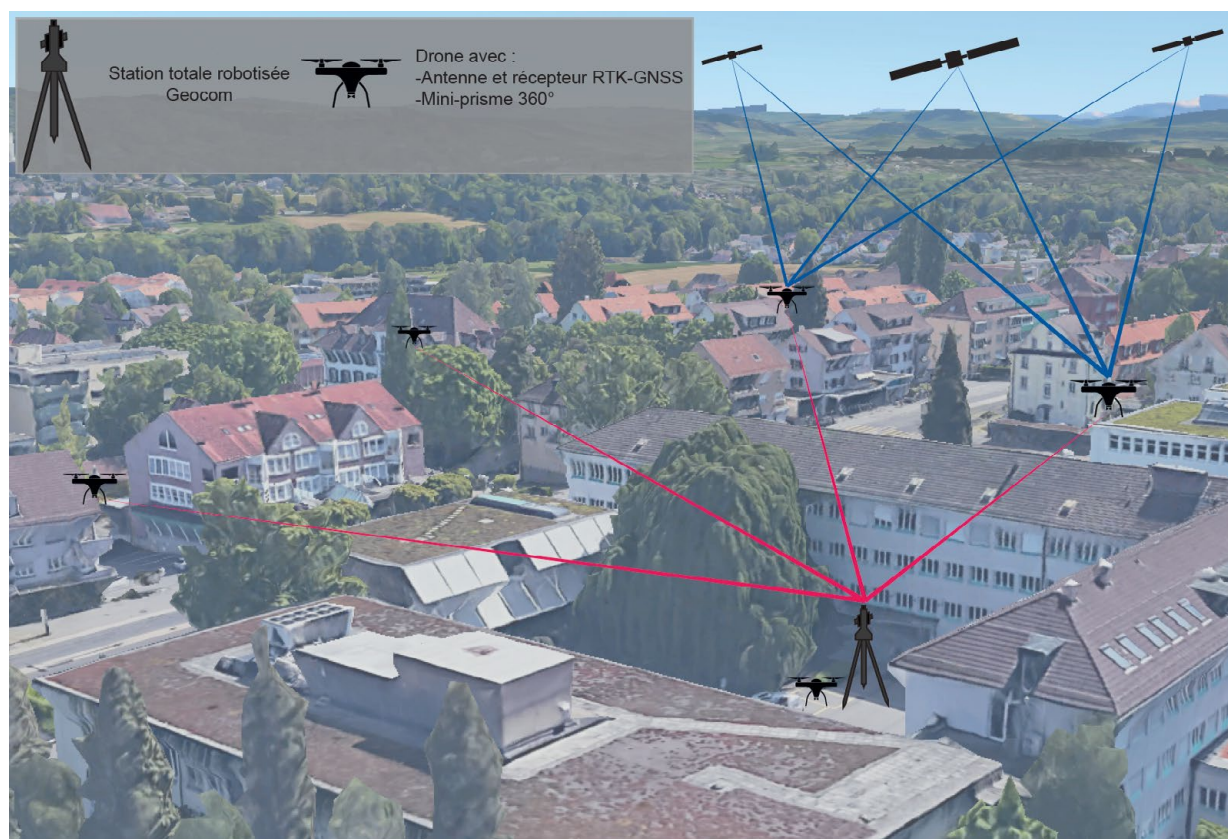


cadastre

Revue spécialisée consacrée au cadastre suisse



swisstopo
savoir où

Un bilan positif pour le cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière Le Conseil fédéral a approuvé le rapport d'évaluation du cadastre RDPPF. Ce rapport établit que le cadastre RDPPF a atteint ses objectifs et s'est révélé fonctionnel. Grâce à ce cadastre, les informations foncières peuvent être obtenues efficacement et de manière centralisée. ► [Page 4](#)

Etude «Bâtiment officiel Suisse»: l'enquête livre ses premiers enseignements L'étude «Bâtiment officiel Suisse» comprenant un projet de modèle de données interdisciplinaire a été soumise à un large éventail de professionnels et d'acteurs intéressés en 2021 pour recueillir leurs avis. Les retours enregistrés font apparaître un réel besoin et révèlent les attentes des uns et des autres envers un jeu de données «Bâtiment officiel Suisse». ► [Page 12](#)

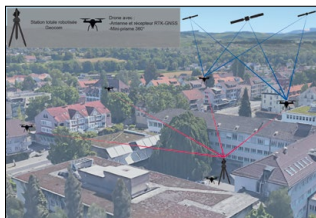
Nouvelle méthode automatique de mise en station libre par drone RTK Dans le cadre d'un projet de recherche, l'institut INSIT de la Haute École d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD) a développé une nouvelle méthode automatique de mise en station libre à l'aide d'un récepteur GNSS-RTK monté sur un drone qui permet d'acquérir rapidement des mesures précises dans des environnements difficiles. ► [Page 14](#)

Le module de compensation de réseaux géodésiques LTOP intégré à GeoSuite La suite de calcul géodésique GeoSuite est désormais disponible, y compris le module de compensation de réseaux géodésiques LTOP. GeoSuite peut être téléchargé gratuitement sur le site web de l'Office fédéral de topographie swisstopo. ► [Page 27](#)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de topographie swisstopo
www.swisstopo.ch



La combinaison station totale robotisée / drone pour des mesures précises sur des terrains difficiles

Impressum «cadastre»

Rédaction:
Karin Markwalder, Elisabeth Bürki Gyger
et Marc Nicodet

Tirage:
700 français / 1600 allemand

Parution: 3 fois par an

Adresse de la rédaction:
Office fédéral de topographie swisstopo
Géodésie et Direction fédérale des
mensurations cadastrales
Seftigenstrasse 264
3084 Wabern
Téléphone 058 464 73 03
mensuration@swisstopo.ch
www.cadastre.ch

ISSN 2297-6108
ISSN 2297-6116

Contenu

Editorial

3

Articles techniques

► Un bilan positif pour le cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière	4–9
► Comment trouve-t-on le cadastre RDPPF sur le Web?	10–11
► Etude «Bâtiment officiel Suisse»: l'enquête livre ses premiers enseignements	12–13
► Nouvelle méthode automatique de mise en station libre par drone RTK	14–15
► Des points éphémères: naissance et entretien du réseau suisse de triangulation	16–18
► Construire de manière adaptée aux conditions climatiques: pour une protection contre les fortes pluies, la chaleur et la sécheresse	19–21
► Données statistiques sur la mensuration officielle, état au 31 décembre 2021	22–23
► Les trois coalisés: le soin, la conscience professionnelle et la précision	24–26

Communications

► Le module de compensation de réseaux géodésiques LTOP intégré à GeoSuite	27–28
► Trois posters détaillent les filières de formation en géomatique	29
► L'excellence de plusieurs produits de swisstopo primée	30
► Du changement parmi les responsables des services cantonaux du cadastre	31
► Informations sur le personnel du domaine «Géodésie et Direction fédérale des mensurations cadastrales»	31
► Circulaires et Express: dernières publications	31
► Séance d'information sur la mensuration officielle – Save the date	31

Légende

- Mensuration officielle
- Cadastre RDPPF
- Article général

Editorial



Marc Nicodet

Chère lectrice, cher lecteur,

Une étape historique a été franchie par le cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière (cadastre RDPPF) en début d'année. Le rapport d'évaluation a été approuvé par le Conseil fédéral dans sa séance du 12 janvier 2022. Le rapport a ensuite été transmis au Parlement. Il y sera traité par les CEATE (Commissions de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie) des deux Conseils, très probablement au 3^{ème} trimestre 2022.

Bien du chemin a été parcouru depuis les premières réflexions du groupe SIDIS (Systèmes d'Information sur les Droits à Incidence Spatiale), menées sous l'impulsion de Jean-Paul Miserez à partir de juin 2004. Le rapport du groupe SIDIS, décrivant le fonctionnement général d'un système d'information sur les droits à incidence spatiale et publié au début 2007, constitua d'ailleurs une base solide et précieuse pour les travaux de rédaction de l'ordonnance sur le cadastre RDPPF, ordonnance qui est entrée en vigueur le 1^{er} octobre 2009.

L'arrivée du cadastre RDPPF sur la scène du cadastre suisse a également provoqué le changement de nom et de contenu de la revue que vous tenez entre vos mains! L'ancien «Info D+M», bulletin d'information consacré exclusivement à la mensuration officielle, a alors cédé la place à la revue spécialisée «cadastre». Le premier numéro de «cadastre» de décembre 2009 était d'ailleurs entièrement consacré au cadastre RDPPF.

Et il est intéressant de constater que le planning prévu à l'époque pour l'introduction du cadastre RDPPF a été respecté presque à la lettre, puisque la mise en œuvre organisée en deux étapes (quelques cantons pilotes, puis le reste des cantons) s'est achevée l'année passée avec la mise en exploitation du cadastre RDPPF dans le dernier canton, au lieu de début 2020 comme initialement planifié. Retard que l'on peut considérer comme anecdotique au vu de l'ampleur du projet.

Ainsi, en une quinzaine d'années, la Suisse a réussi à se doter d'un outil d'information fiable et officiel qui renforce notablement la sécurité juridique de la propriété foncière et complète opportunément les deux autres piliers du système cadastral suisse que sont le registre foncier et la mensuration officielle. Je tiens ici à réitérer mes remerciements à toutes celles et tous ceux qui ont contribué à la réussite de cet ambitieux projet, au carrefour entre la géoinformation et le monde juridique, réunissant des thématiques très diverses, et demandant une étroite collaboration de tous les partenaires intervenant aux divers échelons du système fédéral helvétique.

J'espère que vous prendrez plaisir à la lecture de ce numéro de cadastre et qu'il recèle, à côté des articles consacrés au cadastre RDPPF, d'autres informations diverses et variées qui éveilleront votre intérêt.

Marc Nicodet, ing. géom. brev.
Responsable du domaine «Géodésie et
Direction fédérale des mensurations cadastrales»
swisstopo, Wabern

Un bilan positif pour le cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière

Le Conseil fédéral a approuvé le rapport d'évaluation du cadastre RDPPF lors de sa réunion du 12 janvier 2022. Ce rapport établit que le cadastre RDPPF a atteint ses objectifs et s'est révélé fonctionnel. Grâce à ce cadastre, les informations foncières de droit public peuvent être obtenues efficacement et de manière centralisée.

Les informations du cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière (cadastre RDPPF) accroissent la sécurité du droit en matière de propriété foncière et rendent la recherche bien plus efficace qu'elle ne l'était auparavant en la centralisant. Le cadastre permet en effet au public d'accéder aux restrictions de droit public à la propriété foncière qui affectent un bien-fonds, sous une forme actualisée et fiable.

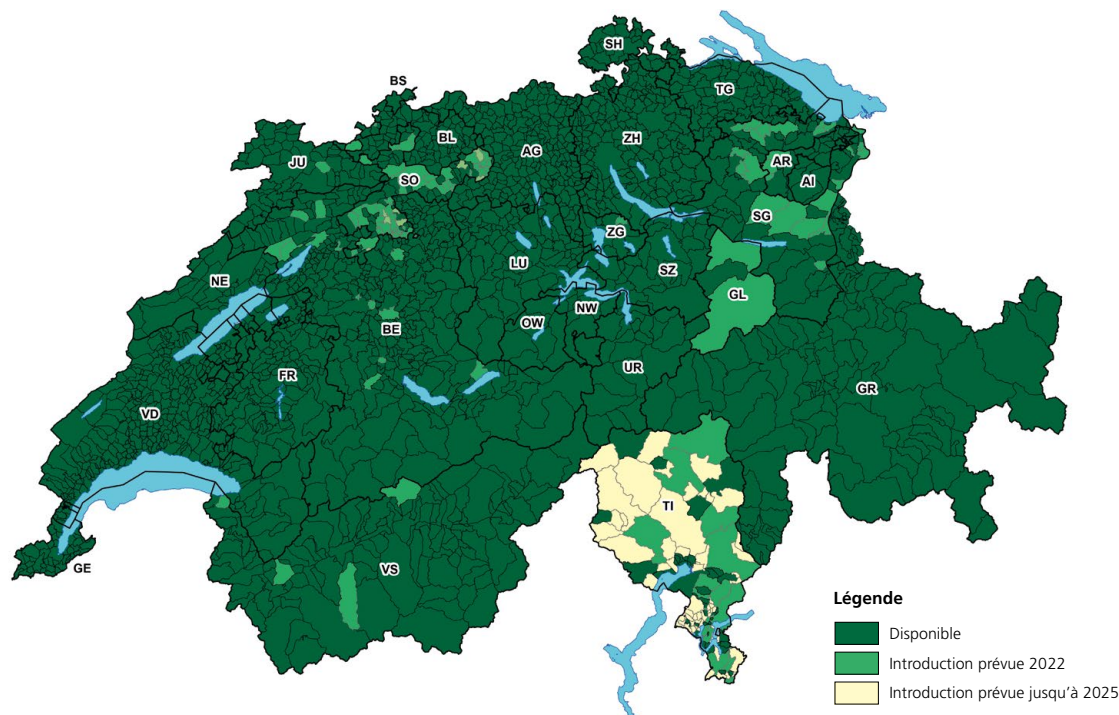
Le rapport désormais disponible répond à l'obligation légale d'une évaluation du cadastre RDPPF à la fin de l'année 2021. Il montre que le cadastre est en service dans tous les cantons depuis 2021, sur la totalité de leur territoire et peut être consulté via Internet. Le rapport confirme en outre la nécessité, l'opportunité, l'efficacité et l'efficacité économique du nouveau cadastre.

Introduction du cadastre RDPPF

Durant la phase d'introduction, les 17 restrictions de droit public à la propriété foncière les plus importantes (sachant qu'on en dénombre plus de 150) ont été intégrées dans le cadastre RDPPF. Elles sont issues de huit catégories différentes dont l'aménagement du territoire, les sites pollués, l'eau, le bruit ou l'approvisionnement et l'élimination.

En ce qui concerne les données, le plan d'affectation est la pièce maîtresse du cadastre RDPPF. Fin 2021, ce plan était mis en ligne dans 1997 communes, ce qui représente 92 % d'entre elles, 92 % de la superficie et 91 % de la population du pays (cf. figure 1).

Figure 1: la disponibilité des plans d'affectation à la fin 2021



Une introduction au cadastre RDPPF en seulement 44 secondes.



L'introduzione del Catasto RDPP in 44 secondi!

Le cadastre RDPPF sera complété par six thèmes supplémentaires d'ici à 2023. Il s'agira notamment des zones réservées, des réserves forestières et de l'espace réservé aux eaux.

Ce cadastre est de plus en plus utilisé depuis sa mise en service en 2014. En 2021, 1 027 000 extraits PDF ont été obtenus dans toute la Suisse.

Le financement du cadastre RDPPF est assuré conjointement par la Confédération et les cantons. Depuis le début de son introduction en 2012, la Confédération et les cantons ont investi environ 60 millions de francs au total, la contribution fédérale s'élevant à environ 22 millions de francs.

Evaluation du cadastre RDPPF

Le mandat d'évaluation est régi par l'article 43 LGéo¹.

Loi sur la géoinformation, article 43 Evaluation

¹ Le Conseil fédéral examine, dans un délai de six ans à compter de l'introduction du cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière, la nécessité de ce dernier, son opportunité, son efficacité et son efficience économique.

² Il établit un rapport destiné à l'Assemblée fédérale et y présente les changements qui s'imposent.

L'organisme d'accompagnement du cadastre RDPPF a rédigé le rapport d'évaluation remis au Conseil fédéral sur la base de l'enquête 2021 de la société INTERFACE.

En 2016, la société INTERFACE a élaboré un système d'indicateurs permettant d'évaluer la nécessité, l'opportunité, l'efficacité et l'efficience économique du cadastre RDPPF, puis a réalisé une enquête servant de mesure de référence. Les réponses aux questions ayant servi à l'évaluation de huit indicateurs résultent de requêtes aléatoires d'informations RDPPF, d'une enquête téléphonique auprès d'un échantillon de population, d'enquêtes en ligne auprès de huit groupes professionnels ciblés (communes, notaires, offices du registre foncier, secteur immobilier, bureaux d'aménagistes, d'architectes et de géomètres, services cantonaux) ainsi que d'informations fournies par les cantons à propos de l'utilisation et des coûts du cadastre.

