
**Qualité du sol — Cadre pour
l'enregistrement détaillé et la
surveillance des modifications des
propriétés dynamiques du sol**

*Soil quality — Framework for detailed recording and monitoring of
changes in dynamic soil properties*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 23992:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/108f147b-5ffe-40ec-859c-b17f74be7ca9/iso-23992-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 23992:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/108f147b-5ffe-40ec-859c-b17f74be7ca9/iso-23992-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	2
5 Méthodologie	3
5.1 Obtention des données	3
5.1.1 Généralités	3
5.1.2 Niveau 0 — Métadonnées	3
5.1.3 Niveau 1 — Processus de formation géologique et numéro d'horizon	4
5.1.4 Niveau 2 — Structure du sol et masse volumique apparente	4
5.1.5 Niveau 3 — Carbone organique	6
5.1.6 Niveau 4 — pH et conductivité électrique	6
5.1.7 Niveau 5 — Données contextuelles du sol et du paysage	6
5.2 Création d'un code d'empreinte digitale de sol	7
5.2.1 Généralités	7
5.2.2 Saisie des niveaux de code d'empreinte digitale de sol	7
6 Rapport	12
Annexe A (informative) Liste des codes recommandés avec leur description	13
Annexe B (informative) Tableau de concordance des codes de système de description du sol pour les types de structures du sol	22
Annexe C (informative) Modèles d'observation de terrain imprimables pour enregistrement des observations de terrain sur le site étudié	23
Annexe D (informative) Feuilles de référence pour le terrain imprimables destinées à être utilisées sur le site étudié	26
Annexe E (informative) Exemple d'application du cadre	32
Bibliographie	34

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

La qualité du sol n'étant pas un concept absolu, même dans un même domaine d'usage du sol (par exemple, habitat naturel, terrain de loisirs, agriculture, services écosystémiques), il est difficile de la définir et de la quantifier. Un horizon de surface du sol (aussi appelé horizon A superficiel) de bonne qualité est caractérisé par une bonne structure, une rétention en eau convenable, un cycle d'éléments nutritifs efficace, une bonne aération et une grande biodiversité^[1]. L'horizon de surface du sol fournit la majeure partie des éléments nutritifs, de l'eau et de l'air nécessaires au développement microbien et à la croissance des plantes, et est dynamique tant sur le plan temporel que sur le plan spatial en ce qui concerne les processus du sol et les propriétés du sol. Face à la dégradation générale croissante des ressources du sol, il est de plus en plus nécessaire de décrire les propriétés dynamiques du sol associées à une fonction du sol, ainsi que les conditions statiques et dynamiques qui influencent une fonction, par exemple afin de suivre les effets d'une gestion des sols (dépollution, pratiques agricoles, par exemple) sur la qualité du sol (par exemple, rendement agricole, résistance à la sécheresse) ou de développer des bases de données sur les propriétés dynamiques du sol pour améliorer des bases de données d'étude du sol existantes pour une estimation des stocks de carbone dans les sols, une agriculture durable, etc. L'ISO 25177 normalise la description du sol pour une utilisation dans des études pédologiques, environnementales ou autres sur site et à l'échelle des parcelles. Combinées au système précis d'enregistrement nécessaire pour surveiller et suivre les modifications des sols de surface décrit dans le présent document, les données recueillies sont utilisées de manière optimale, par exemple pour identifier des tendances dues à des modifications de l'usage du sol ou de la gestion des sols.

Le présent document constitue un cadre pour enregistrer de manière intégrative et suivre les modifications des propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols de surface et pour documenter de manière systématique les conditions paysagères et les pratiques de gestion de l'usage des sols. Le cadre enregistre et facilite la surveillance des caractéristiques de l'horizon superficiel du sol qui représentent des propriétés dynamiques du sol (par exemple, structure du sol, carbone organique), des propriétés inhérentes du sol (par exemple, texture du sol), des caractéristiques paysagères (par exemple, pente), l'usage du sol (par exemple, type de culture) et les activités de gestion des sols (par exemple, pratiques de labour). Le recueil de données «contextuelles» en plus des données sur les propriétés statiques et dynamiques du sol permet des interprétations comparatives de modification de la qualité du sol et permet d'identifier des tendances découlant des modifications des pratiques de gestion ou des efforts de dépollution entre différents sols, ou sur les mêmes sols dans des conditions différentes ou à différents pas de temps.

