



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement (OFEV) / Sols

Résultats du réseau de référence pour l'observation des atteintes portées aux sols (NABO)

et

résultats de la surveillance par les cantons des atteintes portées aux sols

Identificateurs 124 et 125

Géodonnées de base relevant du droit de l'environnement

Documentation sur les modèles

(Version 1.0)

Identificateur officiel	Réseau de référence pour l'observation des atteintes portées aux sols (NABO), identificateur 124 Surveillance par les cantons des atteintes portées aux sols (FABO), identificateur 125
ComInfoS	Bono, Roland (FABO BL) Chervet, Andreas (FABO BE) Gfeller-Laban, Barbara (FABO FR) Schmid, Guido (FABO SG) Wegelin, Thomas (FABO ZH) Keller, Armin (NABO) Angst, Dominik (OFEV) Spälti, Kurt (IKGEO) Staub, Peter (GKG/KOGIS) 2011 Zizek, Daniel (myx GmbH) Zürcher, Rolf (GKG/KOGIS) 2012 Najar, Christine (GKG/KOGIS) 2012
Responsable ComInfoS	Wegmann, Fabio (OFEV / section Sols)
Modélisation	Zizek, Daniel (myx GmbH)
Date	21.02.2017
Version	Version adoptée par la direction de l'OFEV

Suivi des modifications

Version	Description	Date
1.0	Première version du modèle de données	21.02.2017

Sommaire

1	Introduction	5
2	Objectif	8
2.1	Relevé d'informations par l'observatoire national des sols (NABO) et surveillance par les cantons des atteintes portées aux sols (FABO)	8
2.2	Mise en œuvre	10
2.3	Informations publiées	12
2.4	Modularisation de la modélisation technique	13
2.5	Coût de la mise en œuvre	14
2.6	Attributs obligatoires et facultatifs	14
2.7	Réseau Suisse d'Observation environnementale (RSO)	15
2.8	Définitions tirées de la LGéo	16
3	Description du modèle	17
3.1	Vue d'ensemble	17
3.2	Paquet ProjektStandortUML	19
3.3	Paquet ProfildatenUML	20
3.4	Paquet AnalysedatenUML	20
3.5	Particularités et attributs obligatoires	21
4	Structure du modèle de données : notes conceptuelles ..	22
4.1	Diagrammes de classes UML / représentation graphique	22
4.1.1	Vue d'ensemble du MGDM 124/125	22
4.1.2	Paquet ProjektStandort	24
4.1.3	Paquet Profildaten	25
4.1.4	Paquet Analysedaten	26
4.2	Catalogue d'objets	27
4.2.1	Aufbereitung (Conditionnement)	27
4.2.2	Ausgangsmaterial (Matériau parental)	27

4.2.3	BICHQualitaet (Qualité BICH)	28
4.2.4	Bodenfarbe (Couleur du sol)	29
4.2.5	BodenskelettFeldBereich (Domaine de la pierrosité)	29
4.2.6	Dokument (Document)	30
4.2.7	Erhebung (Échantillonnage)	30
4.2.8	ErhebungsLos (Lot)	32
4.2.9	Gefuege (Structure)	32
4.2.10	Horizont (Horizon)	33
4.2.11	HorizontZusatzinfo (Informations complémentaires sur l'horizon)	34
4.2.12	Klassifikation (Classification)	35
4.2.13	KoernungsBereich (Limites de la texture)	35
4.2.14	Messung (Mesure)	36
4.2.15	Nutzung (Utilisation)	37
4.2.16	Probe (Échantillon)	37
4.2.17	ProbeDBF (Échantillon d'un site de l'observation à long terme)	39
4.2.18	Profil (Profil)	39
4.2.19	Profilbeurteilung (Évaluation du profil)	41
4.2.20	Projekt (Projet)	41
4.2.21	ProjektStandort (Projet - site)	42
4.2.22	Standort (Site)	43
4.2.23	Standortbeurteilung (Évaluation du site)	44
4.2.24	Standorteigenschaften (Caractéristiques du site)	45
4.2.25	TechnogenesSubstrat (Substrat technogène)	46
4.2.26	Untertyp (Sous-type)	46
5	Représentation des données	47
5.1	Description du quadrillage	47
5.2	Représentation de la pollution des sols dans les cellules	47
5.3	Indications pour l'interprétation des cellules	49
6	Abréviations / glossaire	51
7	Documentation complémentaire	52
8	Liste des annexes	53

1 Introduction

Principes

Il n'existe plus en Suisse de sols qui ne soient pas pollués¹. Afin de garantir à long terme la fertilité du sol, l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol²) régit notamment l'observation, la surveillance et l'évaluation des atteintes chimiques, biologiques et physiques portées aux sols (art. 1 OSol). En vertu de l'art. 3 OSol, la Confédération est chargée d'observer ces atteintes. L'OFEV et l'OFAG gèrent à cet effet un réseau national de référence pour l'observation des atteintes portées aux sols (NABO³), dépendant de l'Institut des sciences en durabilité agronomique de la Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture Agroscope, sur le site de Reckenholz-Tänikon. Les résultats du NABO servent à constituer le jeu de géodonnées de base 124 selon l'annexe 1 de l'ordonnance sur la géoinformation (OGéo⁴). L'OFEV informe les cantons et publie les résultats.

Le réseau de référence NABO comprend une centaine de sites d'observation répartis dans toute la Suisse, dont l'exploitation et son intensité, le type de milieu naturel, l'altitude, le type de sol, le substrat géologique, etc. varient. Depuis 1985, ces sites font, tous les cinq ans, l'objet d'un relevé des données pédologiques fondamentales ainsi que de la teneur en métaux lourds et de son évolution (pollution chimique).

La pollution chimique est évaluée selon une procédure en trois étapes (voir figure 1 et art. 5 OSol). Lorsqu'elle est inférieure à la valeur indicative, on considère qu'elle est négligeable. Si elle est comprise entre la valeur indicative et le seuil d'investigation, les cantons enquêtent sur les causes des atteintes (art. 8 OSol). La fertilité du sol et la santé de l'homme, des animaux ou des plantes ne sont susceptibles d'être menacées qu'au-delà du seuil d'investigation. Le risque concret est alors examiné par les cantons (art. 9 OSol). Si, dans une région donnée, une valeur d'assainissement est dépassée, les cantons interdisent les utilisations concernées et, le cas échéant, assainissent le site (art. 10 OSol).

Selon l'art. 4 OSol, les cantons doivent pourvoir à la surveillance des sols dans les régions où il est établi ou dans les régions où l'on peut craindre que des atteintes portées aux sols ne menacent leur fertilité. Les résultats de cette surveillance servent à constituer le jeu de géodonnées de base 125 selon l'annexe 1 OGéo. Les cantons informent l'OFEV des résultats de leur surveillance et les publient.

¹ Desaulles, A., Schwab, P., Keller, A., S. Ammann. 2006. Anorganische Schadstoffgehalte in Böden der Schweiz und Veränderungen nach 10 Jahren - Ergebnisse der Nationalen Bodenbeobachtung 1985-1999. Agroscope FAL Reckenholz, Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture, Zurich. 139 pp.

² http://www.admin.ch/ch/f/rs/c814_12.html, voir aussi Pierre Tschannen, Kommentar zum Umweltschutzgesetz, Erläuterungen zum Bodenschutz (Art. 33 – 35 USG)

³ <http://www.nabo.admin.ch>

⁴ http://www.admin.ch/ch/f/rs/c510_620.html

Ces résultats font l'objet du jeu de géodonnées de base 125 – Surveillance par les cantons des atteintes portées aux sols (FABO⁵).

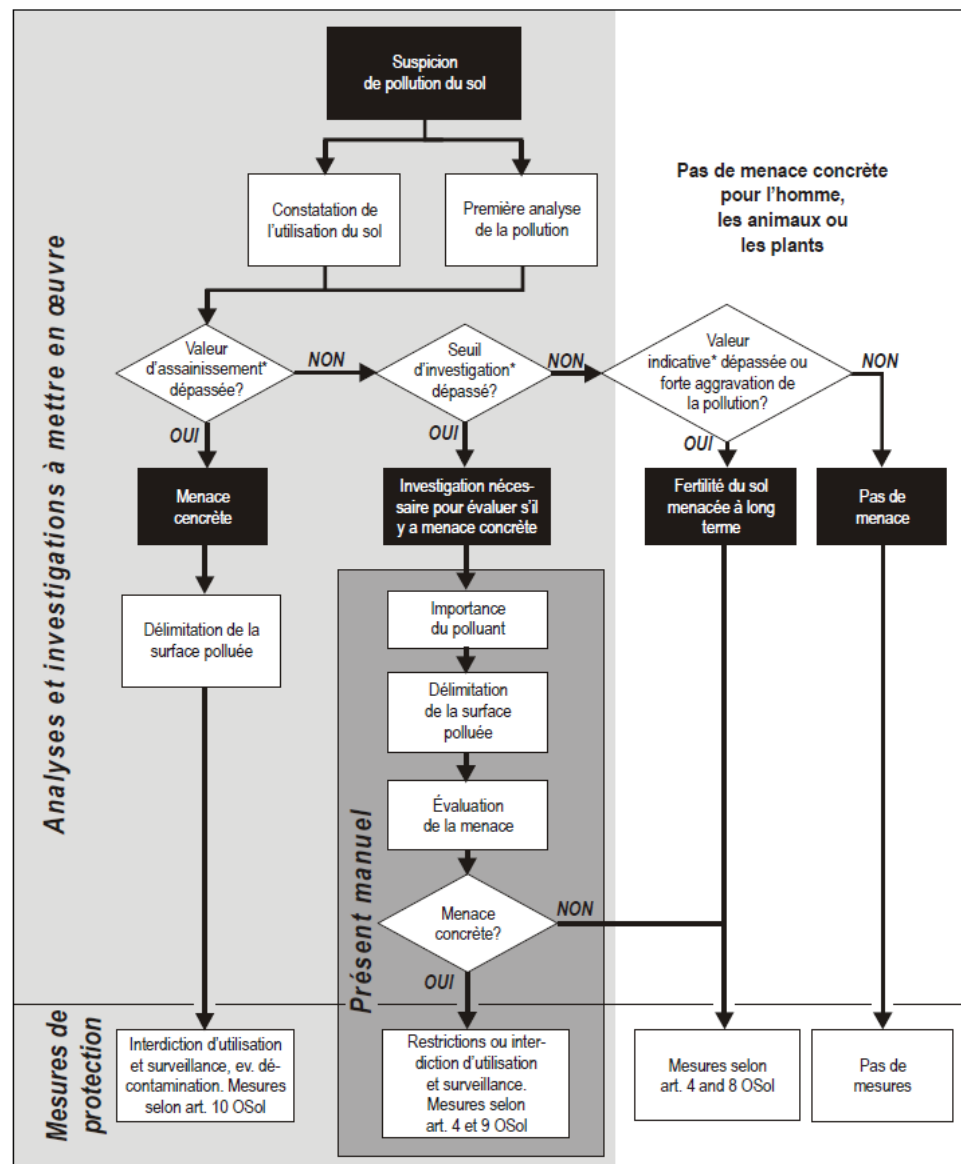


Figure 1 : Procédure pour l'évaluation de la pollution des sols (tiré de Sols pollués. Évaluation de la menace et mesures de protection, OFEV, 2005⁶)

LGéo

La loi fédérale sur la géoinformation (LGéo⁷), en vigueur depuis le 1^{er} juillet 2008, vise à définir, au plan national, des standards de droit fédéral contraignants pour la saisie, la modélisation et l'échange de géodonnées⁸ de la Confédération, en

⁵ Pour Fachstelle Bodenschutz (service spécialisé Protection des sols)

⁶ <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00630/index.html?lang=fr>

⁷ http://www.admin.ch/ch/f/rs/c510_62.html

⁸ Termes conformes à la LGéo, art. 3

particulier de géodonnées de base relevant du droit fédéral. Elle régit par ailleurs le financement, les droits d'auteur et la protection des données. Elle constitue aussi une nouvelle base légale pour la gestion des données des cantons et des communes. L'accès des autorités, des milieux économiques et de la population aux données collectées et gérées par d'importants moyens s'en trouve amélioré. Par ailleurs, la LGéo permet une utilisation multiple des mêmes données dans les applications les plus diverses. L'harmonisation permet également de mettre en relation différentes banques de données, autorisant des évaluations simples et innovantes. La valeur et la qualité des géodonnées doivent être assurées à long terme.

OGéo

Entrée en vigueur en même temps que la LGéo, l'ordonnance sur la géoinformation (OGéo) lui apporte des précisions techniques et contient, à l'annexe 1, le catalogue des géodonnées de base relevant du droit fédéral. À son art. 9, elle dispose notamment que le service spécialisé compétent de la Confédération prescrit un modèle de géodonnées minimal pour chaque jeu de géodonnées de base (annexe 1 OGéo). Dans le domaine de l'environnement, ce service est l'OFEV. Dans la mesure où l'application des dispositions est du ressort des cantons, le modèle de géodonnées est élaboré en collaboration avec eux (art. 50 OGéo). Enfin, l'OGéo prévoit, en lien avec l'ordonnance correspondante du droit de l'environnement, que l'OFEV prescrit également un modèle de représentation minimal (art. 11 OGéo, art. 13, al. 3, OSol). Comme les cantons sont chargés de l'exécution, ce modèle également est élaboré conjointement avec eux.

