90% de restes intacts)	()	peu développé
m	zone massive, cimentée et durcie	[]	horizon partiellement présent
na	riche en alcalis		

69. Structure

Kr	grumeleuse	Gr	granulaire	1	< 2mm
Sp	subpolyédrique	Br	émiettée	2	2 – 5 mm
Po	polyédrique	Fr	fragmentée	3	5 – 10 mm
Pr	prismatique	Klr	masse ronde	4	10-20 mm
Pl	en plaquettes	Klk	masse angulaire	5	20 – 50 mm
Ko	cohérente	osm	sapro-organique (organique)	6	50 – 100 mm
Ek	particulaire, granulaire	ofi	fibreuse (organique)	7	> 100 mm
		obl	feuilletée (organique)		

70. Taille de la structure**80. Carbonates (CaCO₃)**

0	pas de CaCO ₃
1	CaCO ₃ seulement dans le squelette
2	CaCO ₃ ± présent, effervescences ponctuelles
3	faible effervescence (+)
4	effervescence modérée (++)
5	effervescence marquée, durable (+++)

Esquisses du profil et signes

-----	diffuse		MO / Accumulation humifère aérobie
- - -	nette		litière lâche
—	tranchée		litière en couche
	fissure		litière feutrée
	poche		matière organique fibreuse
==	bas du profil		matière organique granuleuse ou floconneuse
			matières humiques
	Squelette		Substance organo-minérale
	frais, non altéré	///////,	neutre
	altéré	/x/x/	acide
	calcaire		Accumulation d'humus hydromorphe
	non calcaire		tourbe peu décomposée
	bois		tourbe assez décomposée
	charbon		tourbe très décomposée
		/h	enveloppes d'humus
	Carbonates		Matières illuviées et autres
	efflorescences		humines
	tuf	/t	revêtements d'argile
	limite de carbonatation		activité de vers de terre
	Hydromorphie		escargots
	concrétions		racines
	taches de rouille		structure lâche
	marmorisation		compaction
	anneaux de sesquioxydes réduit		
r ^r			
	niveau d'eau (date)		
W	sortie d'eau		

M. Günter: Version 1.2 vom 8. Februar 2008

Fiche technique n°2

Sujet

Définition des modifications méthodologiques nécessaires afin de tenir compte des caractéristiques des sols de la plaine du Rhône (FT 18, Catena Rhône, novembre 2013).

Situation de départ

La classification des sols de Suisse [1] et les directives cartographiques [2] constituent des standards méthodologiques obligatoires pour le projet. Les modifications méthodologiques ci-après s'appliquent aux relevés des sondages pédologiques dans la plaine du Rhône.

Méthodes

Prescriptions pour les domaines de référence horizon de surface / sous-sol fertile

Des sondages sont réalisés afin de relever les attributs de l'horizon de surface et du sous-sol fertile. Ces attributs doivent être reportés dans les formulaires (annexe 1).

Les standards méthodologiques ne contiennent pas de données précises sur les domaines du sol auxquels se réfèrent les notions de "horizon de surface" (OB) et "sous-sol fertile" (UB). Dans le cadre du présent projet, les règles suivantes sont admises :

- De façon générale, OB et UB doivent être représentatifs pour l'ensemble du sol
- L'horizon de surface (OB) comprend en général le(s) horizon(s) A. Dans les sols de grande culture, OB correspond en général à l'horizon du sol travaillé.
- Le sous-sol fertile (UB) suit sous l'horizon de surface (OB).
- Le sous-sol fertile (UB) est situé au-dessus du sous-sol stérile et est disponible pour la croissance racinaire.
- Le domaine de référence UB, relevé lors des sondages, ne devrait pas comprendre plusieurs horizons du sol.
- Le domaine de référence UB est situé le plus souvent entre 40 et 60 cm sous le niveau du sol. Il peut parfois être situé plus haut (sols superficiels) ou plus bas (sols profonds).
- En présence de plusieurs horizons UB, le plus épais est choisi comme horizon de référence. Dans certains cas spéciaux, p.e. afin de relever des différences de textures nettes, on peut déroger à cette règle.
- Dans le cas où le domaine de référence UB est choisi en dessus de 50 cm de profondeur (limite inférieure du domaine) ou au-dessous de 60 cm de profondeur (limite supérieure du domaine), il en est fait mention expressément dans le protocole de sondage, sous la colonne "remarques".
- Pour les sols qui présentent un pourcentage de pierrosité très élevé dans les couches du sol, il est nécessaire de tester avec une tarière adaptée (Edelmann), si sous les couches difficilement sondables on ne trouve pas des couches de sols de texture plus fines. La profondeur de sondage minimale dans ces cas est de 80 cm.

Prescriptions pour le type de sol "Fluvisol"

Sur la vaste étendue de la plaine du Rhône, le type "Fluvisol" est de loin le type de sol le plus répandu, avec les deux formes suivantes :

- **1223: Fluvisol humo-lithique calco-silicaté (D)**
- **1322/1323: Fluvisol (F)**

Lorsque un sol alluvionnaire contient moins de 5 % d'argile sur l'ensemble du profil (texture 1 ou 2), il est classé comme "Fluvisol calco-silité" **D**. Lorsque la teneur en argile contient plus de 5 %, il est classé comme Fluvisol" **F**.

Délimitation des fluvisols par rapport aux sols bruns :

Les fluvisols ne contiennent pas d'horizons totalement décarbonatés par la pédogénèse. L' "horizon-B" n'est pas (encore) formé.