Les critères choisis et utilisés dans le cadre pour la description des sols ont été soumis à essai sur le terrain dans le but d'obtenir le maximum d'informations nécessaires aux interprétations de la qualité du sol et de concevoir des modèles de décision pour l'évaluation du niveau de qualité du sol. Le cadre pour la description de la qualité du sol a été soumis à essai sur le terrain sur plusieurs sites: à l'Est du Canada (Ontario)^[2] et à l'Ouest du Canada (Colombie-Britannique)^[3] ainsi qu'au Nord de l'Allemagne (Osnabrück) et à l'Est de l'Allemagne (Müncheberg). Le cadre a également été utilisé lors d'études sur le terrain afin d'évaluer son aptitude à caractériser les horizons de surface de sols agricoles en Russie (Sibérie)^[4]. Dans le cadre de cette étude, les différences entre les codes d'empreinte digitale de sol ont été comparées statistiquement à l'aide d'analyses de grappe hiérarchique.

Qualité du sol — Cadre pour l'enregistrement détaillé et la surveillance des modifications des propriétés dynamiques du sol

1 Domaine d'application

Le présent document fournit un cadre pour l'évaluation détaillée et la surveillance de propriétés dynamiques du sol associées à une fonction du sol au moyen d'un enregistrement concomitant des propriétés in situ du sol, des caractéristiques paysagères, de l'usage du sol et des pratiques de gestion des sols qui influencent une fonction au moment où les données sont recueillies. Il est applicable à l'évaluation de la qualité du sol des paysages agricoles, des sites pollués et des écosystèmes terrestres naturels à l'échelle spatiale des parcelles, du terrain et du paysage. Il peut également être appliqué pour le développement de bases de données sur les propriétés dynamiques afin d'améliorer des bases de données d'étude de sol existantes pour une estimation des stocks de carbone présents dans les sols, une agriculture durable, un aménagement du territoire, etc.

Même si le cadre pour la description de la qualité du sol a été élaboré en vue de décrire des sols de surface, les mêmes principes peuvent être appliqués pour adapter le cadre à une description des horizons de sol de sub-surface.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 11074, *Qualité du sol — Vocabulaire*

ISO 25177, *Qualité du sol — Description du sol sur le terrain*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 11074 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1

code d'empreinte digitale de sol

ligne unique d'informations relatives au sol et à l'environnement compilées en utilisant un système de présentation et de syntaxe qui est propre à un échantillon de sol individuel

Note 1 à l'article: Un code d'empreinte digitale de sol élaboré conformément au présent document est une métadonnée.

4 Principe

Le cadre pour la description de la qualité du sol utilise un système de présentation et de syntaxe pour enregistrer diverses informations relatives au sol et à l'environnement concernant un échantillon de sol en une seule ligne qui est propre à un échantillon de sol au moment où les données sont recueillies. Cette unique ligne, ou code, est analogue à la génération d'un code génétique ou «empreinte digitale de sol» pour un échantillon de sol. Le cadre est conçu avec une présentation et une syntaxe spécifiques de sorte que chaque niveau de description est facilement identifiable dans le code d'empreinte digitale de sol enregistré. Les symboles utilisés pour générer les codes d'empreinte digitale de sol ont été élaborés à partir d'éléments de plusieurs systèmes nationaux et internationaux de description du sol (notamment ceux appliqués par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), le Canada, l'Allemagne, l'Australie, la Nouvelle-Zélande et les États-Unis) ainsi qu'à partir d'observations sur le terrain afin de combler les manques de connaissance identifiés lors des évaluations sur le terrain.

