



swissALTI^{3D}

Rapport sur le premier release de la publication 2021

Généralités sur swissALTI^{3D}

Dans le cadre du projet modèle topographique du paysage (MTP), l'Office fédéral de topographie swisstopo a modifié complètement la production des géodonnées vectorielles à grande échelle. Depuis juin 2008, swisstopo est passé d'une production basée sur la carte nationale au 1:25'000 à une production basée sur des images aériennes (photogrammétrie numérique). Le MTP comporte également un modèle numérique de terrain composé de points altimétriques, lignes de rupture et surfaces d'exclusion (MNT-MTP).

Des données existantes ont été migrées dans le MNT-MTP afin de servir de base. Depuis la publication 2019, de nouvelles données acquises par balayage laser aéroporté remplacent la base du MNT-MTP au rythme d'un sixième du territoire suisse par année. Parallèlement, le MNT-MTP est actualisé selon un cycle de six ans.

swissALTI^{3D} est un dérivé de la base de données altimétriques de production du modèle topographique du paysage (MNT-MTP). Il est disponible pour l'ensemble du territoire suisse sous la forme d'une grille régulière avec un pas de 10 m, 5 m, 2 m et 50 cm.

Ce document décrit les travaux effectués pour la première publication 2021 de swissALTI^{3D}.

Mise en place et actualisation de swissALTI^{3D}

swissALTI^{3D} est un dérivé de la base de données altimétriques de production MNT-MTP. Le MNT-MTP est constitué des données de base suivantes :

- Nuage de points X Y Z acquis par balayage laser
- Nuage de points X Y Z acquis à partir d'images aériennes et de mesures 3D stéréoscopiques
- Lignes de rupture acquises à partir de mesures 3D stéréoscopiques basées sur des images aériennes

Ces éléments forment dans la base de données un TIN (Triangulated Irregular Network) à partir duquel les MNT raster de swissALTI^{3D} sont générés par interpolation linéaire dans les différentes résolutions au sol (voir Figure 1).

