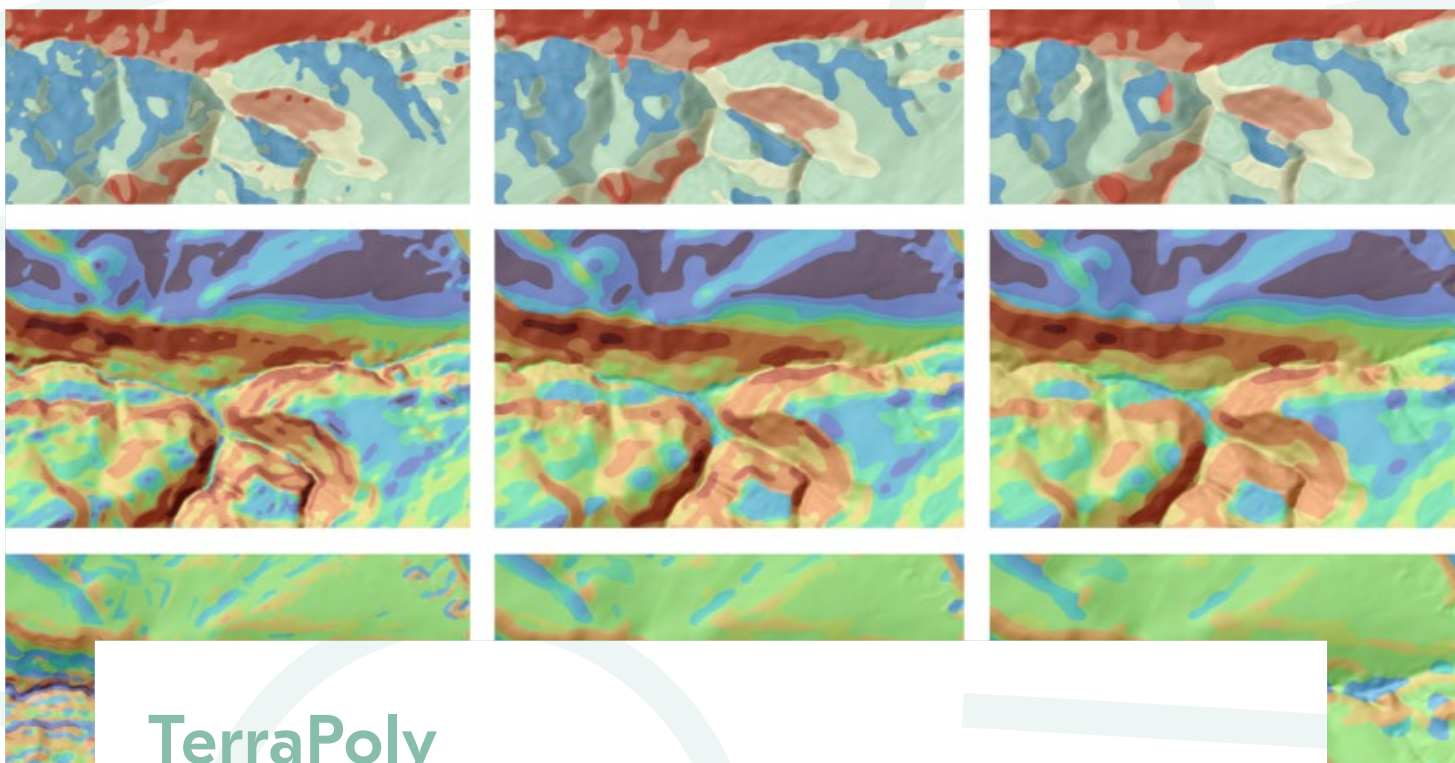




TerraPoly

Cartes multiscalaires du relief
visant à soutenir les cartographies des sols
pendant la phase conceptuelle et lors des travaux sur le terrain

CCSols, rapport n° 4

Juillet 2023

Engagé en Suisse
pour une précieuse ressource

Mentions légales

Auteurs : Thorsten Behrens, Marie Hertzog, Karsten Schmidt, Armin Keller

Année de parution : 2023

Éditeur : Centre de compétences sur les sols (CCSols).

Le CCSols travaille sur mandat de trois offices fédéraux : l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) et l'Office fédéral du développement territorial (ARE) et est rattaché à la Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (HAFL) de la Haute école spécialisée bernoise (HESB-BFH) de Zollikofen.

Photo de couverture : Cartes vectorielles avec les classes de pente FAL24+ pour une zone étudiée (graphisme : CCSols)

Mise en page : Fabrice Wullschleger avec un modèle créé par Magma Branding, Sandrainstrasse 3, 3007 Berne, <https://magma-branding.ch>

Citation recommandée : Behrens T., M. Hertzog, K. Schmidt et A. Keller (2023). TerraPoly - Cartes de dérivations multiscalaires du relief destinées à étayer les cartographies des sols durant la phase conceptuelle et les travaux sur le terrain. Rapport n° 4, BFH-HAFL, CH 3052 Zollikofen-Berne, disponible sur www.ccsols.ch

Copyright : Conformément au symbole de licence ci-dessous, la reproduction non commerciale du rapport est souhaitée, mais avec indication de la source et envoi d'un exemplaire justificatif à l'éditeur. Le partage est soumis aux mêmes conditions de licence.