En 2021, la société INTERFACE a procédé à une nouvelle enquête dont voici les résultats:

- Le cadastre RDPPF a fondamentalement atteint ses objectifs. Les résultats positifs déjà constatés en 2016/17 pour les cantons pilotes se sont encore amé-

Organisme d'accompagnement du cadastre RDPPF

L'introduction et la poursuite du développement du cadastre RDPPF requièrent une coordination très poussée, tant du point de vue organisationnel que technique. C'est pourquoi swisstopo a institué un organisme chargé d'accompagner la mise en œuvre. Cet organe

- a coordonné et suivi l'évolution de l'introduction du cadastre RDPPF dans les cantons et
- a rédigé un rapport remis au Conseil fédéral à la fin 2021 (et destiné à l'Assemblée fédérale), portant sur la nécessité, l'opportunité, l'efficacité et l'efficience économique du cadastre RDPPF en y formulant des propositions de modification de l'OCRDP².

Composition de l'organisme d'accompagnement:

Représentants de la Confédération désignés par swisstopo:

- Marc Nicodet, responsable du domaine Géodésie et Direction fédérale des mensurations cadastrales, président
- Alain Buogo, responsable de COSIG, swisstopo
- Christoph Käser, secrétaire, domaine Géodésie et Direction fédérale des mensurations cadastrales, (sans droit de vote)

Représentants de la Confédération désignés par l'Organe de coordination de la géoinformation au niveau fédéral GCS:

- Rolf Giezendanner, Office fédéral du développement territorial ARE
- Tom Klingl, Office fédéral de l'environnement OFEV

Représentants des cantons:

- Bernhard Künzler, canton de Berne, Conférence suisse des aménagistes cantonaux COSAC
- Thomas Hardmeier, canton de Berne, Conférence des services cantonaux de la géoinformation et du cadastre CGC
- Daniel Käser, canton de Fribourg, Conférence des chefs des services de la protection de l'environnement de Suisse

Représentant(e)s des communes:

- Christine Früh Schlatter, ville de Berne
- Reto Conrad, ville de Coire

liorés par endroits et le tableau est le même dans les cantons qui ont introduit le cadastre plus tard.

- La nécessité de l'introduction est acquise et le cadastre s'est révélé fonctionnel, tant pour les groupes professionnels ciblés que pour la fraction de la population concernée.
- Les frais consentis pour la mise en place et l'exploitation du cadastre sont largement compensés par les gains d'efficacité obtenus par les groupes professionnels ciblés, ce qui conduit également à une évaluation positive de l'efficience économique (cf. figure 2). Dans son évaluation, INTERFACE estime que les économies réalisées dépasseront les dépenses consenties pour le cadastre au bout de trois années de fonctionnement complet.

¹ Loi fédérale sur la géoinformation (loi sur la géoinformation, LGéo), RS 510.62

² Ordonnance sur le cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière (OCRDP), RS 510.622.4



Figure 2: l'efficacité économique du cadastre RDPPF

- Toutefois, l'essentiel des gains d'efficacité profitera aux utilisateurs privés et non au secteur public. L'efficacité du cadastre est évidente dans divers domaines et peut aussi être considérée comme acquise.
- Compte tenu de l'utilisation élevée et accrue, on déplorera le fait que l'introduction présentait encore des lacunes fin 2021, contrairement à ce qui était prévu.

Bilan de l'enquête 2021 d'INTERFACE

INTERFACE émet les recommandations suivantes sur la base de l'enquête 2021:

- Même dans les cantons où le cadastre est utilisable depuis un certain temps, des activités de communication doivent encore être menées. Il est recommandé d'accorder une attention particulière aux groupes professionnels ciblés, notamment aux bureaux d'aménageurs et d'architectes (où la proportion de personnes ne connaissant pas le cadastre est la plus forte) et aux banques (qui estiment que le cadastre peut leur être d'une grande utilité).
- Bien que les cadastres RDPPF cantonaux soient jugés comme étant (plutôt) conviviaux, certains utilisateurs ont signalé des problèmes de clarté/de navigation dans les menus. Des difficultés techniques telles que des erreurs d'affichage et des crashes système ont également été évoquées. Pour plus de convivialité, ces problèmes doivent être traités et résolus dans les cantons. Etant toujours spécifiques à un canton et à un système, il n'est pas possible d'émettre une recommandation de portée générale les concernant. Il est toutefois recommandé aux cantons de rendre l'utilisation du cadastre RDPPF aussi simple et claire que possible, à tous les stades de son développement. Le potentiel des différentes solutions cantonales devrait être exploité par le biais d'un mécanisme d'échange d'informations (en tandem par exemple): un organisme responsable du cadastre d'un canton fournit à l'un de ses pairs (qui agit de même envers lui) un bilan consolidé des retours des utilisateurs et des informations sur les mesures introduites pour gagner en convivialité.
- Les groupes professionnels ciblés verraient d'un très bon œil que toutes les informations publiques sur un bien-fonds (RDPPF, registre foncier, mensuration officielle) puissent être consultées en un même endroit via un portail unique. Au vu des résultats de l'évaluation, on peut estimer qu'un tel système avec des informations foncières d'ampleur nationale permettrait des gains d'efficacité supplémentaires pour les groupes ciblés. Il est recommandé de faire avancer les travaux en cette matière.

Bilan du point de vue de l'organisme d'accompagnement

A ses yeux, le bilan de l'introduction du cadastre RDPPF peut être résumé ainsi:

- *Le cadastre RDPPF a fait ses preuves*
Tant les pouvoirs publics que les groupes professionnels ciblés apprécient le cadastre RDPPF et ne peuvent plus s'en passer dans leur travail quotidien. Son accès facile évite de devoir se rendre dans les archives ou auprès des services officiels.
- *Le cadastre RDPPF répond aux besoins*
Le besoin en données numériques fiables croît (la densification des constructions nécessite par exemple de bonnes bases pour la planifier) et le cadastre RDPPF y répond bien. Ce cadastre s'inscrit dans la logique de la stratégie suisse de cyberadministration parce qu'il accorde clairement la primauté au numérique et que ses données viennent également en soutien de processus voisins.
- *Il permet un accès simple aux informations foncières*
L'URL www.cadastre.ch permet d'accéder facilement au cadastre RDPPF à l'échelle nationale. Il peut aussi être consulté sur Internet au niveau cantonal. Un accès centralisé simple à cet outil est ainsi proposé au grand public tout comme au monde économique, ce qui permet de s'affranchir de démarches lourdes. L'information est complète, fiable, compréhensible dans toute la Suisse et disponible 24 h/24 en ligne. Les communes saluent un système qui contient toutes les informations essentielles sur la situation juridique d'une portion de leur territoire.
- *La sécurité juridique est renforcée grâce à des informations contraignantes*
Le traitement des données est régi de manière transparente et fiable grâce aux processus convenus pour les données et la mise à jour. Lorsque des modifications sont entreprises, les processus sont bien définis et aisément compréhensibles. Pour l'organisme responsable du cadastre, il est ainsi clairement établi et documenté que les données qu'il publie sont juridiquement valables. Grâce à ces processus bien définis, les restrictions de droit public à la propriété foncière bénéficient d'une sécurité juridique accrue.

Les données RDPPF numériques ont force juridique dans de premiers cantons qui utilisent aussi le cadastre RDPPF comme organe de publication. Ces étapes permettent un nouveau gain significatif en termes de sécurité juridique.

- *Le cadastre RDPPF simplifie les processus de décision de l'administration publique*

L'accès aux restrictions de droit public à la propriété foncière pertinentes est également simplifié au sein des autorités. L'administration peut accéder facilement et rapidement aux informations dont elle a besoin, via des géodonnées ou dans le texte d'un acte. Cela simplifie considérablement les processus de décision.

- *La tâche commune et l'organisation de l'introduction étaient appropriées*

Le cadastre RDPPF a fait ses preuves en tant que tâche commune de la Confédération et des cantons. Les cantons ont apprécié la marge de manœuvre et les possibilités d'aménagement que le pilotage de la Confédération leur a accordées pour le déroulement des projets cantonaux, notamment lors de la première étape. Celles-ci ont notamment permis de tenir compte des réalités et des besoins de l'administration cantonale et des communes. Cela s'est fait au détriment d'une solution uniforme pour toute la Suisse. L'introduction par étapes, d'abord dans les cantons pilotes et ensuite seulement dans toute la Suisse, était appropriée et a fait ses preuves. De l'expérience a ainsi pu être acquise en matière de mise en œuvre dans quelques cantons et ce vaste savoir a pu être mis à la disposition de tous ensuite.

L'introduction était en premier lieu un projet d'organisation, car de très nombreux services devaient être impliqués. La technologie informatique à utiliser était certes exigeante, mais elle était moderne et surtout bien établie. Les risques liés à la mise en œuvre ont ainsi pu être considérablement réduits.

- *Le cadastre RDPPF est ouvert aux extensions futures*

Le système du cadastre RDPPF présente une architecture de système informatique prometteuse au niveau cantonal, sur laquelle il convient de miser encore davantage.

L'enquête 2021 a montré que la combinaison d'informations du cadastre RDPPF avec des données du registre foncier est de plus en plus souhaitée (exemple: qui est le propriétaire d'un bien-fonds?). Tenant compte du principe de gestion à la source, le cadastre RDPPF apporte sa contribution à un futur portail d'informations foncières complètes en donnant un aperçu sûr de l'intégralité des droits et des obligations qui grèvent un bien-fonds.

- *Les frais et les bénéfices ne concernent pas les mêmes groupes*

Si les frais inhérents à la mise en place du système étaient importants, ils se situaient toutefois dans

le cadre attendu. Les frais d'exploitation résultants peuvent désormais être bien supportés par toutes les parties. Les coûts de numérisation, parfois considérables, ont dû être supportés par les services concernés. C'était prévu ainsi par le droit en vigueur.

Les bénéfices ne profitent pas aux acteurs qui ont dû supporter les coûts, mais d'abord au secteur privé. Le négoce de terrains, le secteur immobilier, les bureaux d'aménagistes et d'architectes tirent grandement profit des bases numériques fiables des pouvoirs publics sans participer à leur financement.

- *La couverture territoriale complète n'est pas encore atteinte*

Fin 2021, le cadastre RDPPF ne couvrait pas encore intégralement le territoire national. La couverture complète ne sera atteinte que dans deux à trois ans. La pièce maîtresse de ces travaux est le plan d'affectation. Sa mise à jour est exigeante et certaines communes l'ont remis à l'enquête. A la suite d'oppositions, certaines intégrations dans le cadastre RDPPF ont été retardées.

- *Les doublons avec le registre foncier sont gênants*
Le droit fédéral actuel autorise l'inscription des RDPPF aussi bien dans le registre foncier que dans le cadastre RDPPF. Seules les restrictions qui ne sont pas déjà inscrites au registre foncier peuvent figurer dans le cadastre RDPPF. En général, les données du registre foncier ne sont pas d'accès public. Dans le cadastre RDPPF, les 17 thèmes RDPPF sont accessibles à tous et à tout moment sur Internet. Si quelqu'un veut avoir une vue d'ensemble complète de toutes les RDPPF grevant un bien-fonds, il doit consulter aussi bien le registre foncier que le cadastre RDPPF (cf. figure 3). Cet état de fait est difficilement explicable et devrait être mieux réglé, par exemple en faisant figurer toutes

les RDPPF dans le cadastre RDPPF et en les retirant systématiquement du registre foncier. Dans le cas de certaines RDPPF (par ex. sites contaminés), un renvoi du registre foncier vers le cadastre RDPPF est approprié et suffisant.

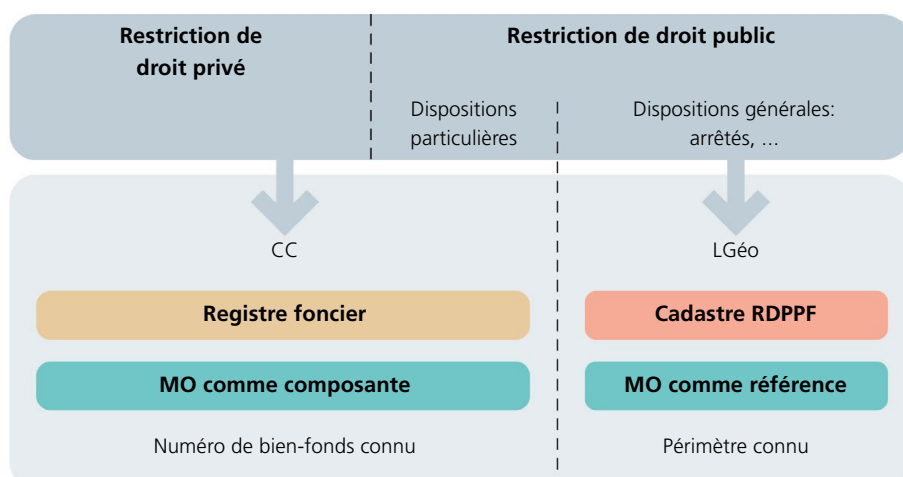
- *En matière de responsabilité, la cible a été manquée*
Lors de la conception initiale du cadastre RDPPF, on a supposé des parallèles forts avec le registre foncier.

C'est la raison pour laquelle la responsabilité est régie ainsi à l'article 18 LGéo. Ce faisant, on a insuffisamment tenu compte du fait qu'une RDPPF ne tire pas sa validité juridique de son inscription au cadastre RDPPF, mais qu'elle lui a été accordée bien en amont par l'organe compétent de la Confédération, du canton ou de la commune. L'article sur la responsabilité doit maintenant être corrigé.

- *Aborder le thème des restrictions qui lient les autorités*

Dans le cadre des procédures d'autorisation de construire, les autorités vérifient partout en Suisse la présence éventuelle d'autres restrictions liant les autorités, par exemple dans les plans directeurs et sectoriels ou en vertu de la protection de monuments historiques. Elles sont généralement inconnues du requérant pour qui ces procédures et ces contrôles sont d'autant plus déconcertants qu'il ne s'y attend pas. Il serait souhaitable, lors de l'examen d'une demande de permis de construire, que la liste des contrôles possibles soit préalablement communiquée au requérant, afin qu'il puisse en tenir compte dans sa demande et éviter ainsi des allers-retours inutiles. Toutefois, il n'est pas toujours possible de localiser les définitions des plans directeurs et des plans sectoriels à la parcelle près.

Figure 3: représentation graphique des doublons avec le registre foncier



Propositions de modifications nécessaires

Les propositions suivantes sont avancées concernant les modifications à apporter à la loi sur la géoinformation:

- *Éliminer les doublons avec le registre foncier*
Des propositions d'adaptation de l'article 16 LGéo doivent être évaluées dans le cadre d'une analyse juridique approfondie. Ces adaptations devraient tenir compte des dispositions de l'article 962 CC et de l'article 129 ORF et éliminer les doublons pour les RDPPF.
- *Suppression de la règle régissant la responsabilité*
La norme de responsabilité établie à l'article 18 LGéo pour la gestion du cadastre RDPPF repose sur des prescriptions erronées et ne remplit pas son objectif. Il est proposé de supprimer cet article sans le remplacer.
- *Préparer le portail donnant accès aux informations foncières, restrictions liant les autorités comprises*
Le cadastre RDPPF doit être complété de telle manière que ses contenus puissent également être publiés dans un futur portail donnant accès aux informations foncières, restrictions liant les autorités comprises.

Ces propositions de modification vont d'abord être examinées par un groupe de travail restant encore à constituer. Ensuite, des modifications appropriées de la loi sur la géoinformation seront présentées au Conseil fédéral avant la fin de l'année 2023.

Christoph Käser, dipl. Ing. ETH
Géodésie et Direction fédérale des mensurations cadastrales
swisstopo, Wabern
christoph.kaeser@swisstopo.ch

Comment trouve-t-on le cadastre RDPPF sur le Web?

Dans le cadre de la campagne d'information sur le cadastre RDPPF, l'Office fédéral de topographie swisstopo a chargé l'agence CRK d'améliorer la visibilité de cadastre.ch sur les moteurs de recherche afin de multiplier les accès au site. Dans le présent article, Philipp Bühler, expert en communication Web, recourt à un exemple pour montrer comment optimiser sa présence sur les moteurs de recherche et comment gagner en convivialité.

Notre attention s'est d'abord portée sur le domaine du cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière (cadastre RDPPF), mais les domaines de la mensuration officielle et du registre foncier n'ont pas été en reste et ont aussi été adaptés durant l'optimisation.

Démarche adoptée

Nous avons commencé par faire l'inventaire du site Web, puis nous avons analysé la manière dont le cadastre RDPPF est recherché. Avec «Keyword Planer», Google met à disposition un outil dévoilant les recherches les plus fréquentes. Ces données ont été intégrées à une investigation incluant 700 combinaisons de mots clés. Un modèle dominant a rapidement émergé: le nom d'un canton figure généralement parmi les mots clés utilisés pour la recherche, par exemple «cadastre RDPPF Lucerne».