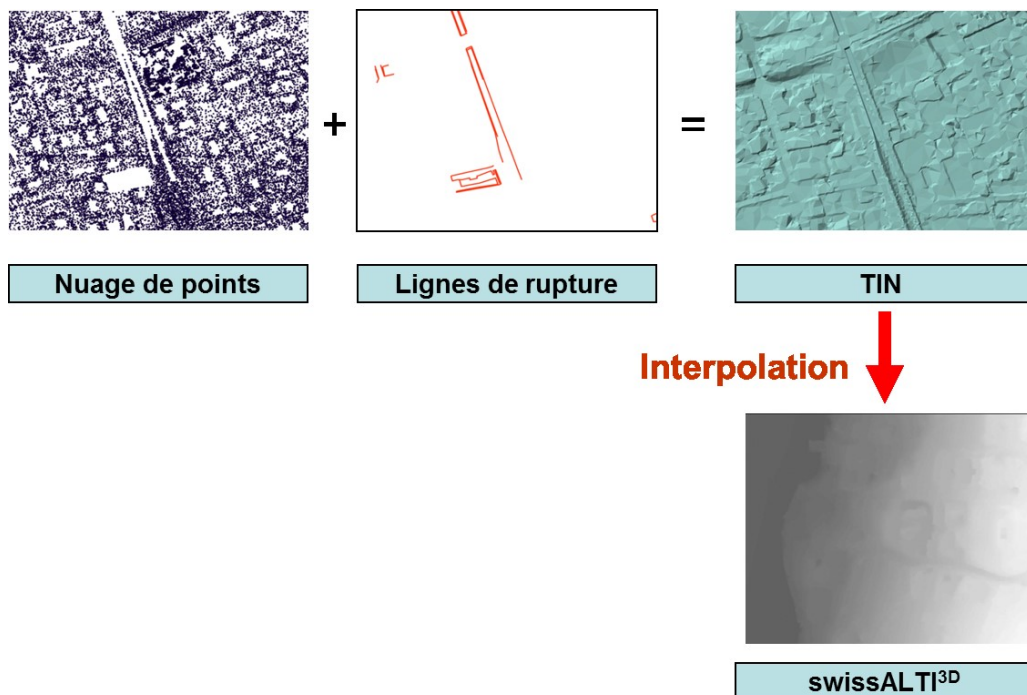


Figure 1: Principe de dérivation de swissALTI^{3D}

Dans les régions au-dessous de 2000 m, le MNT-MTP a d'abord été rempli avec le nuage de points provenant du modèle numérique de terrain de la mensuration officielle (MNT-MO). Le MNT-MO est un modèle numérique de terrain levé par scannage laser (LiDAR) aéroporté entre 2000 et 2008.

Dans les régions au-dessus de 2000 m, de nouvelles données altimétriques avec une densité de 2pts/m² ont été intégrées, ces données proviennent de l'autocorrélation stéréoscopique d'images aériennes de swisstopo (années de vol 2008 à 2011).

A partir de la publication 2019 de swissALTI^{3D}, les données altimétriques au-dessous et au-dessus de 2'000 m sont systématiquement remplacées par des nouvelles données LiDAR au rythme d'un sixième de la Suisse par année. Cette nouvelle génération de données permet d'améliorer la précision et la résolution au sol de swissALTI^{3D}.

Tous les nuages de points (provenant du LiDAR ou de l'imagerie) sont mis à jour sur la base d'images aériennes ou de nouvelles données LiDAR selon un cycle de six ans. A cette occasion, le MNT est actualisé là où un changement altimétrique supérieur à ± 50 cm (± 30 cm pour la nouvelle génération de données LiDAR) est constaté. Pour modéliser ces changements, des points sont effacés et de nouveaux points, lignes de rupture et surfaces d'exclusion sont saisis. Parallèlement à l'actualisation du MNT, des améliorations des données LiDAR sont effectuées. Ainsi par exemple, la modélisation du terrain autour des ponts est améliorée par l'introduction de lignes de rupture. De même une ligne de rupture (surface d'exclusion) est saisie sur le pourtour des lacs.

Des informations supplémentaires sur la production de swissALTI^{3D} se trouvent dans l'information de produit détaillée qui est disponible sur le site internet de swisstopo.

Travaux et état des données de la première édition en 2021

Pour la première édition de 2021 du produit swissALTI^{3D}, une partie de la Suisse occidentale a été actualisée.

Les données LiDAR qui constituent la base des données dans la région ont été enregistrées en 2018 et 2019. Pour la première publication de 2021, tous les changements ont été identifiés et actualisés par photogrammétrie sur la base d'images aériennes datant de 2020. La surface de cette région est de 6'533 km². Elle couvre les cantons de Fribourg, Genève, Neuchâtel et Vaud.

La Figure 2 montre la région (en vert) actualisée dans le cadre de la première publication 2021 de swissALTI^{3D}.