NOTE Le cadre ne vise pas à recréer une description de sol internationale ou nationale particulière, ou à n'utiliser qu'un seul système ou une seule norme pour sa terminologie. Le cadre ne repose pas sur la terminologie de description de sol traditionnelle qui est principalement utilisée pour permettre la classification des sols. Le cadre a été élaboré en s'inspirant de nombreux systèmes de sorte à maximiser l'aptitude à enregistrer ce qui est observé sur le terrain/site et ce qui est mesuré en laboratoire, et utilise ensuite l'ensemble complet d'informations sous la forme d'un code d'empreinte digitale de sol. Ce code d'empreinte digitale de sol est ensuite utilisé pour déterminer des modifications de la qualité du sol et identifier l'endroit concerné par la modification. Le cadre ayant été conçu pour offrir une certaine flexibilité (c'est-à-dire que les niveaux et les codes peuvent être modifiés en fonction de l'application du cadre), il peut être utilisé avec tout système national ou international de classification de sol (par exemple, voir [Annexe A](#) pour un exemple de tableau de concordance des codes de description de sol pour les types de structures de sol).

Le cadre génère cinq niveaux d'informations dans un code d'empreinte digitale de sol:

- Niveau 1 – processus du sol, roches mères et mode de dépôt;
- Niveau 2 – traits de la structure du sol et masse volumique apparente;
- Niveau 3 – pourcentage de carbone organique;
- Niveau 4 – pH/conductivité électrique;
- Niveau 5 – contexte du sol et du paysage.

Après obtention de toutes les données, le code d'empreinte digitale de sol est généré en appliquant des ensembles de règles de symbologie et de syntaxe. En résumé, chaque niveau a une position définie dans le code d'empreinte digitale de sol et la syntaxe ordonnée spécifique (parenthèses, points-virgules, etc.) dans chaque niveau indique le type d'information qui complète le symbole «A», lequel indique que le sol est un horizon, ou sol de surface, A. Une description des cinq niveaux d'informations et de leur syntaxe associée est donnée dans les [Tableaux 1](#) et [2](#) avec des descriptions détaillées des codes et symboles individuels de chaque niveau spécifiés à l'[Annexe B](#).

Le cadre pour la description de la qualité du sol comporte le carbone organique, le pH du sol, la conductivité électrique, la masse volumique apparente, et en particulier la structure du sol car il est estimé que ces caractéristiques sont des propriétés dynamiques clés à enregistrer lors de la surveillance de l'effet de l'usage du sol et de la gestion des sols sur la qualité du sol des écosystèmes terrestres naturels agricoles, pollués, forestiers et autres^[14]. Il est recommandé de se reporter aux Normes internationales associées pour chacun des mesurages chimiques et de masse volumique apparente (par exemple, ISO 10390^[15], ISO 10694^[16], ISO 14235^[17], ISO 11265^[18], ISO 11272^[19], ISO 11508^[20]).

Une caractéristique conceptuelle clé du cadre pour la description de la qualité du sol est sa flexibilité en matière de quantité et de type de données dans le code; toute information relative au sol des niveaux 1 à 5 peut être exclue s'il est estimé qu'elle n'est pas importante par rapport aux objectifs d'une étude ou pour l'interprétation des données. À l'inverse, de nouveaux niveaux et une syntaxe et des symboles associés peuvent être développés afin d'être inclus dans le cadre en fonction des objectifs d'une étude (par exemple, structure microbienne, critères d'effet de fonction, écotoxicité, fertilité du sol, caractéristiques de porosité du sol, taux d'infiltration d'eau, etc.). Bon nombre des Normes internationales qui mesurent

les propriétés dynamiques du sol ou les indicateurs de fonction du sol (par exemple, stabilité des agrégats du sol, effet de la pollution sur les lombriciens et les collemboles, respiration microbienne du sol, échantillonnage d'invertébrés du sol) peuvent être intégrées dans le cadre relatif au sol. Des informations supplémentaires telles que la date de l'échantillonnage, la profondeur de l'horizon du sol et les coordonnées d'identification de l'emplacement de l'échantillon (par exemple, coordonnées GPS ou coordonnées de latitude/longitude) peuvent également être intégrées dans un code d'empreinte digitale de sol.

Si des bases de données conséquentes de codes de sol sont créées, des cadres d'interprétation des codes individuels propres au type de sol, à l'usage du sol et au climat (et à des objectifs d'étude plus larges) peuvent être créés.