Délimitation des fluvisols par rapport aux sols mouillés (Gleys) :

Selon [1], les fluvisols sont classés sous les "sols percolés verticalement". En conséquence, le sous-type **G** "nappe permanente à niveau variable" doit être < G4, le sous-type **R** "nappe permanente à faible battement" < R2 ainsi que le sous-type **I** "nappe perchée" < I3, pour qu'un sol puisse être classé comme fluvisol.

Prescriptions pour "Remblais" (type de sol X)

Dans la plaine du Rhône, une grande partie des sols ont été remaniés artificiellement. Afin que ne pas devoir classer des surfaces étendues comme "Remblais", il est décidé que :

- Un sol est classé comme "Remblais" lorsque des substances étrangères (tuiles, béton, débris de verre, brisier de schistes, etc) sont trouvés sur une profondeur de plus de 40 cm (voir FT 03).

Prescriptions à propos de divers sous-type de sol

- Colluvial (PK): utilisation selon [1]; cette dénomination fait référence à une accumulation de matériel érodé de texture fine, qui en général s'accumule en pied de pente
- Sous-sol très perméable (PD) : voir FT 04.
- Avec des couches intermédiaires de tourbe (PT) : la "tourbe" doit contenir plus de 30 % de matière organique (MO). Le sous-type PT est utilisé pour les sols minéraux (moins de 40 cm de tourbe dans les 80 cm supérieurs du sol).
- A blocs (VB) : les "blocs" doivent atteindre la surface du sol et avoir un diamètre de plus de 50 cm.
- Psammitique (extrêmement sableux : VS) : à utiliser uniquement lorsque les classes texturales 1 et 2 sont présentes sur l'ensemble du profil (OB et UB) et le pourcentage de pierrosité est inférieur à 5 % du volume.
- Pelitique (extrêmement fin : VT) : à utiliser lorsque OB et UB contiennent > 50 % d'argile.
- Grumeleux (ZS) : dans le cadre du projet, utiliser ce sous-type afin de faire la différence avec le sous-type dominant "labile" (ZL).
- En mottes (ZK) : dans le cadre du projet, utiliser ce sous-type pour les sols mélangés de manière anthropogène.
- Défoncé (HT) : voir FT 03.

Remarques à propos des caractéristiques d'hydromorphie

- Attention : un changement abrupt de texture (fréquent dans le périmètre de cartographie) provoque souvent des nappes perchées.
- Attention : un tassement du sol provoque souvent des nappes perchées.
- Les sols qui sont influencés tant par la nappe phréatique que par des nappes perchées ne sont pas rares dans le périmètre d'étude. Lorsque le cartographe attribue sur un même profil des sous-types de valeurs "identiques" (p.e. I2/G3), il doit décider lequel des sous-types doit être le plus important.
- Attention : la calibration a montré que l'hydromorphie du sol est plutôt sous-estimée dans les sondages à la tarière par rapport aux profils de sol. Lorsque l'on n'est pas sûr lors du sondage à la tarière, il est judicieux d'effectuer un sondage supplémentaire de contrôle.

Références

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 1992, dritte Auflage 2008
- [2] Kartieren und beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997
- [3] Schlüssel zu Klassifikation der Bodentypen der Schweiz. BGS, Arbeitsgruppe Bodenklassifikation und Nomenklatur, 1996.

J. Presler: Version 1 du 12 février 2013

Fiche technique n°3

Sujet

Définition des sous-types de sol « anthropogène » (PM), « recouvert » (PU) et « à brassage mécanique, à rigoles » (HT) en vue d'une description uniforme et d'une amélioration de la reproductibilité des données (FT06, Catena Rhône, novembre 2013).

Description

Sous-type « anthropogène » (PM)

Définition selon [1] : dépôt en couche de plus de 40 cm ou décapage, extraction de tourbe, labour profond, ...

Sous-type « recouvert » (PU)

Définition selon [1]: couverture de matériau allochtone 20 et 40 cm d'épaisseur, souvent stratifiée. Origine à préciser, par exemple « dépôt limoneux alluvial ».

Sous-type « à brassage mécanique, à rigoles » (HT)

Définition selon [1]: signes de travail mécanique profond du sol ; à classer comme couche au lieu d'horizon en situation extrême.

Une importante partie des sols du périmètre à cartographier a été dans une plus ou moins grande mesure transformée artificiellement au cours du temps : remblais, nivellement, reconstitution des sols, tranchées, etc. Ces modifications de sols sont souvent très anciennes et difficiles à cartographier. S'y ajoute encore le fait que les sols de la plaine du Rhône sont très jeunes et présentent par conséquent peu d'horizons – ils sont stratifiés.

Méthode

Sous-type « anthropogène » (PM)

La définition standard n'a pas été modifiée, l'utilisation du sous-type sera toutefois restreinte. Le sous-type PM sera utilisé lors de la caractérisation des polygones uniquement pour des décharges avérées. Sont considérées comme « avérées » les décharges référencées dans la carte de concept ou nouvellement découvertes lors des investigations de terrain et validées par les autorités communales et/ou les exploitants. Lors de levés ponctuels, le sous-type PM sera utilisé lorsque des « matériaux étrangers » sont repérés et que la couche en question dépasse 40 cm d'épaisseur. Le type et la quantité de matériaux sont à préciser (briques, béton, asphalte, métaux, etc. et volume en %). Le sous-type PM conduit automatiquement au type de sol « remblais » (X).

Sous-type « recouvert » (PU)

Pas de changement par rapport à la définition courante ou à son application. Des zones manifestement recouvertes (p.ex. des couches pierreuses artificielles dans les vignobles) de moins de 20 cm sont à préciser dans les remarques.