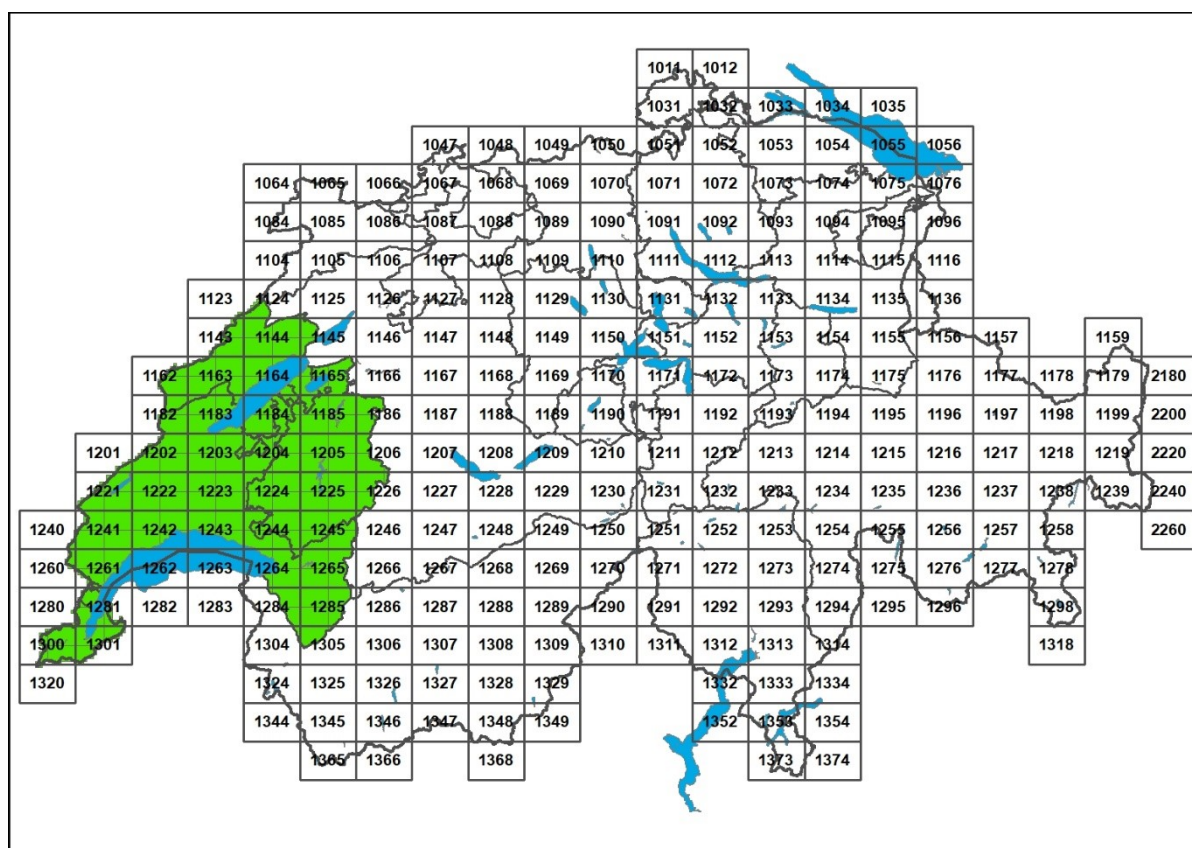


Figure 2: Régions actualisées pour la première publication de 2021

La Figure 3 montre l'état d'actualisation des données par zone sur l'ensemble du jeu de données.