Il nous a ensuite fallu interpréter ces recherches. Aucun suivi détaillé n'ayant été possible avec les outils d'analyse usuels pour des raisons de protection des données, nous n'avions qu'une vision limitée du comportement des visiteurs du site Web. Nous avons donc fait des hypothèses concernant leur intention. Quel but poursuit

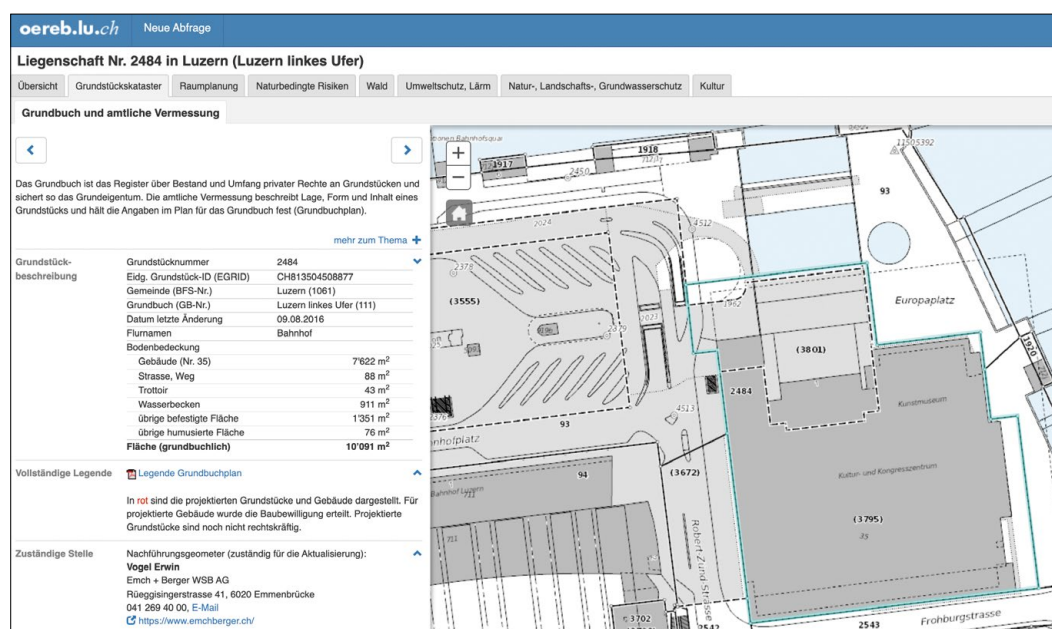
une personne qui effectue une recherche avec les mots clés «cadastre Lucerne»? Chacune a ses propres raisons, mais il est dans la nature même du cadastre RDPPF que la recherche serve à obtenir des informations foncières très concrètes. Une carte en ligne est utilisée à cette fin.

La subdivision suivante s'impose si l'on veut interpréter correctement le but de la recherche:

- **recherche d'informations («know»)**
il s'agit d'en savoir plus sur un thème donné; c'est le cas de la plupart des recherches et d'autres supports (images et vidéos) sont aussi concernés ici
- **recherche en vue d'une transaction («do»)**
il s'agit de faire un achat ou de s'inscrire dans un but bien précis
- **recherche aux fins de navigation («go»)**
il s'agit de se connecter à un site donné ou à une certaine ressource, le moteur de recherche servant à y parvenir, l'objectif visé est donc dénué de toute ambiguïté ici.

La recherche d'informations RDPPF peut être interprétée comme s'inscrivant dans une logique de transaction. Une recherche avec les mots clés «différence cadastre registre foncier» est une recherche d'informations, tandis qu'une recherche avec le seul mot clé «cadastre» aura la navigation pour finalité, le but étant de se connecter au site cadastre.ch.

Figure 1: les informations cadastrales sont consultables en ligne. Tous les cantons disposent pour cela de leur propre portail.



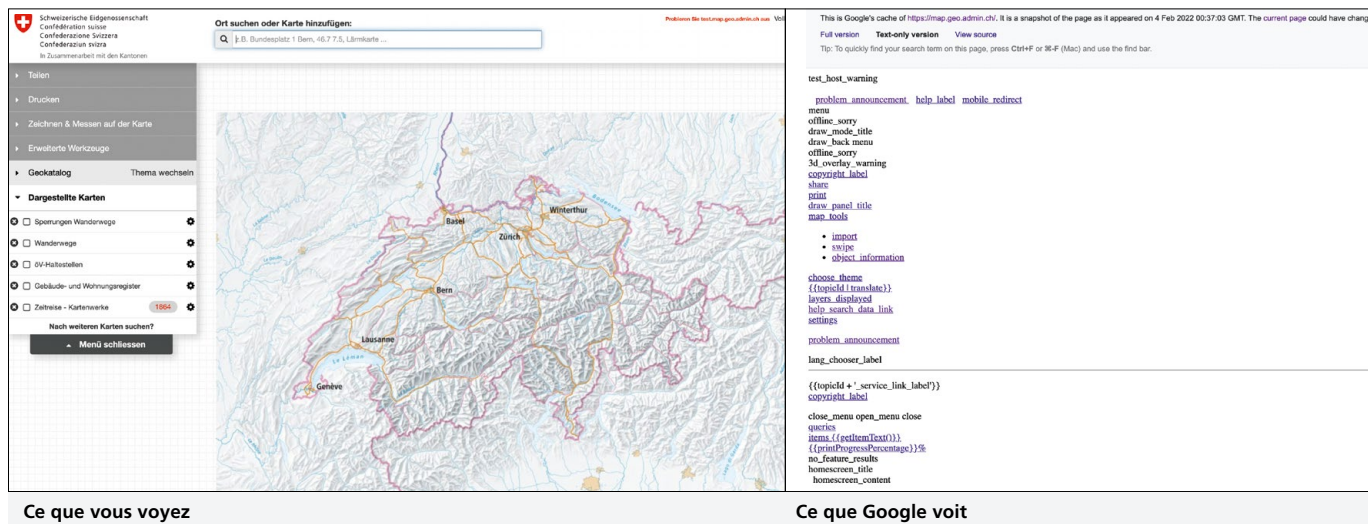


Figure 2: l'illustration est éloquent: les moteurs de recherche ne peuvent pas voir le «contenu» de la carte. La page se résume au titre et aux instructions de traitement. Rendre le site visible est donc bien difficile.

Analyse

Cette analyse des utilisateurs a mis deux écueils au jour:

1. *Les sites ciblés par des recherches en lien avec le cadastre sont généralement cantonaux.* Les services du registre foncier sont même organisés au niveau régional voire communal. L'Office fédéral de topographie swisstopo n'exerce aucune influence directe sur ces sites.
2. *Les requêtes en ligne relatives au cadastre RDPPF ont lieu sur des géoportails* qui se présentent sous la forme de cartes. Les données qu'elles comprennent ne peuvent toutefois pas être lues par des moteurs de recherche (figure 2).

La solution

Aux yeux des clients, un point d'entrée unique pour tous les cantons, sur un même portail («Single point of entry»), serait la solution idéale, ne laissant plus place au moindre doute («dois-je rechercher au niveau fédéral ou cantonal?») pour les visiteurs de ce portail. L'utilisation serait par ailleurs identique dans les 26 cantons. Mais pour des raisons tant politiques qu'administratives, une telle solution n'est pas une option – tout au moins pas à court terme. Nous avons cependant résolu les conflits de la manière suivante pour améliorer la convivialité:

1. Extension de l'optimisation

Nous ne limitons pas seulement l'optimisation à cadastre.ch, mais venons en soutien aux cantons. Les géoportails des cantons constituent généralement la solution idéale et souhaitée pour obtenir des informations. Aussi, nous avons créé un index renvoyant vers les sites RDPPF cantonaux corrects, fournissant donc une indication importante à Google sur la localisation de ces ressources. Parce que les cartes RDPPF – comme indiqué précédemment – sont vierges de tout contenu pour Google, cela ne va pas toujours sans difficulté.

2. Connexion et non réunion

Il est impossible de réunir les deux sites Web cadastre.ch et map.geo.admin.ch parce qu'ils ne rem-

plissent pas les mêmes missions. map.geo.admin.ch convient pour obtenir des informations RDPPF partout en Suisse. Il est cependant impossible d'intégrer des informations aux cartes que les moteurs de recherche puissent lire. Ces contenus sont disponibles au format texte sur cadastre.ch.

Il est plus facile d'incorporer des cartes sur cadastre.ch que d'inclure du texte indexable sur map.geo.admin.ch. C'est pourquoi nous avons inséré une carte sur la page d'accueil pour effectuer des recherches RDPPF directement, permettant à la fois une bonne visibilité et un accès direct aux informations. Et parce que cela n'est pas possible partout pour des raisons techniques, un lien vers les RDPPF sur map.geo.admin.ch est introduit en plusieurs endroits (les liens cantonaux sont difficiles dans ce contexte en raison de leur nombre élevé).

Bilan

Sur la base de telles analyses d'utilisateurs, nous facilitons l'accès et l'orientation des visiteurs sur cadastre.ch. L'évaluation des termes de recherche est ici au cœur du processus et peut nous en apprendre beaucoup sur l'intention de ceux qui cherchent. C'est grâce à de telles mesures et à la campagne d'information menée en parallèle que nous avons pu accroître considérablement le nombre des accès à cadastre.ch au cours des deux dernières années. Les accès via les moteurs de recherche sont en effet passés de 7032 en janvier 2020 (première mesure) à 20 546 en janvier 2022. La hausse est supérieure à 290 %.

Un échange continu entre la Confédération et les cantons est utile pour que les citoyens puissent identifier sans équivoque la ressource adéquate sur le Web. Toute suggestion de nature à améliorer la convivialité est également la bienvenue. Nous sommes à votre disposition pour toute question concernant l'optimisation de l'utilisation du web (philipp@workunit.org).

Philipp Bühler, M A UZH

Analyst Informationsmanagement, Workunit.org Zurich
philipp@workunit.org

Etude «Bâtiment officiel Suisse»: l'enquête livre ses premiers enseignements

L'étude «Bâtiment officiel Suisse» comprenant un projet de modèle de données interdisciplinaire a été soumise à un large éventail de professionnels et d'acteurs intéressés durant le dernier trimestre 2021 pour recueillir leurs avis. Les retours enregistrés font apparaître un réel besoin et révèlent les attentes des uns et des autres envers un jeu de données «Bâtiment officiel Suisse».

L'Office fédéral de topographie swisstopo vise la création, à terme, d'un modèle de données homogène pour la représentation numérique des bâtiments en Suisse. Ce modèle devra par ailleurs permettre de satisfaire les exigences d'interopérabilité avec les données BIM¹ du génie civil générées aux stades de la conception, de la construction et de l'exploitation numériques. Mandatée en cela par swisstopo, la société Acht Grad Ost AG a réalisé une étude portant sur le «Bâtiment officiel Suisse».

Etude «Bâtiment officiel Suisse»

L'objectif principal de l'étude consistait à élaborer des bases en vue de la création d'un nouveau modèle de données interdisciplinaire baptisé «Bâtiment officiel Suisse».

Dans ce cadre, la situation effective en matière de données relatives aux bâtiments a d'abord été analysée, puis les exigences et les besoins à satisfaire par les futures informations sur les bâtiments ont été recueillis lors de 22 entretiens avec des parties prenantes avant d'être validés par une enquête en ligne réalisée auprès d'un cercle de participants élargi.

Trois catégories de parties prenantes ont été formées pour tenir compte des besoins différents en matière d'informations sur les bâtiments. Ces catégories se basent sur les rôles endossés par les acteurs concernés:

- régulation et normalisation,
- production de données,
- utilisation de données.

Outre le rôle endossé, il a également été tenu compte des différents regards portés sur le bâtiment pour identifier les parties prenantes. Ainsi, une vue d'ensemble complète du «bâtiment» devrait être obtenue en intégrant un large éventail de visions (juridique, normative, statistique, assurantielle, énergétique ainsi que celles de l'aménagement du territoire et des organisations à feu bleu) à la chaîne complète de création de valeur dans le secteur de la construction.

C'est sur la base des analyses du contexte et des parties prenantes qu'un modèle de données interdisciplinaire a ensuite été conçu, à même de satisfaire à la fois les besoins des administrations publiques et des entreprises privées.

L'étude a considéré que les jeux de données suivants constituaient des sources de données pour le bâtiment officiel:

- la mensuration officielle,
- le Registre fédéral des bâtiments et des logements RegBL et
- swissBUILDINGS^{3D}.

Les thèmes suivants seront notamment traités lors de l'élaboration du futur modèle de données interdisciplinaire:

- la définition du bâtiment,
- le degré de spécification des éléments en deux et en trois dimensions,
- la prise en compte des structures BIM,
- la fréquence d'actualisation des données,
- les critères pour l'échange de données (spatial, etc.).

Votre champ d'activité dans l'administration

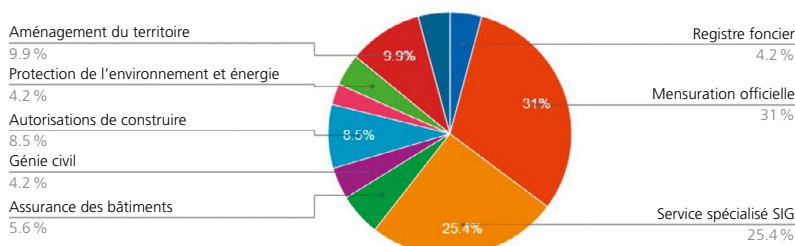


Figure 1: champs d'activité des participants issus des rangs de l'administration

¹ BIM: Building Information Modeling (conception, construction et exploitation numériques)

Enquête publique sur l'étude

C'est en sa qualité de mandant de l'étude que swisstopo a lancé une consultation publique la concernant à l'automne 2021, afin de connaître les réactions des gens du métier au projet «Bâtiment officiel Suisse» en général et au modèle de données en particulier. 47 personnes ont répondu à toutes les questions. La plupart des participants se sont montrés favorables au projet, lui apportant un soutien total (environ 80 %) ou partiel (environ 15 %), seules 5 % des personnes interrogées jugeant le projet sans objet. Les participants se répartissant de manière homogène entre les divers champs d'activité considérés, les résultats sont représentatifs (figure 1).

Quelle résolution géométrique (LOD = Level of Development) le «Bâtiment officiel Suisse» doit-il prendre en compte pour une demande de permis de construire numérique?

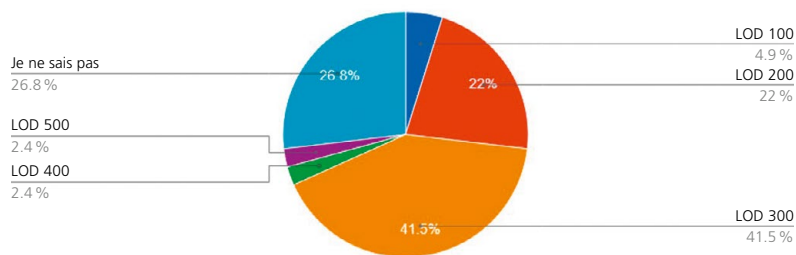


Figure 2: résolution géométrique requise pour une demande de permis de construire numérique

Bref tour d'horizon des principales réactions:

- Définition du bâtiment selon le RegBL comme base**
 Tous les participants estiment qu'il est important de se fonder sur la définition du bâtiment selon le RegBL. Les réactions enregistrées montrent toutefois que cette définition doit encore être affinée. Elle reste trop vague par certains aspects, de sorte qu'une application homogène reste difficilement envisageable.
 Exemple: le critère du «mur porteur de séparation vertical allant du rez-de-chaussée au toit» ne s'applique pas partout. En présence de complexes de bâtiment d'une certaine ampleur, on devrait pouvoir procéder toujours de la même manière à une «subdivision logique d'unités (EGID)», que des tours hautes de plusieurs étages reposent uniquement sur un sous-sol commun ou qu'elles s'appuient sur un socle de plusieurs niveaux communs. Une fois la définition du bâtiment finalisée, ses parties souterraine et aérienne peuvent être analysées et décrites, les attributs de même que la géométrie pouvant alors être concrétisés.
- Prise en compte du monde du BIM**
 Près de 42 % des participants à l'enquête voient effectivement des avantages à la prise en compte du monde du BIM avec une très grande résolution géométrique (Level of Development LOD300) au moment du dépôt de la demande de permis de construire (figure 2).
- Degré de spécification des bâtiments**
 Les retours indiquent également que le degré de spécification des bâtiments doit être fortement réduit (figure 3). Seule la géométrie de l'enveloppe extérieure du bâtiment est requise pour la plupart des applications et des activités d'analyse:

- pour des visualisations, faisant par exemple partie intégrante de projets de construction ou de modèles urbains numériques,
- pour des analyses et des simulations, de bruit par exemple,
- en vue de la combinaison avec d'autres bases de données, dans l'espace ou via la clé utilisée,
- afin de reproduire, de visualiser et d'analyser des informations projetées, existantes et historiques,
- pour déduire des valeurs clés géométriques (grandeurs déterminantes (surfaces et volumes) des normes SIA),
- pour la description des biens-fonds au profit du registre foncier.