Sous-type « à brassage mécanique, à rigoles » (HT)

La définition standard est précisée comme suit : des sols mélangés suite à des travaux agricoles spéciaux de plus de 40 cm de profondeur, des cultures spéciales intensives (vergers, vignobles) sont systématiquement classés comme sous-type « HT ».

Références

[1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 2002

J. Presler: Version 2 du 17 décembre 2007

Fiche technique n°4

Sujet

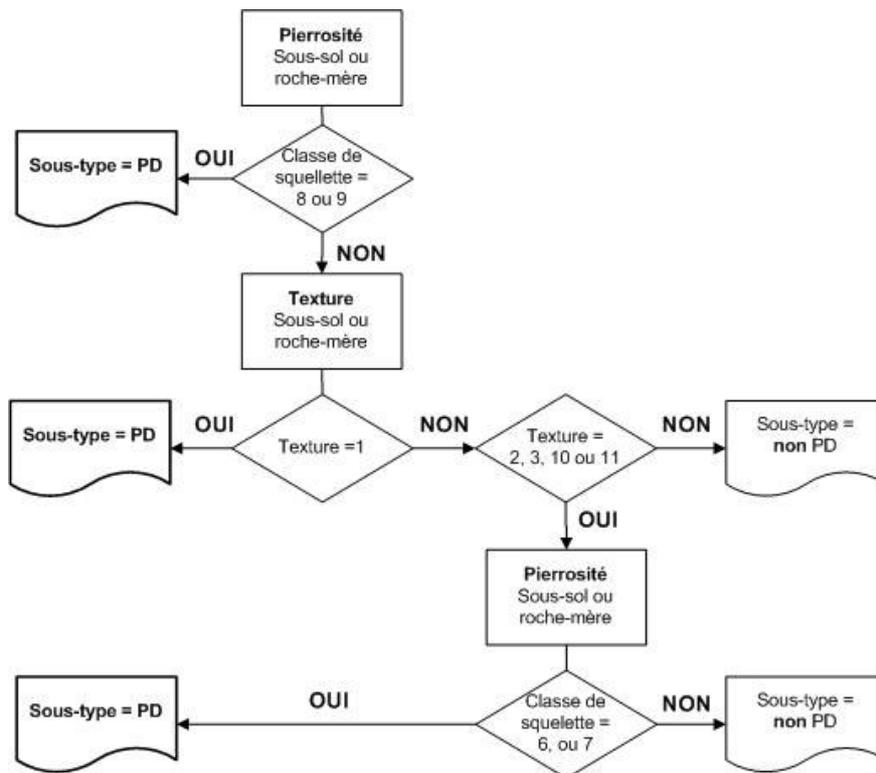
Définition du sous-type PD « sous-sol fertile très perméable » (PD), de sorte qu'une différenciation des sols de la zone d'étude devienne possible. (FT08, Catena Rhône, novembre 2013).

Description

Dans la légende à la feuille de profil de la FAL, clé de données 6, il est prévu d'utiliser le sous-type « sous-sol fertile très perméable » (PD). Dans la « Classification des Sols de Suisse » [1], ce sous-type n'est pourtant pas indiqué et par conséquent pas défini non plus. Dans l'instruction de cartographie [2], le sous-sol fertile est désigné comme « extrêmement perméable » lors de l'évaluation des pertes par lessivage ou ruissellement (chapitre 10), si la teneur en argile de la fraction fine est de moins de 10 %. On peut donc en déduire que le sous-sol fertile présentant une texture 1, 2, 3, 10 ou 11 est à considérer comme « très perméable ». Cette supposition impliquerait que la plupart des sols de la région à cartographier devraient être classés comme appartenant au sous-type « PD ».

Méthode

On associera le sous-type PD aux sols dont la roche-mère et le sous-sol fertile présentent une texture sableuse et/ou dont la proportion de squelette dépasse 50%. Des sols présentant une roche-mère ou un sous-sol fertile de texture sablo-silteuse, sablo-limoneuse, silto-sableuse ou silteuse ne sont classés dans le sous-type PD que si la part de squelette dépasse 30% du volume.



Références

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 2002
- [2] Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997

J. Presler: Version 2 du 17 décembre 2007

Fiche technique n°5

Sujet

Définition des sous-types (UT) "partiellement calcaire (KE)", "calcaire (KH)" et "riche en calcaire (KR)" et définition des règles pour la notation de la " limite des carbonates " (KG) (FT 17, Catena Rhône, novembre 2013).

Description

Dans la légende de la feuille de description de profil de la FAL (clé de détermination 6), les sous-types décrits ci-dessus sont envisagés. Ces sous-types sont définis de la manière suivante dans la classification des sols de Suisse [1] :

- **partiellement calcaire (KE):** horizon A décarbonaté, horizons B et BC calcaires et qui réagissent à l'acide chlorhydrique (HCL, 10%)
- **calcaire (KH):** réaction faible à distincte au HCl jusqu'en surface
- **riche en calcaire (KR):** forte réaction au HCL sur tout le profil

Sur le terrain, la teneur en carbonates (carbonates de calcium) est estimée grâce à une solution d'acide chlorhydrique à 10%, puis définie semi-quantitativement. La clé de détermination 6 différencie six classes de carbonates:

- **0:** pas de carbonates dans le squelette ni dans la fraction fine (pas d'effervescence)
- **1:** carbonates uniquement dans le squelette, la fraction fine ne montrant pas de carbonates
- **2:** carbonates plus ou moins présents dans la fraction fine (effervescence ponctuelle)
- **3:** faible effervescence
- **4:** effervescence modérée
- **5:** effervescence marquée

La présente fiche technique a pour but d'uniformiser les termes pédologiques dans le cadre du projet et de garantir la reproductibilité des données pédologiques relevées.