Valeur juridique

Les modèles de géodonnées minimaux décrivent le noyau commun d'un jeu de géodonnées (niveau fédéral), sur lequel peuvent se greffer des modèles de données élargis (niveau cantonal ou communal). Le modèle de géodonnées minimal prescrit ci-après est contraignant pour les cantons en tant que modèle de transfert. Ils peuvent cependant intégrer des informations supplémentaires dans leurs propres modèles.

Le modèle de géodonnées minimal présenté ici reprend largement le modèle de données du système national d'information pédologique NABODAT (voir 2.1 et surtout 2.2). Même si la participation au réseau NABODAT est ouverte à tous les cantons, il n'en découle pas d'obligation, c'est-à-dire que les cantons peuvent choisir d'exploiter ou de développer leurs propres banques de données pour la gestion et la mise à jour de leurs données pédologiques, dans la mesure où les transferts de données peuvent être réalisés selon les règles formelles définies dans le présent document.

2 Objectif

2.1 Relevé d'informations par l'observatoire national des sols (NABO) et surveillance par les cantons des atteintes portées aux sols (FABO)

Pollution des sols

La pollution des sols réduit leur fertilité de trois façons :

- chimiquement (p. ex. par des apports de métaux lourds et de polluants organiques, ou des dépositions de composés d'azote ou de soufre),
- physiquement (p. ex. par compactage ou érosion),
- biologiquement (p. ex. par des perturbations de l'équilibre écologique naturel et de la biodiversité terrestre, dues notamment à des organismes génétiquement modifiés ou introduits récemment).

Actuellement, seule la pollution chimique par des métaux lourds est régulièrement relevée. Pour les autres types de pollution, plusieurs études ont été réalisées au cours des vingt dernières années mais certaines questions méthodologiques doivent encore être réglées et le monitoring n'en est qu'au stade de l'élaboration. Le projet NABO_{bio} 2012 / 2013 introduit un monitoring des aspects biologiques de la pollution dans le réseau ordinaire d'observation. Un monitoring des aspects physiques est à l'étude, des tests méthodologiques ayant déjà été réalisés dans le cadre d'un projet entre 2001 et 2006. Ces dernières années, plusieurs cantons ont fourni un travail novateur sur les trois formes de pollution, notamment en ce qui concerne le monitoring de la pollution biologique, de la biodiversité du sol ou de l'activité microbienne, le risque d'érosion et la contamination par des substances polluantes organiques.

Les résultats du NABO constituent des valeurs de référence pour les cantons, qui peuvent ainsi évaluer la contamination des sols suisses en fonction de leur utilisation et interpréter plus facilement les résultats de la surveillance des atteintes portées aux sols.

Les mises en valeur du NABO fournissent également des informations précieuses sur l'évolution des atteintes.

Modèle de données minimal
commun aux jeux de
géodonnées de base 124 et
125

Les cantons et l'observatoire national définissent les mêmes valeurs au moyen de méthodes harmonisées (selon les indications des annexes de l'OSol), en particulier pour la pollution chimique des sols, et peuvent saisir les données dans la banque de données NABODAT qu'ils ont développée conjointement. Il est donc judicieux d'élaborer un seul modèle de géodonnées minimal (MGDM) pour les deux jeux de géodonnées de base 124 et 125, à partir du modèle NABODAT existant. Cette procédure présente les avantages suivants :

1. limitation du travail pour l'élaboration et le suivi du MGDM commun ;
2. simplification de l'échange de données entre les cantons et la Confédération grâce à l'utilisation d'un MGDM identique ;

3. réduction des coûts de l'élaboration d'interfaces informatiques pour l'exportation et l'importation de données des jeux 124 et 125 ;
4. harmonisation de la gestion des données concernant les sols et élaboration de modèles de représentation harmonisés.

La ComInfoS a donc décidé en février 2012 d'élaborer un MGDM commun pour les deux jeux de géodonnées, ce qui renforcera aussi les liens entre les organismes nationaux et cantonaux compétents en matière de sols et qui facilitera la réalisation technique, sans restreindre la compétence des cantons en matière de décision.

Liens avec d'autres domaines

L'OSol et, de manière générale, le travail d'exécution des services spécialisés de l'OFEV et des cantons concernent les aspects qualitatifs de la protection des sols. Les aspects quantitatifs (imperméabilisation, mitage, urbanisation incontrôlée), bien qu'essentiels pour la ressource que constituent les sols, ne sont pas traités par l'OSol, mais en partie régis par des dispositions d'aménagement du territoire (p. ex. la loi sur l'aménagement du territoire⁹). C'est le cas notamment des surfaces d'assolement (SDA), pour lesquelles l'élaboration d'un MGDM est placée sous la responsabilité de l'ARE (MGDM 68, voir OGéo). La délimitation quantitative des surfaces d'assolement devant néanmoins tenir compte des informations qualitatives sur les sols, les deux MGDM sont liés.

L'Office fédéral de l'agriculture ainsi que l'Office fédéral de la statistique ont réalisé une carte numérique des aptitudes des sols¹⁰ à l'échelle 1:200 000, qui a été convertie selon l'OGéo en MGDM 77.2 (carte des aptitudes des sols de la Suisse). Selon la documentation qui l'accompagne¹¹, cette carte n'est que d'une utilité limitée pour les questions écologiques et peut même être équivoque. Elle ne devrait donc pas être utilisée à d'autres fins que celle qui est prévue, même si elle constitue actuellement la seule vue d'ensemble générale des associations de sols sur tout le territoire suisse.

D'autres cartes contiennent des informations à grande échelle sur les sols : les cartes nationales ou cantonales du risque d'érosion ainsi que les cartes des teneurs en carbone modélisées, qui peuvent servir notamment pour la rédaction des rapports sur les gaz à effet de serre dans le cadre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC).

Les informations des deux jeux de géodonnées de base ne sont toutefois pas uniquement utilisées pour la mise en œuvre des lois concernant la protection de

⁹ <http://www.admin.ch/ch/fr/rs/700/index.html> (art. 1 LAT : « La Confédération, les cantons et les communes veillent à assurer une utilisation mesurée du sol. »)

¹⁰ http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/dienstleistungen/geostat/datenbeschreibung/digitale_bodeneignungskarte.html

¹¹ http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/dienstleistungen/geostat/datenbeschreibung/digitale_bodeneignungskarte.parsys.0004.downloadList.00041.DownloadFile.tmp/fd104.pdf (p. D1.10)

l'environnement et d'autres domaines spécialisés. Elles constituent aussi un matériel précieux pour la recherche dans les hautes écoles et peuvent servir de base à des applications dans des secteurs très différents tels que la prévention des dangers naturels, le conseil en matière d'irrigation de la surface agricole utile, l'évaluation de la biodiversité terrestre, etc.

Les sols assurant la jonction entre les différents compartiments de l'environnement (air, végétation, eau), les cartes des sols sont importantes pour traiter de nombreuses questions dans les domaines du climat, de la biodiversité, de la prévention des dangers naturels, du régime hydrique, de la planification agricole, etc.

2.2 Mise en œuvre

Fertilité

Comme indiqué au chapitre 1, l'OSol vise à garantir la fertilité du sol. Pour ce faire, il est essentiel de disposer de connaissances sur le degré des atteintes chimiques, physiques et biologiques. Mais les connaissances sur les réserves et la disponibilité des éléments nutritifs des sols sont aussi importantes. Il est donc nécessaire d'une part d'observer et de surveiller les sols de manière adéquate et d'autre part de pouvoir consulter les informations. L'OFEV a réalisé en 2004, en collaboration avec les cantons, une étude de faisabilité NABODAT¹² qui a montré qu'il existe environ 500 000 données sur les sols, mesurées sur quelque 20 000 sites. Réparties entre plus de 30 institutions, ces données ne sont toutefois pas bien harmonisées. Il est probable que leur nombre a encore augmenté depuis lors, ainsi que celui des sites de mesure.

NABODAT

Dans ce contexte, l'OFEV et ses partenaires cantonaux ont mis en place la banque de données NABODAT sur la base du système cantonal BODAT, en tenant compte de tous les modèles de données publics existant en Suisse en matière de protection des sols (voir figure 2). Les aspects des données de base et du monitoring des sols ont été pris en considération pour les informations ponctuelles. Ainsi, NABODAT fournit pour les données-point un modèle uniforme en ce qui concerne le profil, les polluants et d'autres mesures ponctuelles réalisées par exemple dans le cadre d'études de l'impact sur l'environnement. Du fait de son développement par les services fédéraux et cantonaux, NABODAT est une banque de données efficace en termes de coûts pour la saisie des informations relatives aux sols disponibles dans toute la Suisse.

¹² NABODAT (banque de données nationale sur les polluants du sol) – système d'information suisse sur les sols : <https://nabodat.admin.ch/nabodat-web/login.jsf>. La banque de données NABODAT est conçue comme une application destinée à faciliter le travail d'exécution des autorités. Le grand public peut accéder aux données sur les sols par d'autres biais (p. ex. par l'INDG). NABODAT est en service depuis août 2012. Informations complémentaires : <http://www.nabodat.ch> (en allemand et en français).

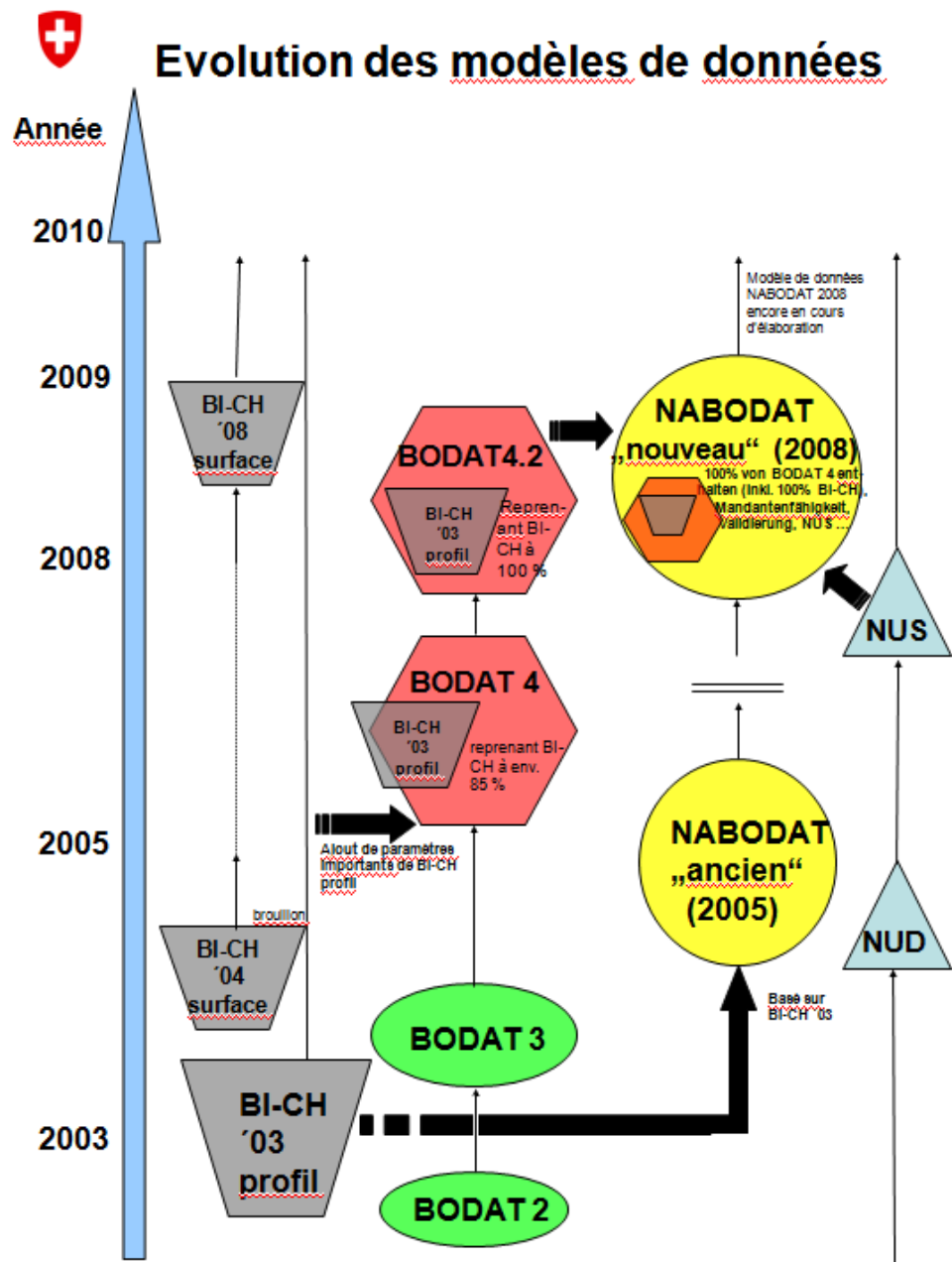


Figure 2 : Représentation schématique du modèle de données NABODAT 2008, reprenant les modèles utilisés jusqu'alors en matière de protection des sols. NABODAT ne comprend pas encore un modèle de surface. Les abréviations sont expliquées dans le glossaire.