Table des matières

1	Résumé	4
2	Introduction	5
3	Déroulement du processus	6
4	Paramètre de relief	8
	4.1 Pente - FAL24+	8
	4.2 Pente — Classes d'aptitudes (CA)	9
	4.3 Courbure longitudinale	10
	4.4 Accumulation de flux	12
	4.5 Exposition	14
5	Structure des données des produits	15
6	Contact et fourniture des données	17
7	Bibliographie	18

1. Résumé

Le relief joue, en tant que facteur pédogénétique, un rôle central direct et indirect sur la systématique de la répartition des sols (Jenny, 1941; Behrens et al., 2019). Les dérivations du relief produites à partir de modèles de terrain (MNT), comme la pente, la courbure longitudinale (courbure de profil, *profile curvature*) ou l'accumulation de flux (*flow accumulation*), constituent des cartes de base précieuses pour la phase conceptuelle et les travaux de terrain lors de cartographies des sols. Elles peuvent apporter un soutien lors de la réalisation d'une carte conceptuelle, durant la phase de prospection et lors de la délimitation des polygones d'unités de sol pendant ou après la cartographie sur le terrain. Jusqu'à présent, il n'existe aucune norme régissant les données environnementales et les géodonnées à utiliser durant la phase conceptuelle. Les cartes de base disponibles diffèrent selon la région et le canton.

La classification des dérivations du relief, disponibles généralement sous forme de données continues, joue un rôle très important pour l'établissement de cartes pédologiques. Un autre aspect important est la représentation de ces données. Dans la plupart des cas, les cartes pédologiques sont des données vectorielles constituées de polygones décrivant chacun une zone pédologique la plus homogène possible (unités de sol, forme de sol). Ces polygones sont dessinés soit analogiquement soit numériquement directement sur un écran. Les dérivations du MNT, quant à elles, se présentent sous forme de données matricielles (raster) et, par conséquent, ne comportent aucun polygone pouvant être utilisés directement pour l'établissement de cartes. La plupart des SIG contiennent, certes, un convertisseur de données

matricielles (raster) en données vectorielles (polygones), mais les différents algorithmes produisent des artefacts spécifiques (p. ex. micropolygones) non pertinents qui rendent difficile, voire impossible, leur utilisation directe en tant que cartes pédologiques de base.

De ce fait, le CCSols propose aux cantons le service TerraPoly destiné à aider l'élaboration des cartographies des sols. Le CCSols dérive, pour les communes souhaitées, un jeu standardisé de paramètres de relief (pente selon FAL24+, pente selon CA, courbure longitudinale, accumulation de flux et exposition) à différentes échelles/résolutions (4 m, 8 m et 12 m). Il les classe selon des critères pédologiquement pertinents, élimine les micropolygones et génère pour chaque paramètre de relief des cartes vectorielles (polygones) optimisées pour chaque échelle. Parallèlement aux données, le CCSols fournit, pour la zone choisie, un premier choix d'échelle pouvant servir de base pour les travaux de terrain. Suivant la région, les paramètres de relief peuvent être plus ou moins pertinents par rapport à la pédogenèse. Il appartient aux bureaux de cartographie de sélectionner les dérivations de relief et les échelles optimales pour la région concernée. Les données brutes (données matricielles des paramètres de relief dérivés) sont mises à disposition en format GeoTiff (*.tif) et les données vectorielles sont fournies en format shapefiles (*.shp). Ces dernières sont accompagnées d'une légende interprétable dans un projet QGIS. Cette dernière présente la documentation décrit les méthodes et explique les procédures à suivre pour les demandes de services au CCSols.

2. Introduction

Actuellement, les modèles numériques de terrain (MNT) sont généralement disponibles sous forme de données matricielles à haute résolution issues de mesures LIDAR aéroportées. Swisstopo propose ces données dans des résolutions de 0,5 m, 2 m, 25 m et 200 m, ce qui soulève la question de savoir qu'elle est la résolution la plus pertinente d'un point de vue pédologique (Behrens et al. 2018, 2019). Les modèles altimétriques à très haute résolution peuvent montrer des traces de modifications anthropiques qui n'ont pas de pertinence pédogénétique et ont, au regard de la problématique étudiée, un effet négatif sur la dérivation du paramètre de relief. Il peut s'agir, par exemple, de grosses pierres, de sillons de labour, de structures de chemins ou encore de balles de foin. Les dérivations du relief à partir de données matricielles fortement agrégées (> 15 m) entraînent au contraire souvent une perte d'informations pédologiquement pertinentes (p. ex. cuvettes peu marquées, accentuations de la pente, fossés). Compte tenu de la variabilité microspatiale des sols, les résolutions supérieures à 4 m sont recommandées pour une échelle cartographique d'environ 1:5000., Il est conseillé de dériver les paramètres de relief pour différentes tailles de matrice, resp. d'échelles et d'évaluer leur pertinence pédologique pour le projet concerné, afin de disposer de jeux de données qui puissent être exploités de manière optimale pour la région cartographiée. Dans la version actuelle de TerraPoly, les paramètres de relief sont dérivés par défaut sur la base de tailles de matrice de 4 m, 8 m et 12 m.