Des liens sans équivoque sont définis entre les définitions des sous-types (KE, KH et KR) et celles des classes de carbonates.

Lors du relevé des données pédologiques (sondages et profils), la **limite des carbonates** est également notée.

Le lien entre la limite des carbonates et la classe de carbonates n'est défini ni dans la classification des sols de Suisse [1] ni dans l'instruction de cartographie [2]. La présente fiche technique permet de clarifier ce lien.

Les sols de la plaine du Rhône présentent une succession naturelle d'horizons (sols alluviaux), mais également souvent anthropogène. Il se peut donc que les horizons calcaires et décarbonatés soient inversés dans le profil, ce qui complique la détermination de la limite des carbonates. Cet aspect est également réglé dans cette fiche technique.

Méthode

Définition des règles pour la détermination du sous-type "Teneur en carbonates"

L'attribution du sous-type se fait selon la teneur en carbonates de l'horizon de surface et du sous-sol fertile, selon le tableau 1 :

Tableau 1: classification des sous-types KE, KH et KR

Classe de carbonates Horizon de surface	Classe de carbonates Sous-sol fertile	Sous-type K
0	0, 1, 2	--
1	0, 1	--
0	3, 4, 5	KE
1	2, 3, 4, 5	KE
2	0, 1, 2, 3, 4, 5	KH
3	0, 1, 2, 3, 4, 5	KH
4	0, 1, 2, 3	KH
5	0, 1, 2, 3	KH
4	4, 5	KR
5	4, 5	KR

Dans des cas spéciaux, par exemple lorsque la teneur en carbonates du sous-sol fertile a une influence, il est possible de s'écarter de cette règle.

La vérification ultérieure des données relevées a montré que moins de 2% des points décrits ont été attribués de manière différente par rapport au tableau 1.

Définition des règles pour la détermination de la limite des carbonates par rapport à la teneur en carbonates

La limite des carbonates doit se trouver au minimum dans la classe de teneur en carbonates 3 (effervescence faible). Ce qui signifie que la classe 1 (présence de carbonates seulement dans le squelette) et la classe 2 (effervescence ponctuelle) ne suffisent pas pour l'attribution d'une limite de carbonates.

Définition des règles pour la détermination de la limite des carbonates

La limite des carbonates est donnée par une profondeur [cm] par rapport à la limite du terrain naturel (Oberkante Terrain, OKT). Au cas où le sol serait sans carbonates (classes 0, 1 et 2) au-dessus de la limite des carbonates (cas normal), celle-ci est donnée sous la forme d'un nombre positif. Si le sol situé au-dessus de la limite des carbonates présente des carbonates (classes 3, 4 et 5), la limite des carbonates est donnée sous la forme d'un nombre négatif. Si l'ensemble du profil contient des carbonates (classes 3, 4 et 5), donc si la limite des carbonates est située à la surface du sol, la limite est indiquée par un "0".

Références

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 1992, dritte Auflage 2008
- [2] Kartieren und beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997

J. Presler: Version 1 du 28 septembre 2010

Fiche technique n° 6

Sujet

Application de la classification de sols hydromorphes aux conditions spécifiques du périmètre à cartographier (FT 07, Catena Rhône, novembre 2013).

Description

La méthode standard pour classifier le sous-type « nappe permanente à faible battement » (R) n'est pas décrite de façon identique dans l'instruction de cartographie [2] et la méthode de classification [1]. Alors que dans [1] le seul critère considéré pour la classification est le niveau de la nappe, dans [2] est considéré en plus l'emplacement de « l'horizon r ».

Selon [2], les sols de sous-type R2 sont classés comme influencés par la nappe. Le sous-type R2 est à assimiler au sous-type G4 en ce qui concerne son degré d'hydromorphie (et dans des cas extrêmes même aux sous-types G5 ou G6) (voir aussi [2], tableau 5.3c).

Dans les **substrats riches en sables et pauvres en argiles ou silts** de la zone d'investigation, le gradient d'humidité du sol est très fortement marqué. Quelques décimètres déjà au-dessus du niveau de la nappe, la proportion de pores contenant de l'air est tellement importante que des conditions réductrices peuvent être exclues. Il faut tenir compte de cette situation lors de classification de l'horizon r.

Dans certaines études menées dans la plaine du Rhône [3], il est ressorti que dans des **sols sablo-argileux ou silteux** présentant une profondeur de la nappe de 135 à 160 cm en dessous de la surface du sol, l'approvisionnement en eau pour les plantes à partir de la nappe était négligeable. On peut en déduire que la saturation en eau de la zone racinaire est impossible. Lorsque la profondeur de la nappe atteint 90 cm, l'approvisionnement des plantes en eau est optimal. Ceci implique qu'en présence d'une nappe à 90 cm de profondeur, il ne faut pas compter avec une hydromorphie forte (sous-type G4 et plus). Un sous-type R2 (niveau de la nappe entre 90 et 60 cm) ne conduit donc pas forcément à un sol influencé par la nappe dans le cas de sols sablo-silteux ou sablo-limoneux. Ceci s'applique d'autant plus à des sols sableux présentant une teneur en silts ou argiles faible (texture 1).

