

Nouveau système altimétrique



© swisstopo

Cahier des charges des « Proofs of Concept » avec les cantons pour la modernisation du système altimétrique

Mensuration géodésique nationale



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de topographie swisstopo

Photo de couverture : mesures GNSS statiques sur le point MN95 « Col du Sanetsch » (S. Condamin)

Impressum

© 2024 Office fédéral de topographie swisstopo

Rédaction :
Office fédéral de topographie swisstopo
Géodésie et Direction fédérale des mensurations cadastrales
Seftigenstrasse 264
CH-3084 Wabern

Téléphone : +41 58 469 01 11
Courriel : mensuration@swisstopo.ch



Table des matières Nouveau système altimétrique 1

1. Introduction	4
2. Objectifs	5
3. Méthode	5
4. Étendue	6
5. Répartition de tâches	7
6. Échéancier	7
7. Financement	7
8. Annonce	8
9. Glossaire	9



1. Introduction

Au début des années 2000, le Conseil fédéral a décidé d'introduire un nouveau système de référence planimétrique pour la mensuration officielle en adoptant le système de référence CH1903+ et le cadre de référence correspondant MN95. En même temps, il a décidé de conserver le système de référence altimétrique usuel NF02. La question de l'altimétrie devant être réévaluée plus tard.

En 2021, la thématique a été reprise dans le cadre du projet « swiss height system » de l'infrastructure nationale de données géographiques (INDG), intitulé « 21-04 Introduction du nouveau cadre de référence altimétrique dans la mensuration officielle (MO) »¹. Ce projet avait pour objectif de réévaluer l'opportunité d'introduire un nouveau système de référence altimétrique en Suisse. En effet, les technologies de mesure, notamment la détermination altimétrique par GNSS, ont fortement évoluées ces 20 dernières années. Il était donc nécessaire de réévaluer la situation.

Dans ce contexte, un projet de nouveau système altimétrique CHVRS, basé sur des altitudes normales a été défini.²

Le projet « swiss height system » a clairement mis en évidence le besoin d'un système altimétrique rigoureux.³ Toutefois, un changement de système altimétrique présente des défis majeurs en matière de gestion et de transformation des géodonnées existantes. Pour cette raison, il a été décidé d'effectuer des « Proofs of Concept » (PoCs) avec les cantons, afin d'évaluer la faisabilité du projet et d'avoir une base quantitative pour l'analyse coût-bénéfice.

Un PoC interne à swisstopo sera également effectué, afin d'évaluer la faisabilité du projet au niveau la mensuration nationale. Le présent document ne traite pas de ce dernier PoC. Les conclusions des PoC internes et externes feront l'objet d'un rapport d'analyse commun.

¹ A voir également sur <http://www.geo.admin.ch/fr/moyens-dedies-indg>

² Rapport en cours de consultation sur <https://swiss-height-system.heig-vd.ch/> > Accueil

³ Notamment à travers une enquête, dont les résultats sont disponibles sur <https://swiss-height-system.heig-vd.ch/> > Enquête



2. Objectifs

Les **objectifs principaux** sont :

- Déterminer la qualité des altitudes NF02 des points fixes (points fixes altimétriques et planimétriques) hors des lignes de nivellement fédéral.
- Déterminer la qualité des géodonnées existantes.
- Développer un algorithme de transformation bidirectionnel et univoque des géodonnées.
- Définir des exigences de précision pour la transformation altimétrique.
- Définir la densité nécessaire de points d'appui à la transformation altimétrique (PAT) et de points de contrôle.
- Évaluer les différentes méthodes de mesure GNSS RTK et GNSS statique pour la détermination altimétrique.

Les **objectifs secondaires** sont :

- Initialiser une collaboration avec quelques cantons pour identifier les principales problématiques techniques et organisationnelles en lien avec l'introduction d'un nouveau système altimétrique.
- Estimer les coûts de transformation des géodonnées, en fonction du type de géodonnées. Cette estimation servira de base pour l'étude cout-bénéfice.
- Estimer les délais de transformation des géodonnées, en fonction du type de géodonnées.
- Formuler une proposition pour de nouvelles exigences de précision altimétrique de la mensuration officielle, en adéquation avec le nouveau système altimétrique.