La plupart des cartes pédologiques sont disponibles sous forme de données vectorielles (polygones) dans lesquelles les zones pédologiquement homogènes et à

bonne échelle sont regroupées en surfaces distinctes (p. ex. unités de sol). L'opération est faite par report manuel sur des cartes de base existantes ou par numérisation directe à l'écran ou sur une tablette par les cartographes. Les limites spécifiquement prédéfinies, comme la pente maximale de 18° selon les classes d'aptitude (CA) pour la délimitation des surfaces d'assolement (SDA) (ARE, 2020), ne peuvent être déterminées avec précision sur le terrain qu'au prix d'un travail très laborieux. En revanche, elles peuvent être calculées de manière très simple et uniforme grâce à une classification de la pente dérivée du MNT. La plupart des SIG contiennent un convertisseur de données matricielles (raster) en données vectorielles (polygones), mais les différents algorithmes produisent des artefacts spécifiques qui rendent difficile, voire impossible, une utilisation directe comme cartes pédologiques de base. Outre la prise en compte de différentes résolutions spatiales, TerraPoly permet, pour la première fois, de transposer des dérivations disponibles sous forme de données matricielles, en des jeux de données vectorielles sans artefacts (Behrens, non publié) pouvant en partie être directement utilisés pour l'établissement des cartes pédologiques.

En plus de la résolution des données matricielles, la question de la taille minimale des surfaces des données vectorielles par rapport à l'échelle spécifique au projet joue aussi un rôle. Parallèlement à l'évaluation de la pertinence pédogénétique d'un paramètre de relief à une échelle spécifique, il convient donc aussi d'analyser la taille minimale des surfaces dans le jeu de données de polygones obtenu et d'agréer systématiquement les micropolygones en fonction de la résolution spatiale.

3. Déroulement du processus

Figure 1: Représentation schématique du processus de création des cartes TerraPoly pour une région sélectionnée.

[légende : **Input** - swisstopo MNT / swisstopo Frontières communales – Prétraitement MNT / Traitement, correction, mise à l'échelle à 4 m, 8 m, 12 m – Analyse multiscalaire de relief – Vectorisation et agrégation – Évaluation et estimation – Favoris : Pente FAL 24+/Pente CA/Courbure longitudinale/Accumulation

de flux ...- **Output** – Projet QGIS et remise des données]La Figure 1 montre les étapes internes et les données d'entrée nécessaires pour l'établissement des cartes TerraPoly. Les différentes étapes sont brièvement présentées ci-après :

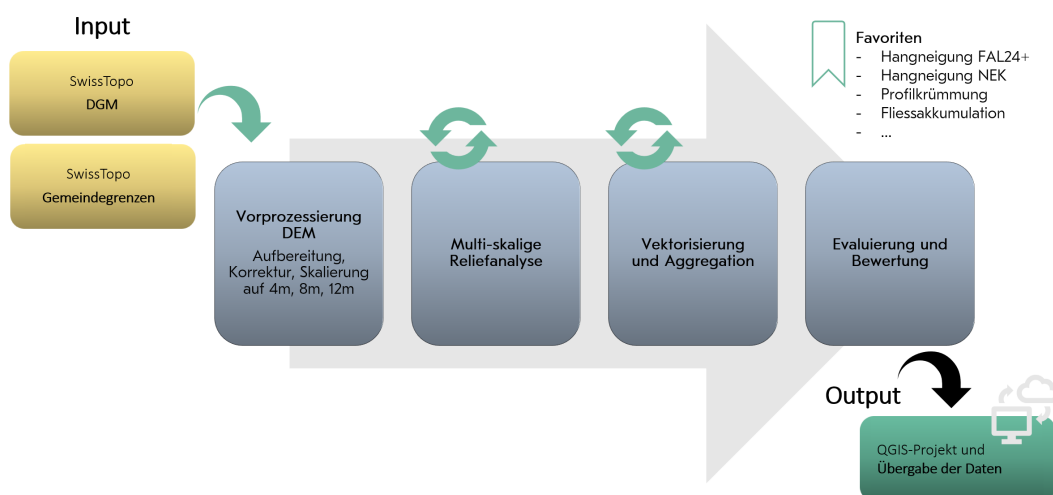


Figure 1: Représentation schématique du processus de création des cartes TerraPoly pour une région sélectionnée.