Harmonisation des données

Si NABODAT fournit depuis l'été 2012 une plate-forme technique destinée à l'enregistrement et à la gestion des informations relatives aux sols dans un modèle unique quant à la forme, elle ne peut assurer l'harmonisation des données quant au fond. La ComInfoS ne dispose pas des ressources nécessaires pour procéder ou faire procéder à la normalisation technique et à l'harmonisation des données. Jusqu'en 1997, Agroscope Reckenholz-Tänikon a travaillé à une normalisation

nationale dans le cadre de la cartographie des sols¹³, mais l'abandon de cette tâche a interrompu cet important travail d'harmonisation ainsi que la gestion des données collectées jusque là. La ComInfoS demande donc que la Confédération désigne un centre national de compétences pour les sols doté des ressources nécessaires au développement méthodologique, à la normalisation et au conseil technique, pour que les méthodes et modèles de données puissent être conservés à long terme. La ComInfoS soutient une demande faite en 2011 par le canton de Berne à l'OFEV à ce propos, car une harmonisation des données et une normalisation des méthodes s'imposent non seulement pour les données-point, mais aussi pour les données concernant les surfaces.

Un Centre de compétence pédologique suisse a été demandé dans la motion parlementaire 12.4230 Müller - Altermatt¹⁴.

Les informations spécifiques sur les sols sont utilisées par les cantons pour la mise en œuvre des dispositions des art. 3 à 5 et 8 à 10 OSol et peuvent être transmises en Suisse à d'autres services dans les domaines de l'agriculture et de la sylviculture, de la prévention des dangers naturels, des plans d'affectation, de l'adaptation aux changements climatiques, etc.

2.3 Informations publiées

Publication des données

Les géodonnées seront disponibles sur Internet dans le cadre de l'INDG.

Les résultats de l'observatoire national des sols sont publiés régulièrement par l'OFEV et mis en ligne sur le site Internet du NABO¹⁵. À l'avenir, les autorités d'exécution pourront également accéder aux données par le système d'information sur les sols NABODAT. Certaines données sont également publiées sous d'autres formes (p. ex. rapports sur l'environnement, série État de l'environnement, rapports d'état en ligne)¹⁶ pour le grand public.

Protection des données personnelles

La protection des données personnelles doit être prise en compte lors de la publication d'informations sur les sols. Ceux-ci appartiennent souvent à des propriétaires privés et une publication géoréférencée d'informations sur la pollution peut réduire la valeur des terrains. Il convient donc de vérifier que la publication de données spécifiques ne permet pas d'identifier les propriétaires concernés. Les indications statistiques résumées de manière adéquate ne posent en revanche aucun problème.

Les données des jeux de géodonnées de base 124 et 125 ne nécessitent pas de service de téléchargement ; les services de consultation (cartes) suffisent. Les

¹³ <http://www.agroscope.admin.ch/systemes-cultures/02446/02478/index.html?lang=fr>

¹⁴ http://www.parlament.ch/f/suche/pages/geschaefte.aspx?gesch_id=20124230

¹⁵ <http://www.nabo.admin.ch>

¹⁶ <http://www.bafu.admin.ch/umwelt/index.html?lang=fr>

coordonnées ne sont donc pas accessibles. Afin de garantir que les coordonnées des sites critiques ne puissent pas être trouvées au moyen du Web-SIG, la ComInfoS a choisi de représenter dans les cellules la médiane des classes de pollution (voir chapitre 5). La protection des données personnelles est ainsi garantie même en cas d'utilisation du zoom¹⁷, de même que le droit du public à une information sur la pollution des sols.

2.4 Modularisation de la modélisation technique

Modularisation de la
modélisation technique

Actuellement, tous les aspects techniques des informations relatives aux sols ne peuvent pas être saisis de manière adéquate dans un modèle de données uniforme, principalement en raison du manque – déjà évoqué – d'harmonisation des données et de l'absence d'instance officielle chargée de cette harmonisation (centre de compétences pour les sols). Seules les informations ponctuelles peuvent pour l'instant être saisies dans un modèle uniforme disponible pour les données de la série 6.1 et tenant compte de l'hétérogénéité des méthodes d'analyse. Les données modélisées jusqu'à présent et pouvant être utilisées de manière opérationnelle pour la mise en œuvre sont exclusivement des informations ponctuelles. Il y a toutefois aussi des informations concernant les surfaces – cartes pédologiques numériques vectorisées ou devant l'être, d'une part, et cartes pédologiques analogiques devant être numérisées et vectorisées, d'autre part –, c'est-à-dire des cartes vectorielles dont l'objet de base est un polygone. Il n'existe pour l'instant pas de modèle de données validé¹⁸ pour les cartes numériques des sols. Les données correspondantes ne sont donc pas harmonisées. Depuis 1997, les données-point et les données concernant les surfaces sont archivées de manière décentralisée¹⁹. De nombreuses cartes pédologiques analogiques datant des travaux de cartographie des sols suisses (FAL) interrompus en 1997 se trouvent encore dans les archives de l'Institut des sciences en durabilité agronomique de la station de recherches Agroscope, sur le site de Reckenholz-Tänikon. Ces informations doivent être numérisées, vectorisées, harmonisées si nécessaire et enregistrées dans un modèle de données pour les surfaces. Certaines de ces cartes ont déjà été numérisées par les cantons, mais pas toujours avec une table d'attributs. Les données raster ne sont pour l'instant pas intégrées dans le modèle de données NABODAT pour les surfaces. D'autres institutions publiques (p. ex. universités, domaine des EPF) gèrent également des informations pédologiques, dont certaines sont numérisées, vectorisées et harmonisées.

¹⁷ Les adjectifs « petit » et « grand », pour les échelles, s'appliquent à la taille de l'objet représenté et non au nombre utilisé pour indiquer l'échelle.

¹⁸ Dans le cadre du projet Bodeninformation Schweiz, la Société suisse de pédologie a proposé un modèle de données pour les surfaces (<http://www.infooil.ch/models/dm-bichflaeche08-20080925.zip>), qui servira de base pour la suite des travaux.

¹⁹ La gestion de l'ensemble des informations pédologiques disponibles dans le pays est un des objectifs du réseau NABODAT, qui s'efforce de le réaliser avec des moyens modestes.

Le modèle de données pour les surfaces est encore en projet (voir figure 2) et doit d'abord faire l'objet d'une évaluation technique. L'intégration d'informations sur les surfaces dans le MGDM 124/125 ne pourra donc avoir lieu que lorsque les exigences relatives à ce modèle seront définitivement fixées. Pour ce faire, il convient de prendre en compte les cartes anciennes aussi bien que les cartes plus récentes réalisées sous la direction de différents cantons, ainsi que d'autres applications plus spécifiques concernant des informations relatives aux sols sur de grandes surfaces. Les données pédologiques fondamentales doivent être distinguées des données territoriales obtenues par interprétation, interpolation, évaluation ou modélisation des données de base. Parmi les données concernant des surfaces, les données vecteur se différencient considérablement des données raster par la géométrie et l'organisation. Il semble donc judicieux de prévoir deux modules.

2.5 Coût de la mise en œuvre

Coût de la mise en œuvre

Les cantons qui gèrent leurs données sur les sols dans NABODAT peuvent les exporter et les transférer conformément aux dispositions de la LGéo et de l'OGéo. NABODAT respecte les exigences correspondantes et l'exportation des données est compatible avec le MGDM. Pour ces cantons, cette prescription de la LGéo et de l'OGéo n'entraîne pas de dépense supplémentaire. L'importation préalable dans NABODAT peut en revanche représenter une charge supplémentaire, mais elle est réalisée ou accompagnée par le service NABODAT²⁰, qui conseille les cantons en ce qui concerne l'estimation du coût de l'importation des données cantonales dans NABODAT.

2.6 Attributs obligatoires et facultatifs

Attributs obligatoires et facultatifs

Le modèle de géodonnées minimal présenté ici comprend un grand nombre d'attributs (voir chapitres 3 et 4), dont la plupart sont facultatifs et n'ont du sens que dans certains contextes. Les attributs obligatoires figurent explicitement à l'annexe 4 et sont indiqués par un fond gris dans le catalogue des objets.

Le modèle de géodonnées minimal est organisé selon une structure hiérarchique descendante (voir chapitre 3), en commençant par les informations de la classe *Projekt*, puis par celles des classes *Standort* et *Erhebung* (échantillons). Il se subdivise ensuite en deux branches, *Profil* (y compris la classe *Horizont*) et *Probe* (y compris la classe *Messung*), comme le montre la figure 3. Les quatre attributs obligatoires pour le modèle de géodonnées minimal 124 & 125 appartiennent tous à la partie hiérarchique supérieure (*Projekt*)²¹. Tous les autres attributs sont en

²⁰ Contact : nabodat@bafu.admin.ch

²¹ Il s'agit des attributs *Name*, *Kurzinfo*, *Status_Projekt* et *Untersuchungstyp*.

principe facultatifs. Mais si l'utilisateur veut transmettre des informations sur les sites ou les mesures, par exemple, d'autres attributs deviennent obligatoires. L'administration d'informations comprenant exclusivement les quatre attributs obligatoires ne permet pas de collecter des données pertinentes pour l'observation des sols ou la surveillance cantonale de la qualité des sols. Si des informations sur les sites sont transmises, il faut encore ajouter au moins cinq attributs, et treize pour les informations sur les polluants. Des précisions sont données à l'annexe 4.

2.7 Réseau Suisse d'Observation environnementale (RSO)

Réseau suisse d'observation
de l'environnement (RSO)

Les paramètres et les listes des énoncés du RSO constituent l'une des bases du modèle de données existant. Le tableau ci-dessous indique les paramètres ou énoncés pour lesquels le jeu de données décrit avec le modèle de données fournit des informations complètes ou partielles mais importantes.

	Identificateur de l'énoncé / du paramètre
Informations complètes	P4.002 (Profils décrits selon CSCH P4.005 (Teneur totale en substances polluantes selon OSol 1998) P4.006, P4.007 (Teneurs en HAP et B(a)P) P4.012 (Valeurs pH) P4.014 (Flux de Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) P4.020 (Degré des att. Physiques ou biologiques selon le risque local)
Informations partielles	P4.001 (Aperçu des groupes et types de sols) P4.003 (Modification des groupes ou types de sols) P4.007b, P4.008, P4.009 (Paramètres biologiques des sols, p. ex. respiration microbienne) P4.010, P4.011, P4.013 (Caractéristiques qualitatives des sols, p. ex. teneur en P, densité app., teneur en MO) P4.021 (Paramètres complémentaires à l'évaluation des atteintes chim., phys. et biologiques) P4.054 (Paramètres complémentaires à l'évaluation de la compaction) P4.056 (Paramètres complémentaires à l'évaluation de la force de succion)

2.8 Définitions tirées de la LGéo

Les termes de la LGéo utilisés ci-après sont définis comme suit²² :

Géodonnées	<i>Données à référence spatiale qui décrivent l'étendue et les propriétés d'espaces et d'objets donnés à un instant donné, en particulier la position, la nature, l'utilisation et le statut juridique de ces éléments (exemples : cartes routières numériques, listes d'adresses des calculateurs d'itinéraires).</i>
Géodonnées de base	<i>Géodonnées qui se fondent sur un acte législatif fédéral, cantonal ou communal (exemples : mensuration officielle, plan de zone à bâtir, inventaire des hauts-marais).</i>
Géodonnées de référence	<i>Géodonnées servant de base (géométrique) pour d'autres géodonnées et classées comme telles dans l'annexe 1 LGéo.</i>

²² Art. 3 LGéo [http://www.admin.ch/ch/f/rs/510_62/a3.html]

3 Description du modèle

La version actuelle du MGDM pour les jeux de géodonnées de base 124/125 s'appuie sur le modèle de données de NABODAT-PDM (NABODAT-modèle de données-point). Elle comprend les résultats de l'observation à long terme des sols sous forme de données-point et se limite à la saisie de données concernant les polluants, de valeurs mesurées dans les sols et de métadonnées. Outre les résultats de l'observation à long terme, des données concernant le profil, collectées dans le cadre de la cartographie des sols, peuvent être saisies dans le modèle de données. Ces données fondamentales servent de base à la cartographie et à l'évaluation des sols, de leur pollution et de leurs fonctions.

3.1 Vue d'ensemble

Structure de base du modèle de données

La Figure 3 présente la structure de base du modèle de données, tandis que le chapitre 4 fournit les détails des classes et des attributs.

Le squelette est formé par sept classes : *Projekt*, *Standort* et *Erhebung* pour le tronc, puis une branche pédologique avec les classes *Profil* et *Horizont* et une autre concernant l'analyse avec les classes *Probe* et *Messung*.

Projekt et *Standort* constituent les deux classes principales dans la hiérarchie du modèle de données. Dans la banque de données (NABODAT, BODAT), l'accès aux données se fait par ces deux classes. La cardinalité directe est n:m. Des connexions multiples sont donc possibles dans les deux sens ([0..n] et [1..n])²³. Un site peut être associé à différents projets et disposer de sigles supplémentaires internes aux projets. En outre, l'inclusion de sites dans un projet peut varier dans le temps, pour diverses raisons. Ces deux classes sont donc reliées, dans le modèle complet, par un tableau intermédiaire (classe *ProjektStandort*).