5 Méthodologie

5.1 Obtention des données

5.1.1 Généralités

La qualité des données observées sur le terrain dépend des connaissances et de l'expérience de l'observateur. Pour garantir des observations de sol cohérentes, il convient que les descriptions de sol sur le terrain soient réalisées par du personnel formé et expérimenté, ayant dans l'idéal acquis des connaissances sur des paysages, types de sols et objectifs de projets similaires (voir ISO 25177).

Toutes les données quantitatives mesurées pour tous les niveaux du cadre de qualité du sol doivent être enregistrées et consignées dans un rapport en unités SI. L'ISO 18400-101^[5], l'ISO 18400-102^[6], l'ISO 18400-103^[7], l'ISO 18400-104^[8], l'ISO 18400-203^[11] et l'ISO 18400-205^[12] peuvent être appliquées pour la préparation de l'échantillonnage de sol et la réalisation du prélèvement. En ce qui concerne les procédures de contrôle de la qualité et d'assurance de la qualité, pour les aspects de description de sol mentionnés ou spécifiés dans l'ISO 18400-106, l'ISO 18400-106 peut être appliquée. D'autres recommandations relatives au contrôle de la qualité et à l'assurance de la qualité peuvent être applicables à la place ou en complément.

Pour faciliter l'échange numérique de données relatives au sol, l'ISO 28258 peut être appliquée^[13].

Les données à recueillir et la ou les méthodes utilisées pour recueillir les données pour chaque niveau du cadre de qualité du sol doivent avoir été sélectionnées au préalable et être documentées dans un plan d'échantillonnage. S'il est choisi de ne pas recueillir certaines données pour un ou plusieurs niveaux, ce choix et les motifs de ce choix doivent également être enregistrés dans un plan d'échantillonnage. Les écarts par rapport au plan et les raisons de ces écarts doivent être enregistrés. Si une classification taxonomique de sol particulière est utilisée à la place de la symbologie du cadre (voir [Annexe B](#)), le système de classification (notamment la référence) utilisé doit être enregistré dans le plan d'échantillonnage.

Les [paragraphe 5.1.2](#) à [5.1.7](#) décrivent le recueil des données requises pour remplir chaque niveau du cadre de qualité du sol.

5.1.2 Niveau 0 — Métadonnées

Les métadonnées associées au recueil de chaque code d'empreinte digitale de sol doivent être recueillies et/ou enregistrées et incluent:

- la date (et le cas échéant et/ou si possible, l'heure) du prélèvement de l'échantillon de sol;
- la géolocalisation du prélèvement de l'échantillon de sol (par exemple, coordonnées de latitude et de longitude ou de système mondial de géolocalisation, etc.);
- les références d'identification des points de prélèvement des échantillons de sol (par exemple, numéro de projet, nom de projet, site du terrain, parcelle du terrain, position d'échantillonnage,

numéro d'échantillon, etc., selon le cas); site, parcelle, noms de prélèvements répétés sur le terrain, selon le cas);

- les limites supérieure et inférieure de profondeur de l'horizon de sol (en m) à compter de la surface du sol de l'échantillon prélevé.

Ces métadonnées doivent être enregistrées dans le plan d'échantillonnage et compilées avec des codes d'empreinte digitale de sol (voir [Figure 3](#) et [Annexe A](#)).

Il convient d'enregistrer les conditions de terrain antérieures ou actuelles qui peuvent influencer les données relatives à l'échantillon de sol (par exemple, conditions de sol sec ou de sol humide). La description de l'ISO 25177 doit être appliquée pour la description des autres métadonnées.

5.1.3 Niveau 1 — Processus de formation géologique et numéro d'horizon

Les données de niveau 1 sur le processus de formation géologique peuvent être obtenues à partir d'enregistrements d'étude de sol. Pour déterminer le numéro d'horizon, le profil de sol de l'ensemble de l'horizon de surface du sol doit être exposé. Cela peut se faire en creusant une petite fosse pédologique à l'aide d'une pelle mécanique ou d'une bêche sur toute la profondeur de l'horizon A [voir [Figure 1 a](#)]]. Lors du creusement de la fosse, l'intégrité du profil de sol doit être préservée afin que la profondeur de chaque sous-horizon de sol puisse être déterminée et enregistrée [voir [Figure 1 b](#)), c)].