Le tableau 5.3c de l'instruction de cartographie ne peut donc pas être appliqué sans restrictions à ce genre de substrats.

Méthode

Dans le cadre de ce projet, le sous-type « R » sera défini selon le tableau 5.2d de l'instruction de cartographie. Lors de la présence d'une nappe et de l'horizon r, il faut appliquer le critère plus strict.

La classification de l'horizon r est à effectuer exactement en suivant la classification des sols suisses [1] : « milieu en conditions réductrices durables, de couleur grise, gris-bleue ou noire. Lors de sa mise à l'air libre, ce milieu se ré-oxyde rapidement ».

Pour des **substrats sableux (textures 1, 2, 3 et 10)** il faut, dans le doute, donner une préférence au sous-type G (« nappe permanente à niveau variable ») qu'au sous-type R (« nappe permanente à faible battement »).

Références

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 2002
- [2] Kartieren und beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997
- [3] Grundwasseraufstieg. U. Schmidhalter und J.J. Oertli, 1988. Landwirtschaft Schweiz Vol. 1: 405-410, 1988

J. Presler: version 3 du 18.11.2007

Fiche technique n° 7

Sujet

Délimitation du sous-type « drainé » (DD).
(FT 05, Catena Rhône, novembre 2013).

Description

Selon [1], les sols dont le régime naturel en air et eau a été artificiellement modifié par des drainages (tuyaux ou fossés) ou tout autre écoulement des eaux vers des cours d'eaux naturels seront désignés par le niveau de classification 5 (sous-type) comme « drainé ».

Depuis le début de l'urbanisation de la vallée du Rhône il y a 150 ans, le régime naturel de l'eau du sol a été constamment modifié par des interventions humaines (deux corrections du Rhône et assèchements par des canaux et/ou tuyaux de drainage). L'ensemble de la zone d'investigation devrait alors être qualifiée avec le sous-type "drainé". Une différenciation entre l'influence sur le régime hydrique dans la totalité de la vallée du Rhône (par exemple par la 2ème correction du Rhône) et les zones effectivement drainées avec des tuyaux ne serait pas possible.

Afin de pouvoir délimiter sur la carte synoptique des sols les zones sur lesquelles les installations de drainage de détail (drainage systématique et/ou réseau dense de canaux) ont effectivement une influence, la définition du sous-type « drainé » sera adaptée aux conditions prévalant dans la vallée du Rhône.

Méthode

Seront désignés comme « drainé » (DD), les sols drainés actuellement au moyen de tuyaux de drainage ou d'un réseau dense de canaux.

Références

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 2002

J. Presler: Version 1 du 2 août 2007

Fiche technique n° 8

Sujet

Profondeur utile aux plantes: Définition de la profondeur à prendre en compte pour des sols riches en sable (FT 01, Catena Rhône, novembre 2013).

Description

On définit comme « profondeur utile aux plantes» la partie du sol comportant des racines. Elle est déterminée en retranchant de la profondeur racinaire les zones qui ne peuvent pas être pénétrées par les racines (squelette, zones saturées en permanence) [2].

Dans le cas des sols agricoles, la profondeur de pénétration des racines actuelle dépend fortement des espèces végétales. En partant du principe qu'un enracinement dense conduit à une structuration secondaire des sols, la profondeur prise en compte pour la détermination de la profondeur utile aux plantes sera en pratique donnée par l'ensemble de la zone du sol à structure secondaire. Dans l'éventualité où des racines seraient également présentes dans des sols qui ne présentent pas de structure secondaire (structure particulaire ou massive), cette zone ne sera prise en compte que dans une très faible mesure (voir aussi [4] resp. Fiche technique n° 9).

D'après [6], la structure secondaire se développe à partir de la structure de base (particulaire ou massive) par **altération (Absonderung)** (gonflement et retrait lors de conditions d'humidité variables) qui conduisent à la formation de polyèdres et de prismes, par **accumulation** (colmatage des particules fines avec des mucosités, des hyphes de champignons et des racines fines) active essentiellement dans la couche superficielle du sol et conduisant à la formation d'agrégats grumeleux, ainsi que par l'action combinée de ces deux processus conduisant à la formation d'agrégats subpolyédriques.

Si un sol est constitué sur l'ensemble du profil de textures sableuses et pauvres en argiles – comme cela est le cas dans le périmètre cartographié de la plaine du Rhône – la structuration du sol par altération est fortement inhibée. La zone du sol comportant effectivement des racines ne présente par conséquent pas de structure secondaire. Ainsi la structure du sol seule ne suffit pas dans ce cas spécifique comme critère décisif pour la détermination de la profondeur utile aux plantes.

L'objet de cette feuille technique est l'élaboration d'une méthode proposant une solution à cette problématique pour la cartographie des sols de la plaine du Rhône.