Un degré de spécification élevé des bâtiments serait cependant nécessaire si le «Bâtiment officiel Suisse» devait servir à leur conception et à leur planification lors de la construction, puis à leur maintenance et à leur exploitation. Ce point doit encore faire l'objet d'investigations complémentaires.

Suite du processus

Le projet relatif aux bases du bâtiment officiel Suisse a maintenant été lancé au sein de swisstopo. Les aspects suivants seront traités durant la phase de conception:

- la définition de la notion de «bâtiment»,
- la définition des exigences qu'un jeu de données «Bâtiment officiel Suisse» doit satisfaire,
- la définition des aspects techniques du jeu de données et du modèle de données «Bâtiment officiel Suisse».

swisstopo va instituer un groupe de travail à cet effet.

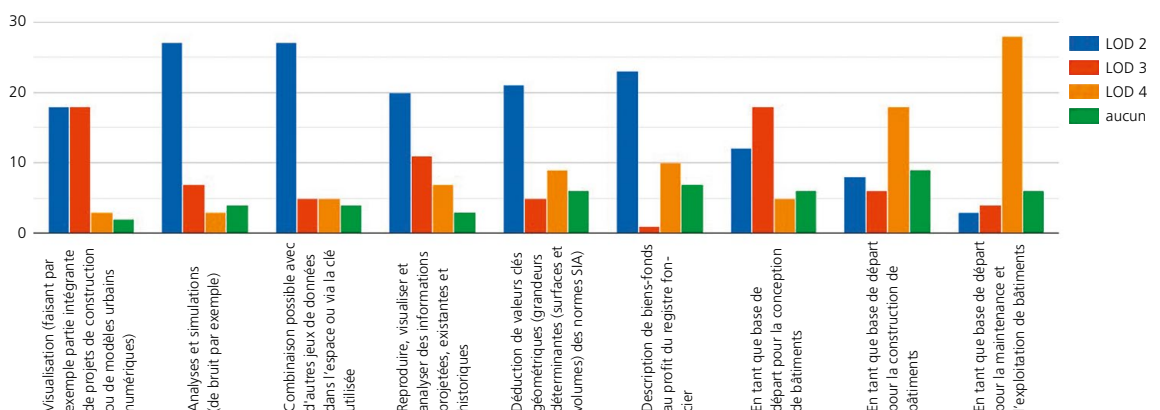
Perspectives d'avenir

Une fois consolidé, soit dans quelques années, le nouveau modèle de données permettra à la Suisse de mettre à disposition pour chaque bâtiment du pays des informations et des géométries homogènes liant les autorités. Les administrations publiques et les entreprises privées pourront utiliser le jeu de données gratuitement pour leurs activités quotidiennes.

Zeno Monotti, MSc Geomatik und Planung ETH
 Géodésie et Direction fédérale des mensurations cadastrales swisstopo, Wabern
 zeno.monotti@swisstopo.ch

Figure 3: degré de spécification des bâtiments nécessaires pour différentes activités

Quel serait à vos yeux le degré de spécification optimal pour la formation des objets (Level of Detail) lorsque les exigences sont les suivantes?



Nouvelle méthode automatique de mise en station libre par drone RTK

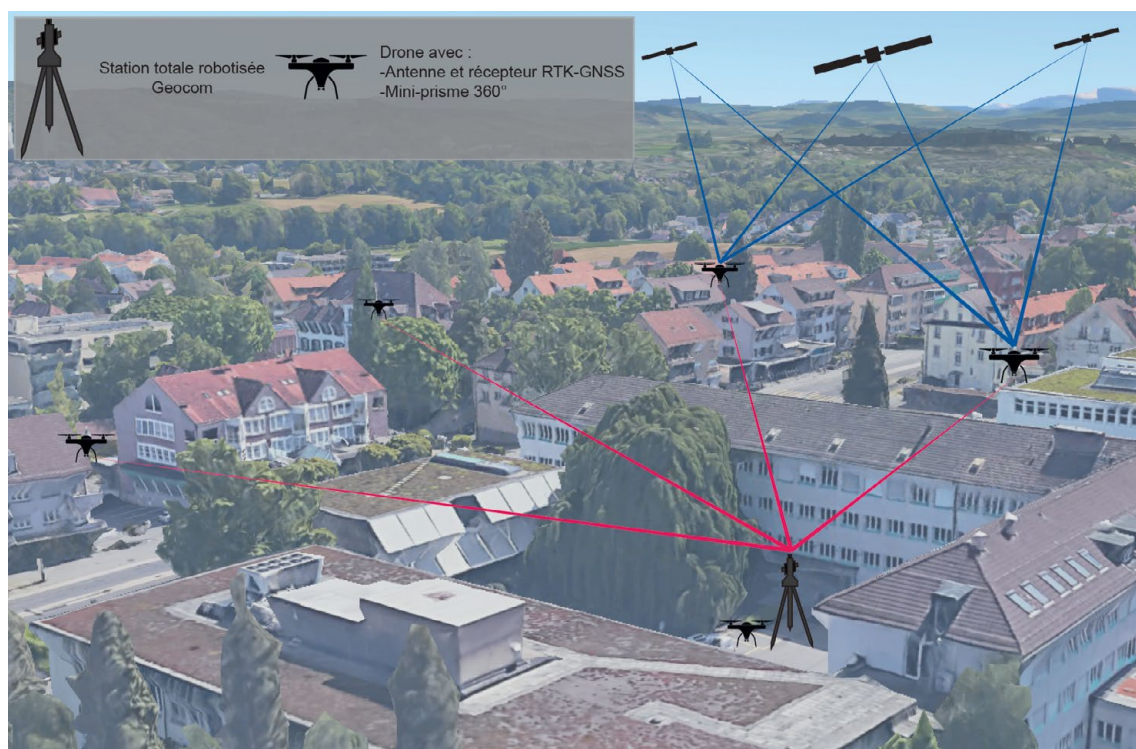
Dans le cadre d'un projet de recherche, l'institut INSIT de la Haute École d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD) a développé une nouvelle méthode automatique de mise en station libre à l'aide d'un récepteur GNSS-RTK monté sur un drone qui permet d'acquérir rapidement des mesures précises dans des environnements difficiles.

La mise en station libre d'une station totale robotisée peut dans certains cas être chronophage en raison d'un manque de points connus en coordonnées. Dans ces cas de figure, les géomètres ont souvent recours à un système GNSS-RTK pour la détermination de quelques points utilisés pour le calcul du stationnement de l'instrument. Il existe cependant un risque d'acquérir de mauvaises mesures GNSS en raison des masques d'obstructions importants et du multi-trajet, notamment dans des zones urbaines denses, des forêts, etc. Ainsi, dans le cadre d'un projet de recherche financé par l'Infrastructure Nationale des Données Géographiques (INDG), l'institut d'ingénierie du territoire (INSIT) de la Haute École d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD) a développé une nouvelle méthode automatique de mise en station libre par drone qui permet de s'affranchir des éventuelles erreurs citées ci-dessus.

Méthode

Nous proposons un système low-cost (coût total d'environ 500 CHF) monté sur un drone quadricoptère. Il est composé d'un récepteur GNSS-RTK (fréquence 10 Hz) et d'un mini-prisme 360° traqué par la station totale robotisée. Afin d'obtenir un prototype fonctionnel en temps réel, il suffit d'une carte SIM et des informations de connexion au réseau de correction RTK. L'ensemble du système est contrôlé automatiquement par un logiciel développé en python (licence libre), implémenté sur un Raspberry Pi (micro-ordinateur). Le système permet à l'opérateur-trice de superviser et de visualiser l'acquisition en temps-réel via une page web accessible depuis son smartphone. Ensuite, les coordonnées 3D et l'orientation sont automatiquement calculées et envoyées à l'instrument afin de définir la mise en station. Un fichier rapport et résultats est généré et envoyé au smartphone afin de valider la qualité du stationnement. Ce processus terminé, la station totale est prête à mesurer de façon conventionnelle.

Figure 1: Fonctionnement du système en milieu urbain dense.



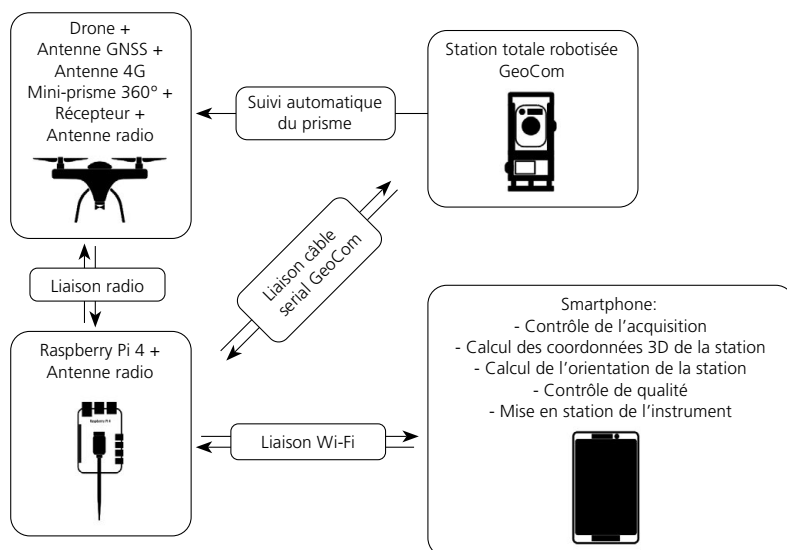


Figure 2: Composants du prototype et communication entre ces derniers.

Figure 3: Le prototype en test

Des défis tels que la synchronisation temporelle et la communication entre les différentes parties du système ont dû être résolus. En effet, à l'heure actuelle il n'est pas possible d'horodater les mesures d'une station totale robotisée avec le temps GNSS de manière simple et précise (< 0.1 s). Pour s'affranchir de cela, nous avons développé deux solutions.

- La première, la méthode «stop and go» permet de moyenner des positions sur plusieurs secondes sans mouvements du drone (et donc de supprimer l'effet du décalage temporel entre les données GNSS et les mesures de la station totale).
- La deuxième méthode est dynamique, il n'est pas nécessaire de marquer des temps de pauses en vol. Cette dernière utilise un algorithme robuste, l'ICP (Iterative Closest Point) modifié afin d'optimiser les résultats et de totalement s'affranchir de la variable temporelle.

En pratique, le prototype actuel nécessite uniquement la mise sous tension du récepteur GNSS sur le drone et du Raspberry Pi (RPI) au sol, lui-même connecté à la station totale qui pointe grossièrement le prisme. Afin de commencer l'acquisition, il suffit de se connecter au Wi-Fi créé par le RPI puis aller sur la page web à l'adresse IP configurée. L'opérateur-trice peut lancer l'acquisition. La suite du processus est entièrement automatisée (acquisition des points, suivi du prisme, etc.), il n'y a plus qu'à faire voler le drone. La page web affiche des balises de couleur qui renseignent sur l'état des différents systèmes de mesure. Lorsque l'acquisition correspond aux exigences définies, les mesures peuvent être interrompues. Le calcul est exécuté et des indicateurs de qualité sont affichés. Ces derniers sont repris dans le fichier PDF de mise en station directement téléchargeable sur le smartphone. Si le calcul est satisfaisant, le bouton de mise en station permet d'envoyer les nouvelles valeurs de stationnement à l'instrument.



Résultats

Le système a été mis à l'épreuve dans le système de projection Suisse, lors de plusieurs tests en conditions réalistes sur le site de la HEIG-VD. Après environ 5 minutes d'acquisition, une précision meilleure que le centimètre pour les coordonnées 3D et meilleure que 10 cc (écart transversal: 1.6 mm à 100 m) est obtenue. Ces informations ont été contrôlées sur des points de référence dont la précision de la détermination est millimétrique.

Conclusion

Cette méthode automatique permet d'assurer la position et l'orientation d'une station totale dans les zones pauvres en points fixes tels que les milieux alpins et les pays en voie de développement ou dans des zones ayant un masque d'obstruction GNSS important au niveau du sol, notamment dans les milieux urbains denses. Nous entrons actuellement dans la phase de miniaturisation du prototype qui va permettre de le monter sur un drone DJI Phantom (très répandu dans les bureaux de géomètres). Enfin, le code source va être mis en accès libre en ligne afin de donner la possibilité à quiconque de le modifier pour être compatible avec différents constructeurs. Nous voyons dans ce système une excellente opportunité d'accès à des mesures précises dans des environnements difficiles.

Antoine Carreaud, Ingénieur INSA en Topographie
Assistant HES académique
HEIG-VD / Yverdon-les-Bains
antoine.carreaud@heig-vd.ch

Fabien Délèze, Bachelor of Science HES-SO en Géomatique

Collaborateur Ra&D HES
HEIG-VD / Yverdon-les-Bains
fabien.deleze@heig-vd.ch

Franck Schmidt, Ingénieur HES-SO en géomatique
Maître d'enseignement A – Département EC+G
HEIG-VD / Yverdon-les-Bains
franck.schmidt@heig-vd.ch

Des points éphémères: naissance et entretien du réseau suisse de triangulation

Au début du 20^e siècle, le nombre de points de triangulation suisses a connu une croissance fulgurante. La Confédération et les cantons n'ont pas ménagé leurs efforts pour rendre ces précieux points trouvables, visibles et inamovibles à long terme. Ce faisant, ils ont donné une assise solide à la mensuration officielle de la Suisse.

Figure 1: topographes sur le Chasseral, 1921. La «pyramide» signale le point de triangulation (swisstopo, collection photographique, n° d'inventaire 000-389-722).



«Au nord-est du plateau, à environ 35 m au sud-est du grand cerisier fendu.» «Devant l'angle ouest de la distillerie.» «En-dessous du potager à haricots et au-dessus de la fosse.» Ces instructions mystérieuses ne révèlent pas l'endroit où creuser pour trouver un trésor caché; elles n'indiquaient pas non plus un lieu où deux amoureux pouvaient se retrouver en secret. Ces instructions et d'innombrables autres notes de ce genre guidaient les géodésiens du Service topographique fédéral vers les différents points fixes du réseau de triangulation suisse. Répartis sur l'ensemble du territoire, ils étaient marqués par milliers avec des poteaux, des pierres et des signaux.

Un réseau dense avec des milliers de nœuds

L'année 1809 a marqué le début des travaux de base pour la carte topographique de la Suisse (carte Dufour). L'une des premières tâches consistait à couvrir la Suisse d'un réseau de triangulation. Les géodésiens l'ont créé en mesurant à l'aide de théodolites les angles entre différents points répartis sur l'ensemble du pays. En 1840, cinq ans avant la publication de la première feuille de la carte Dufour, l'astronome et géodésien Johannes Eschmann a présenté cette triangulation primordiale dans ses «Résultats des mensurations trigonométriques en Suisse» (Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz).

Afin de densifier les réseaux existants, la Commission géodésique suisse a réalisé une triangulation de premier ordre achevée en 1880. Les géodésiens du Service topographique fédéral l'ont densifiée entre 1896 et 1923 au moyen des triangulations de deuxième et de troisième ordre.

En 1909, le coup d'envoi a été donné pour une mensuration cadastrale uniforme à l'échelle nationale, qui dépendait d'un réseau de points fixes encore plus dense. C'est de ce besoin qu'est née la triangulation de quatrième ordre. Les cantons ont mené à bien ce projet gigantesque sous la surveillance de la Confédération entre 1910 et 1940.

Les angles du réseau triangulaire suisse se trouvaient souvent au sommet de montagnes, de clochers, de collines et d'autres endroits visibles de loin. Avec l'augmentation du nombre de ces points fixes, il devenait de plus en plus difficile de garder une vue d'ensemble du réseau. Les coordonnées des points étaient des résultats abstraits de la mensuration nationale, qui n'existaient pas dans le monde réel. Les points de triangulation devaient donc être consignés dans des procès-verbaux, rendus visibles et repérables par des marquages et des signaux.

Triangulation	Nombre de points de triangulation
Premier ordre	50
Deuxième ordre	160
Troisième ordre	4800
Quatrième ordre	68'000

Repérer

Lors des travaux de triangulation pour la carte Dufour entre 1809 et 1840, les ingénieurs n'avaient pas consigné les points dans des procès-verbaux de repérage. Il n'existait donc aucun registre permettant de savoir où se trouvait exactement chaque point de triangulation et comment y accéder. Il y avait certes des pierres ou des signaux en bois sur place pour localiser clairement les points de triangulation, mais ces objets peu visibles en terrain ouvert ressemblaient souvent à la proverbiale aiguille dans une botte de foin. Lors des mesures ultérieures et de la densification du réseau existant, cette situation a posé de grandes difficultés.