[légende : **Input** - swisstopo MNT / swisstopo Frontières communales – Prétraitement MNT / Traitement, correction, mise à l'échelle à 4 m, 8 m, 12 m – Analyse multiscalaire de relief – Vectorisation et agrégation – Évaluation et estimation – Favoris : Pente FAL 24+/Pente CA/Courbure longitudinale/Accumulation de flux ...- **Output** – Projet QGIS et remise des données]Les bases de TerraPoly sont les jeux de données de swisstopo swiss ALTI3D à une résolution spatiale de 0,5 m, swissBOUNDARIES et swissTLM3D. Le prétraitement consiste à corriger et à mettre à l'échelle le MNT ainsi qu'à lisser et à réduire les artefacts anthropogènes. Afin de mieux représenter les flux de matières pédologiquement pertinents, les routes et les chemins sont retirés puis réintégrés par interpolation.

L'analyse multiscalaire de relief (Behrens et al. 2018 ; Behrens et al. 2019 ; Behrens and

Viscarra Rossel 2020) consiste en un calcul systématique à différentes échelles,

respectivement à différentes résolutions spatiales des paramètres de relief pertinents du jeu de données matricielles. La résolution du modèle altimétrique est réduite graduellement et le paramètre de relief est ensuite calculé pour chaque degré de résolution. Dans la version actuelle de TerraPoly, les résolutions choisies sur la base des expériences faites jusqu'ici sont de 4 m, 8 m et 12 m. Les paramètres calculés lors de l'analyse de relief sont la pente FAL24+, la pente CA, la courbure longitudinale, l'accumulation de flux et l'exposition. Ils sont décrits en détail au chapitre 4.

Les paramètres de relief classés sont ensuite convertis en polygones. Les surfaces fragmentées produites en raison du format ou de la résolution de la matrice sont filtrées et les limites sont lissées afin de générer une base de décision appropriée pour une échelle spatiale donnée. Cette procédure correspond aux observations sur le terrain et permet ainsi une utilisation synergétique. Six pixels sont appliqués sur les petites surfaces afin de les éliminer.

Outre l'ensemble des dérivations de relief vectorisées et les données matricielles (raster) correspondantes, le CCSols fournit pour chaque paramètre de relief un choix de résolutions. Ces classifications de relief vectorisées sont traitées dans un projet QGIS et mises à disposition des utilisateurs et des utilisatrices.

4. Paramètres de relief

4.1. Pente - FAL24+

La forme du terrain est une grandeur importante qui joue un rôle fondamental dans la cartographie de terrain, car elle influence considérablement au travers de la gravité les flux de matériaux et de substances dans l'environnement.

Dans la FAL24+ (Service de l'Environnement du canton de Soleure), elle est déduite en tant que grandeur composée de la configuration de la surface (courbure) et de la pente. Elle est subdivisée selon les classes dans le tableau 1. Le calcul de la pente a été effectué à l'aide de l'algorithme de Zevenbergen et Thorne (1987).

Tableau 1 : Classes de pente FAL24+

Classe	Pente [%]
1	0-5
2	5-10
3	10- 15
4	15- 20
5	20-25
6	25-35
7	35-50
8	50-75
9	75-100

Hangneigung FAL24+

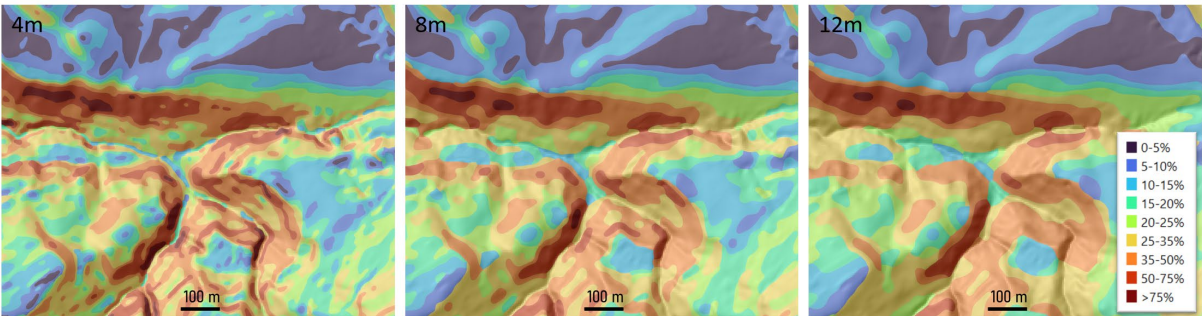


Figure 2 : Cartes vectorielles avec les classes de pente FAL24+ pour une zone étudiée, à des résolutions MNT de 4 m, 8 m et 12 m.