5.1.4 Niveau 2 — Structure du sol et masse volumique apparente

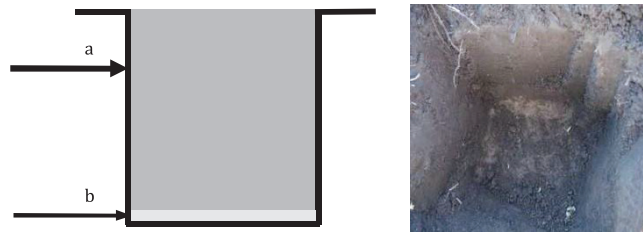
Pour recueillir des données de niveau 2 sur les traits de la structure du sol, le profil de sol de tout l'horizon de sol (de surface) A doit être exposé comme décrit en [5.1.3](#). Lors du creusement de la fosse, l'intégrité du profil de sol doit être préservée (par exemple, exposer une surface verticale régulière) pour observer les détails de la structure de sol, de modification texturale et d'influences biotiques du sol. Il est recommandé de prendre des photographies numériques de la fosse pédologique exposée et de conserver ces enregistrements pour une consultation ultérieure.

Après avoir creusé la fosse pédologique jusqu'à l'horizon B [voir [Figure 1 a](#))], la profondeur totale de l'horizon A est mesurée et enregistrée [voir [Figure 1 b](#)), c)]. Des sous-horizons sont identifiés par des changements de couleur et/ou en grattant délicatement une surface verticale lisse avec une bêche ou un couteau pour détecter des changements évidents de compaction. Si des sous-horizons sont présents, il est recommandé d'enregistrer leurs limites supérieure et inférieure de profondeur à compter de la surface [voir [Figure 1 c](#))]. L'identification et la description de sous-horizons A distincts sont recommandées mais pas exigées. Le fait de décrire ou non des sous-horizons dépend de l'objectif ou des objectifs du projet.

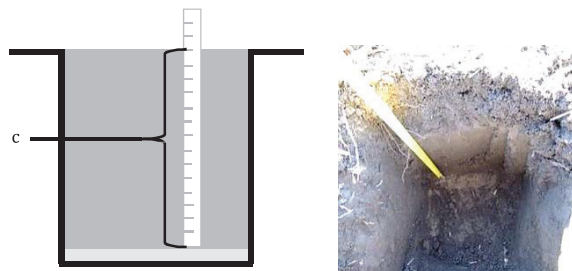
Si des traits de la structure du sol sont inclus dans le code d'empreinte digitale de sol, le type de structure de sol, sa classe de taille, le pourcentage de type et de classe de taille, la cohésion et le degré d'organisation de différents types de structures doivent être évalués visuellement [[Figure 1 d](#)), e)] par un personnel de terrain expérimenté. Si un ou plusieurs sous-horizons sont présents, des informations sur la structure du sol peuvent être recueillies pour chaque sous-horizon. De nombreux protocoles d'évaluation visuelle du sol sont à disposition, mais il est recommandé d'appliquer les recommandations données dans l'ISO 25177 et/ou les lignes directrices de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) concernant la description du sol^[21]. Il est recommandé d'enregistrer le type de structure du sol, sa classe de taille, le pourcentage de type et de classe de taille, la cohésion et le degré d'organisation de différents types de structures en utilisant la symbologie et la syntaxe du cadre (voir [Tableau 2](#), [Annexes A](#), [B](#) et [C](#)).

Les données de niveau 2 sur la masse volumique apparente peuvent être mesurées et/ou estimées. Si elles sont mesurées, il convient de les déterminer par des analyses en laboratoire d'échantillons non remaniés de terrain prélevés à côté (c'est-à-dire, dans un rayon de 1 m à compter) de la fosse pédologique conformément à l'ISO 11272^[19]. Il convient d'estimer la masse volumique apparente conformément aux lignes directrices de la FAO concernant l'estimation sur le terrain de la masse volumique apparente de sols minéraux, le cas échéant^[21]. Les échantillons de masse volumique apparente peuvent également être prélevés à la surface d'une fosse pédologique verticale, et si tel est le cas, en cohérence avec les