3. Méthode

Afin d'atteindre les objectifs précités, des jeux de géodonnées seront transformés de NF02 vers RAN95. RAN95 sert d'approximation pour le nouveau système altimétrique CHVRS. En effet, le nouveau système altimétrique CHVRS ne sera pas encore réalisé au moment de conduire les PoCs. Pour atteindre les objectifs, un système altimétrique rigoureux est nécessaire et RAN95 remplit parfaitement ces exigences. De plus, ce choix permet de conduire les PoCs sans l'incertitude inévitablement liée à un nouveau système.

Les PoCs seront conduits de façon agile. Puisque la qualité altimétrique NF02 des points fixes n'est pas connue hors des lignes de nivellement, il n'est pas possible de définir préalablement un algorithme de transformation.

La première tâche consiste donc à mesurer des points d'appui à la transformation altimétrique (PAT) au GNSS statique. En parallèle, des points de contrôle sont à déterminer, également au GNSS statique. Finalement, les PAT et les points de contrôle devront être mesurés au GNSS RTK. La détermination des altitudes selon ces deux méthodes de mesure a pour but d'évaluer la faisabilité de la transformation altimétrique avec la précision des mesures GNSS RTK. Des mesures ponctuelles supplémentaires au GNSS RTK pourront être réalisées afin d'évaluer la qualité des altitudes hors des lignes de nivellement. Les stratégies et les méthodes de mesures pourront être adaptées en fonction des moyens à disposition dans les cantons partenaires.

Il y a lieu de préciser que l'algorithme de transformation altimétrique portera sur la transformation entre les systèmes altimétriques NF02 et RAN95, respectivement CHVRS. Par contre, il ne permettra pas de corriger tous les défauts locaux des géodonnées existantes.



4. Étendue

Afin d'assurer un suivi et un financement adéquat, un maximum de deux PoCs externes à swisstopo seront conduits.

Le périmètre exact du projet sera défini après la sélection des cantons partenaires, en fonction des spécificités cantonales :

1. Soit l'accent sera mis sur le réseau de points fixes. Dans ce cas, le périmètre couvrira une zone représentative du canton, par exemple une vallée ou un cheminement de nivellement.
2. Soit l'accent sera mis sur une à deux communes ou parties de commune (surface d'habitat et d'infrastructure). Idéalement, le périmètre devrait comporter tant des géodonnées de la mensuration officielle que d'autres types de géodonnées, comme par exemple des géodonnées du cadastre des conduites souterraines.
3. D'entente avec la direction de projet, d'autres scénarios sont également envisageables, afin de tenir compte des spécificités cantonales.

Le nombre de PAT et de points de contrôle est également à définir par la suite. L'ordre de grandeur approximatif devrait être de deux à trois PAT par km² (env. six à dix PAT pour une commune moyenne) et de huit à dix points de contrôle par km² (env. 20 à 30 points de contrôle pour une commune moyenne).

Tableau 4-1 : résumé de l'étendue des PoC

Nombre de cantons	2
Nombre de communes par canton	1 – 2
PAT par commune	6 – 10
Points de contrôle GNSS statique	4 – 6
Points de contrôle GNSS RTK	20 – 30



5. Répartition de tâches

Dans le cadre des PoCs, les tâches suivantes **incombent aux cantons partenaires** :

- Participation aux workshops de préparation (deux fois une journée).
- Livraison des géodonnées, y compris les métadonnées. Les métadonnées doivent fournir des informations sur la provenance de la détermination des altitudes, la structuration et le format d'échange des géodonnées.
- Détermination, en collaboration avec swisstopo, de PAT adéquats. Les PAT choisis doivent être représentatifs des altitudes locales.
- Détermination, en collaboration avec swisstopo, des points de contrôle.
- Exécution et post-traitement des mesures GNSS statiques sur les points de contrôle (les PAT sont mesurés par swisstopo) et exécution des mesures GNSS RTK sur les PAT et les points de contrôle. Pour les mesures RTK, l'accent sera mis sur une détermination fiable et robuste des altitudes, avec 2 – 3 déterminations indépendantes. Ces tâches peuvent être sous-traitées.
- Transformation des géodonnées à l'aide de la transformation altimétrique réalisée par swisstopo.
- Participation à l'analyse des résultats de swisstopo.
- Participation au workshop d'analyse et de debriefing (une fois une journée).
- Rédaction d'un rapport d'expérience.
- Participation au rapport d'analyse de swisstopo.