Structure détaillée du modèle de données

La structure complète, en langue allemande uniquement, du modèle de données est présentée au point 4.1. La Figure 5 donne une vue d'ensemble de la répartition du modèle UML en trois paquets : *ProjektStandortUML* (Figure 6), *ProfildatenUML* (Figure 7) et *AnalysedatenUML* (Figure 8).

²³ « n » et « * » sont utilisés comme synonymes pour indiquer les cardinalités. Les deux graphies sont employées pour des raisons informatiques.

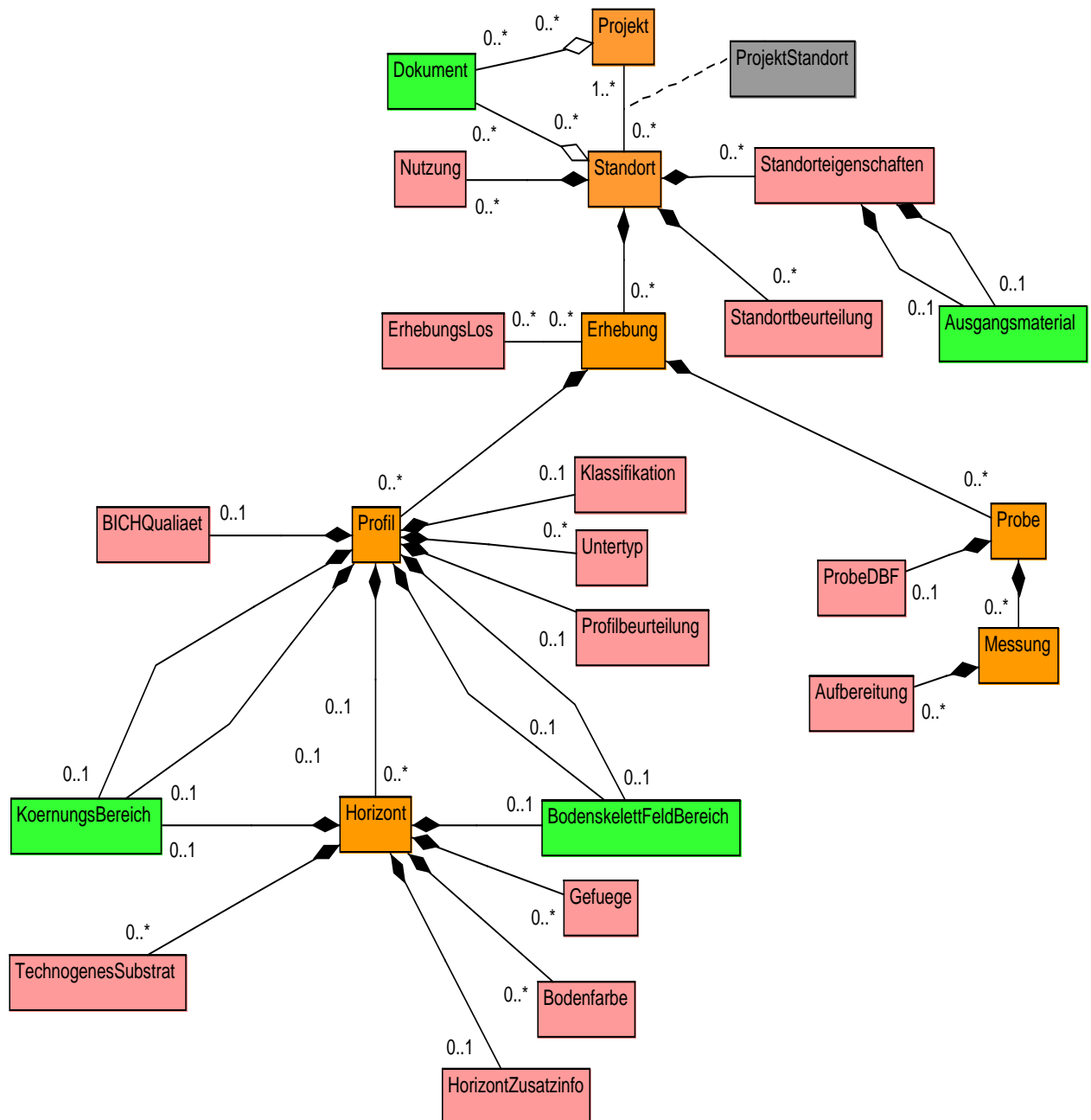


Figure 3 : Squelette du MGDM pour les jeux de géodonnées de base 124/125. La structure principale se lit de haut en bas : les projets peuvent comprendre plusieurs sites ; plusieurs relevés peuvent être réalisés sur un site. Le modèle se subdivise ensuite en deux : le côté gauche constitue la branche pédologique du modèle (avec les classes Profil et Horizont), le côté droit la branche concernant la pollution (avec les classes Probe et Messung). Les attributs obligatoires font tous partie des classes principales marquées en orange.

Légende des couleurs :

Classe principale	Classe secondaire	Structure	Élément associé
-------------------	-------------------	-----------	-----------------

3.2 Paquet ProjektStandortUML

Le paquet ProjektStandortUML est présenté en détail à la Figure 6, point 4.1.2.

ProjektStandort correspond aux données servant à relier *Projekt* et *Standort*. En font partie le statut²⁴ (actif, inactif, etc.) et la durée d'observation, ainsi que le sigle interne au projet d'un site et un champ pour les remarques.

Sous *Dokument* figurent les documents – rapports de projets et autres publications – ainsi que les métadonnées associées. Ces informations peuvent dépendre de projets et/ou de sites. Il peut donc s'agir soit de renvois à des rapports, soit de rapports entiers (p. ex. au format pdf). Cette possibilité est donnée par NABODAT, qui permet d'enregistrer de tels documents.

Pour chaque site, différentes métadonnées sont relevées, en fonction des divers objectifs, ce qui exige des possibilités de saisie adéquates. C'est pourquoi il existe, en plus des attributs de la classe *Standort*, des classes supplémentaires : *Nutzung*, *Standortbeurteilung* et *Standorteigenschaften*, incluant *Ausgangsmaterial* pour les couches supérieure et inférieure du sol.

Sur chaque site, dans le cadre de l'observation à long terme des sols, sont réalisés plusieurs relevés successifs des données pédologiques ainsi que d'échantillons destinés à être analysés, ce qui est représenté par deux branches dans le modèle de données. De *Erhebung* partent, à gauche, la branche pédologique (*Profil – Horizont*) et à droite la branche concernant l'analyse (*Probe – Messung*), ainsi que la classe *ErhebungsLos*, qui contient les données complémentaires sur les projets de cartographie et qui permet, dans NABODAT et BODAT, l'accès aux données relatives aux profils des lots de cartographie²⁵.

Un relevé contient une clé primaire combinée (*ErhebungsNr – ProfilID*) qui permet, pour une même date d'échantillonnage, d'enregistrer plusieurs « miniprofils », comme c'est le cas par exemple pour les échantillons prélevés au moyen de demi-tubes dans le cadre du NABO.

²⁴ Actuellement, un site peut être inactif pour un projet A et actif pour un projet B.

²⁵ Partie d'une étape de cartographie attribuée en tant que telle par mandat.

3.3 Paquet ProfildatenUML

Le paquet ProfildatenUML est présenté en détail à la Figure 7, point 4.1.3.

Dans la branche pédologique²⁶, de la classe *Profil* dépendent des données supplémentaires avec les classes *Klassifikation* (indications selon la Classification des sols de Suisse), *Profilbeurteilung* (attributs indiquant la classe d'aptitude, le pointage du sol, etc., tirés de la fiche descriptive du profil FAL), *Untertyp* (sous-types de sol) et *BICHQualität* (indications tirées de la traduction des données concernant le profil au moyen de Migraprofil).

De la classe *Horizont* dépendent les classes *TechnogenesSubstrat* (pour les horizons anthropiques ou les corps étrangers), *HorizontZusatzinfo* (couche examinée, horizon de référence), *Bodenfarbe* et *Gefuege*.

Les deux classes *KoernungsBereich* et *BodenskelettFeldBereich* contiennent des indications relatives à l'évaluation sur le terrain de la texture de la terre fine et de la pierrosité. Elles peuvent être rattachées deux fois à la classe *Profil*, pour les couches supérieure et inférieure du sol, ainsi qu'une fois à la classe *Horizont*.

3.4 Paquet AnalysedatenUML

Le paquet AnalysedatenUML est présenté en détail à la Figure 8, point 4.1.4.

À chaque échantillonnage, plusieurs échantillons peuvent être prélevés, qui se distinguent par le type de matériau, la profondeur du prélèvement, etc. Ces données figurent dans la classe *Probe* de la branche concernant l'analyse. De cette classe dépend également la classe *ProbeDBF*, qui contient les indications de l'observation à long terme des sols (répétition, campagne d'étude).

Un échantillon de sol peut être analysé selon plusieurs paramètres. Les résultats et les métadonnées de la mesure ou de l'analyse sont saisis dans la classe *Messung*. La classe *Aufbereitung* contient les métadonnées de la préparation de la mesure.

²⁶ Données pédologiques saisies selon « Classification des sols de Suisse » (SSP, 2010) et « Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden » (FAL, 1997).

3.5 Particularités et attributs obligatoires

Cardinalités

Dans le squelette mentionné ci-dessus, les cardinalités des relations « vers le bas » sont presque toujours $[0..n]$ ²⁷. Cela signifie que les seules informations obligatoires sont les coordonnées du site, l'échelle maximale d'affichage et les métainformations correspondantes. Les informations techniques des classes *Erhebung*, *Profil*, *Horizont*, *Probe*, *Messung*, etc. sont facultatives. En effet, il n'existe pas d'informations générales relatives aux sols relevées systématiquement pour tous les sites. Ainsi, le pH n'étant pas mesuré partout, on ne peut exiger une cardinalité de forme $[1..n]$. Les sites sont toujours examinés en fonction d'une problématique²⁸. Le modèle de données doit donc être flexible et pouvoir être utilisé dans de nombreuses situations tout en satisfaisant aux exigences futures. Il permet d'échanger les données selon un standard de transfert. Pour certaines classes, des exigences minimales s'appliquent lorsque des données sont saisies. Ainsi, lorsqu'une mesure est entrée dans la classe *Messung*, il faut aussi indiquer certains paramètres importants, par exemple la classe *MethodeMessung*²⁹.

Le modèle de données est essentiellement constitué de compositions³⁰. Les classes secondaires sont donc généralement des parties de la branche dont elles dépendent (multiplicité vers le haut : 0..1 ou 1). Cela permet par exemple de garantir qu'une mesure soit toujours associée à un échantillon précis. Si l'échantillon est supprimé, la mesure associée doit aussi disparaître. On ne peut conserver d'objet seul.

Les attributs obligatoires figurent à l'annexe 4.

²⁷ « n » et « * » sont utilisés comme synonymes pour indiquer les cardinalités. Les deux graphies sont employées pour des raisons informatiques.

²⁸ Ainsi, on mesure souvent les concentrations de plomb et parfois d'antimoine sur les places de tir et celles de cuivre dans les vignes. Autour de la décharge de La Pila, on mesurait les polychlorobiphényles de type dioxine. Ces exemples, parmi d'autres, montrent que tous les polluants ne sont pas recherchés partout, ce qui explique que tous les objets de la classe *Messung* soient facultatifs. On part du principe que la définition d'un site n'a de sens que si elle donne lieu à au moins une mesure ou un relevé du profil.

²⁹ Cela permet de tenir compte du fait qu'une valeur mesurée n'est pas utile si on ne connaît pas la méthode de mesure. Les utilisateurs du modèle de données sont donc tenus d'ajouter certaines métainformations (p. ex. la méthode de mesure) en vue de la garantie de la qualité.

³⁰ Cas particulier de l'agrégation ; décrit également la relation entre un tout et ses parties. Par rapport à l'agrégation, la composition se caractérise par le fait que l'existence d'un objet partie d'un tout dépend de l'existence du tout (relation représentée par un losange plein dans le diagramme UML).

4 Structure du modèle de données : notes conceptuelles

4.1 Diagrammes de classes UML / représentation graphique

Pour faciliter la lecture des diagrammes ci-après, les éléments UML sont représentés en couleur selon la légende de la Figure 4. En outre, les éléments renvoyant à un autre diagramme ou associés à d'autres sources sont indiqués en gris.

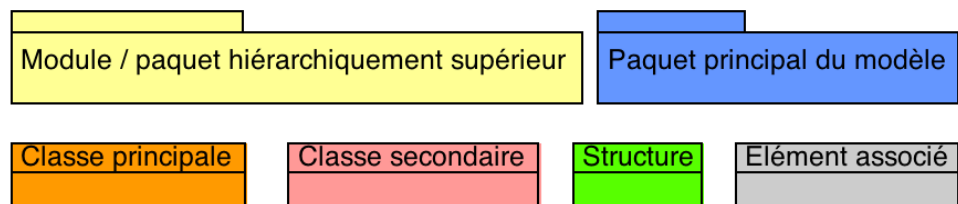


Figure 4 : Légende des couleurs des éléments UML

4.1.1 Vue d'ensemble du MGDM 124/125

Pour la représentation graphique, le MGDM 124/125 a été subdivisé en trois paquets : ProjektStandortUML, ProfildatenUML et AnalysedatenUML. C'est ce que décrit la Figure 5, pour les sept classes principales (représentation générale à la Figure 3, chapitre 3).