Les ingénieurs de la Commission géodésique, de la Confédération et des cantons ont tiré les bonnes conclusions des négligences du passé: pour les triangulations du premier au quatrième ordre, ils ont établi des procès-verbaux de repérage qui aidaient à retrouver les

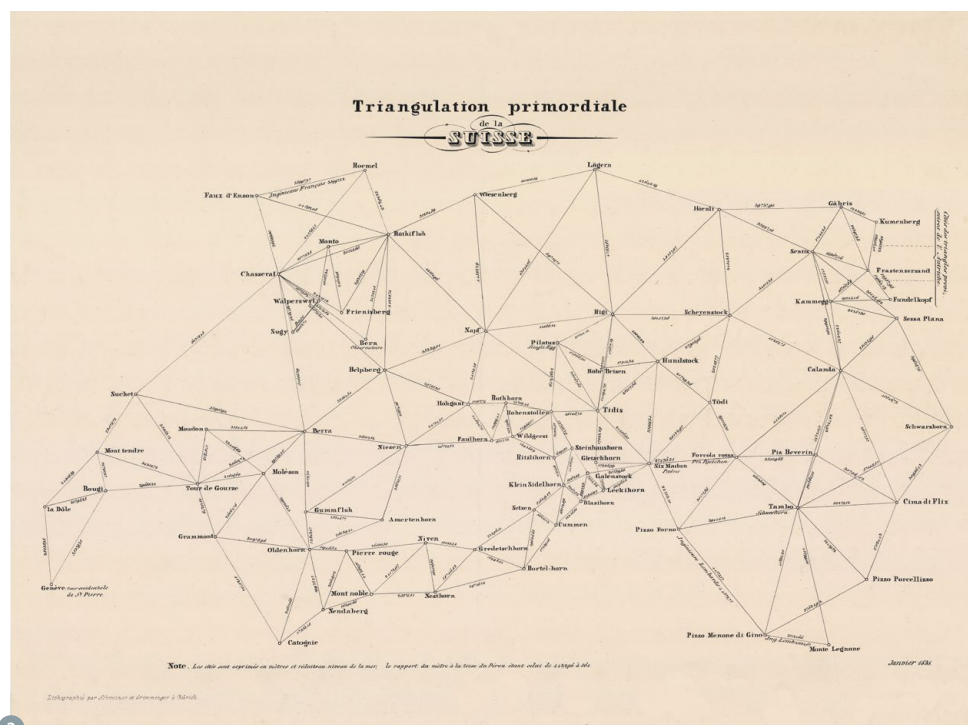
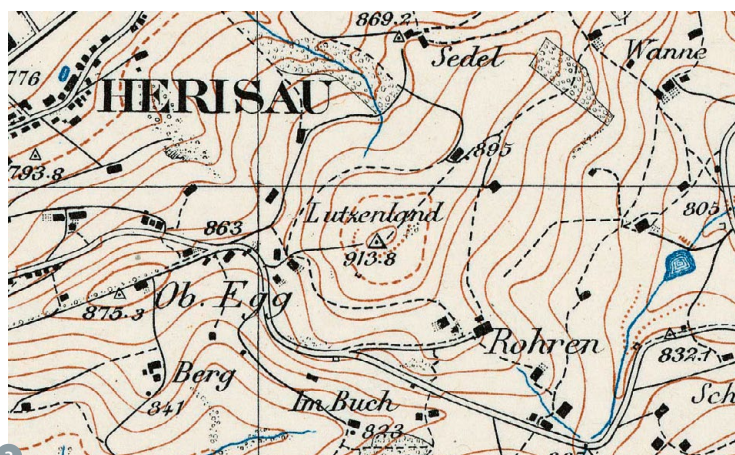


Figure 2: la triangulation primordiale, réalisée entre 1809 et 1840 et servant de base à la carte Dufour.

Figure 3: point de triangulation de Lutzenland près de Herisau, mentionné sur la feuille 219 de la carte Siegfried (1921). Pour trouver un point sur place, sa représentation sur la carte n'était généralement pas suffisante...



Figures 4–6: Tour d'observation de Sigriswil avec signal, sans date (collection photographique de swisstopo, n° d'inventaire 000-393-553)

Cairn surmonté d'un signal sur le Wasenhorn, à 3246 m d'altitude, 1914 (collection photographique de swisstopo, n° d'inventaire 000-389-867)

Héliotrope destiné à assurer la visibilité d'un point de triangulation lors des mesures, 1948 (collection photographique de swisstopo, n° d'inventaire 000-399-223)



points fixes. Ces instruments de recherche se composaient généralement d'une indication de coordonnées, d'un plan de situation dessiné à la main ainsi que d'une description de l'itinéraire: «Sur le bord sud de la route cantonale, vis-à-vis du clocheton» pouvait s'avérer être une information décisive pour retrouver un point de triangulation sur le terrain. Souvent, des photographies complétaient la documentation.

Rendre visible

Une fois trouvés, il fallait encore pouvoir lier visuellement les différents points du réseau de triangulation. Ce n'est qu'ainsi que les géodésiens pouvaient viser les points avec le théodolite et mesurer les angles. Il existait différents moyens pour garantir la liaison visuelle. D'une part, les géomètres construisaient des signaux positionnés exactement au-dessus d'un point de triangulation. Les signaux les plus connus sont sans doute les «pyramides», qui couronnent encore aujourd'hui de nombreux sommets suisses. Les tours d'observation et leurs signaux ont également marqué le paysage; elles

étaient nécessaires lorsqu'une forêt masquait la vue sur un point de triangulation par exemple. D'autre part, les structures en bois et les cairns, en tant que supports de signaux, pouvaient également aider à rendre un point de triangulation visible de loin.

Pendant le processus de mensuration proprement dit, les géodésiens pouvaient en outre utiliser un instrument qui apportait une visibilité supplémentaire: l'héliotrope. Grâce à ce dernier, les géomètres reflétaient la lumière du soleil au point d'arrivée en direction du point de départ, là où leurs collègues étaient positionnés avec un théodolite. Cet outil permettait de viser un point fixe même par temps brumeux et à grande distance.

Assurer

Outre la recherche et le pointage des points de triangulation, leur marquage inamovible sur le terrain constituait également un grand défi. De nombreux points fixes, créés lors des travaux de la carte Dufour, ont bougé: les signaux en bois et les pierres taillées de la pre-

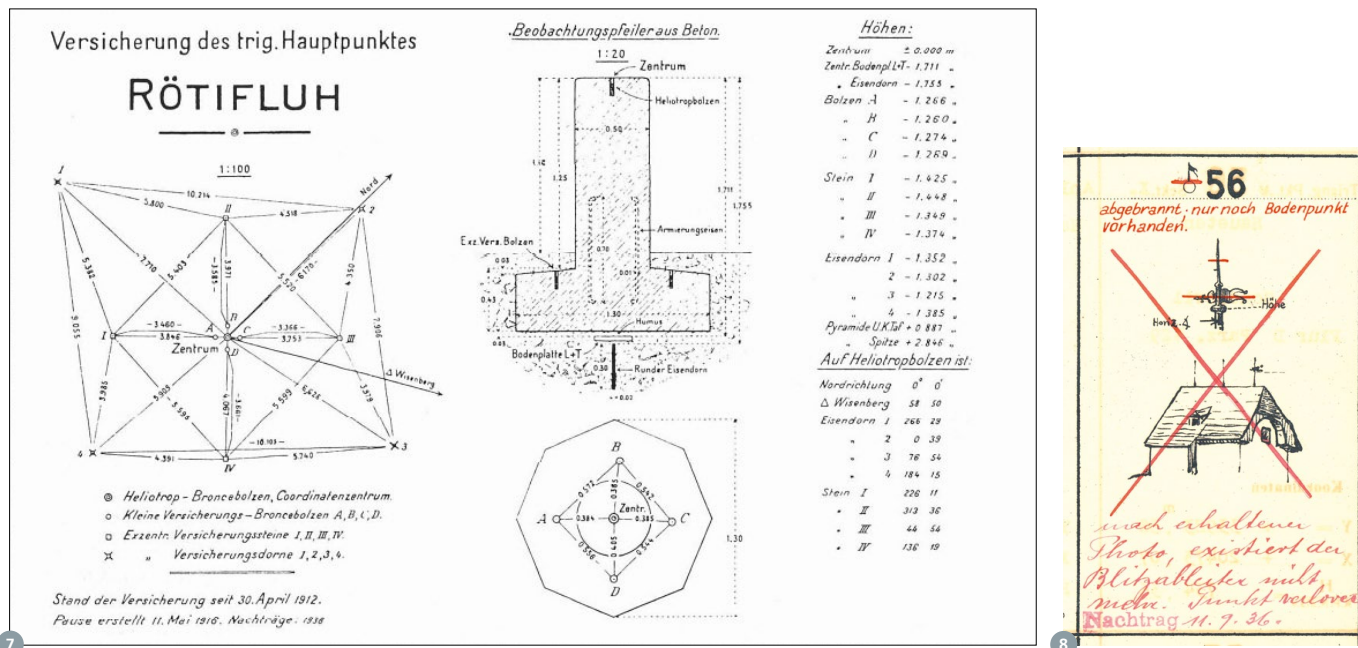


Figure 7: profondément ancrée sous terre: croquis esquisse d'une pierre de triangulation, 1938.

Figure 8: «point perdu»: comme de nombreux points de triangulation étaient définis par les pointes des clochers et d'autres éléments de bâtiments, les incendies représentaient également un danger constant du point de vue de la mensuration.

mière moitié du 19^e siècle disposaient tout au plus d'une faible fondation souterraine ou n'étaient souvent même pas ancrés dans le sol. Ils pouvaient donc bouger sous l'effet de fortes intempéries, de la foudre ou d'un terrain glissant. Certains ont même été détruits volontairement. Tout cela équivalait à une perte de précision que les ingénieurs s'efforçaient par la suite d'éviter par le biais du «repérage». Revenant sur les travaux de triangulation des cinquante dernières années, le géodésien de swisstopo Hans Zölly soulignait ce thème en 1948: *«Dès le début, on a accordé la plus grande importance au repérage écrit des points trigonométriques principaux, car l'histoire nous a appris que la cause principale d'une reprise à zéro des travaux de triangulation était une traçabilité insuffisante.»*

Afin d'ancrer les points fixes le plus solidement possible, les bornes ont été dotées d'une fondation souterraine, souvent bien plus grande que la pierre visible à la surface du sol.

Entretien le réseau

Grâce à ces procès-verbaux des points fixes, aux signaux et aux marquages bien assurés, les points de triangulation suisses étaient repérables, visibles et aussi inamovibles que possible. Mais le travail n'était pas terminé pour autant; il fallait des contrôles réguliers pour maintenir la qualité du réseau de points fixes. Les géomètres du Service topographique fédéral et des cantons vérifiaient si un repère s'était déplacé, avait été endommagé ou n'était plus visible. Selon l'emplacement, ce contrôle avait lieu tous les 5 à 15 ans; en montagne, où les points se conservaient mieux et étaient plus difficiles d'accès, il prenait place tous les 25 à 30 ans au maximum.

Si un point était jugé non fiable en raison de dommages ou de mouvements, ou inutilisable en raison de l'absence de contact visuel avec d'autres points, il fallait le

supprimer. Un géodésien du Service topographique fédéral a par exemple consigné ainsi un point de triangulation dans le canton de Vaud: *«Point non trouvé en 1939. Il se trouve au milieu d'une forêt marécageuse. Les vues antérieures ne sont plus possibles. Supprimé pour ces raisons (annoncé au canton).»*

Mensuration nationale 1995: modernisation par satellite

Les triangulations du premier au quatrième ordre ont constitué pendant près de cent ans la base géodésique des cartes suisses. Dans la seconde moitié du 20^e siècle, l'amélioration des moyens de mensuration des distances a toutefois révélé que le réseau de triangulation éprouvé présentait des distorsions allant jusqu'à 1,6 m. Entre 1988 et 1995, l'Office fédéral de topographie a donc mis en place une nouvelle base géodésique, la mensuration nationale 1995, MN95 en abrégé. Prenant appui sur le réseau existant, elle était cependant bien plus précise grâce au recours aux satellites.

La précision de la position des points s'élevait désormais à 1 à 2 cm. La MN95 a associé de nouvelles technologies aux travaux existants, ce qui a notamment permis de faire le lien entre les pratiques de mensuration analogiques et numériques. Et les bases géodésiques de la mensuration officielle ont ainsi enregistré un gain de précision conséquent!

Felix Frey, Dr. sc. ETH
Topographie
swisstopo, Wabern
felix.frey@swisstopo.ch

Construire de manière adaptée aux conditions climatiques: pour une protection contre les fortes pluies, la chaleur et la sécheresse

La concentration croissante des valeurs dans nos zones habitées et le changement climatique nécessitent de faire preuve de prévoyance en matière de gestion de l'eau de pluie ainsi qu'au niveau de la planification urbaine et pour chaque projet de construction. Planifier et construire en tenant compte du changement climatique est à l'ordre du jour pour que nos zones urbaines restent à l'avenir des lieux sûrs et habitables.

Quel rôle jouera l'eau de pluie dans le climat de demain?

Aujourd'hui déjà, beaucoup de nos villes et agglomérations souffrent des chaleurs estivales, du manque d'eau pendant les longs épisodes de sécheresse, mais sont également victimes des inondations causées par de fortes pluies locales. S'il s'agit des signes avant-coureurs du changement climatique, les scénarios climatiques CH2018 prévoient que d'ici la moitié du siècle déjà, nous devrons faire face à une augmentation massive des températures maximales (entre +2,5°C et +4,5°C). En été, il faut s'attendre à des vagues de chaleur plus intenses et plus longues, accompagnées de jours de canicule (>30°C) entre 3 et 5 fois plus fréquents et d'une sécheresse persistante. Le fait que ce sont principalement les températures maximales qui augmenteront le plus mettra à l'épreuve la santé des personnes vulnérables ainsi que la qualité de vie de tous. La situation est d'autant plus compliquée qu'à partir de la seconde moitié du siècle, les écoulements provenant de la fonte des glaciers diminueront de manière significative – et ce justement pendant la saison de croissance, précisément lorsque cette eau est nécessaire de toute urgence. À ce moment-là au plus tard, le manque d'eau deviendra un problème en Suisse également. En conséquence, il est nécessaire d'avoir recours à des solutions intelligentes pour stocker de manière temporaire l'eau de pluie.

Événements naturels: ils deviendront plus fréquents et plus intenses

Le changement climatique exerce également une influence sur les dangers naturels: l'air plus chaud peut emmagasiner davantage d'humidité, qui se transforme ensuite en des pluies plus fréquentes et encore plus intenses, augmentant ainsi le potentiel de tempêtes. Dans ce contexte, il ne faut pas non plus oublier qu'aujourd'hui déjà, une inondation sur deux est due à de fortes pluies locales (phénomène du ruissellement des eaux de surface), et non à une rivière, un fleuve ou un lac qui déborde. En règle générale, les villes sont plus fortement urbanisées et l'eau de pluie qui tombe sur les toits, les places ou les voies de circulation est encore trop souvent «évacuée» par le biais d'installations d'évacuation des eaux. L'eau ne pouvant pas être stockée de

manière provisoire dans le sol ou par les plantes, elle vient ensuite à manquer pendant les journées chaudes, ce qui limite aussi l'évaporation pendant les périodes de sécheresse. Si elle en reste au statu quo, la Suisse n'est pas assez préparée pour faire face aux conséquences du changement climatique. En été, bitume, béton, acier et verre réchauffent inutilement les rues et les bâtiments; quant aux surfaces étanches, elles empêchent l'eau de pluie de s'infiltrer sous terre et augmentent le risque d'inondations dues au ruissellement de surface et au refoulement des canalisations. Les villes et les communes ainsi que les projeteurs et de nombreux autres acteurs ont la responsabilité de s'engager pour une gestion durable de l'eau de pluie.

Davantage de résistance contre les événements météorologiques extrêmes

La prévention des dangers naturels va de pair avec la protection de l'environnement et l'adaptation aux nouvelles conditions climatiques. Ces dernières années et en été 2021, les dégâts particulièrement importants dus à la grêle, à des tempêtes et à des inondations ont mis en lumière la nécessité d'agir. La carte de l'aléa ruissellement et les statistiques des dommages des établissements cantonaux d'assurance le démontrent: deux bâtiments sur trois sont potentiellement en danger en cas de fortes pluies. L'intensification du risque de fortes pluies due aux nouvelles conditions climatiques présente donc des risques considérables, et les bâtiments et les infrastructures doivent être conçus pour être plus résistants. Dans ce cadre, la norme de construction SIA 261/1, notamment, définit des objectifs de protection clairs, qui requièrent par exemple qu'un bâtiment d'habitation résiste à une crue tricentennale sans dommages. Le ruissellement de surface dû à des pluies orageuses locales est donc traité de la même manière que les crues causées par une rivière qui sort de son lit ou un lac qui déborde. Quels sont les dangers qui représentent une menace sur votre lieu d'habitation ou de travail? La plate-forme d'information www.protection-dangers-naturels.ch donne un aperçu clair des dangers, dont la carte suisse de l'aléa ruissellement, et fournit des recommandations concrètes pour la protection des bâtiments.