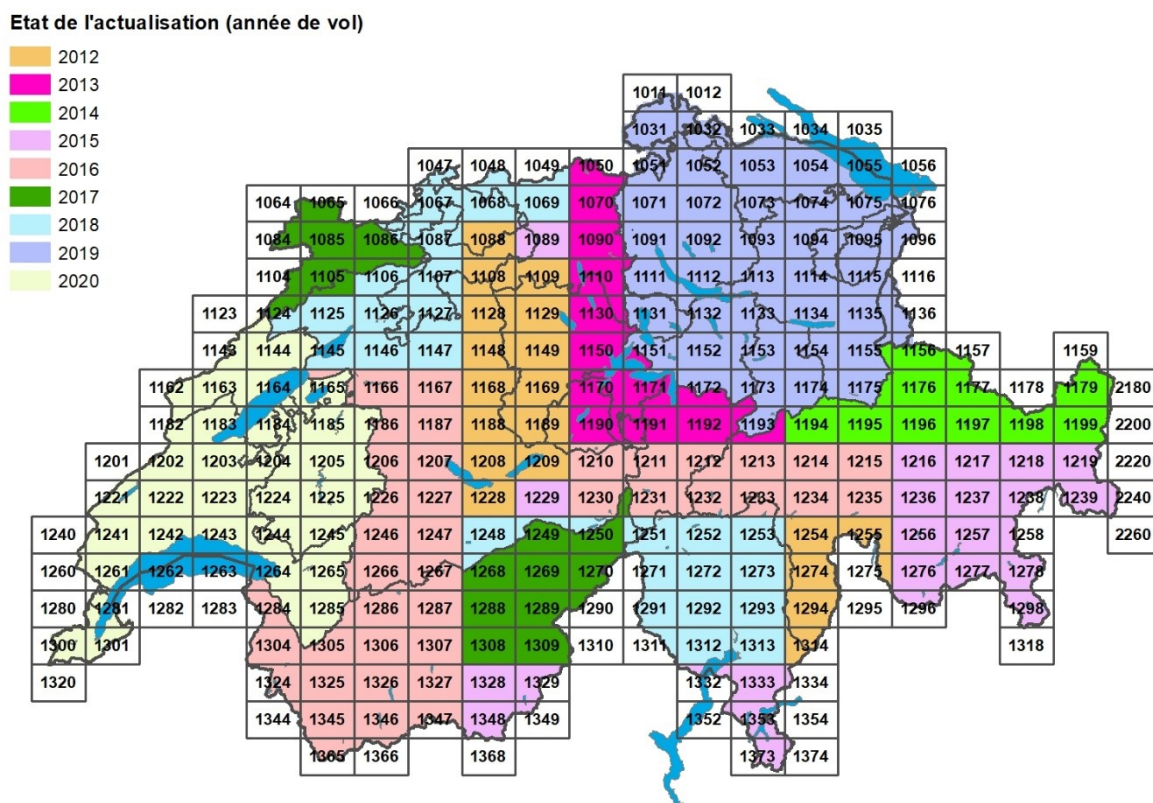


Figure 3: Etat de mis à jour de swissALTI^{3D} Version 2021, premier release

La Figure 4 montre les méthodes utilisées pour l'élaboration des données de base du MNT-MTP.

- Nouvelle génération de données LiDAR : si nécessaire, les données LiDAR ont été actualisées ou remplacées par des données LiDAR plus récentes ou des nouvelles lignes de rupture. La nouvelle génération de données LiDAR garantit une précision altimétrique de 0.3 m (1 sigma) au produit swissALTI^{3D}. Elle garantit également une densité spatiale suffisamment élevée pour la version de swissALTI^{3D} avec une résolution au sol de 50 cm.
- Ancienne génération de données LiDAR (MNT-MO, cantons) + mesures 3D stéréoscopiques : si nécessaire, les données LiDAR du MNT-MO ont été actualisées ou remplacées par de nouveaux points LiDAR ou des nouvelles lignes de rupture. L'ancienne génération de données LiDAR garantit une précision altimétrique de 0.5 m (1 sigma) au produit swissALTI^{3D}.
- Stéréocorrélation + Mesures 3D stéréoscopiques : Toutes les données altimétriques de base ont été produites à partir d'images aériennes de swisstopo par mesure 3D stéréoscopique ou par autocorrélation stéréoscopique. Les données basées uniquement sur la stéréocorrélation garantissent une précision altimétrique entre 1 et 3 m (1 sigma) au produit swissALTI^{3D}. Les mesures 3D stéréoscopiques manuelles garantissent une précision altimétrique entre 0.1 et 1 m (1 sigma).