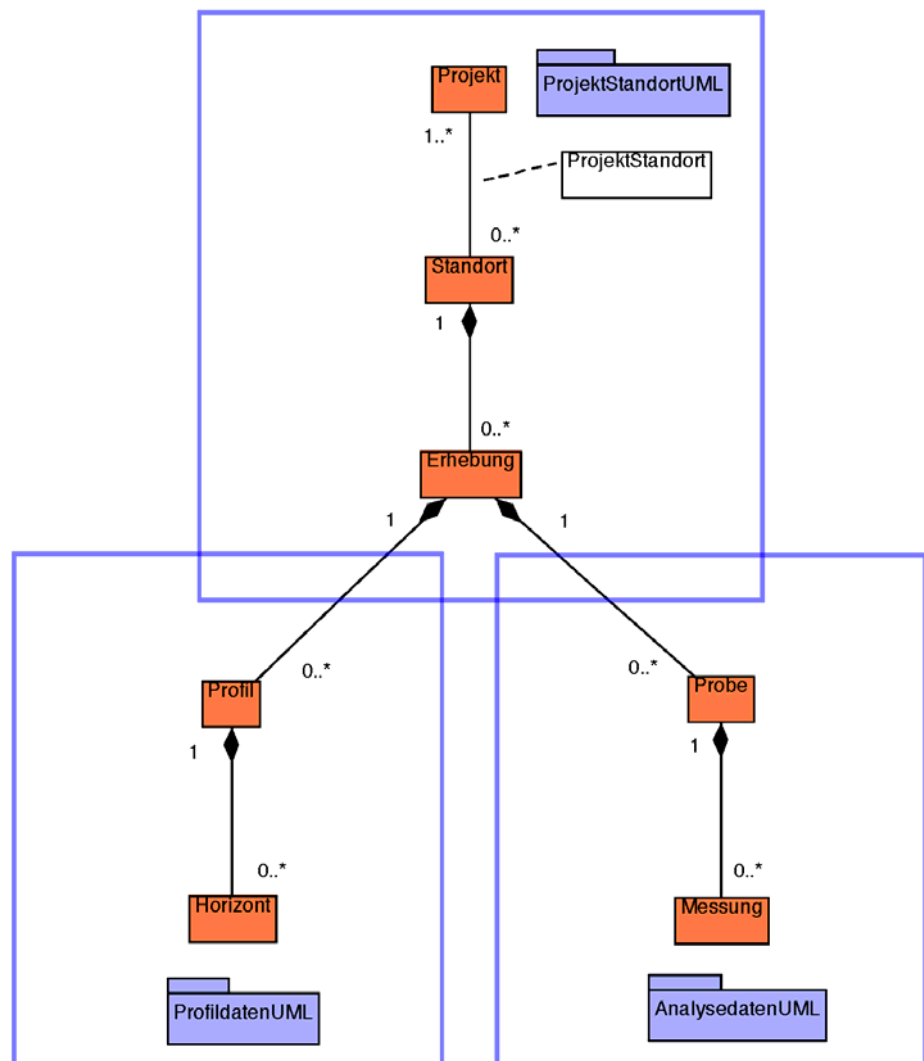


Figure 5 : Subdivision du MGDM 124/125 en trois paquets : *ProjektStandortUML*, *ProfildatenUML* et *AnalysedatenUML*

Les trois paquets sont présentés aux points 4.1.2 à 4.1.4, avec tous les éléments UML, les cardinalités des relations et les attributs des classes. Les cardinalités et les types de données des attributs figurent dans les tableaux du catalogue d'objets au point 4.2, pour toutes les classes par ordre alphabétique. Les catalogues des listes de codes figurent sous forme de tableaux à l'annexe 1. Il s'agit de listes dynamiques au format XML (annexe 3) pour le fichier Interlis (annexe 2). Ces catalogues contiennent la dernière version des listes de codes enregistrées et gérées dans NABODAT. Pour certains attributs, des ajouts sont à prévoir, en particulier pour les paramètres d'analyse. Les listes de codes XML du MGDM 124/125 doivent donc être actualisées régulièrement. En vue de la compatibilité

des données, les codes existants ne sont pas modifiés, mais ils peuvent être désactivés et de nouveaux ajoutés³¹.

4.1.2 Paquet ProjektStandort

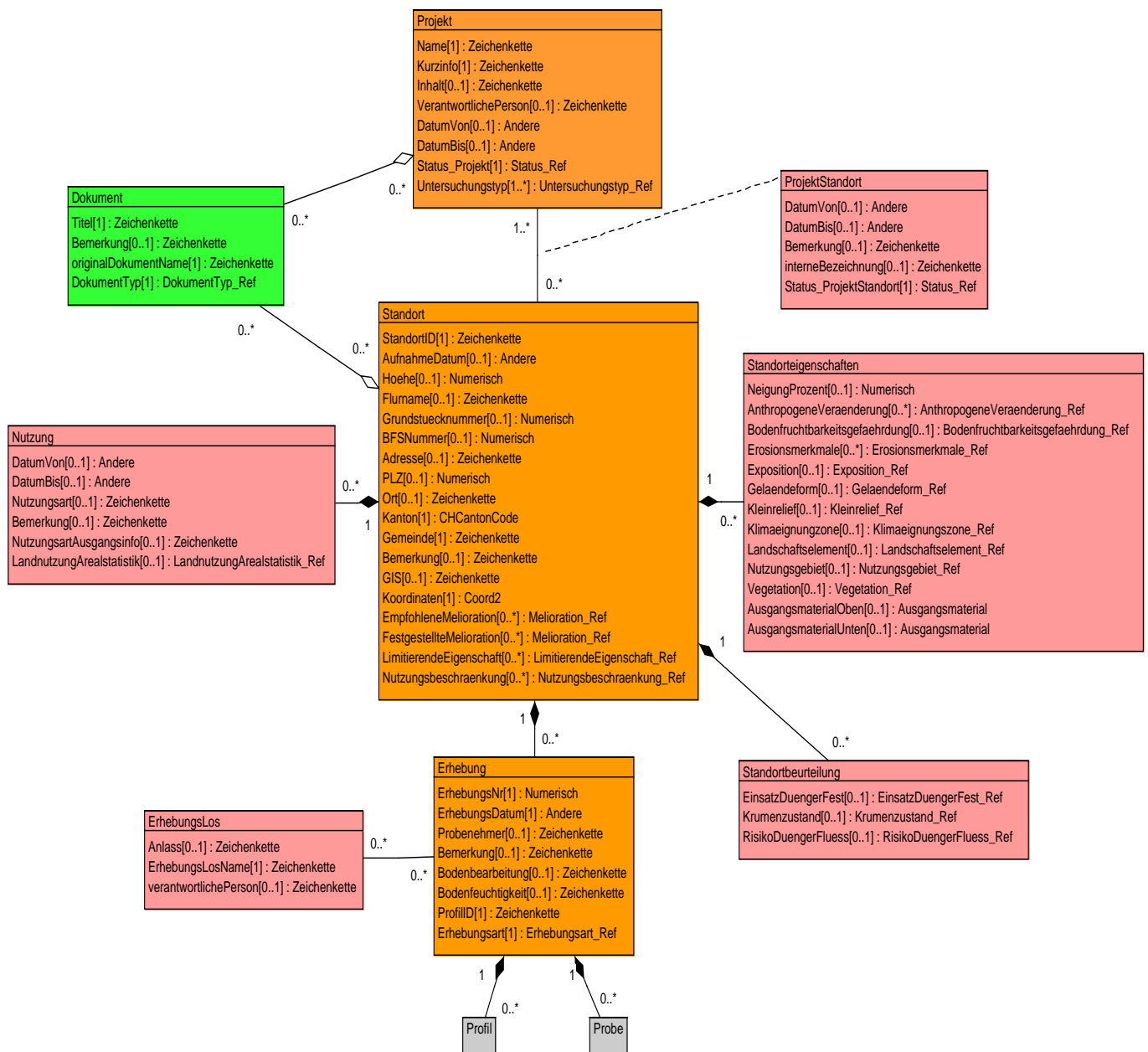


Figure 6 : Modèle UML du paquet ProjektStandort

³¹ Les données existantes restent intactes, peuvent être recherchées et affichées. Le code désactivé existe toujours au format XML comme dans NABODAT, mais il ne peut plus être sélectionné pour la saisie ou la modification de données dans l'application.

4.1.3 Paquet Profildaten



Figure 7 : Modèle UML du paquet Profildaten

4.1.4 Paquet Analysedaten

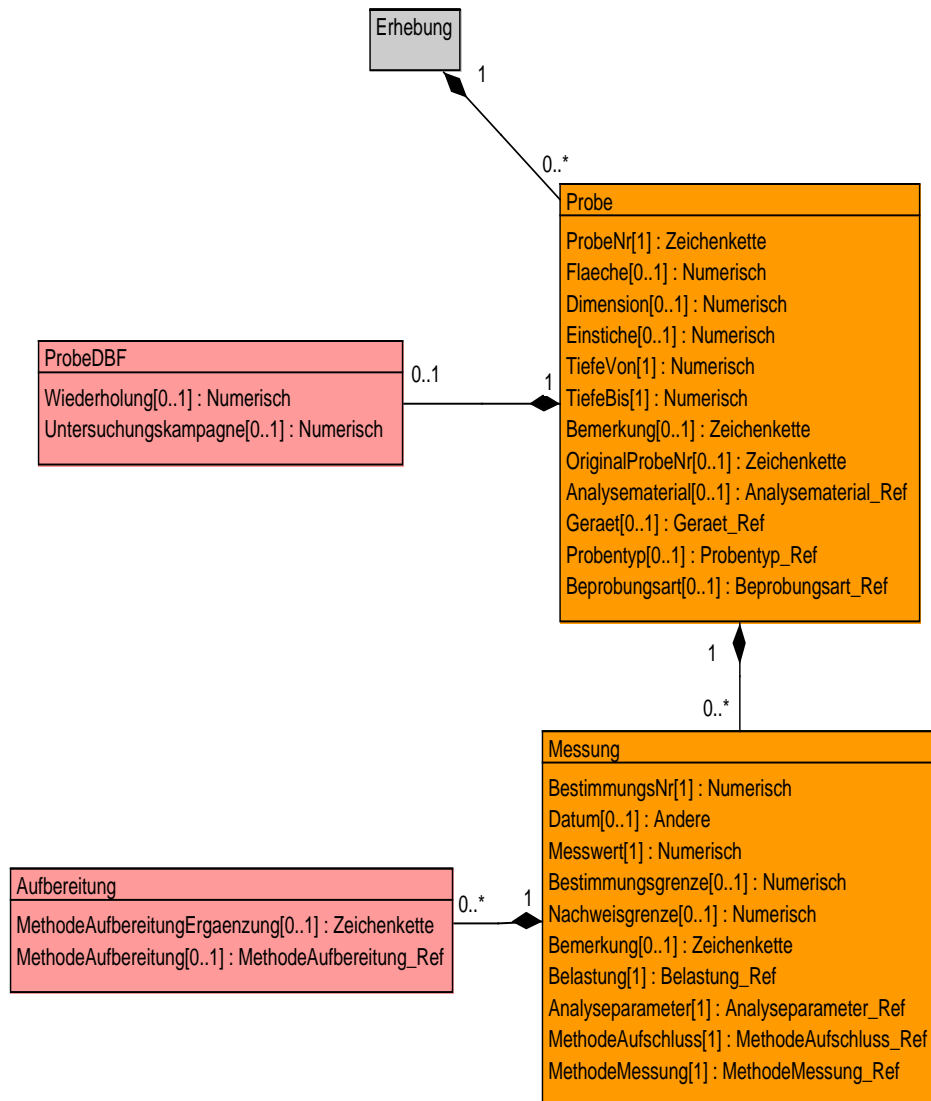


Figure 8 : Modèle UML du paquet Analysedaten

4.2 Catalogue d'objets

Les tableaux des classes d'objets figurant ci-après contiennent les attributs des classes ainsi que les cardinalités et les types de données. Lorsque le type de données se termine par « _Ref », l'attribut correspond à une entrée de listes de codes associée au catalogue correspondant (en gris dans les diagrammes UML). Les attributs obligatoires sont indiqués sur fond gris.

La cardinalité indique le nombre de mentions d'attributs ou de relations à d'autres classes possibles ou exigées (le symbole « * » est utilisé comme synonyme de « n » dans les diagrammes UML). Exemples :

[0..1] indique qu'il peut y avoir 0 ou 1 mention d'un attribut ou d'une relation, c'est-à-dire que la mention est facultative.

[1] indique qu'il faut exactement une mention d'un attribut, dans la mesure où la classe contient une donnée.

[1..n] indique qu'il faut au moins une mention d'un attribut ou d'une relation (et donc d'une classe associée), mais qu'il peut aussi y en avoir plusieurs (n).

[0..n] indique qu'il peut y avoir 0 à n (sans limitation) mentions d'un attribut ou d'une relation (et donc d'une classe associée). La mention est donc facultative.

4.2.1 Aufbereitung (Conditionnement)

La classe Aufbereitung contient les attributs relatifs à la méthode de préparation de l'échantillon avant la mesure ou l'extraction du matériau à analyser.