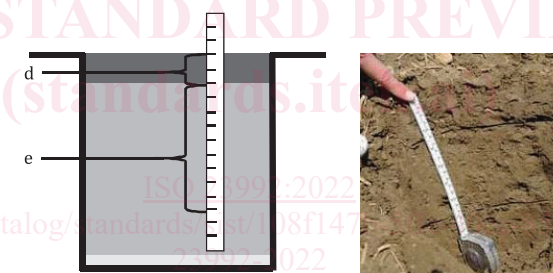
objectifs de projet spécifiés dans le plan d'échantillonnage. La masse volumique apparente doit être codée soit sous la forme de valeurs de mesure effectives, soit sous la forme d'une classe de plage, et il convient d'utiliser la classe de plage définie dans le cadre ($de < 1,2 \text{ g/m}^3 \text{ à } > 1,8 \text{ g/m}^3$).



a) Face pédologique verticale exposée de la totalité de l'horizon A



b) Mesurage de la totalité de la profondeur de l'horizon A



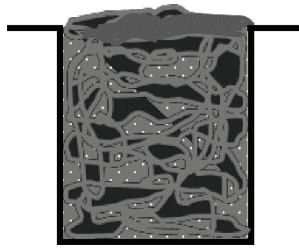
c) Mesurage des limites supérieure et inférieure de profondeur de sous-horizons A



d) Échantillon de sol extrait comprenant la totalité de l'horizon A



e) Évaluation visuelle de la structure du sol de la totalité de l'horizon A



f) Fosse pédologique comblée avec le sol extrait

Légende

- a horizon A
- b horizon B
- c totalité d'un horizon
- d profondeur de l'horizon A1
- e profondeur de l'horizon A2

Figure 1 — Étapes d'obtention des données de structure du sol**5.1.5 Niveau 3 — Carbone organique**

Le niveau 3 sur le pourcentage de carbone organique est déterminé par des analyses en laboratoire de carottes de sol prélevées à côté de la fosse pédologique et peut être codé soit sous la forme de valeurs de mesure effectives, soit sous la forme des classes de plage définies dans le cadre (d'extrêmement faible à extrêmement élevé) ou sous les deux formes à la fois. Si le carbone organique est mesuré, il convient de le déterminer conformément à l'ISO 14235^[17] ou à l'ISO 10694^[16], selon le cas.

5.1.6 Niveau 4 — pH et conductivité électrique

Les données de niveau 4 sur le pH et la conductivité électrique sont déterminées par des analyses en laboratoire de carottes de sol prélevées à côté de la fosse pédologique et peuvent être codées soit sous la forme de valeurs de mesure effectives, soit sous la forme de classes de plage (d'extrêmement acide à fortement alcalin pour le pH et de non salin à extrêmement salin pour la conductivité électrique) ou sous les deux formes à la fois. Si le pH et la conductivité électrique sont mesurés, il convient de les déterminer respectivement conformément à l'ISO 10390^[15] et à l'ISO 11265^[18], le cas échéant.

5.1.7 Niveau 5 — Données contextuelles du sol et du paysage

Les données contextuelles du sol et du paysage du niveau 5 englobent la texture du sol, les conditions de surface, l'usage du sol et la typologie de la pente (type de pente, position de la pente et déclivité en %). La texture du sol (teneur relative de sable, de limon et d'argile pour les particules < 2 mm) est déterminée par des analyses en laboratoire de carottes de sol prélevées à côté (c'est-à-dire dans un rayon de 1 m) de la fosse pédologique. Il convient de déterminer la texture conformément à l'ISO 11508^[20].

Les conditions de surface et l'usage du sol doivent être observés sur le terrain au moment du prélèvement. La position de la pente et le type de pente peuvent être enregistrés à un instant différent de celui du prélèvement de l'échantillon, mais il est toutefois recommandé de les observer au moment du prélèvement. La déclivité de la pente en % peut soit être estimée sur le terrain, soit être obtenue à partir de données d'étude du sol.