4.2. Pente - classes d'aptitude (CA)

La pente des surfaces d'assolement (SDA) ne doit pas dépasser 18 % (ARE, 2020). Le rapport explicatif précise que la détermination de la pente effective doit s'effectuer en priorité sur la base de modèles numériques de terrain et que des contrôles sur le terrain visant à apporter des compléments ou des corrections peuvent être pratiqués. Comme le montre la Figure 2, ces contrôles sont aussi nécessaires

puisque l'emplacement des limites dépendent de la résolution du modèle numérique. C'est pourquoi l'expertise des cartographes est particulièrement importante lors du choix des jeux de données vectorielles (polygones). Le calcul de la pente a été effectué à l'aide de l'algorithme de Zevenbergen et Thorne (1987).

Tableau 2 : Classes de pentes utilisées pour l'évaluation du respect du critère SDA.

Classe	Pente [%]	Classe
1	0-18	rempli
2	18	non rempli

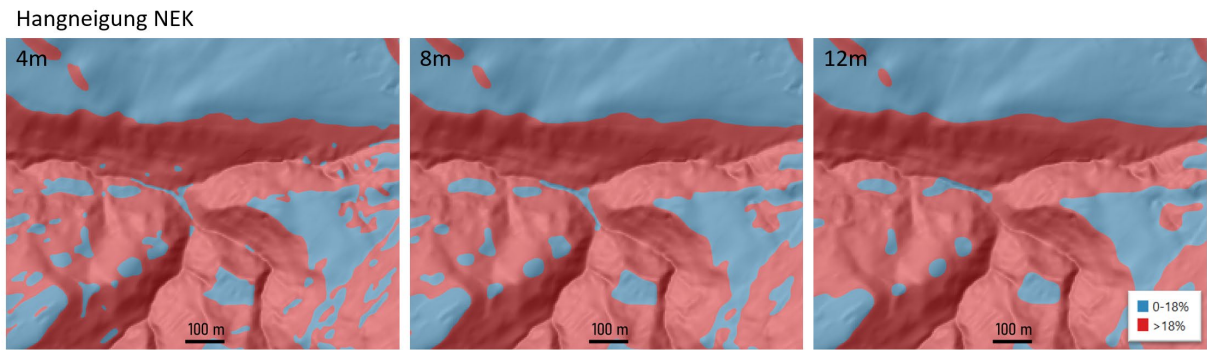


Figure 3 : Cartes vectorielles (polygones) illustrant la pente répartie en deux classes permettant l'évaluation du respect du critère SDA « pente » et réalisés à partir des résolutions 4 m, 8 m et 12 m du MNT.

4.3. Courbure longitudinale

La forme du terrain est essentielle pour la cartographie de terrain. Conformément à la FAL24+, il s'agit d'une grandeur composée de la configuration de la surface et de la pente. Cependant, le rayon d'appréciation de ces quatre courbures (régulièrement incliné, convexe, concave et plat) sur le terrain n'est pas précisé dans FAL24+ et dépend uniquement du ou de la cartographe.

La configuration de la surface peut être décrite à l'aide de différentes courbures. La courbure longitudinale est mesurée perpendiculairement aux courbes de niveau (Figure 4). La configuration de la surface, le degré et la longueur de la pente ont une influence déterminante sur le transport gravitationnel des matériaux. Comme pour la pente, le calcul de la courbure a été effectué à l'aide de l'algorithme de Zevenbergen et Thorne (1987).

La littérature fournit peu d'informations sur les limites des classes pertinentes pour la pédologie en matière de rayons de courbure. C'est pourquoi TerraPoly s'appuie sur la classification proposée dans le manuel de cartographie géomorphologique (Geomorphologische Kartierung) de Leser et Stäblein (1975). La conversion directe des rayons de courbure dans le SIG s'avère toutefois problématique, car ceux-ci dépendent beaucoup du lissage du MNT. C'est pour cette raison que les classifications des courbures ont été élargies pour TerraPoly sur la base de l'avis de spécialistes (Tableau 3).



Figure 4 : Visualisation de courbures longitudinales.
[légende : convexe – linéaire – concave]

Tableau 3 : Classes des courbures longitudinales basées sur les rayons de courbure [m]).

Classe	Rayons de courbure [m])	Description de la courbure longitudinale
7	$-\infty$ - -1000	Linéaire
6	-1000 - -600	Très légèrement concave
5	-600 - -300	Légèrement concave
4	-300 - -100	Moyennement concave
3	-100 - -60	Concave
2	-60 - -30	Fortement concave
1	-30 - 0	Très fortement concave
13	0 - 30	Très fortement convexe
12	30 - 60	Fortement convexe
11	60 - 100	Convexe
10	100 - 300	Moyennement convexe
9	300 - 600	Faiblement convexe
8	600 - 1000	Très faiblement convexe
7	1000 - ∞	Linéaire

[Courbure longitudinale]