Nom	Cardinalité	Type	Description
MethodeAufbereitungErgaenzung	0..1	Chaîne de caractères (max. 200 signes), MTEXT	Compléments à la méthode de préparation, nécessaires si les méthodes figurant dans les listes de codes standard ne suffisent pas pour une saisie complète ou doivent être complétées.
MethodeAufbereitung	0..1	MethodeAufbereitung_Ref	Méthode de préparation de l'échantillon de sol à analyser

4.2.2 Ausgangsmaterial (Matériau parental)

La classe Ausgangsmaterial contient des indications relatives au matériau parental pour la pédogénèse (FAL 97).

Nom	Cardinalité	Type	Description
Ausgangsmaterial	1	Ausgangsmaterial_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 62
Eiszeit	0..1	Eiszeit_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 63

4.2.3 BICHQualitaet (Qualité BICH)

La classe BICHQualitaet contient les attributs complémentaires selon le BICH-PDM, qui constituent des métainformations qualitatives sur le jeu de données dans le cadre de la migration avec le logiciel BICH Migraprofil.

Nom	Cardinalité	Type	Description
Lagegenauigkeit	0..1	Numérique [m] (valeur min. = 0, max. = 1000)	Attribut du même nom selon BICH-PDM Classe Qualitaetsmerkmale
DatenkontrolleDatum	0..1	Date (pas avant 1.1.1900)	Attribut du même nom selon BICH-PDM Classe Qualitaetsmerkmale
DatenkontrollePruefstelle	0..1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), TEXT	Attribut du même nom selon BICH-PDM Classe Qualitaetsmerkmale
DatenkontrollePedologe	0..1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), TEXT	Attribut du même nom selon BICH-PDM Classe Qualitaetsmerkmale
Bemerkung	0..1	Chaîne de caractères (max. 300 signes), MTEXT	Attribut du même nom selon BICH-PDM Classe Qualitaetsmerkmale
StandortAktualitaetDatum	0..1	Date (pas avant 1.1.1900)	Attribut du même nom selon BICH-PDM Classe Standordaktualität
Bearbeitungsstand	0..1	Bearbeitungsstand_Ref	Attribut du même nom selon BICH-PDM Classe Standordaktualität
Klassifikationssystem	1	Klassifikationssystem_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 1 Système de classification avant migration sur DS 6
StandortAktualitaetBeurteilung	0..1	StandortAktualitaetBeurteilung_Ref	Attribut du même nom selon BICH-PDM Classe Standordaktualität

4.2.4 Bodenfarbe (Couleur du sol)

Cette classe décrit la couleur du sol selon les tables de référence de Munsell (Standard Soil Color Charts).

Nom	Cardinalité	Type	Description
Farbbezug	0..1	Farbbezug_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champs 48-55
FarbtonText	0..1	FarbtonText_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champs 48-55, selon tables de référence de Munsell
FarbtonZahl	0..1	FarbtonZahl_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champs 48-55, selon tables de référence de Munsell
Helligkeit	0..1	Helligkeit_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champs 48-55, selon tables de référence de Munsell
Intensitaet	0..1	Intensitaet_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champs 48-55, selon tables de référence de Munsell

4.2.5 BodenskelettFeldBereich (Domaine de la pierrosité)

Cette classe contient les attributs décrivant la pierrosité (FAL 97 et BICH-PDM).

Nom	Cardinalité	Type	Description
VolumenVon	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Limite inférieure de la proportion du volume selon BICH-PDM, classe Skelettgehalt
VolumenBis	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Limite supérieure de la proportion du volume selon BICH-PDM, classe Skelettgehalt
steinhaltig	0..1	Boolean	Selon BICH-PDM, classe Skelettgehalt
Skelettgehalt	0..n	Skelettgehalt_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champs 19-20

4.2.6 Dokument (Document)

Cette classe sert à archiver des documents associés aux classes Projekt, Standort et Profil.

Nom	Cardinalité	Type	Description
DokumentTyp	1	DokumentTyp_Ref	Type d'objet (rapport, fiche descriptive du profil, esquisse du profil, etc.)
Titel	1	Chaîne de caractères (max. 255 signes), MTEXT	Titre du document
Bemerkung	0..1	Chaîne de caractères (max. 500 signes), MTEXT	Remarques relatives au document
originalDokumentName	1	Chaîne de caractères (max. 255 signes), MTEXT	Nom du fichier

4.2.7 Erhebung (Échantillonnage)

Les attributs de la classe Erhebung permettent de saisir

- les campagnes d'étude pour les surfaces d'observation à long terme,
- les campagnes d'échantillonnage (lots) des étapes de cartographie (dans le modèle de données-point pour les relevés du profil).

L'ancien nom de cette classe était « Probenahme ».

La clé se compose des attributs ErhebungsNr et ProfilID.

Nom	Cardinalité	Type	Description
ErhebungsNr	1	Numérique (valeur min. = 0, max. = 1000)	Numéro du relevé ; Ancien nom de l'attribut = Probenahmenummer
ErhebungsDatum	1	Date (pas avant 1.1.1900)	Date du relevé ou de l'échantillonnage Ancien nom de l'attribut = Probenahmedatum
Probennehmer	0..1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), TEXT	Nom ou abréviation de la personne ayant prélevé l'échantillon ou du pédologue
Bemerkung	0..1	Chaîne de caractères (max. 500 signes), MTEXT	Remarques relatives au jeu de données
Bodenbearbeitung	0..1	Chaîne de caractères (max. 200 signes), MTEXT	Notice sur le travail du sol sur le site où a été prélevé l'échantillon ou sur la surface d'observation
Bodenfeuchtigkeit	0..1	Chaîne de caractères (max. 200 signes), MTEXT	Notice sur l'humidité du sol sur le site où a été prélevé l'échantillon ou sur la surface d'observation
ProfilID	1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), TEXT	Numéro du « miniprofil ». Cet attribut permet de saisir plusieurs « miniprofils » pour un échantillonnage unique (p. ex. Humax, demi-tube pour les surfaces d'observation à long terme). Des échantillons composés propres à l'horizon sont généralement constitués.
Erhebungsart	1	Erhebungsart_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 3. Les entrées « Splittube » et « ohne Horizontbezug » ont été ajoutées à la liste des codes.

4.2.8 ErhebungsLos (Lot)

La classe ErhebungsLos contient les attributs relatifs au lot de relevé ou de cartographie (BICH-PDM, BICH-FDM) des sols. Elle ne contient que les attributs figurant également dans NABODAT. Les données associées à NABODAT par le biais de la banque de données de partenaires ou d'adresses ne sont pas saisies dans le MGDM.

Nom	Cardinalité	Type	Description
Anlass	0..1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), TEXT	Motif de la campagne de cartographie ou d'analyses p. ex. « réunion parcellaire pour amélioration agricole »
ErhebungsLosName	1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), TEXT	Nom du lot p. ex. « BOKA LU 2011 lot 3 »
verantwortlichePerson	0..1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), TEXT	Personne responsable chez le mandataire ; chef de projet pour le lot de cartographie

4.2.9 Gefuege (Structure)

La classe Gefuege contient les attributs relatifs à la structure de l'horizon (FAL 97).

Nom	Cardinalité	Type	Description
Form	0..1	Form_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 31
Groesse	0..1	Groesse_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 32

4.2.10 Horizont (Horizon)

La classe Horizont contient les attributs relatifs aux propriétés de l'horizon (FAL 97).

Nom	Cardinalité	Type	Description
HorizontNr	0..1	Numérique (valeur min. = 0, max. = 20)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 27
TiefeVon	0..1	Numérique [cm] (valeur min. = 200, max. = 1000)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 28 Limite supérieure de l'horizon ³²
TiefeBis	0..1	Numérique [cm] (valeur min. = 200, max. = 1000)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 28 Limite inférieure de l'horizon
HorizontbezeichnungAusgangsinfo	0..1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), MTEXT	Fiche descriptive du profil FAL, champs 29/30
HumusgehaltFeld	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 33
BodenartFeldAusgangsinfo	0..1	Chaîne de caractères (max. 200 signes), MTEXT	Classe de la texture de la terre fine issue d'un ancien relevé du profil
KiesFeld	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 41
SteineFeld	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 42
pHFeld	0..1	Numérique (valeur min. = 0, max. = 14)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 46
Beimengungen	0..1	Chaîne de caractères (max. 200 signes), MTEXT	Remarques relatives aux corps étrangers dans l'horizon

³² Les compléments « Von » et « Bis » sont parfois utilisés dans des sens différents, pour des raisons historico-techniques. Pour la pierrosité, ces termes s'appliquent aux limites de la proportion du volume (sans unité ou en %) ; ici, ils se réfèrent à une distance physique (en cm).

OFEV 2017		Domaine Sols: application de la loi sur la géoinformation	34
Bemerkung	0..1	Chaîne de caractères (max. 200 signes), MTEXT	Remarques relatives à l'horizon ou à l'échantillon prélevé
TonFeld	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 35
SchluffFeld	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 37
SandFeld	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 39
HorizontuebergangUnten	0..1	HorizontuebergangUnten_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, à partir des codes de description de l'esquisse du profil
KalkreaktionHCL	0..1	KalkreaktionHCL_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 44

4.2.11 HorizontZusatzinfo (Informations complémentaires sur l'horizon)

Cette classe contient des informations complémentaires facultatives sur l'horizon. Les deux attributs indiquent si l'horizon est considéré comme couche supérieure, couche inférieure ou sous-sol et si l'horizon en question sert de référence pour la couche examinée.

Nom	Cardinalité	Type	Description
Bodenbereich	1	Bodenbereich_Ref	Zone de sol à laquelle appartient l'horizon
Referenzhorizont	0..1	Referenzhorizont_Ref	L'horizon sert de référence pour la couche examinée

4.2.12 Klassifikation (Classification)

Cette classe indique la classification selon la Classification des sols de Suisse. Le code à quatre chiffres correspond à la Fiche descriptive du profil FAL, champ 17.

Nom	Cardinalité	Type	Description
Klasse	0..1	Klasse_Ref	Classification selon la Classification des sols de Suisse
Ordnung	0..1	Ordnung_Ref	Classification selon la Classification des sols de Suisse
Typ	0..1	Typ_Ref	Classification selon la Classification des sols de Suisse
Verband	0..1	Verband_Ref	Classification selon la Classification des sols de Suisse

4.2.13 KoernungsBereich (Limites de la texture)

Cette classe contient les attributs relatifs à la texture de la terre fine dans la couche supérieure, la couche inférieure et les horizons du sol. Les fractions de texture servent à reprendre d'anciennes données dont les classes de texture ne correspondent pas aux catégories actuelles ou à décrire des horizons à texture hétérogène

Nom	Cardinalité	Type	Description
TonVon	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Limite inférieure de la teneur en argile
TonBis	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Limite supérieure de la teneur en argile
SchluffVon	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Limite inférieure de la teneur en silt
SchluffBis	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Limite supérieure de la teneur en silt

SandVon	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Limite inférieure de la teneur en sable
SandBis	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Limite supérieure de la teneur en sable
Feinerdekoernung	0..1	Feinerdekoernung_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champs 21/22

4.2.14 Messung (Mesure)

La classe Messung contient les attributs et des métadonnées relatifs à la mesure ou à l'analyse des échantillons.

Nom	Cardinalité	Type	Description
BestimmungsNr	1	Numérique (valeur min. = 0, max. = 1000)	Numéro de quantification (pour quantifications multiples du même échantillon)
Datum	0..1	Date (pas avant 1.1.1900)	Date de l'analyse ou de la mesure
Messwert	1	(Numérique (valeur min. = 0, max. = 1000000)	Résultat de la mesure ou de l'analyse L'unité de mesure est définie par l'attribut AnalyseParameter.Einheit
Bestimmungsgrenze	0..1	Numérique (valeur min. = 0, max. = 1000)	Seuil de quantification de la méthode d'analyse utilisée
Nachweisgrenze	0..1	Numérique (valeur min. = 0, max. = 1000)	Seuil de détection de la méthode d'analyse
Bemerkung	0..1	Chaîne de caractères (max. 500 signes), MTEXT	Remarques relatives à la mesure
Belastung	1	Belastung_Ref	Évaluation de la pollution en fonction des valeurs seuil selon l'OSol [valeur par défaut = 99 (pas d'évaluation)]
AnalyseparameterId	1	Analyseparameter_Ref	Paramètres d'analyse de la mesure
MethodeAufschluss	1	MethodeAufschluss_Ref	Méthode d'extraction de l'échantillon
MethodeMessung	1	MethodeMessung_Ref	Méthode ou appareil utilisé pour l'analyse ou la mesure

4.2.15 Nutzung (Utilisation)

Cette classe contient des indications relatives à l'affectation du site. Les changements d'affectation sont définis par leur durée.