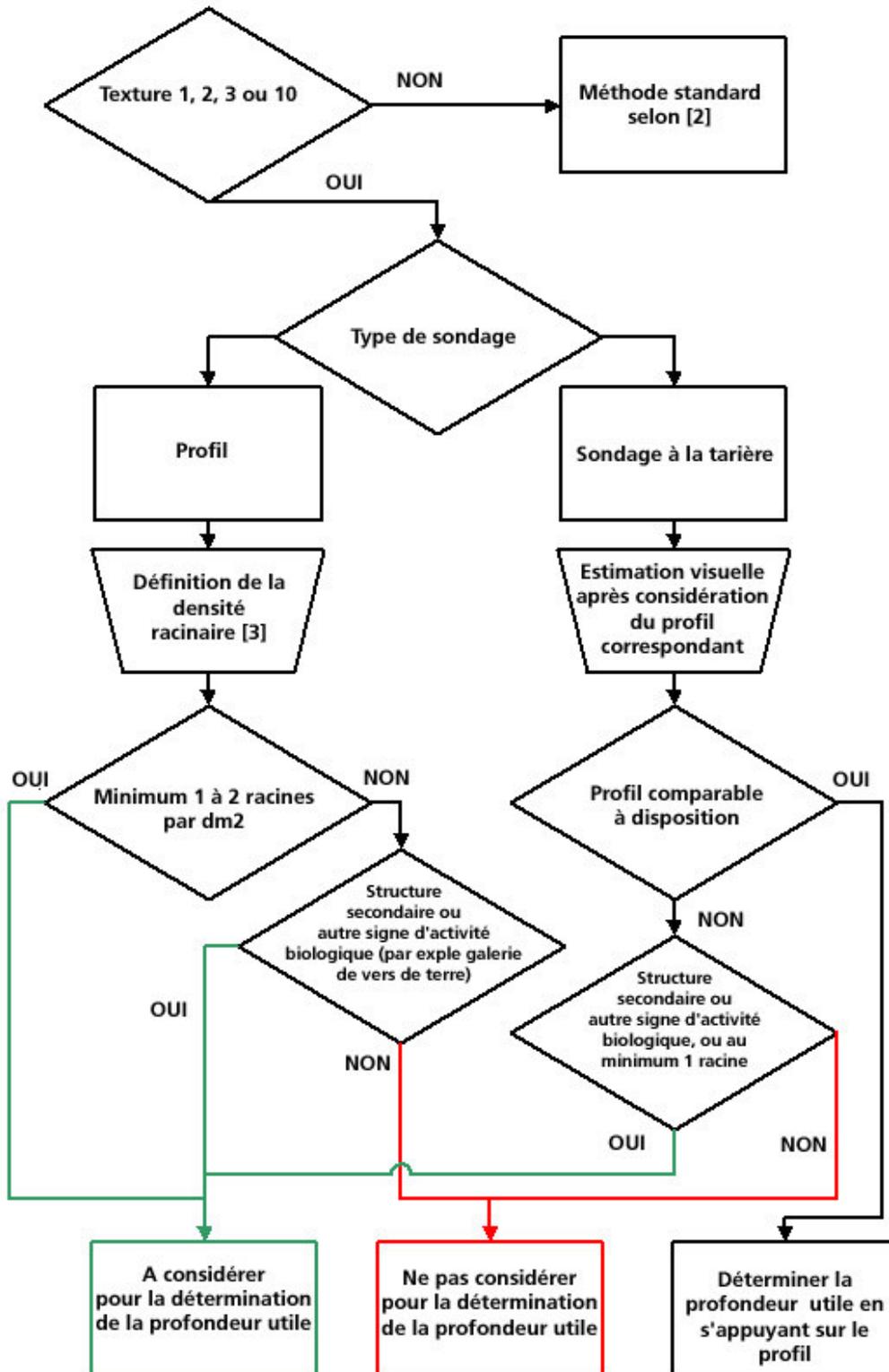
Références

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 2002
- [2] Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997
- [3] Bodenkundliche Kartieranleitung (BRD). Ad-Hoc Arbeitsgruppe Boden, 2005
- [4] BOKA-SO, Projekthandbuch. AfU-SO, Stand 2007 (nicht publiziert)
- [5] Schlüssel zur Klassifikation der Böden der Schweiz. BGS, 1996
- [6] Bodengefüge: Ansprechen und Beurteilen mit visuellen Mitteln. FAL-Reckenholz, 2002

Méthode

Textures riches en sable (1, 2, 3 et 10)

Profondeur utile aux plantes : détermination de la profondeur à prendre en compte



J. Presler: Version 2 du 23 mai 2007

Fiche technique n° 9

Sujet

Profondeur utile aux plantes: Réductions pour des textures sableuses et/ou structures « particulières » (FT02, Catena Rhône, novembre 2013).

Description

Les horizons contenant moins de 5% d'argile ne sont pas considérés comme des horizons B [9].

Dans le périmètre de la cartographie pédologique, on trouve fréquemment la texture "sableuse" (< 5% d'argile, < 15% de silt). En raison de sa faible cohésion et de sa faible capacité de retrait et de gonflement, cette texture est également faiblement structurée secondairement dans la profondeur exploitable par les racines (structure particulière). Une structure secondaire due à la matière organique peut cependant être observée dans la partie supérieure de ces sols, en particulier dans les prairies permanentes.

En plus des structures sableuses, les textures « sablo-silteuses » (< 5% d'argile et 15-50% de silt), « sablo-limoneuses » (5-10% argile et < 50% de silt) et éventuellement « silto-sableuses » (< 10% d'argile et de 50-70 % de silt) peuvent également montrer des structures particulières. Ces dernières indiquent en général un faible développement du sol [10] (horizon C ou (B)C). Pour les textures mentionnées ci-dessus, une structure massive peut aussi se présenter (par exemple dans le cas de sables silteux), qui sera traitée de la même manière que les structures particulières dans le cas présent. La description détaillée des structures relatives aux textures sableuses est traitée dans la fiche technique 01.