Profilkrümmung

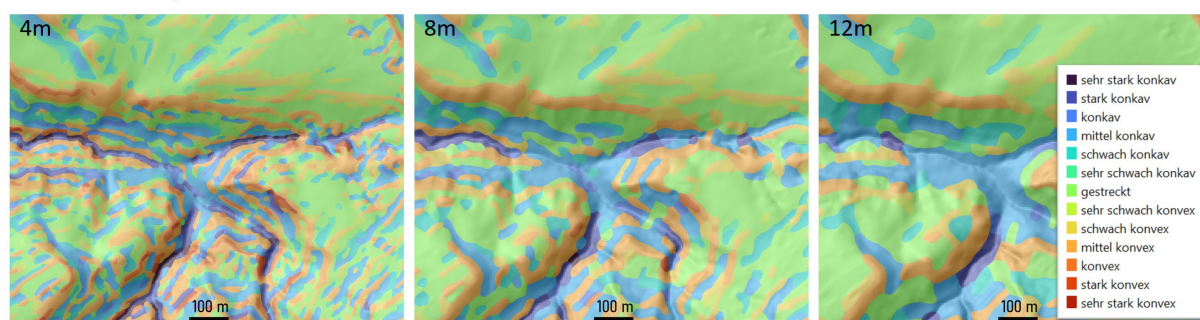


Figure 5 : Cartes vectorielles (polygones) de la courbure longitudinale optimisée sur la base d'une résolution du MNT de 4 m, 8 m et 12 m.

4.4. Accumulation de flux

L'accumulation de flux calcule combien de cellules de la matrice (raster) d'un bassin versant sont potentiellement capables de laisser ruisseler l'eau vers chaque cellule d'un MNT, en supposant qu'il n'y a pas d'infiltration. Plus une cellule est proche de la ligne de partage des eaux, plus elle est sèche tandis que plus elle est proche d'un cours d'eau récepteur, plus elle est, en général, humide et plus de matériel peut y être déplacé. L'accumulation de flux répartit le ruissellement de chaque cellule de la matrice dans toutes les cellules directement voisines situées plus bas (Qin et al., 2011, Figure 6). Avant le calcul de l'accumulation de flux, les cuvettes sans écoulement doivent être comblées dans le MNT (Wang, L. et H. Liu, 2006).

La plupart du temps, ces cuvettes sont d'origine anthropogène (p. ex. créées par des ponts). Elles empêchent l'écoulement de l'eau, contrairement à ce qui se déroule dans la nature. Les routes et les chemins aussi peuvent détourner le ruissellement. Cependant, comme les cartographies de sols concernent essentiellement des phénomènes de pédogenèse à long terme, ils ont été éliminés du MNT par interpolation. La classification a été effectuée sur la base d'appréciations de spécialistes.

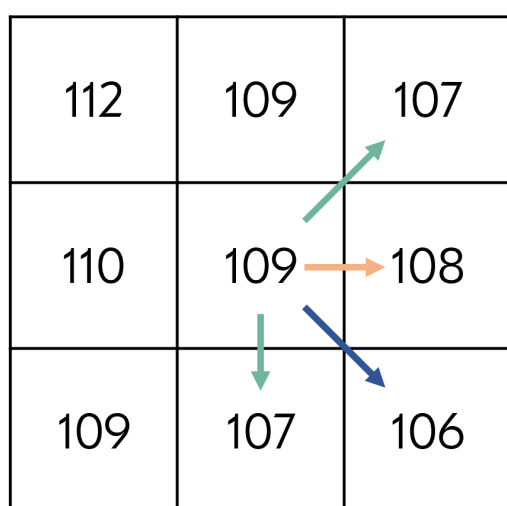


Figure 6 : Représentation schématique de la divergence d'écoulement (bleu : parts d'écoulements élevés, orange : parts d'écoulements faibles).

Tableau 4 : Classes d'accumulation de flux.

Classe	Description de l'accumulation de flux
1	Très sec
2	Sec
3-4	Moyennement sec
5-6	Humide
7-8	Très humide
9	Mouillé
10	Très mouillé

Fliessakkumulation

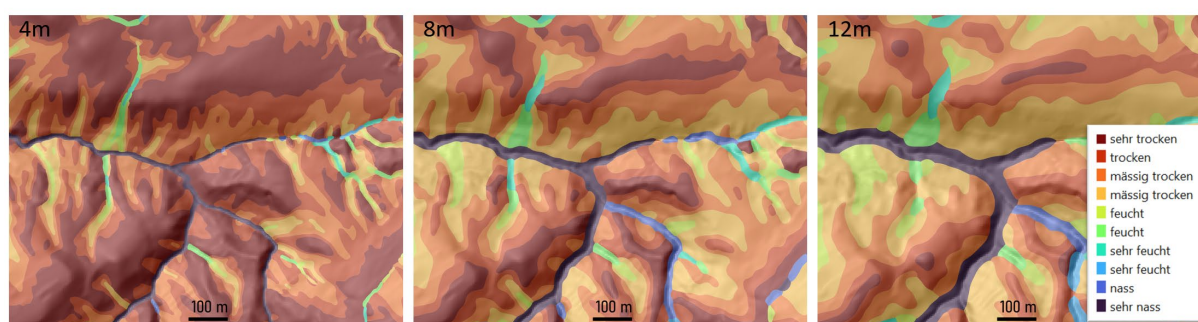


Figure 7 : Cartes vectorielles (polygones) de l'accumulation de flux sur la base d'une résolution du MNT de 4 m, 8 m et 12 m.