Nom	Cardinalité	Type	Description
DatumVon	0..1	Date (pas avant 1.1.1900, pas après 1.1.2050)	Date de début d'une affectation ou du changement d'affectation. Limite supérieure / inférieure pour contrôle, les données correctes ne dépassent pas ces dates.
DatumBis	0..1	Date (pas avant 1.1.1900, pas après 1.1.2050)	Date de fin d'une affectation ou de l'utilisation avant changement d'affectation. Limite supérieure / inférieure pour contrôle, les données correctes ne dépassent pas ces dates.
Nutzungsart	0..1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), TEXT	Classe d'affectation NABO (NABODAT : foreignSystemNutzungsId)
Bemerkung	0..1	Chaîne de caractères (max. 500 signes), MTEXT	Remarques relatives à l'affectation
NutzungsartAusgangsinfo	0..1	Chaîne de caractères (max. 200 signes), MTEXT	Indications relatives au type d'affectation dans le jeu de données original
LandnutzungArealstatistik	0..1	LandnutzungArealstatistik_Ref	Catégorie d'affectation selon les classes définies pour l'agriculture dans la statistique de la superficie

4.2.16 Probe (Échantillon)

La classe Probe contient les attributs et métadonnées relatifs aux échantillons de sol ou de substrat.

Nom	Cardinalité	Type	Description
ProbeNr	1	Chaîne de caractères (max. 20 signes), TEXT	Numéro de l'échantillon (pour un même échantillonnage)

Einstiche	0..1	Numérique (valeur min. = 0, max. = 1000)	Nombre de prélèvements simples ou d'échantillons partiels d'un échantillon composé
Flaeche	0..1	Numérique [m²] (valeur min. = 0, max. = 1000)	Taille de la surface de référence pour l'échantillon ou de la surface d'échantillonnage --> [m²] Longueur d'une section d'échantillonnage --> [m]
Dimension	0..1	Numérique (valeur min. = 0, max. = 100)	Volume ou poids du matériau d'échantillonnage. Le type d'échantillon (voir attribut correspondant) définit l'unité (l pour les échantillons volumiques, kg pour les échantillons simples ou composés).
TiefeVon	1	Numérique [cm] (valeur min. = 200, max. = 1000)	Limite supérieure de la zone de prélèvement (en cm au-dessous de la surface du sol minéral)
TiefeBis	1	Numérique [cm] (valeur min. = 200, max. = 1000)	Limite inférieure de la zone de prélèvement (en cm au-dessous de la surface du sol minéral)
Bemerkung	0..1	Chaîne de caractères (max. 500 signes), MTEXT	Remarques relatives à l'échantillon
OriginalProbeNr	0..1	Chaîne de caractères (max. 20 signes), TEXT	Désignation ou numéro de l'échantillon original (peut contenir du texte)
Analysematerial	0..1	Analysematerial_Ref	Type de matériau à analyser (litière, sol minéral, etc.)
Geraet	0..1	Geraet_Ref	Appareil de prélèvement
Probentyp	0..1	Probentyp_Ref	Type d'échantillon (échantillon simple, échantillon composé, échantillon volumique, etc.)
Beprobungsart	0..1	Beprobungsart_Ref	Type d'échantillonnage (fosse pédologique, surface, ligne, sondage)

4.2.17 ProbeDBF (Échantillon d'un site de l'observation à long terme)

La classe ProbeDBF contient les attributs relatifs aux échantillons qui s'imposent pour l'observation à long terme mais pas pour les analyses simples.

Nom	Cardinalité	Type	Description
Wiederholung	0..1	Numérique (valeur min. = 0, max. = 127)	Numéro de l'échantillon, de l'échantillon composé ou de la partie de surface d'observation à long terme
Untersuchungskampagne	0..1	Numérique (valeur min. = 0, max. = 127)	Numéro de la campagne d'étude (ou du relevé, de l'échantillonnage) sur la surface d'observation à long terme

4.2.18 Profil (Profil)

La classe Profil contient les attributs relatifs au profil du sol selon la fiche FAL.

Nom	Cardinalité	Type	Description
Profilbezeichnung1	0..1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), TEXT	Fiche descriptive du profil FAL, champ 6
Profilbezeichnung2	0..1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), TEXT	Fiche descriptive du profil FAL, champ 7
Koordinaten	0..1	Coordonnées (LV03 ou LV95)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 13 Coordonnées du profil (nécessaires seulement si elles diffèrent de celles du site, p. ex. dans le cas de surfaces d'observation à long terme)
PflanzennutzbareGruendigkeitWert	0..1	Numérique [cm] (valeur min. = 0, max. = 200)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 24a
Bemerkung	0..1	Chaîne de caractères (max. 500 signes), MTEXT	Remarques relatives au profil (y compris fiche descriptive du profil FAL, champ sans numéro)

Auflagemaechtigkeit	0..1	Numérique [cm] (valeur min. = 0, max. = 50)	Épaisseur de la litière organique dans le profil (figurant dans la fiche descriptive du profil FAL, esquisse du profil et champs 28-30)
Profiltiefe	0..1	Numérique [cm] (valeur min. = 0, max. = 1000)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 57
Wasserstand	0..1	Numérique [cm] (valeur min. = 0, max. = 1000)	Niveau d'eau selon codes de description de l'esquisse du profil (en cm sous la surface du sol)
Durchwurzelungstiefe	0..1	Numérique [cm] (valeur min. = 0, max. = 200)	Profondeur de l'enracinement selon codes de description de l'esquisse du profil (en cm sous la surface du sol)
Karbonatgrenze	0..1	Numérique [cm] (valeur min. = 0, max. = 200)	Limite de décarbonatation selon codes de description de l'esquisse du profil (en cm sous la surface du sol)
WasserspeichervermoegenWert	0..1	Numérique [cm] (valeur min. = 0, max. = 1000)	Capacité de rétention en eau du sol en cm
GruendigkeitTiefenbereichVon	0..1	Numérique [cm] (valeur min. = 0, max. = 1000)	Limite inférieure de la classe pour l'attribut PflanzenutzbareGruendigkeit
GruendigkeitTiefenbereichBis	0..1	Numérique [cm] (valeur min. = 0, max. = 1000)	Limite supérieure de la classe pour l'attribut PflanzenutzbareGruendigkeit
Kartierungscode	0..1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), TEXT	Fiche descriptive du profil FAL, champ 15
Aufnahmeintensitaet	0..1	Aufnahmeintensitaet_Ref	Attribut BI-CH
Bodentyp	0..1	Bodentyp_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 16
Bodenwasserhaushaltsgruppe	0..1	Bodenwasserhaushalts- gruppe_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 23
Humusform	0..1	Humusform_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 100
PflanzennutzbareGruendigkeit	0..1	Pflanzennutzbare-Gruendig- keit_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 24b
VernaessungsartAusganginfo	0..1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), TEXT	Attribut BI-CH correspondant à la classe de régimes hydriques selon FAL 24
Vernaessungsgrad	0..1	Vernaessungsgrad_Ref	Attribut BI-CH correspondant au groupe de régimes hydriques selon FAL 24

Wasserspeichervermoege	0..1	Wasserspeicherver-moegeen_Ref	Capacité de rétention en eau (classe)
-------------------------------	------	-------------------------------	---------------------------------------

4.2.19 Profilbeurteilung (Évaluation du profil)

Cette classe contient les attributs relatifs à l'évaluation du profil selon les méthodes de cartographie de la FAL (Kartieranleitung FAL 1197 [1]).

Nom	Cardinalité	Type	Description
Bodenpunktezah	0..1	Numérique (valeur min. = 0, max. = 130)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 74
Eignungsklasse	0..1	Eignungsklasse_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 76
Fruchtbarkeitsstufe	0..1	Fruchtbarkeitsstufe_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 73
Nutzungsseignung	0..1	Nutzungsseignung_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 75

4.2.20 Projekt (Projet)

Cette classe contient les attributs qui définissent le projet.

Nom	Cardinalité	Type	Description
Name	1	Chaîne de caractères (max. 25 signes), TEXT	Nom ou abréviation du projet
Kurzinfo	1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), TEXT	Description succincte du projet
Inhalt	0..1	Chaîne de caractères (max. 500 signes), MTEXT	Description du contenu et des objectifs du projet
VerantwortlichePerson	0..1	Chaîne de caractères (max. 100 signes), TEXT	Nom de la personne responsable (chef de projet chez le mandataire)
DatumVon	0..1	Date	Début du projet

(pas avant 1.1.1900)			
DatumBis	0..1	Date (pas avant 1.1.1900)	Fin du projet
Status_Projekt	1	Status_Ref	Statut du projet
Untersuchungstyp	1..n	Untersuchungstyp_Ref	Type d'analyse du projet, p. ex. « déchets, sites contaminés, décharges », « observation à long terme des sols », « cartographie des sols », « étude géotechnique », « EIE », « sols forestiers », « installations de tir et places d'arme »

4.2.21 ProjektStandort (Projet - site)

Cette classe est en fait un tableau intermédiaire qui contient les attributs indiquant les relations entre les classes Projekt et Standort. Un projet comporte en général plusieurs sites et un site peut – même à des périodes différentes – faire partie de plusieurs projets.

Nom	Cardinalité	Type	Description
DatumVon	0..1	Date (pas avant 1.1.1900)	Date d'intégration du site dans le projet
DatumBis	0..1	Date (pas avant 1.1.1900)	Date d'exclusion du site ou d'arrêt des analyses sur le site dans le cadre du projet
Bemerkung	0..1	Chaîne de caractères (max. 500 signes), MTEXT	Remarques relatives au site dans le cadre du projet
interneBezeichnung	0..1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), MTEXT	Sigle interne du site ou sigle interne au projet
Status_ProjektStandort	1	Status_Ref	Statut du site dans le cadre du projet

4.2.22 Standort (Site)

La classe Standort contient les données relatives aux sites d'observation ou aux sites analysés.

Nom	Cardinalité	Type	Description
StandortID	1	Chaîne de caractères (max. 60 signes), TEXT	Abréviation ou numéro du site
AufnahmeDatum	0..1	Date (pas avant 1.1.1900)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 5 Date de saisie des données relatives au site
Hoehe	0..1	Numérique [m] (valeur min. = 150, max. = 4900)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 58 Altitude
Flurname	0..1	Chaîne de caractères (max. 100 signes), TEXT	Fiche descriptive du profil FAL, champ 11 Toponyme, nom du hameau ou de la localité
Grundstuecknummer	0..1	Numérique (valeur min. = 0, max. = 100 000)	Numéro de parcelle
BFSNummer	0..1	Numérique (valeur min. = 0, max. = 8000)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 10
Adresse	0..1	Chaîne de caractères (max. 100 signes), MTEXT	Adresse la plus proche du site
PLZ	0..1	Numérique (valeur min. = 1000, max. = 9999)	Code postal de l'adresse
Ort	0..1	Chaîne de caractères (max. 100 signes), TEXT	Localité de l'adresse
Kanton	1	Aufzählung	Fiche descriptive du profil FAL, champ 9
Gemeinde	1	Chaîne de caractères (max. 100 signes), TEXT	Fiche descriptive du profil FAL, champ 8
Bemerkung	0..1	Chaîne de caractères (max. 500 signes), MTEXT	Remarques relatives au site

OFEV 2017	Domaine Sols: application de la loi sur la géoinformation		44
GIS	0..1	URL	Lien vers le Web-SIG (URL)
LimitierendeEigenschaft	0..n	LimitierendeEigenschaft_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 67
Nutzungsbeschraenkung	0..n	Nutzungsbeschraenkung_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 68
FestgestellteMelioration	0..n	Melioration_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 69
EmpfohleneMelioration	0..n	Melioration_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 70
Koordinaten	1	Coordonnées (LV03 ou LV95)	<p>De manière générale :</p> <ul style="list-style-type: none"> - échantillonnage par points : coordonnées du site (pour description de profil : fiche descriptive du profil FAL, champs 13/14) - échantillon composé surface, ligne : coordonnée centrale (si l'information n'est pas donnée autrement) <p>Pour les surfaces d'observation à long terme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - échantillon composé de surface : coordonnée centrale de la surface (si l'information n'est pas donnée autrement) - indication des coordonnées du profil de la surface dans la classe Profil

4.2.23 Standortbeurteilung (Évaluation du site)

Cette classe contient l'évaluation du site selon la fiche FAL 24 (1997)

Nom	Cardinalité	Type	Description
EinsatzDuengerFest	0..1	EinsatzDuengerFest_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 71
Krumenzustand	0..1	Krumenzustand_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 66
RisikoDuengerFluess	0..1	RisikoDuengerFluess_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 72

4.2.24 Standorteigenschaften (Caractéristiques du site)

Cette classe contient les propriétés du site selon la fiche FAL 24 (1997), avec des compléments.

Nom	Cardinalité	Type	Description
NeigungProzent	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Fiche descriptive du profil FAL, champ 25
AnthropogeneVeraenderung	0..n	AnthropogeneVeraenderung_Ref	Modifications anthropiques
AusgangsmaterialOben	0..1	Matériau parental	Matériau parental pour la pédogénèse, 1 ^{re} couche
AusgangsmaterialUnten	0..1	Matériau parental	Matériau parental pour la pédogénèse, 2 ^e couche, s'il n'est pas présent à la profondeur du profil ou du sondage
Bodenfruchtbarkeitsgefaehrdung	0..1	Bodenfruchtbarkeitsgefaehrdung_Ref	Risque pour la fertilité du sol
Erosionsmerkmale	0..n	Erosionsmerkmale_Ref	Caractéristiques de l'érosion
Exposition	0..1	Exposition_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 59
Gelaendeform	0..1	Gelaendeform_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 26
Kleinrelief	0..1	Kleinrelief_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 65
Klimaeignungszone	0..1	Klimaeignungszone_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 60
Landschaftselement	0..1	Landschaftselement_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 64
Nutzungsgebiet	0..1	Nutzungsgebiet_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ sans numéro
Vegetation	0..1	Vegetation_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 61

4.2.25 TechnogenesSubstrat (Substrat technogène)

Cette classe contient les attributs permettant de décrire les éléments anthropiques du substrat.