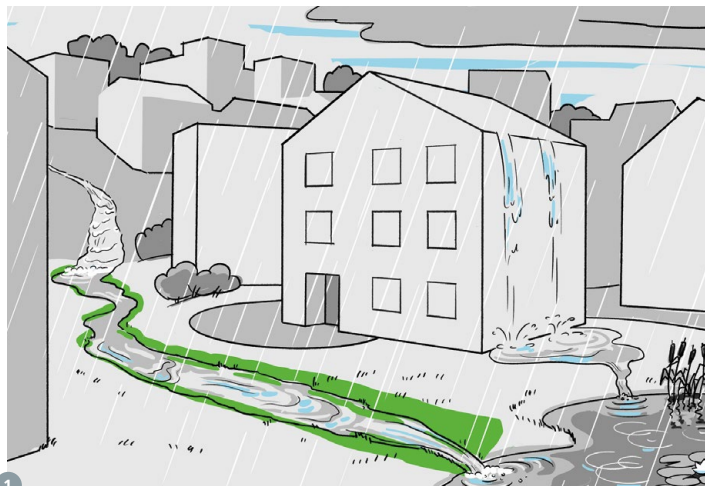


Figure 1: L'écoulement de l'eau de pluie et du ruissellement de surface doit être planifié suffisamment tôt et dans une perspective globale, en prenant en compte l'éventualité d'une surcharge.

Illustration:
www.protection-dangers-naturels.ch

Figure 2: Une place aménagée naturellement au cœur de la zone urbaine.



Protection contre les fortes pluies et le ruissellement de surface

C'est en respectant les exigences en matière de protection contre les dangers naturels déjà tôt dans le processus de planification, en les intégrant avec de nombreux autres thèmes, que l'on peut élaborer un concept de protection qui permet de réduire efficacement les risques et d'optimiser l'utilisation du bâtiment pendant toute sa durée de vie. Au cœur de la protection des bâtiments contre les fortes pluies se trouvent des mesures liées à la planification, des mesures constructives et techniques ainsi que des modifications en matière d'affectation. Des mesures organisationnelles ne seraient pas pertinentes, car le délai de préalerte et de réaction nécessaire fait défaut. Toutes les ouvertures des bâtiments situés sur les zones potentiellement inondables doivent être protégées au moyen de mesures permanentes; les ouvertures d'aération et les passages de conduits ne doivent pas non plus être laissés pour compte. En principe, il convient d'opter pour une planification prévoyante et orientée sur les risques, qui prend en compte toute la durée de vie du bâtiment. En formulant, dès le début du processus de planification, des objectifs clairs, en définissant les affectations envisagées et en identifiant les risques, les discussions interdisciplinaires peuvent permettre de trouver des solutions solides sans entraîner de coûts supplémentaires. Il est par exemple judicieux de planifier un rez-de-chaussée et des accès surélevés, combinés à un aménagement des alentours qui dévie de manière ciblée l'eau autour du bâtiment (fig. 1). Dans le cadre d'une gestion intégrale de l'eau de pluie, il est donc essentiel de porter un regard au-delà des limites de la parcelle concernée et de se poser les questions suivantes: D'où l'eau provient-elle? Où peut-elle s'infiltrer ou, au contraire, s'accumuler? Où doit-elle s'écouler?

La «ville éponge»

Le concept de «ville éponge» est étonnamment simple et réunit sous un même chapeau les problématiques d'adaptation au changement climatique, de prévention contre les dangers naturels, de biodiversité et de qualité de vie. Les espaces urbains devraient pouvoir absorber, comme une éponge, le plus d'eau possible et la stocker provisoirement. Cette eau est nécessaire pour enrichir les eaux souterraines et doit pouvoir être utilisée pour les plantes pendant les périodes de sécheresse. Les sols imitant les surfaces naturelles, perméables à l'eau et végétalisés emmagasinent par ailleurs moins de chaleur que la majorité des surfaces foncées et imperméables; elles contribuent donc à rafraîchir l'air ambiant par le biais de l'évaporation et de l'ombre qu'elles apportent. L'effet s'apparente à une «climatisation naturelle» pour les villes et constitue donc également une clé de la planification urbaine moderne pour combattre les îlots de chaleur. De plus, l'infiltration de l'eau de pluie réduit le ruissellement de surface et la quantité d'eau finissant dans les canalisations. Les infrastructures dites «vertes et bleues» offrent aux plantes, aux insectes et aux pollinisateurs de nouveaux habitats, encouragent ainsi la biodiversité de manière optimale et augmentent par ailleurs le charme de la zone d'habitation ou de travail, et donc la qualité de vie.

La gestion intégrale de l'eau de pluie requiert une planification intégrale

L'eau de pluie peut par exemple s'infiltrer sur des toits plats végétalisés, dans des jardins ou sur des places non étanches (fig. 2). Il faut, pour ce faire, créer de gros volumes de stockage sous terre afin d'offrir aux plantes à la fois de l'eau et des nutriments en quantité suffisante et afin d'assurer au sol une forte capacité portante.

Figure 3: Les quartiers des villes éponges contribuent à augmenter la qualité de vie (Lotissement «Im Park», Ittigen).

Figure 4: À la Giessereistrasse à Zurich, l'eau de pluie s'écoule désormais uniquement en hiver dans les canalisations – lorsque le sel de déneigement est utilisé. Le reste du temps, l'eau est redirigée vers les zones végétalisées environnantes (collecteur de boue fermé, bordure en pierre ouverte).



Traditionnellement, le génie civil a toujours essayé de placer les ouvrages et les conduites à bonne distance de l'eau et des racines: la construction d'infrastructures «vertes et bleues» représente donc un changement de paradigme en ce sens. Certains projets pionniers, comme ceux du lotissement «Im Park» à Ittigen (BE) (fig. 3) et de la Giessereistrasse à Zurich, prouvent d'ores et déjà la faisabilité du concept dans la pratique (fig. 4). Mais pour réussir l'aménagement d'une ville éponge, le développement de la ville en elle-même et des transports doit être bien coordonné avec le Plan général d'évacuation des eaux (PGEE) et la protection contre les crues. Une réflexion qui prend le soin de toujours intégrer aussi les éventuelles surcharges provoquées par les fortes pluies devrait contribuer à renforcer la planification et à sensibiliser aux dangers naturels en général.

Nouveau projet de recherche «ville éponge»

Le 1^{er} février 2022, l'Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA) a lancé son projet «ville éponge», qui durera 3 ans. L'objectif principal du projet est de mettre à disposition des communes un guide concret leur expliquant comment procéder de manière structurée et globale pour une adaptation réussie face au changement climatique. Par ailleurs, la VSA souhaite mettre à disposition de tous les acteurs des outils personnalisés adaptés à leurs besoins. La VSA invite l'ensemble des parties impliquées (cantons, villes,



communes, projeteurs, propriétaires fonciers, responsables du développement de sites, etc.) à lui faire part de leurs suggestions concrètes par rapport aux idées de projets. La liste des projets est disponible à l'adresse www.vsa.ch/fr/la-ville-eponge et est mise à jour régulièrement. Veuillez pour ce faire contacter directement silvia.oppliger@vsa.ch.

Benno Staub, Dr. rer. nat.

Association des établissements cantonaux d'assurance incendie
Berne
benno.staub@vkg.ch

Informations supplémentaires:

- Plate-forme d'information pour la protection des bâtiments contre les dangers naturels:
www.protection-dangers-naturels.ch
- Informations de l'Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA) sur ce thème:
www.vsa.ch/fr/la-ville-eponge
- Document de position SIA Protection du climat, adaptation climatique et énergie:
<https://www.sia.ch/climat>
- Publication de l'OFEV «Eau de pluie dans l'espace urbain» (www.bafu.admin.ch/uw-2201-f)

Données statistiques sur la mensuration officielle, état au 31 décembre 2021

Les données statistiques changent de format à compter de 2022 et retracent désormais l'évolution de la mensuration officielle sur les dix dernières années. En 2021, la hausse des surfaces MO93 a été un peu plus forte que lors de l'exercice précédent, s'établissant à 1,2 %. L'accroissement des surfaces disponibles sous forme numérique se poursuit au rythme prévu.

Comme les années passées, les données statistiques se fondent sur l'AMO (Administration de la mensuration officielle), le système de gestion des entreprises de mensuration, piloté par le service spécialisé « Direction fédérale des mensurations cadastrales ».

Toutes les statistiques se basent sur les données concernant l'état du « plan du registre foncier » reflétant la situation juridique, donc l'état de la couche d'information « biens-fonds ».

Afin de mieux reproduire l'aspect technique (analogique/numérique) mais aussi l'aspect juridique (mensuration officielle [MO] reconnue provisoirement/définitivement), le regroupement des standards de qualité pour les statistiques a été légèrement modifié:

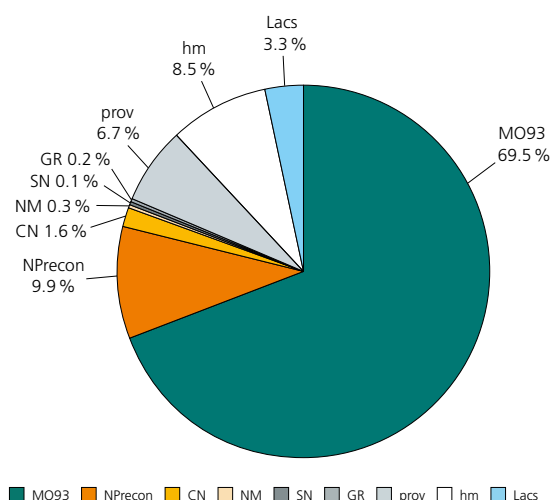
- Désormais, les mensurations reconnues provisoirement NPps et ps forment ensemble le groupe « prov ». Elles doivent être remplacées en priorité par des premiers relevés en MO93. Cela s'applique aussi aux zones hors mensuration (hm).
- Les mensurations officielles définitivement reconnues, préalablement numérisées selon d'anciens standards (NPnm, NPsn et NPgr) sont dorénavant rassemblées sous la bannière NPrecon. Elles doivent passer au standard MO93 via un renouvellement.

Evolution de l'état de la mensuration officielle en Suisse par rapport à l'année précédente

La surface bénéficiant d'une mensuration officielle définitivement reconnue, disponible sous forme numérique (MO93 et NPrecon) a une nouvelle fois pu être accrue (+0,9 % par rapport à 2020). La surface au standard MO93 a crû de 50 940 ha et inclut 11 544 ha de NPrecon passés au standard MO93. La surface hors mensuration (hm) a reculé de 27 002 ha (-0,7 %). La part de la surface reconnue provisoirement (prov) a baissé de 0,3 % (graphique et tableau 1).

MO93	NPrecon	CN	NM	SN	GR	prov	hm	Lacs
1.2 %	-0.3 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	-0.3 %	-0.7 %	0 %

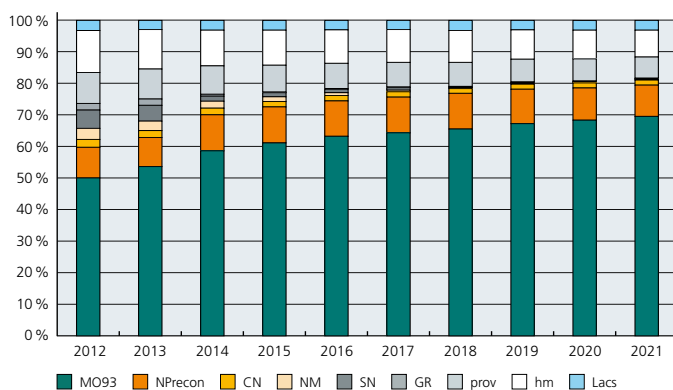
Tableau 1: modifications pour les standards de la mensuration officielle en 2021 à l'échelle du pays entier



Graphique 1: état de la mensuration officielle au 31 décembre 2021

Les différents standards de la mensuration officielle

Abréviation	Signification	Qualité
MO93	Mensuration officielle de 1993	Données numériques conformément aux directives fédérales de 1993 (OMO)
GR	Graphique	Plans graphiques conformément aux directives fédérales de 1919
SN	Semi-numérique	Plans graphiques conformément aux directives fédérales de 1919, des coordonnées sont calculées pour les points de polygonation (points fixes)
hm	Hors mensuration	Zones non mesurées (zones qui ne disposent pas encore de plans)
NP	Numérisation préalable	Données numérisées à partir du plan original conformément aux directives fédérales de 1993 (OMO), la structure correspond à la MO93
NPrecon	Numérisation préalable, reconnue	Englobe NPnm, NPsn et NPgr
prov	Reconnu provisoirement	Plans graphiques établis avant 1919 conformément aux directives cantonales (ps) et données déduites de ces plans via une numérisation préalable (NPps)
NM	Partiellement numérique	Plans graphiques conformément aux directives fédérales de 1974, points de polygonation et points limites sous forme numérique
CN	Complètement numérique	Données numériques conformément aux directives fédérales de 1974, ensemble des points sous forme numérique



Graphique 2: évolution de la mensuration officielle au cours des dix dernières années

Année	MO93	NPrecon	CN	NM	SN	GR	prov	hm	Lacs
2021	69.5 %	9.9 %	1.6 %	0.3 %	0.1 %	0.2 %	6.7 %	8.5 %	3.3 %
2020	68.3 %	10.2 %	1.6 %	0.3 %	0.1 %	0.2 %	7.0 %	9.1 %	3.3 %
2019	67.2 %	10.9 %	1.6 %	0.3 %	0.2 %	0.2 %	7.2 %	9.3 %	3.2 %
2018	65.5 %	11.3 %	1.5 %	0.3 %	0.2 %	0.2 %	7.6 %	10.1 %	3.2 %
2017	64.3 %	11.3 %	1.7 %	0.5 %	0.8 %	0.2 %	7.8 %	10.4 %	3.1 %
2016	63.2 %	11.2 %	1.7 %	0.9 %	1.1 %	0.2 %	8.0 %	10.6 %	3.1 %
2015	61.1 %	11.4 %	1.7 %	1.5 %	1.3 %	0.2 %	8.5 %	11.1 %	3.1 %
2014	58.6 %	11.4 %	2.1 %	2.2 %	1.6 %	0.6 %	9.0 %	11.3 %	3.1 %
2013	53.6 %	9.2 %	2.2 %	3.0 %	5.0 %	2.0 %	9.5 %	12.5 %	3.1 %
2012	50.0 %	9.7 %	2.5 %	3.5 %	5.8 %	2.1 %	9.8 %	13.3 %	3.1 %

Tableau 2: surface des mensurations officielles par standard de qualité durant les dix dernières années. La somme des lignes n'est pas toujours égale à 100 % du fait des différences d'arrondi.

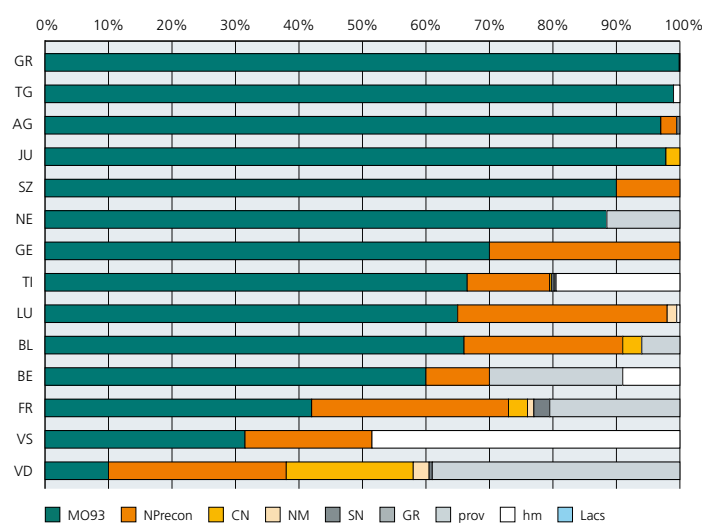
Evolution de l'état de la mensuration officielle en Suisse au cours des dix dernières années

Entre 2012 et 2021, la part de la surface bénéficiant d'une mensuration officielle définitivement reconnue et disponible sous forme numérique a crû de 59,7 % à 79,4 %. Durant la même période, la part des surfaces aux anciens standards CN, NM, SN et GR a reculé de 13,9 % à 2,2 % et la part de la surface hors mensuration s'est réduite (-4,8 %), tout comme celle des mensurations reconnues provisoirement (-3,2 %) (graphique et tableau 2).