Il convient de prélever les échantillons de sol destinés à des analyses de pH, de conductivité électrique et de distribution granulométrique à côté (c'est-à-dire dans un rayon de 1 m à compter) de la fosse pédologique de prélèvement et non au sein de la fosse à proprement dite de sorte à recueillir des échantillons de sol à des profondeurs dans le sol et/ou à des sous-horizons en cohérence avec les objectifs de projet spécifiés dans le plan d'échantillonnage. Il peut se révéler nécessaire de prélever

plusieurs carottes et de constituer un échantillon composite de la zone adjacente à la fosse pédologique de sorte à disposer d'un volume de sol suffisant pour les analyses en laboratoire.

5.2 Création d'un code d'empreinte digitale de sol

5.2.1 Généralités

Après obtention de toutes les données, le code d'empreinte digitale de sol est généré en appliquant des ensembles de règles de symbologie et de syntaxe. Chaque niveau de données a une position définie dans le code d'empreinte digitale de sol, et la syntaxe ordonnée spécifique (parenthèses, points-virgules, etc.) dans chaque niveau indique le type d'information qui complète le symbole «A», lequel indique que le sol est un horizon, ou sol de surface, A (voir [Tableau 1](#)). La [Figure 2](#) présente les étapes de création d'un code d'empreinte digitale de sol.

Tableau 1 — Code général d'empreinte digitale de sol

Préfixes d'environnement		Processus du sol	Structure du sol: Masse volumique apparente	Carbone organique	pH/Conductivité électrique	Informations contextuelles du sol et du paysage	Niveau(x) niveau(x) supplémentaire(s)
Niveau 1-p	A	Niveau 1-s	[Niveau 2]	(Niveau 3)	{Niveau 4}	Niveau 5: A/B/C/D	Nouvelle syntaxe
Niveau 1-p A Niveau 1-s n° [Niveau2] Niveau 5A (Niveau 3) {Niveau4}; Niveau 5B/Niveau 5C/Niveau 5D							

NOTE 1 La lettre «A» pour désigner l'horizon A et le numéro d'horizon (n°) du Niveau 1-s sont des constituants exigés du code d'empreinte digitale de sol, tous les autres niveaux sont facultatifs.

NOTE 2 De nouveaux ensembles de règles de syntaxe et de symbologie sont requis lorsque de nouveaux niveaux sont développés.

5.2.2 Saisie des niveaux de code d'empreinte digitale de sol

Le préfixe 1-p du niveau 1 est un descripteur permettant de fournir des informations sur le mode de dépôt, ou sur l'environnement, les sédiments, la pierrosité, et jusqu'à 3 descripteurs peuvent être choisis. Le suffixe 1-s du niveau 1 est un descripteur permettant de fournir des informations sur des processus de genèse du sol et des descripteurs d'impact de l'usage du sol et jusqu'à 4 descripteurs de processus de genèse et d'usage du sol au maximum peuvent être choisis. Si plusieurs horizons A ayant la même désignation d'usage sont identifiés, un numéro (n°) est utilisé pour différencier le même horizon A selon la profondeur (c'est-à-dire, Ap1, Ap2).

Le niveau 2 décrit les caractéristiques de structure du sol et la masse volumique apparente. À partir de l'évaluation visuelle de la structure du sol, le pourcentage d'occurrence en % (2-d) du principal type de structure dans l'horizon A est enregistré. La classe de taille de structure du sol prédominante est ensuite enregistrée, et en cas de plage de deux tailles de structure, des codes qui indiquent une plage de taille de structure peuvent être choisis (par exemple, vff pour très fin à fin). Le type de structure est ensuite enregistré (2-a). Si plusieurs types de structures existent, choisir le séparateur de symboles conformément au type d'agencement (par exemple, des unités structurales granulaires et très poreuses pourraient être désignées par gr + pc). Jusqu'à 4 types de structures peuvent être enregistrés. La cohésion/stabilité de la structure de sol décrite est consignée (2-e); il est présumé qu'elle est décrite dans des conditions humides à sèches (c'est-à-dire que le sol n'est pas saturé). Les informations de masse volumique apparente (en g/cm³) peuvent être enregistrées soit sous la forme d'une estimation de catégorie, soit sous la forme de la masse volumique apparente de l'échantillon mesurée en laboratoire, ou sous les deux formes à la fois.