Nom	Cardinalité	Type	Description
Substratanteil	0..1	Numérique [%] (valeur min. = 0, max. = 100)	Part du substrat par rapport au volume total de l'horizon
Bemerkung	0..1	Chaîne de caractères (max. 500 signes), MTEXT	Remarques relatives au substrat
Substratart	0..1	Substratart_Ref	Liste de codes des types de substrat

4.2.26 Untertyp (Sous-type)

Cette classe contient les sous-types de sol selon la Fiche descriptive du profil FAL, champ 18.

Nom	Cardinalité	Type	Description
Sortierung	0..1	Numérique (valeur min. = 1, max. = 10)	Numéro de classification des sous-types par importance
Untertyp	1..n	Untertyp_Ref	Fiche descriptive du profil FAL, champ 18

5 Représentation des données

Les données du modèle de données-point du MGDM 124/125 sont très diverses et servent de base pour évaluer et gérer la pollution des sols. L'OSol fixe des valeurs seuil (valeur indicative, seuil d'investigation, valeur d'assainissement) pour la teneur des sols en polluants, en fonction du polluant, de la méthode d'analyse, de l'affectation du site et de la profondeur de prélèvement de l'échantillon. Elle décrit aussi en détail le prélèvement des échantillons et la préparation des mesures. Les valeurs mesurées doivent donc être évaluées selon la situation. Le Tableau 1 propose une légende pour représenter la pollution des sols mesurée selon des données-point et le Tableau 2 indique la valeur des couleurs utilisées (code RVB). La catégorie à représenter figure sous forme de liste de codes dans les données d'analyse, pour l'attribut *Belastung* de la classe *Messung*. Comme indiqué plus haut (voir 2.3), la publication de données concernant la pollution des sols assorties d'un géoréférencement précis peut poser problème. La pollution doit donc être publiée sans géoréférencement précis, sous forme de résumé statistique, selon un quadrillage régulier sur tout le territoire suisse. Cela permet de tenir compte de la protection des données personnelles aussi bien que du droit à une information localisée concernant la pollution des sols.

5.1 Description du quadrillage

Quadrillage régulier

Le présent document comprend en annexe un shapefile qui présente la position et la taille des cellules du quadrillage pour l'ensemble du territoire. La taille des cellules – 2 km x 3 km (2 km dans l'axe nord-sud, 3 km dans l'axe est-ouest) – est constante. Pour une superficie de près de 41 300 km², il y a donc environ 8000 cellules. La grille hectométrique de l'OFS sert de base à ce quadrillage.

Les propriétaires des données peuvent toujours choisir un quadrillage plus fin pour les zones qui dépendent d'eux ou une partie de ces zones, en utilisant p. ex. des cellules de 500 m x 500 m. Cela peut être judicieux notamment lorsque la pollution des sols est très hétérogène sur une petite surface (p. ex. sols urbains). Dans ce cas, il convient toutefois de tenir compte de la protection des données personnelles (voir 2.3). Il faut en outre s'assurer que les cellules plus petites pourront être entièrement intégrées dans une cellule classique (2 km x 3 km) : une petite cellule ne peut être à cheval sur plusieurs grandes cellules.

5.2 Représentation de la pollution des sols dans les cellules

Couleurs des cellules

Pour la représentation d'informations concernant la pollution des sols dans le modèle, la coloration des cellules doit respecter les indications suivantes :
Pour chaque cellule d'une zone donnée (Suisse, canton), toutes les valeurs de pollution disponibles sont rassemblées (pour un polluant ou un groupe de

polluants). La couleur est déterminée par une procédure par étapes (voir tableau 1) :

Couleurs des cellules

1. Si la cellule concernée ne comprend aucun site mesuré, elle n'est pas colorée.
2. Si la cellule comprend des sites mesurés, mais pas évalués, elle est marquée en gris (valeur 99 dans le tableau 1).
3. Si la cellule comprend des sites mesurés qui ne peuvent pas être évalués faute de valeurs seuil, elle est marquée en bleu clair (valeur 0 dans le tableau 1).
4. On vérifie ensuite si les valeurs indicatives, les seuils d'investigation ou les valeurs d'assainissement sont dépassés. La médiane des classes de pollution selon l'OSol est calculée de la manière suivante :
 - a. Une classe de pollution est attribuée à chaque mesure évaluée dans la cellule. Ces classes sont les suivantes :
 - i. mesure \leq valeur indicative ; classe 1
 - ii. mesure > valeur indicative ; classe 2
 - iii. mesure > seuil d'investigation ; classe 3
 - iv. mesure > valeur d'assainissement ; classe 4
 - b. La médiane des résultats est établie pour la cellule (voir exemples ci-dessous).
 - c. Les chiffres à décimales sont arrondis à la valeur supérieure. La médiane_{top} obtenue ainsi définit la couleur de la cellule (voir tableau 1).

Cette procédure est répétée de manière séquentielle pour chaque cellule. Une cellule qui serait marquée en gris ou en bleu clair après les étapes 2 ou 3 peut devenir verte, jaune, orange ou rouge suite à l'évaluation de l'étape 4.







Couleur	Valeur	Désignation
blanc	vide	pas de mesures disponibles
	0	pas de valeur seuil
	1	médiane _{top} = 1, valeurs seuil généralement respectées
	2	médiane _{top} = 2, valeur indicative dépassée pour au moins 50 % des mesures
	3	médiane _{top} = 3, seuil d'investigation dépassé pour au moins 50 % des mesures
	4	médiane _{top} = 4, valeur d'assainissement dépassée pour au moins 50 % des mesures
	99	pas d'évaluation des mesures

Tableau 1 : Représentation des atteintes portées aux sols (attribut « pollution ») selon OSol

Code (pollution)	rouge	vert	bleu
0	115	223	255
1	56	168	0
2	255	255	0
3	255	170	0
4	255	0	0
99	178	178	178

Tableau 2 : Valeur des couleurs RVB pour la représentation de la pollution des sols (attribut Belastung) selon OSol

Lors de la réalisation concrète des cartes, il convient de veiller à ce que la transparence des couleurs soit suffisante pour que les éléments figurant sur la carte (villes, lacs, montagnes, infrastructures de transport, etc.) restent assez visibles pour permettre la localisation. Une optimisation spécifique doit être prévue pour chaque publication.

Exemples de calcul de la médiane des classes de pollution pour sept cellules hypothétiques (C 1 à C 7) comprenant jusqu'à 10 sites de mesures évalués :

Classe de pollution	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7
Site 1	1	2	1	1	1	2	1
Site 2	2	2	1	1	2	2	1
Site 3	2	2	1	1	3	1	4
Site 4		4	1	1	4	2	4
Site 5			1	2		1	4
Site 6			4	2		2	4
Site 7				3		1	
Site 8				3		2	
Site 9						3	
Site 10						3	
Mediane	2.00	2.00	1.00	1.50	2.50	2.00	4.00
Mediane_{top}	2	2	1	2	3	2	4

5.3 Indications pour l'interprétation des cellules

Interprétation des couleurs

La représentation de la médiane_{top} permet de définir la pollution moyenne des cellules, mais la couleur des cellules ne permet pas de savoir combien de mesures ont été prises en compte pour le calcul de la médiane_{top}. De manière générale, plus le nombre de mesures est élevé, plus la couleur de la cellule est représentative. Mais il convient de tenir compte de quelques conditions :

1. La carte ne présente pas l'état de la pollution, mais permet d'avoir une vue d'ensemble des classes de pollution moyennes. Elle ne sert pas de base à l'exécution de la législation (qui doit toujours être adaptée à un site, un cas ou une surface), mais propose un aperçu statistique sous forme résumée ou une voie d'accès en vue d'une observation plus précise.
2. Selon l'OSol, les cantons sont tenus de pourvoir à la surveillance des sols sur leur territoire (art. 4 OSol), en mettant l'accent sur les régions où il est établi ou les régions où l'on peut craindre des atteintes portées aux sols, Du fait de cette procédure stratifiée (biaisée quant aux prélèvements), la classe de pollution établie peut être surestimée par rapport à la pollution effective et pondérée géographiquement mais inconnue.
3. Certains cantons réalisent ou ont réalisé des mesures d'arrière-plan selon un quadrillage régulier ou en suivant des critères d'affectation. Ces mesures peuvent avoir une influence significative. Les mesures d'arrière-plan entraînent généralement une réduction de la médiane_{top}, mais il est peu probable qu'il y ait un grand nombre de telles mesures d'arrière-plan dans une cellule de 2 km x 3 km.
4. Les sites de mesure peuvent être répartis de manière très déséquilibrée dans une cellule. Ainsi, dix mesures dépassant le seuil d'investigation dans un petit coin de la cellule peuvent l'emporter sur sept mesures inférieures à la valeur indicative réparties sur toute la surface de la cellule. Seule une réduction de la taille des cellules permet de rendre visible cet aspect, comme indiqué plus haut.
5. Même lorsque des cellules sont marquées en vert, il est possible qu'elles comprennent des sites – connus ou inconnus – dans lesquels la valeur d'assainissement est dépassée. Ainsi, lorsque, sur dix mesures, six sont inférieures à la valeur indicative et quatre sont supérieures à la valeur d'assainissement, la cellule est marquée en vert. La médiane_{top} peut donc dépendre beaucoup du type et du nombre de mesures.

La représentation de la pollution du sol uniquement au moyen de la médiane des classes de pollution décrite ici fournit une première vue d'ensemble générale. Mais des conclusions ou des comparaisons entre différents secteurs ou cantons obtenues sur la seule base de cette carte seraient très probablement incorrectes et devraient être approfondies en détail.

6 Abréviations / glossaire

B[a]P	Benzo[a]pyrènes (selon OSol 1998, SR 814.12)
BI-CH	Bodeninformation Schweiz, projet de de la SSP et de l'OFEFP (aujourd'hui OFEV) pour la sauvegarde et la valorisation des données pédologiques existantes en Suisse cf. http://bich.soil.ch/index.html
BODAT	Bodendatenbank, développée et utilisée par plusieurs cantons
ComInfoS	Communauté d'information spécialisée
CSCH (aka KLABS)	Classification des sols de Suisse
ERM	Entity-Relationship-Model (modèle entité – relation)
FAL	Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture, Zurich-Reckenholz (aujourd'hui Agroscope Reckenholz-Tänikon)
FDM	modèle de données pour les surfaces
fiche descriptive du profil FAL	compte rendu de relevé sur le terrain pour le profil d'un sol, figurant dans le document Kartieranleitung FAL 1997 [1]
GBDK	catalogue de géodonnées de base
GCS	Organe de coordination de la géoinformation au niveau fédéral
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (selon OSol 1998, SR 814.12)
INDG	infrastructure nationale de données géographiques
INTERLIS	abréviation de INTER Land-Informationssysteme (inter-SIG) ; langage de description et mécanisme d'échange pour les géodonnées
LGéo	loi fédérale sur la géoinformation, SR 510.62
lot de cartographie	partie d'une étape de cartographie attribuée en tant que telle par mandat
MGDM	modèle de géodonnées minimal
NABODAT	banque de données nationale sur les polluants du sol
NUD-CH	Réseau suisse des données environnementales, cf. RSO qui lui a succédé
OGéo	ordonnance sur la géoinformation, SR 510.620
OSol	Ordonnance sur les atteintes portées aux sols 1998, SR 814.12
PDM	modèle de données-point
RSO	Réseau suisse d'observation de l'environnement
SIG	système d'information géographique (utilisé parfois pour système de géoinformations)
SSP	Société suisse de pédologie
UML	Unified Modeling Language
XML	Extensible Markup Language

7 Documentation complémentaire

Pour les aspects spécifiques du modèle de données, on se reportera aux documents suivants :

- [1] Kartieranleitung - Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden, Schriftenreihe der FAL 24 ; Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture, Zurich-Reckenholz, FAL Zurich-Reckenholz, 1997
<http://www.nabodat.ch> → Service (Le manuel cartographie des sols agricoles (FAL24) a été traduit en français et est en cours de finalisation. Il sera publié en 2016 sur <http://www.nabodat.ch/> → Service)
- [2] Classification des sols de Suisse, Société suisse de pédologie, Lucerne, 2010
http://www.soil.ch/doku/klass_03_2010_f.pdf
- [3] Projekt Bodeninformation Schweiz BI-CH, Teilprojekt 5, Datenmodell BI-CH 03, Datenmodell für Profildaten (28.6.2007), voir <http://bich.soil.ch>
- [4] NABODAT Anwenderhandbuch
http://www.nabodat.ch/mode_d_emploi
- [5] Sols pollués. Évaluation de la menace et mesures de protection, OFEV, 2005
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00630/index.html?lang=fr>

8 Liste des annexes

Annexe 1 : Listes de codes sous forme de tableaux

Annexe 2 : Modèle de données au format INTERLIS 2

Annexe 3 : Listes de codes au format XML pour INTERLIS 2

Annexe 4 : Attributs obligatoires (seulement en allemand)

Cf les documents séparés