Evolution de l'état de la mensuration officielle par canton

La part en surface des données au standard MO93 a pu être accrue de 50 940 ha par rapport à l'année précédente. 12 cantons (AI, AR, BS, GL, NW, OW, SG, SH, SO, UR, ZG, ZH) sont intégralement disponibles en MO93. 7 cantons regroupent une surface totale de 88 765 ha qui, si elle est définitivement mesurée (CN, NM, SN, GR), n'est pas encore disponible dans le modèle de données MD.01-MO-CH. 6 cantons comprennent une surface totale de 278 188 ha uniquement reconnue de manière provisoire (NPPs, ps). La surface hors mensuration s'étend enfin sur 350 780 ha en tout et est répartie entre 6 cantons (graphique et tableau 3).

Les indications fournies aussi bien dans le rapport que sur les graphiques ou les tableaux ont été arrondies à la première décimale. Des différences d'arrondi peuvent en résulter.



Graphique 3: état de la mensuration officielle, couche d'information «biens-fonds», en pourcentage de la surface totale, pour les cantons dont la mensuration officielle n'est pas intégralement disponible au standard MO93.

Année	MO93	NPrecon	CN	NM	SN	GR	prov	hm	Total
AG	138'108	1'873	0	0	394	0	0	0	140'375
BE	352'061	61'463	0	97	430	0	123'030	47'196	584'277
BL	34'273	13'322	1'614	0	0	0	2'753	0	51'962
FR	67'746	50'482	4'393	1'576	3'625	141	33'745	0	161'708
GE	17'266	7'350	0	0	0	0	0	0	24'616
GR	709'889	0	0	0	0	0	0	646	710'535
JU	82'043	0	0	0	0	0	1'817	0	83'860
LU	93'282	47'498	66	1'996	0	0	0	232	143'074
NE	63'077	0	0	0	0	0	7'944	0	71'021
SZ	75'934	8'587	0	0	0	0	0	0	84'521
TG	85'562	0	0	0	0	0	0	720	86'282
TI	185'796	35'822	758	228	819	6'753	0	49'533	279'709
VD	26'879	80'507	58'048	7'019	689	119	108'899	0	282'160
VS	164'319	105'024	0	0	0	0	0	252'453	521'796

Tableau 3: état de la mensuration officielle, couche d'information «biens-fonds», en hectares, pour les cantons dont la mensuration officielle n'est pas intégralement disponible au standard MO93.

Les surfaces relativement étendues, parfois, aux standards NPrecon, prov et hm s'expliquent par différentes raisons dont les deux principales sont les suivantes:

- dans certains cantons, l'œuvre cadastrale antérieure à 1919 couvre parfois des surfaces étendues; les zones concernées ont fait l'objet d'une numérisation préalable durant les années 1990 (NPPs) et sont donc disponibles sous forme numérique; elles continuent cependant à être considérées comme étant provisoires et ne répondent pas encore aux exigences de qualité de la MO93;
- les mensurations ont toujours été plus rares dans les zones de montagne où c'est alors un déclencheur externe (comme un remaniement parcellaire) qui provoque l'exécution d'une mensuration officielle.

De nombreux renouvellements et premiers relevés ont été lancés au cours de ces dernières années pour remplacer des standards provisoires ou vont être prochainement initiés.

Géodésie et Direction fédérale des
mensurations cadastrales
swisstopo, Wabern
mensuration@swisstopo.ch

Les trois coalisés: le soin, la conscience professionnelle et la précision

En langage courant, travailler avec soin, c'est faire preuve de conscience professionnelle et de précision. En droit, le soin est l'obligation incombant à un sujet juridique de respecter les règles en vigueur. Ce troisième article consacré à notre périple le long de la frontière¹ vise à montrer avec quel soin on implantait les bornes autrefois, sans disposer du parc de machines et de l'outillage actuels.

Ce troisième article relatif à notre exploration minutieuse de la frontière du canton de Bâle-Campagne va se focaliser sur la borne n° 57 datant de 1893. Elle s'est retrouvée quasiment enterrée après l'élargissement d'une route longeant la frontière cantonale.

Est-il nécessaire de maintenir visibles de tels témoins du passé? La question mérite d'être posée, sachant que la frontière cantonale peut toujours être visualisée dans d'excellentes conditions en réalité augmentée, sur un smartphone par exemple. Les géomètres cantonaux de Bâle-Ville et de Bâle-Campagne, Paul Haffner et Patrick Reimann, estiment toutefois que de telles bornes frontières ornées des blasons des cantons doivent conserver leur existence physique et ne pas relever du seul monde virtuel. Si les frontières marquent une séparation entre des territoires, des bornes bien visibles les lient également entre eux. *«De tels points limites conservent un grand intérêt historique à double titre: les bornes sont de véritables biens culturels, donc un patrimoine à sauvegarder, mais elles matérialisent aussi des tracés de frontières d'anciens, importants pour bien comprendre certains contextes historiques.»* En s'exprimant ainsi, Bernard Fierz, géomètre cantonal de Zurich, abonde dans notre sens.

En droit, une «limite» sépare aussi bien des territoires (communaux, cantonaux, nationaux) que des propriétés foncières. La précision est régie par des instructions

fédérales depuis 1919 et par des lois fédérales depuis 1971. Mais avant cela?

L'historiographie des cantons de Bâle-Ville et de Bâle-Campagne nous apprend que toute limite territoriale devait être fixée en présence de trois «Gscheidsmänner» au moins. Il s'agissait de baillis ou d'autres officiers assermentés dont le rôle était de veiller à ce que les bornes et les repères inférieurs soient posés correctement². Ils se tenaient autour de l'excavation creusée et déposaient un repère inférieur au fond, à l'endroit exact où ils avaient unanimement fixé la frontière. Ce repère était ensuite recouvert d'une couche de gravier protectrice par leur personnel et la borne cantonale était centrée sur ce point.

Le repère inférieur consistait en un tesson d'argile ou en une pièce de métal frappée du blason de l'Evêché de Bâle, comme c'est le cas sur la figure 2. Si la borne avait été déplacée – intentionnellement ou non – ou si elle ou devait l'être, les Gscheidsmänner étaient appelés à la rescousse. Grâce à eux et au repère inférieur, la limite territoriale correcte pouvait être rétablie.

Forts de ces constats, les deux géomètres cantonaux de Bâle-Ville et de Bâle-Campagne ont décidé que les bornes cantonales n° 57, 59, 60 et 84 devaient retrouver toute leur visibilité. Ils ont donc demandé au personnel technique des services du cadastre des deux cantons de Bâle de rehausser ces bornes afin qu'elles dépassent

Figure 1: la borne cantonale n° 57, frontière BS/BL, sur le Bruderholz (© S. et P. Reimann)



Figure 2: le repère inférieur sous la borne n° 57 (© P. Haffner et P. Reimann)



¹ Durant ce projet de recherche personnel qui l'a fait cheminer le long de la frontière du canton de Bâle-Campagne, l'auteur est allé de surprise en surprise et s'est même trouvé face à quelques énigmes. Pour en savoir plus, veuillez vous reporter aux articles parus dans les numéros 36 et 37 de la revue «cadastre».

² Basler Rechtsquelle (source du droit bâlois), Titel 762, 1759

Figures 3 et 4:
une excavatrice soulève
puis repose la borne
pesant près de 400 kg –
il faut s’y mettre à trois
pour dresser la borne
(© P. Reimann)

Figures 5 et 6:
contrôle avec le repérage
et contrôle final par GNSS.
La satisfaction du devoir
accompli se lit sur les
visages des participants.
(© P. Reimann)



à nouveau du sol de cinquante bons centimètres, ce qui s’est révélé plus ardu qu’il n’y paraissait. Presque totalement enfouies aujourd’hui, ces bornes mesurent tout de même 1,50 mètre de haut et pèsent près de 400 kg ! Si la borne n° 57 a pu être dégagée à la pelle et à grand renfort de sueur, les figures 3 à 6 montrent qu’elle a été relevée à l’aide d’une excavatrice, puis remise correctement en place, et avec quel soin, quelle conscience professionnelle et quelle précision les participants se sont acquittés de ces différentes tâches.

Figure 7:
le travail est achevé, avec
les trois coalisés: soin, con-
science professionnelle et
précision (© P. Reimann)



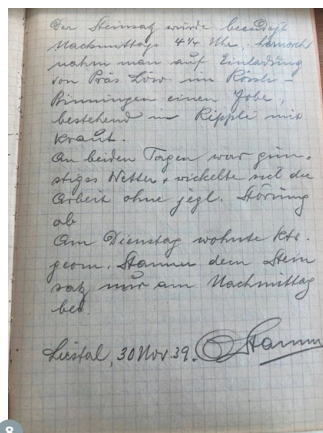
Les exigences de précision régissant les points limites sont actuellement fixées dans les bases légales. Avant l’existence de telles dispositions, la précision était contrôlée de façon empirique, par le principe dit des quatre yeux. Les Gscheidsmänner devaient veiller à ce que tous les acteurs agissent avec soin et application pour que les bornes soient implantées avec précision.

Pour vérifier la précision de la borne posée en 1893, les deux géomètres cantonaux ont également demandé que le repère inférieur soit mis à nu puis remesuré. La borne d’origine s’écarte de quelques millimètres à peine de la position du repère inférieur (cf. tableau); c’est pro- prement impressionnant.

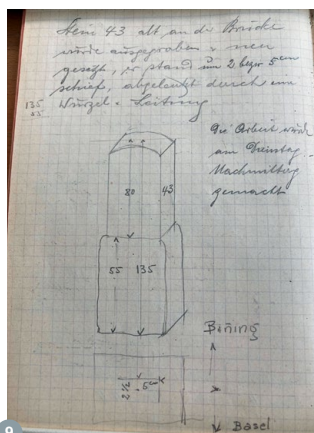
Numéro	Type	y	x	H	dy	dx
6900057	Théo- rique	2610986.155	1264949.263			
6900057	Effectif	2610986.144	1264949.257	342.701	-0.011	-0.006
Repère inférieur	Effectif	2610986.145	1264949.265	341.122	-0.010	0.002
Ecart					0.001	0.008

Tableau: écart entre le repère inférieur et la borne d’origine n° 57 enfouie de 1893

La précision atteinte dépasse de très loin celle qui est requise de nos jours ! Et les bornes cantonales n° 59 et 60 datant de la même époque n’ont rien ou presque à lui envier. Dans un cas comme dans l’autre, la borne d’origine remesurée aujourd’hui se trouvait à moins de 5 cm du repère inférieur ! Imaginez avec quel soin et avec quelle application les acteurs de 1893 ont dû procéder, sans disposer de tout l’attirail technique actuel. Comment les bornes d’origine ont-elles été mises en place ? On peut en retrouver un témoignage dans les notes manuscrites des protagonistes de l’époque.



8



9



10

Figures 8 et 9:
extraits des notes manuscrites d'Otto Stamm, géomètre cantonal de Bâle-Campagne (O. Stamm Notizen 1933–1947; AGI BL)

Figures 10 et 11:
la borne cantonale n° 84
et son auberge si proche

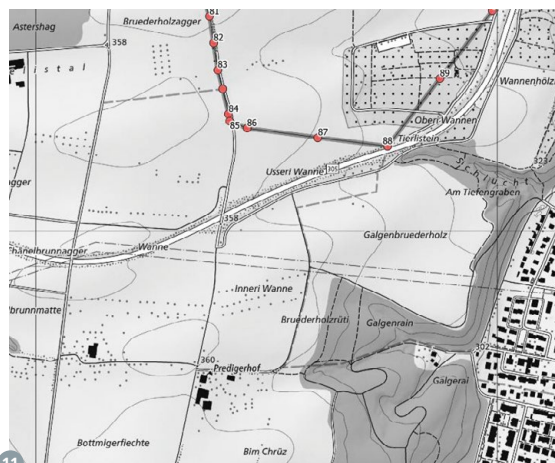
Otto Stamm, géomètre cantonal de Bâle-Campagne entre 1912 et 1947, a fait poser bien des bornes durant ses longues années d'activité. Dans les notes manuscrites relatives à deux de ces implantations, on peut lire ceci (cf. figures 8 et 9):

Note manuscrite du 30 novembre 1939:

«Il a fallu quatre heures et demie pour poser la borne cet après-midi. Ensuite, nous avons mangé au restaurant Rössli à Binningen, jambon et choucroute étaient au menu. La météo était favorable les deux jours et le travail a pu se dérouler sans anicroche.»

Note manuscrite du 14 septembre 1943:

«Le mardi 14 septembre 1943, les poseurs de bornes et le géomètre Müller de Bâle-Ville ainsi qu'un employé de la commune de Binningen étaient sur place à 7 heures. Le géomètre cantonal est venu se joindre à eux à 9 h 15. (...) Un repère de Bâle-Ville a été placé sous la borne qui a été scellée dans le béton après avoir été centrée avec précision. (...) A 10 heures, une collation consistant en deux bières et un cervelas a été servie au groupe – 3 employés de Bâle-Ville, 1 employé de Binningen, le géomètre Müller et le géomètre cantonal Stamm – à l'auberge pour la somme de 8,85 francs. La facture a été prise en charge par le géomètre cantonal Stamm. Le travail était achevé à midi.»



11

Aux trois coalisés est manifestement venu s'en rajouter un quatrième, à savoir la gastronomie...

La dernière borne cantonale enfouie à rehausser est celle portant le n° 84, située sur le Bruderholz. L'opération devra avoir lieu en mai 2022. L'auberge Landgasthof Predigerhof se trouve non loin de cette borne, vers le sud. Ainsi, les géomètres cantonaux actuels ne dérogeront pas à la «règle» instituée par Otto Stamm et offriront un petit quatre heures une fois le travail achevé – il sera vraisemblablement question de café et de gâteaux dans le procès-verbal de la journée...

Patrick Reimann, ing. géom. brev.

Amt für Geoinformation des Kantons Basel-Landschaft
patrick.reimann@bl.chp

Le module de compensation de réseaux géodésiques LTOP intégré à GeoSuite

La suite de calcul géodésique GeoSuite est désormais disponible, y compris le module de compensation de réseaux géodésiques LTOP. GeoSuite peut être téléchargé gratuitement sur le site web de l'Office fédéral de topographie swisstopo.

GeoSuite consiste en une suite d'outils de calcul, d'édition de fichiers et de visualisation de données regroupées en une application moderne. GeoSuite fête cette année ses 10 ans. Initialement, la version de base gratuite de GeoSuite pouvait être complétée par les modules de calcul payants REFRAME et TRANSINT. REFRAME est un programme de transformation de coordonnées et TRANSINT est un programme d'interpolation avancée.

Dans le cadre de la «Stratégie Open Government Data (OGD)», le Conseil fédéral a décidé d'une révision partielle de l'ordonnance sur la géoinformation. Ainsi, à partir du 1^{er} mars 2021, les produits numériques standards de l'Office fédéral de topographie swisstopo sont disponibles en ligne gratuitement. Tous les modules de GeoSuite ont bénéficié de ce changement, devenant également gratuits, notamment REFRAME et TRANSINT.

Intégration de LTOP

Dès les débuts de GeoSuite, l'intégration du logiciel de compensation de réseaux géodésiques de swisstopo, appelé LTOP, était envisagée. Ce projet s'est concrétisé fin décembre 2021 par un nouveau module de calcul LTOP pour GeoSuite. La version actuelle de GeoSuite contient donc, en plus des modules REFRAME et TRANSINT, le module LTOP.

LTOP est utile pour la préanalyse et la compensation de réseaux géodésiques, de réseaux combinant des observa-

tions GNSS et des mesures terrestres et, au besoin, de mesures de nivellement.

Le noyau de calcul de LTOP a été conservé, afin d'assurer la compatibilité avec des calculs existants. En conséquence, les trois fichiers connus sont nécessaires pour lancer un calcul LTOP:

- Le fichier-commande LTOP: extension .DAT
- Le fichier des coordonnées: extension .KOO
- Le fichier des observations: extension .MES

Calcul LTOP et visualisation

Les utilisatrices et les utilisateurs peuvent, comme par le passé, lancer directement un calcul LTOP à partir de ces 3 fichiers. Il suffit d'ouvrir un fichier DAT dans GeoSuite et de lancer le calcul LTOP. Les fichiers résultat se trouveront au même emplacement que le fichier DAT.