Les tâches suivantes incombent à **swisstopo** :

- Direction des projets, organisation des workshops.
- Exécution des mesures GNSS statique sur les PAT.
- Traitement des données GNSS statique et calcul des altitudes.
- Réalisation d'une transformation bidirectionnelle univoque.
- Analyse des résultats, en collaboration avec les cantons partenaires.
- Rédaction d'un rapport d'analyse, en collaboration avec les cantons partenaires.

6. Échéancier

Le tableau suivant résumé les échéances des étapes clés du projet. Sachant qu'il s'agit d'une démarche agile, des adaptations doivent rester possible.

Tableau 6-1 : Échéancier

Étape	Échéance
Délai de réponse à l'appel à participation	Novembre 2024
Sélection des cantons partenaires	Décembre 2024
Choix du périmètre, sélection des points	Mars 2025
Exécution des mesures	Mai – juin 2025
Réalisation d'une transformation	Septembre 2025
Transformation des géodonnées	Novembre 2025
Analyse des résultats	Janvier 2026
Rédaction des rapports	Février 2026

7. Financement

La participation aux PoCs est indemnisée de manière forfaitaire avec 40'000 CHF (toutes taxes comprises) par canton partenaire. L'indemnisation des PoCs ne sera pas réglée dans la cadre de la mensuration officielle, mais à l'aide d'un contrat de prestation entre swisstopo et les cantons partenaires.



8. Annonce

Les cantons intéressés sont priés de nous fournir les informations suivantes, à l'aide du formulaire d'annonce :

- Personne de contact (prénom, nom, fonction, adresse, e-mail, téléphone)
- Périmètre(s) envisageable(s)
- Nombre de points fixes cantonaux ou communaux déterminés par nivellement dans les périmètres en question
- Type de géodonnées existante dans le périmètre et pertinente à transformer, en plus des données de la MO
- Les géodonnées de la MO sont présumées au format INTELIS. Les autres géodonnées (si existantes) sont-elles disponibles en INTERLIS (ITF ou XTF) avec un modèle INTERLIS (*.ili) ou dans un autre format ? Quel format ?
- Le canton dispose-t-il des outils suivants pour exécuter des transformations et si oui, lesquels ? FME, Python, GeoSuite, ArcGIS, QGIS, autre ?
- Observations particulières et remarques



9. Glossaire

Canton partenaire ; canton participant à un *Proof of Concept*.

CH1903+ ; Système de référence planimétrique officiel Suisse.

CHVRS ; nouveau système altimétrique suisse.

GNSS ; *Global Navigation Satellite Systems* désigne les principaux systèmes de navigation par satellite, soit le GPS (Etats-Unis d'Amérique), Galileo (Union européenne), GLONASS (Russie) et Beidou (Chine).

INDG ; Infrastructure Nationale de Données Géographiques.

MN95 ; cadre de référence planimétrique officiel suisse depuis 2016.

MO ; mensuration officielle.

NF02 ; Cadre de référence altimétrique officiel suisse basé sur le nivellement fédéral 1902.

PAT ; points d'appui à la transformation.

PoCs ; *Proofs of Concept*, soit une étude pratique de faisabilité.

RAN95 ; réseau altimétrique national 1995, ensemble des points fixes, des mesures et des résultats qui permettent d'obtenir une altitude orthométrique selon la définition correspondante en Suisse.

RTK ; *Real Time Kinematic* ; mesures GNSS cinématiques en temps réel avec une précision centimétrique.