[Légende: Très sec — Sec — Moyennement sec — Humide — Très humide — Mouillé — Très mouillé]

4.5. Exposition

L'exposition décrit l'orientation du terrain par rapport à un point cardinal et à la direction des rayons du soleil de midi (Wikipedia, 2023). Par exemple, une exposition de 180° désigne un versant sud. La combinaison de la pente, et de l'exposition reproduit ainsi l'intensité du

rayonnement solaire et donc des conditions de croissance pour les plantes et les organismes du sol. À long terme, celles-ci ont une influence sur des facteurs pédogénétiques et sur différentes propriétés des sols, comme la teneur en carbone, le régime hydrique ou l'activité biologique.

Tableau 3 : Classes de l'exposition.

Classe	Exposition	Situation par rapport au soleil de midi	[°]
1	Nord	Ombre	337,5 à 22,5
2	Nord-est	Ombre	22,5 à 67,5
3	Est	Ombre	67,5 à 112,5
4	Sud-est	Soleil	112,5 à 157,5
5	Sud	Soleil	157,5 à 202,5
6	Sud-ouest	Soleil	202,5 à 247,5
7	Ouest	Soleil	247,5 à 292,5
8	Nord-ouest	Ombre	292,5 à 337,5

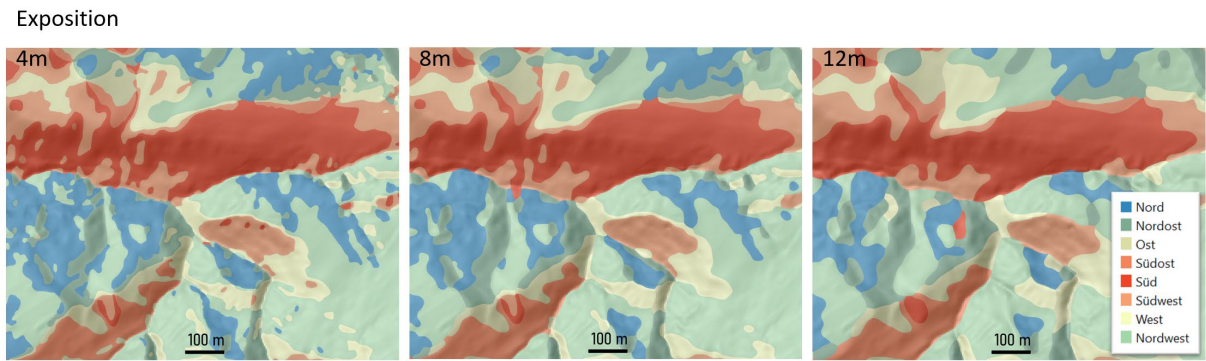


Figure 8 : Cartes vectorielles (polygones) de l'exposition réalisées sur la base d'une résolution MNT de 4 m, 8 m et 12 m.

5. Structures des données des produits

La combinaison des cinq paramètres de relief et des trois échelles donne au total 15 jeux de données standardisés par région. Les expériences faites jusqu'ici avec TerraPoly montrent qu'un trop grand nombre de paramètres de relief complique excessivement l'utilisation et l'interprétation. C'est pourquoi il est possible de choisir individuellement certaines combinaisons de résolutions pour chaque paramètre (cf. p. ex. tableau 6).

Le jeu complet de données vectorielles est remis à l'utilisateur et à l'utilisatrices sous la forme d'un projet QGIS. La couche vectorisée et ses données matricielles d'origine sont également fournies dans un fichier zip. La structure du document zip fourni se présente comme suit :

[\\TerraPoly\Polygon](#) : paramètres de relief au format « shp » avec la résolution recommandée (couche QGIS)

[\\TerraPoly\Raster](#) : paramètres de relief au format « tif » avec d'autres résolutions

Tableau 6 : Échelles sélectionnées pour les paramètres de relief pouvant être compilées dans un projet QGIS.

Paramètre	Résolution [m]	Nom du fichier *
Pente FAL24+	4	Neigung_FAL24p_d6px_4.shp
Pente CA	8	Neigung_NEK_d6px_8.shp
Courbure longitudinale	8	Profil_Kruemmung_d6px_8.shp
Accumulation de flux	4	Fliessakkumulation_d6px_4.shp
Exposition	8	Exposition_d6px_8.shp

Le dernier chiffre indique la résolution, l'abréviation « d6px » dans le nom du fichier se rapporte au calcul spatial des cartes (lissage) et est la même pour tous les paramètres de relief.

L'illustration ci-dessous reproduit un exemple de structure d'un projet QGIS. Il contient au maximum une couche par dérivation de relief (pente FAL24+, pente CA, accumulation de flux, courbure longitudinale et exposition). Les noms de fichier ne comportent ni espace ni tréma.