Cependant, ils disposent également d'une deuxième façon de procéder, en utilisant la nouvelle interface graphique de GeoSuite. Pour cela, il faut d'abord créer un projet. Les fichiers DAT et MES sont alors importés dans le répertoire du projet défini par les utilisatrices et les utilisateurs. Les fichiers originaux ne sont pas modifiés. On pourra ensuite modifier les différents paramètres avant de lancer un ou plusieurs calculs via l'interface graphique. Cette nouvelle interface graphique est illustrée à la figure 1.

Figure 1: Nouvelle interface graphique LTOP

The screenshot shows the LTOP application window with the following elements:

- Titre de la fenêtre:** LTOP
- Nom du jeu de paramètres de compensation:** (jeu de paramètres temporaire non enregistré)
- Domaine d'application / type de mensuration:** Mensuration technique (version du programme 1/2) | P. ex. mesures de déformation
- Tabulation:** Type de compensation et configuration | Définition du datum / points fixes et variables | Modèle fonctionnel | Modèle stochastique | Qualité / fiabilité | Rapport / résultats
- Planimétrie:**
 - Type de compensation: Contraint
 - Préanalyse: ☐
 - Compensation robuste / coefficient: ☒ 2.5
- Altimétrie:**
 - Type de compensation: Contraint
 - Préanalyse: ☐
 - Compensation robuste / coefficient: ☐ 0
- Critères d'interruption:**
 - Nombre maximal d'itérations: 5
 - Seuil d'interruption [mm]: 0.2
- Buttons:** Réinitialiser, Importer..., Exporter..., OK, Annuler

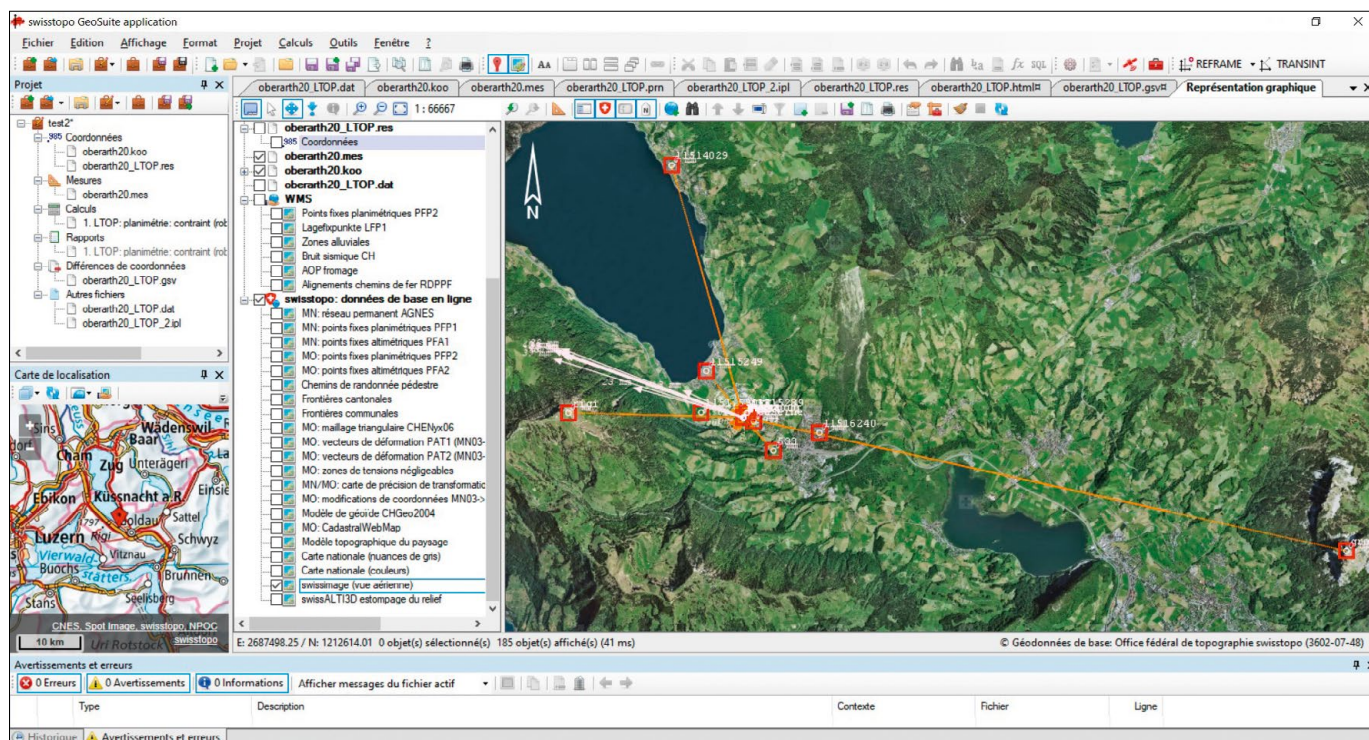


Figure 2: Exemple d'une visualisation graphique

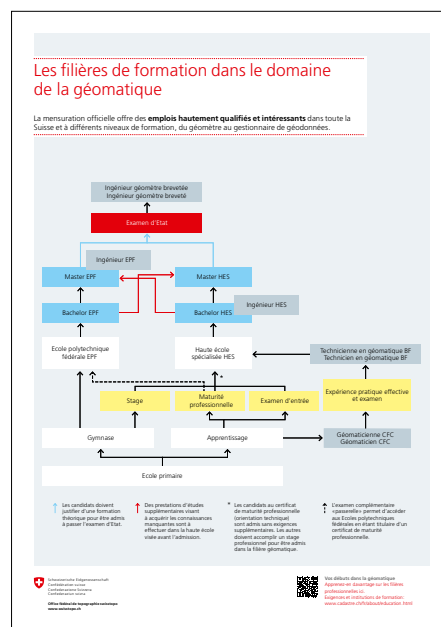
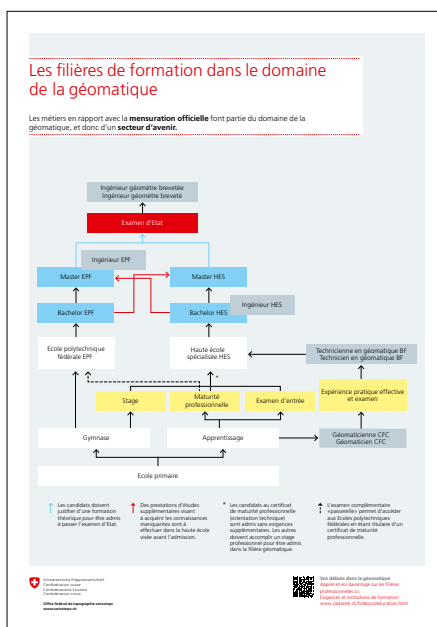
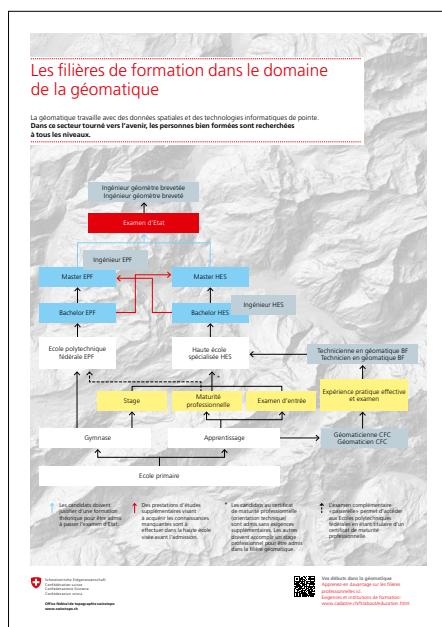
L'outil de visualisation graphique intégré à GeoSuite permet de voir directement le résultat du calcul avec les points mesurés, les ellipses d'erreur et d'autres informations graphiques. Un exemple de visualisation est illustré à la figure 2.

Développement de la version BETA

Le module LTOP pour GeoSuite est une version BETA. En fonction des retours des utilisatrices et des utilisateurs, seule la nouvelle interface graphique sera maintenue ou alors, s'il s'agit d'un réel besoin, les deux façons de procéder seront maintenues. Nous vous invitons donc à télécharger cette nouvelle release de GeoSuite sur www.swisstopo.ch → Géodonnées et applications → Applications → Logiciels géodésiques et de nous faire part de vos remarques, qu'elles soient positives ou négatives, afin de nous permettre de poursuivre le développement de GeoSuite à votre entière satisfaction.

Damien Guerdat, Ing. ETS en géomatique et
Ing. HES en informatique technique
Géodésie et Direction fédérale des mensurations cadastrales
swisstopo, Wabern
damien.guerdat@swisstopo.ch

Trois posters détaillent les filières de formation en géomatique



Souhaiteriez-vous montrer à de jeunes gens les possibilités de formation à leur disposition en matière de géomatique? Les différentes filières de formation dans ce domaine sont présentées sur trois grands posters (au format A0), avec un QR code et un lien vers les informations supplémentaires disponibles sur www.cadastre.ch. Vous avez le choix entre trois accroches différentes pour le domaine de la géomatique.

Il est possible de faire figurer le logo de sa propre entreprise sur le poster. Cette offre s'adresse à toute personne intéressée et est totalement gratuite.

Géodésie et Direction fédérale des mensurations cadastrales
swisstopo, Wabern
mensuration@swisstopo.ch

Les trois posters sont disponibles en français, en allemand et en italien. Les données d'impression peuvent être téléchargées ainsi :

- Poster avec arrière-plan cartographique
Accroche: «La géomatique travaille avec des données spatiales et des technologies informatiques de pointe. Dans ce secteur tourné vers l'avenir, les personnes bien formées sont recherchées à tous les niveaux.»
- Poster sans arrière-plan cartographique
Accroche: «Les métiers en rapport avec la mensuration officielle font partie du domaine de la géomatique et donc d'un secteur d'avenir.»
- Poster sans arrière-plan cartographique
Accroche: «La mensuration officielle offre des emplois hautement qualifiés et intéressants dans toute la Suisse et à différents niveaux de formation, du géomètre au gestionnaire de géodonnées.»

L'excellence de plusieurs produits de swisstopo primée

Au cours de ces derniers mois, des récompenses ont été décernées à plusieurs produits de l'Office fédéral de topographie swisstopo.



La meilleure app de l'année 2021 est signée swisstopo

L'app swisstopo a reçu le prix «Master of Best of Swiss Apps» remis tous les ans. De plus, elle a remporté la médaille d'or dans la catégorie «Functionality» et celle d'argent dans la catégorie «Innovation». L'app de cartes et de géodonnées, très utilisée et jouissant d'une grande popularité, a remporté le prix pour son caractère novateur, la diversité de ses fonctions et son utilisation conviviale.

Depuis 2013, la distinction Best of Swiss Apps est décernée chaque année dans différentes catégories par un jury d'expertes et d'experts à de nouvelles apps suisses s'illustrant par leur qualité.

→ Vers l'app swisstopo:
www.swisstopo.ch/app



Prix Carto 2021 pour mySwissMap et pour l'app swisstopo

swisstopo a reçu le prix Carto, remis tous les deux ans par la Société suisse de cartographie, dans deux catégories. Dans la catégorie «Print», le prix Carto 2021 a été décerné à mySwissMap. Pour le jury, l'idée créative, la solidité de sa mise en œuvre et la qualité de la carte papier personnalisée étaient particulièrement dignes d'être récompensées.

→ Vers mySwissMap
www.swisstopo.ch/myswissmap

L'app swisstopo a remporté le prix Carto 2021 dans la catégorie «Numérique» en tant qu'ambadrice exceptionnelle de la cartographie suisse.

→ Vers l'app swisstopo:
www.swisstopo.ch/app



Prix public de l'ACI pour la carte Vector Tiles de la «Light Base Map»

Lors de la 30^{ème} Conférence internationale de cartographie ICC qui a eu lieu du 14 au 18 décembre 2021 à Florence, swisstopo a remporté le prix du public avec la carte Vector Tiles de la «Light Base Map». L'ICC est organisée tous les deux ans par l'Association cartographique internationale ACI. Ces cartes vectorielles de la Suisse primées pour leur excellence sont flexibles dans leur utilisation, se chargent rapidement, peuvent être orientées à volonté et les écritures restent malgré tout lisibles. Il est également très facile de modifier la représentation graphique.

La Light Base Map se fonde sur des tuiles vectorielles et est disponible en tant que géoservice.

→ Vers la Light Base Map:
www.swisstopo.ch/smw → Light Base Map
→ Map Tiler

Géodésie et Direction fédérale
des mensurations cadastrales
swisstopo, Wabern

Du changement parmi les responsables des services cantonaux du cadastre



Canton d'Argovie

Christian Gamma, ing. géom. brev., géomètre cantonal et chef du service du cadastre du canton d'Argovie va quitter ses fonctions le 31 mai 2022. Il a été nommé professeur en gestion du paysage et systèmes cadastraux (Landschaftsmanagement und Katastersysteme) à la Haute école du nord-ouest de la Suisse (FHNW). Sa succession est ouverte pour l'heure.

Géodésie et Direction fédérale des mensurations cadastrales
swisstopo, Wabern

Informations sur le personnel du domaine
«Géodésie et Direction fédérale des mensurations cadastrales»

Départs

31 mars 2022: Dominique Andrey, ingénieur de développement.

31 mai 2022: Jürg Liechti, ingénieur de développement.

Nous souhaitons à Dominique et à Jürg plein succès et le meilleur pour l'avenir.

Départ à la retraite

31 mai 2022: Urs Wild, chef du processus «Bases géodésiques et positionnement»

Nous remercions chaleureusement Urs pour les longues années consacrées aux bases géodésiques et au positionnement, en particulier pour le réseau GNSS automatique de la Suisse et le Swiss Positioning Service (swipos).

Nous lui souhaitons beaucoup de plaisirs, de satisfactions et une excellente santé dans sa nouvelle phase de vie.

Arrivées

Le domaine «Géodésie et Direction fédérale des mensurations cadastrales» souhaite la bienvenue à Gwenaëlle Salamin.



Gwenaëlle Salamin

Formation (titre): master EPFL en sciences et ingénierie de l'environnement

Fonction: stagiaire innovation

Date d'arrivée: 1^{er} mai 2022

Domaine d'activité

Durant son année de stage, Gwenaëlle Salamin contribuera à l'équipe du Swiss Territorial Data Lab (stdl.ch), initiative faisant partie des mesures de la stratégie suisse pour la géoinformation. Elle effectuera des projets d'innovation collaborative avec les cantons et l'Office fédéral de la statistique.

Circulaires et Express: dernières publications

Circulaires

qui apportent des précisions importantes relatives à des prescriptions juridiques applicables à l'échelon national

Date	Thème
► 06.12.2021	Circulaire MO 2021/02 Instruction «Mensuration officielle – Déroulement administratif des entreprises» – Changement au 1 ^{er} janvier 2022

Express

qui donnent des informations générales ou qui accompagnent des enquêtes

Date	Thème
► 29.11.2021	MO-Express 2021/05 Adaptation du modèle de données des points fixes planimétriques 1 (PFP1) sur map.geo.admin.ch
► 15.12.2021	MO-Express 2021/06 Rapport annuel 2021: mandat confié aux cantons Accord de prestations 2022: informations
► 16.03.2022	MO-Express 2022/01 Premiers résultats de la mise en consultation du nouveau modèle de données de la mensuration officielle DM.flex version 1.0
► 07.03.2022	MO-Express 2022/02 Examen du concept d'IND-MO: résultats de l'étude, bilan et suite du processus
► 02.03.2022	MO-Express 2022/03 5 ^{ème} répétition des mesures du réseau national MN95: campagne GNSS2022
► 31.03.2022	MO-Express 2022/04 Service de consultation des noms dans la carte nationale (KONAM) – Changement de responsable

► Mensuration officielle

► Cadastre RDPPF

Ces documents peuvent être téléchargés sur le portail

www.cadastre.ch/mo →

Aspects juridiques & publications
ou

www.cadastre.ch/rdppf →

Aspects juridiques & publications

Géodésie et Direction fédérale des mensurations cadastrales
swisstopo, Wabern

Séance d'information sur la mensuration officielle – Save the date

Thème «Mensuration Officielle Suisse: à grands pas vers l'avenir»

Informations sur le nouveau modèle de données DM.flex et sur l'état le plus récent de la révision des bases légales de la mensuration officielle

Mercredi 21 septembre 2022

Hôtel National, Berne

Traduction simultanée français/allemand

Le programme et le formulaire d'inscription suivront en août.

Veuillez réserver cette date!

Géodésie et Direction fédérale des mensurations cadastrales

swisstopo, Wabern
mensuration@swisstopo.ch

Cette formation continue pour les ingénieurs géomètres dans le cadre de leurs obligations professionnelles (art. 22, Ogéom) est recommandée par la Commission fédérale des ingénieurs géomètres





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de la défense,
de la protection de la population et des sports DDPS
Office fédéral de topographie swisstopo