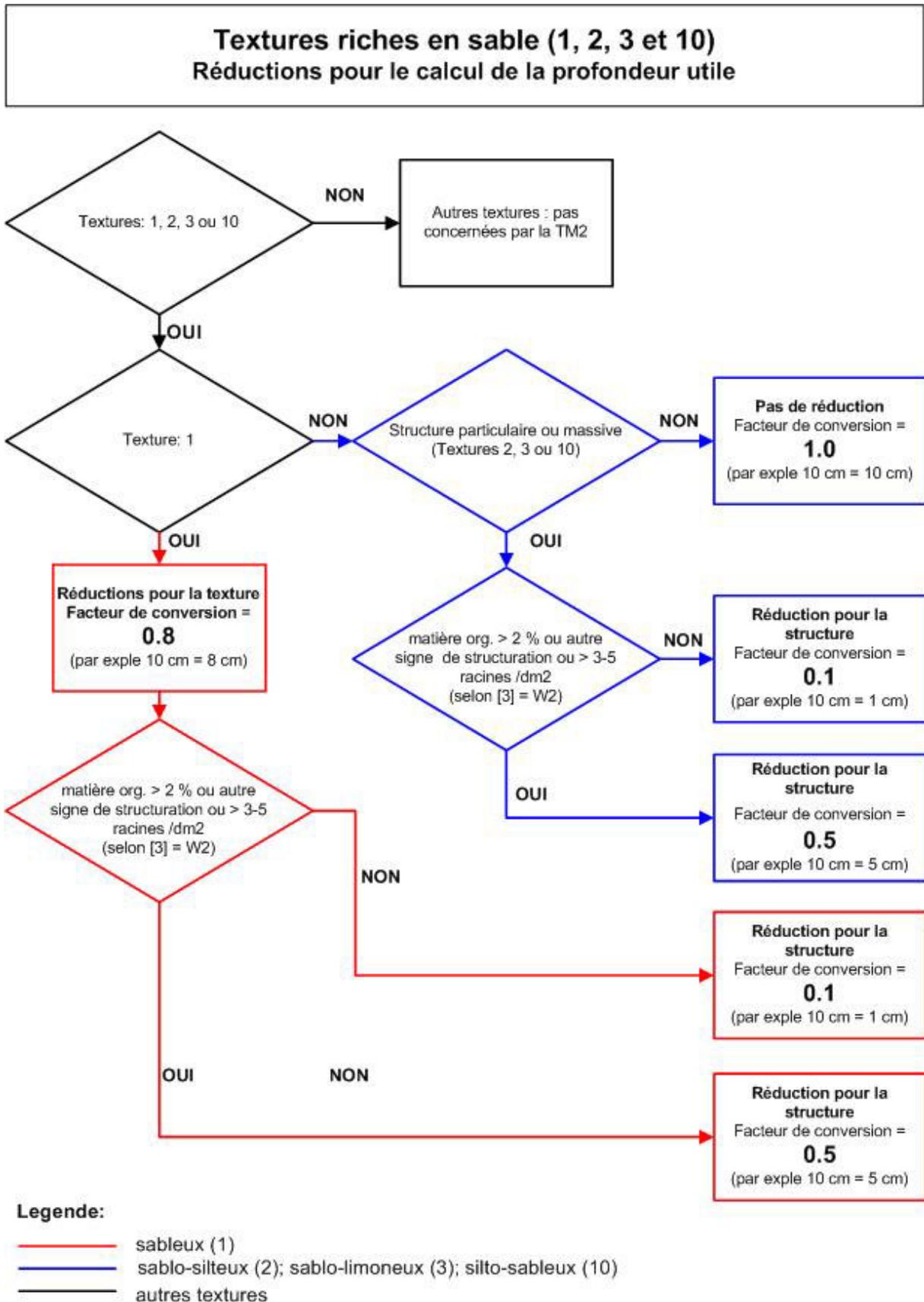
La profondeur utile aux plantes est décrite comme la profondeur exploitable par les racines. Elle est déterminée en retranchant du domaine exploitable par les racines les zones non exploitables (squelette, zones saturées en eau) [2]. C'est un paramètre important pour l'estimation de la capacité de rétention des sols. La faible capacité de rétention **d'un substrat riche en sable comme ceux présentant une structure particulière doit être prise en compte par la détermination de la profondeur utile aux plantes. Comme les méthodes standard ne** proposent pas de solution particulière à ce sujet [1, 2], des approches spécifiques au projet ont été considérées dans le cadre de différents projets de cartographie [4, 8]. Pour la cartographie des sols de Soleure [4], des horizons à structure particulière ont été pris en compte pour les calculs des profondeurs utiles pour au maximum 10 % (facteur de 0.0 à 0.1). Dans le cadre de la cartographie de l'avant-projet Rarogne-Viège, les horizons de sols avec < 5% d'argile et moins de 40 % de silt ont été pris en compte avec un facteur de 0.7, puis ceux avec 5 à 10 % d'argile et moins de 40 % de silt avec un facteur de 0.9.

La marche à suivre relative à cette question dans le cadre de la cartographie de la plaine du Rhône est l'objet de cette fiche technique.

Références

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 2002
- [2] Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997
- [3] Bodenkundliche Kartieranleitung (BRD). Ad-Hoc Arbeitsgruppe Boden, 2005
- [4] BOKA-SO, Projekthandbuch. AfU-SO, Stand 2007 (nicht publiziert)
- [5] Bodenkartierung Gampel / Talgrund. Dienstleistungsstelle für Bodenverbesserung (VS), 1989
- [6] Bodenkartierung Turtmann. FAP-Reckenholz, 1989
- [7] Bodenkartierung Niedergesteln. FAP-Reckenholz, 1980
- [8] Bodenkartierung Raron-Visp. Forum Umwelt AG und Geotest, 2002
- [9] Schlüssel zur Klassifikation der Böden der Schweiz. BGS, 1996
- [10] Bodengefüge: Ansprechen und Beurteilen mit visuellen Mitteln. FAL-Reckenholz, 2002

Méthode



J. Presler: Version 4 du 1er juin 2007

Fiche technique n° 10

Sujet

Détermination de la profondeur utile aux plantes : Dédutions pour l'hydromorphie dans les zones climatiques A1 et B1 (FT03, Catena Rhône, novembre 2013).