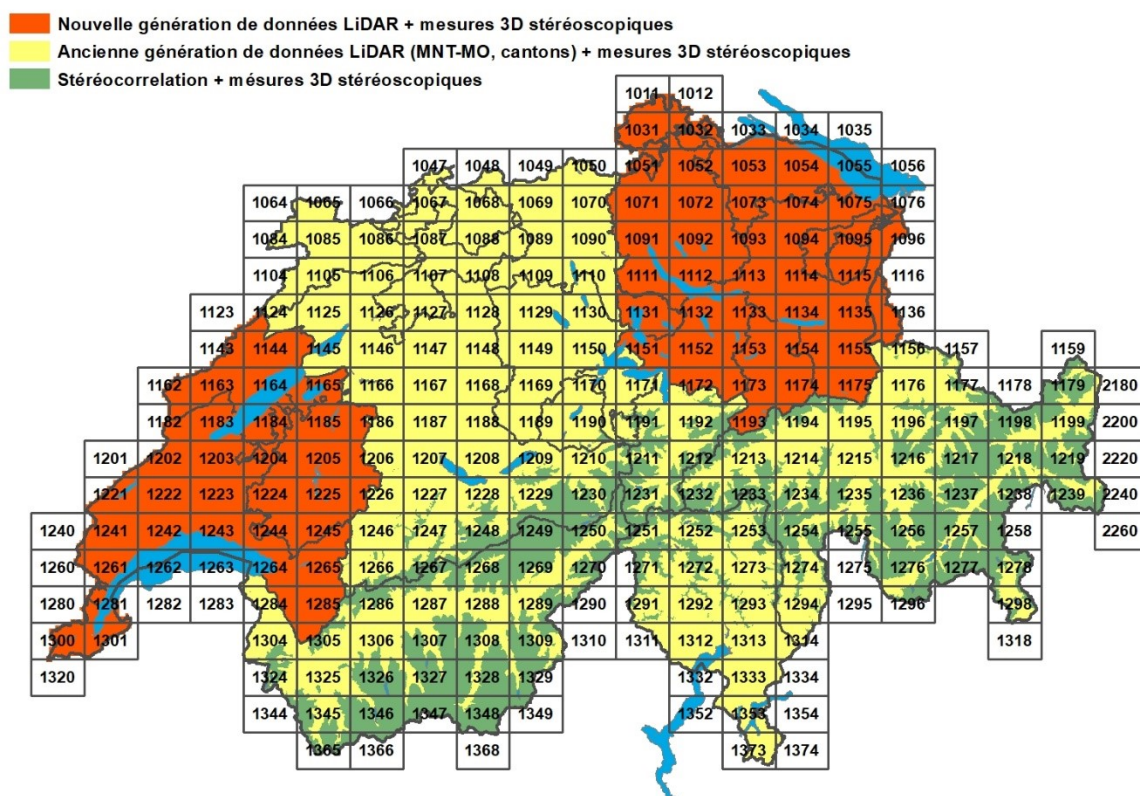


Figure 4: Méthodes de production utilisées pour l'élaboration de swissALTI^{3D}

La Figure 5 montre dans quelles régions les données de base permettent clairement une résolution de 50cm et où un suréchantillonnage doit parfois être effectué pour atteindre la même résolution.

Dans les zones grises, les données de base pour l'élaboration du produit swissALTI^{3D} ont une densité de points plus faible et variable, partiellement insuffisante pour dériver une grille raster avec un maillage d'une taille de 50 cm, garantissant au moins une valeur altimétrique pour chaque cellule. La taille possible des mailles dans les zones grises est comprise entre 50cm et 2m. Néanmoins, ces zones sont également modélisées avec une grille raster de 50 cm. D'une part, cela permet d'obtenir un produit avec une résolution uniforme. Dans le même temps, l'ensemble du contenu informatif des données de base est conservé.