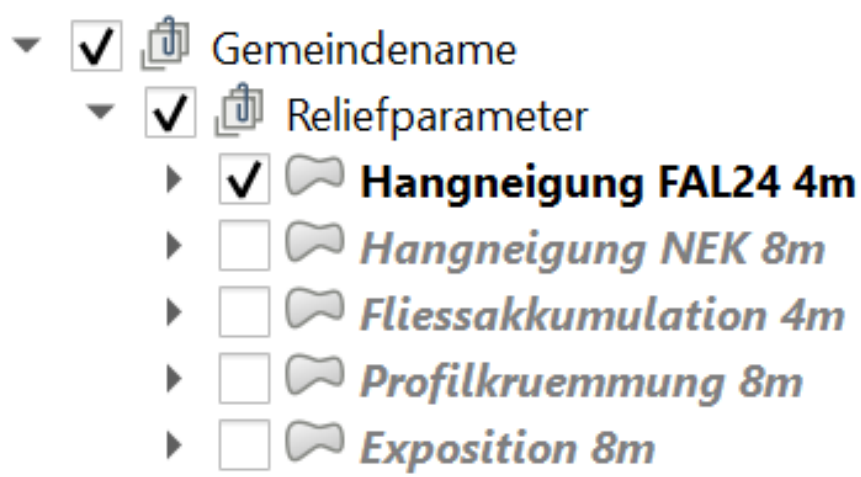


Figure 9 : Vue d'ensemble de la structure d'un exemple de projet QGIS.

6. Contact et livraison des données

Les dérivations multiscalaires du relief peuvent soutenir la phase conceptuelle et les travaux sur le terrain lors de cartographies cantonales des sols. Le calcul et la livraison des données sont effectués **à l'échelle des frontières communales**. Il est possible de faire vos demandes pour ce service au moyen du formulaire en ligne sur le site Internet du CCSols en indiquant le numéro OFS (Office fédéral de la statistique) et le nom de la commune. Après traitement de la demande, les données sont mises à disposition de l'utilisateur **par commune** au moyen d'un lien de téléchargement. Afin d'optimiser le travail, nous vous prions de justifier dans le formulaire en ligne les demandes portant sur plus de trois communes.

Vos retours sont très importants pour nous. Ils nous permettent de tenir compte de vos suggestions et de poursuivre le développement de TerraPoly en tant que service du CCSols. Nous serions donc heureux que vous nous fassiez connaître vos expériences et vos propositions d'amélioration. Vous pouvez utiliser pour cela ce contact : service@ccsols.ch.

7. Bibliographie

- _ Office fédéral du développement territorial ARE (2020) : Plan sectoriel des surfaces d'assolement. Berne.
- _ AfU Solothurn (Hg.) (2020): Projekthandbuch Kanton Solothurn. Kartiermethodik, Teil III, Kartiermethode FAL24+. 6. Auflage.
- _ Brunner, Johann; Jäggli, Friedrich; Nievergelt, Jakob; Peyer, Karl (1997): Kartieranleitung. Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. Zürich Reckenholz: Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz (FAL).
- _ Behrens, T., Viscarra Rossel, R. A., Kerry, R., MacMillan, R., Schmidt, K., Lee, J., Scholten, T., Zhu, A-X., 2019. The relevant range of scales for multi-scale contextual spatial modelling. Scientific Reports. 9: 14800
- _ Behrens, T., Schmidt, K., MacMillan, R.A., Viscarra Rossel, R., 2018. Multi-scale Digital Soil Mapping with deep learning. Scientific Reports 8:15244.
- _ Behrens, T., MacMillan, R. A., Rossel, R. A. V., Schmidt, K., & Lee, J. .2019. Teleconnections in spatial modelling. Geoderma, 354:113854.
- _ Behrens, T., 2020. Vectorizing raster data. Unpublished. Soilution GbR.
- _ Qin, C. Z., Zhu, A. X., Pei, T., Li, B. L., Scholten, T., Behrens, T. & Zhou, C. H., 2011. An approach to computing topographic wetness index based on maximum downslope gradient. Precision Agriculture, 12(1).
- _ Wang, L. & H. Liu, 2006. An efficient method for identifying and filling surface depressions. IJGIS. 20/2.
- _ Wikipedia (2023): [https://de.wikipedia.org/wiki/Exposition_\(Geographie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Exposition_(Geographie))
- _ Wilson, J.P. & Gallant, J.C., 2000. Primary Topographic Attributes. In: Wilson, J.P. & Gallant, J.C. [Eds.]: Terrain Analysis: Principles and Applications, John Wiley & Sons.
- _ Zevenbergen, L.W., Thorne, C.R., 1987. Quantitative analysis of land surface topography. ESPL, 12.

Centre de compétences sur les sols

BFH-HAFL

Länggasse 85 3052 Zollikofen

info@ccsols.ch ccsols.ch