Description

Dans les zones de productions agricoles et forestières, la profondeur utile aux plantes est utilisée comme une mesure de l'eau facilement disponible pour la plante (pF2 à pF3). Pour une profondeur utile aux plantes de 1 cm, on fera l'hypothèse qu'une quantité de 1 mm d'eau est facilement disponible [2].

Dans le manuel de cartographie [2], des facteurs de correction pour l'épaisseur des horizons influencés par l'eau sont énumérés dans le tableau 5.3a. Cette réduction de la profondeur est justifiée par le mauvais potentiel d'enracinement des zones en permanence saturées.

Dans le périmètre d'étude entre Brigue et Martigny (zones climatiques A1 et B1), le bilan hydrique est négatif entre les mois de mai et août, c'est-à-dire que l'évapotranspiration est supérieure à la somme des précipitations. Le déficit moyen durant la période de végétation (environ 200 mm) ne peut pas être couvert uniquement par le stockage d'eau dans le sol [5].

Un apport d'eau dans le sol issu d'une nappe doit être considéré comme positif dans de telles conditions climatiques. Celui-ci a cependant lieu indépendamment de la période de végétation et peut conduire à une humidification du sol en cas de bilan positif, ce qui se manifeste sous forme de caractéristiques hydromorphes (concrétions, taches de rouille, etc.)

Pour tenir compte de ces conditions particulières, les facteurs de correction standard pour les sols influencés par l'eau sont modifiés. Les approches méthodologiques développées pour la cartographie des sols Rarogne-Viège sont prises en compte pour cette modification.

Méthode

Le tableau 5.3a du manuel de cartographie [2] est modifié comme suit :

Degré d'hydromorphie des horizons (petit symbole)	Facteur de correction pour la détermination de la profondeur utile aux plantes
cn ou (g)	1
g	0.8 à 1
g(g)	0.5 à 0.8
gg	0.1 à 0.5
r	0 à 0.1

Références

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 2002
- [2] Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997
- [3] Bodenkartierung Turtmann. FAP-Reckenholz, 1989
- [4] LEK-Vorprojekts-Bodenkartierung Raron Visp, Schlussbericht Boden. Geotest AG, 2002

J. Presler: Version 2 du 3 août 2007

Fiche technique n° 11

Sujet

Evaluation de l'aptitude du sol dans le cadre du projet „Plan d'aménagement Rhône - Mandat de spécialistes pédologie“ (FT09, Catena Rhône, novembre 2013).

Description

L'instruction de cartographie fait foi pour l'évaluation de l'aptitude agricole des sols [2]. Dans le cadre de ce projet, diverses adaptations méthodologiques de la classification des sols ont été décidées afin de l'adapter aux conditions spécifiques de la plaine du Rhône. Pour assurer la consistance des données, il faudra aussi en tenir compte lors de l'évaluation de l'aptitude agricole des sols.

Méthode

1. L'évaluation de l'aptitude agricole des sols dépend de l'aptitude climatique. L'instruction de cartographie ne donne pas d'indications concernant l'évaluation à l'intérieur des zones climatiques A1 et B1, qui sont fréquentes dans le périmètre d'étude. **Dans le cadre de ce projet, l'évaluation de l'aptitude agricole se fera à l'intérieur des zones climatiques A1 et B1 de la même manière que dans les zones A2, A3, B2 et B3.**
2. Procédure générale :
Lors de la définition des classes d'aptitude, on procède comme suit :
 - a) Instruction de cartographie, registre 9
 - b) Détermination de la « classe d'exploitation » sur la base du tableau 9.2a
 - c) Définition des facteurs limitants selon les tableaux 9.3-11 à 9.4-2. En règle générale, on ne considère qu'un seul facteur limitant. Plusieurs facteurs ne sont à considérer que si ceux-ci sont équivalents, c'est-à-dire conduisent à la même classe d'aptitude (la plus élevée, donc la plus mauvaise). Les abréviations des facteurs limitants se trouvent sur la fiche de profil à la position 67. Si plusieurs facteurs limitants sont indiqués, ceux-ci seront séparés en suivant l'ordre des tableaux (G, I, F, S, A, N) et en les séparant par des virgules, sans espace.
 - d) Il faut relever que la teneur en matière organique dans la couche superficielle du sol peut être un facteur limitant (tableau 9.3a). Aucune abréviation n'est prévue pour ce cas dans l'instruction de cartographie. Dans le cadre de ce projet, on utilisera donc la lettre « O ».
 - e) Le régime hydrique est à qualifier selon le tableau 9.4-2.
 - f) Si pour des sols aux substrats très sableux la **fiche technique n° 6** est utilisée, l'aptitude est à déterminer selon le sous-type G et le régime hydrique effectif. Par exemple, si un sol de sous-types G3/R2 est classé comme type de sol IF au lieu de tV, cela correspondra à la classe d'aptitude agricole 2F et non pas 5F.

Références

- [1] Fiche technique n° 6, méthodologie interne au projet.
[2] Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997

J. Presler: Version 1 du 21 décembre 2007