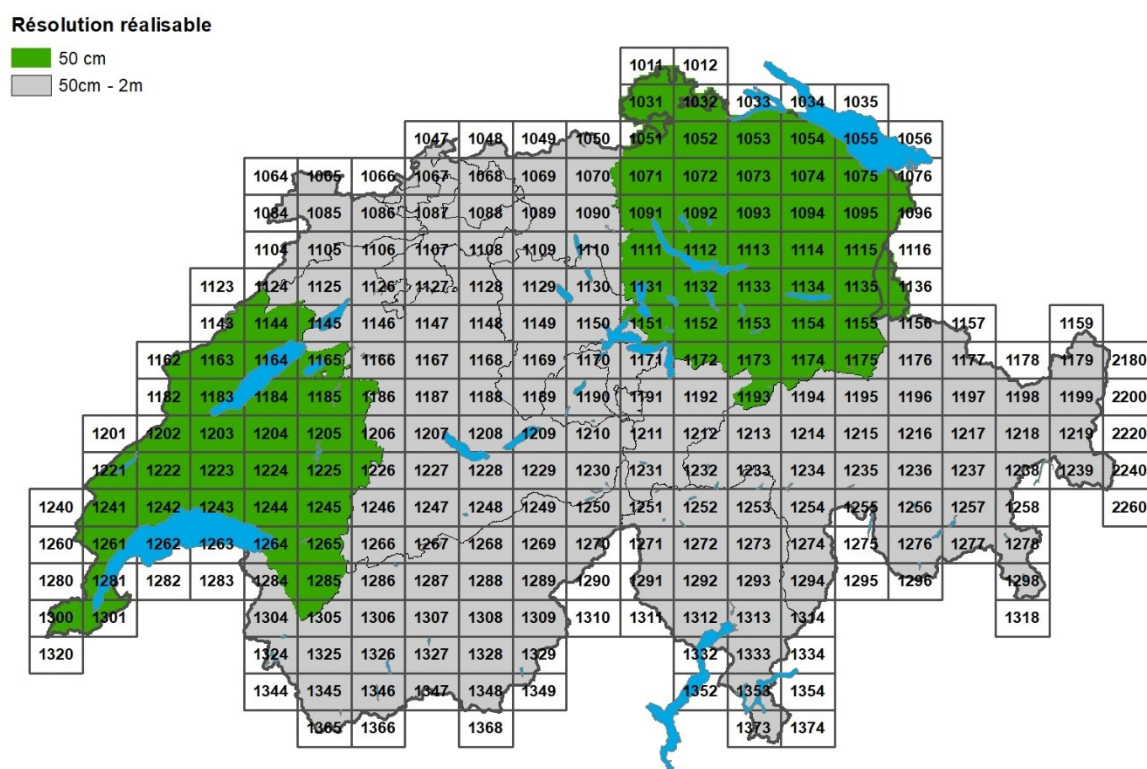


Figure 5: Résolution réalisable de swissALTI^{3D} en fonction de la densité de points des données de base

Modifications dans la chaîne de production et la distribution de swissALTI^{3D} à partir de la version 2019

Pour améliorer le produit swissALTI^{3D}, des changements dans la chaîne de production et la distribution ont été effectués en 2019 qui ont une influence sur les données 2019 et les publications futures.

Avec l'intégration d'une nouvelle génération de données LiDAR plus denses, un nouveau calcul d'interpolation (voir figure 1) plus performant a été développé. Ce dernier peut provoquer des différences minimales d'altitude entre la version 2019 et les versions plus anciennes de swissALTI^{3D} **également** aux endroits dépourvus de mise à jour. Ces différences sont toutefois bien en-dessous des précisions garanties par le produit.

La distribution de swissALTI^{3D} a également été simplifiée. A partir de 2019, les données sont distribuées par tuiles complètes de 1 km² (1 fichier par tuile dans le format sélectionné). Toutes les tuiles de 1 km² qui touchent le périmètre sélectionné sont livrées. Les tuiles ne sont pas mosaïquées entre elles et ne sont pas découpées selon le périmètre sélectionné.

Propositions d'amélioration

Nous espérons que la présente publication saura répondre à vos besoins et sommes ouverts à toute remarque, proposition d'amélioration ou message d'erreur (veuillez transmettre vos remarques à l'adresse geodata@swisstopo.ch).