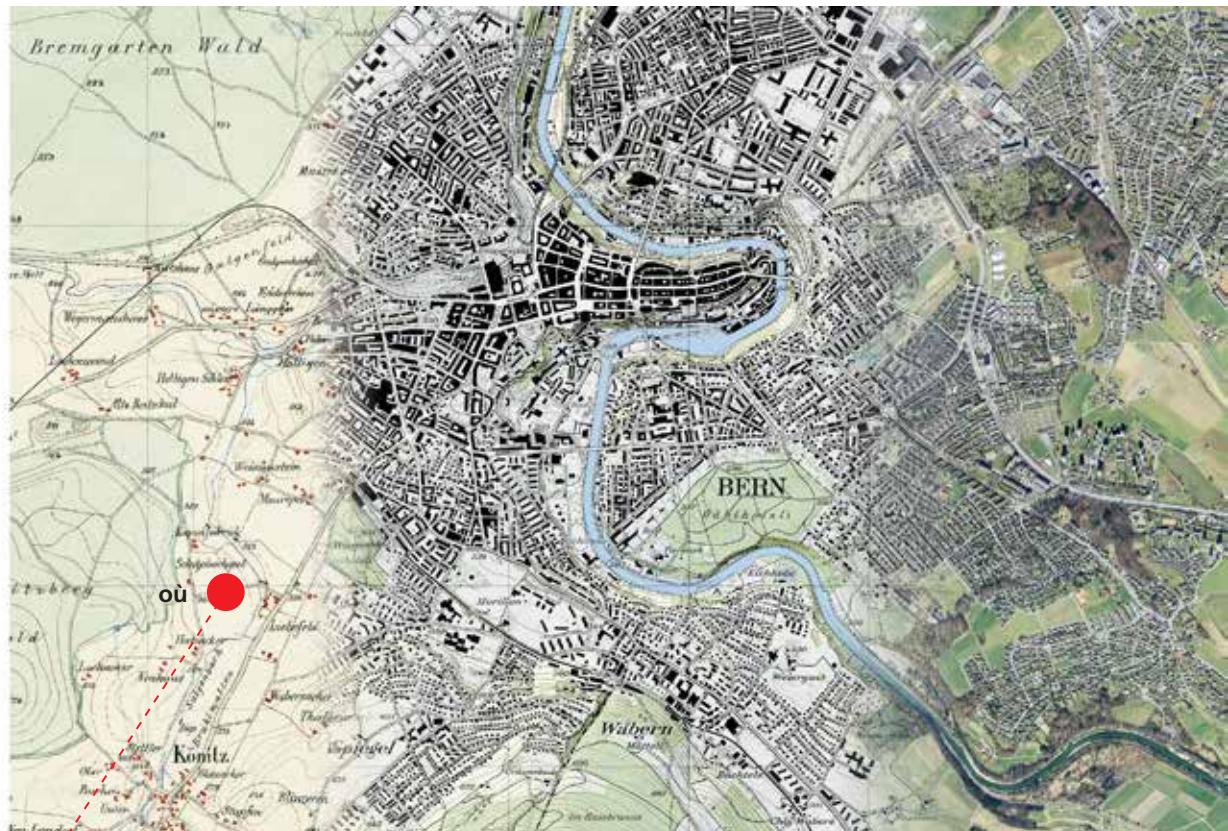


swisstopo – La mémoire du paysage de la Suisse



savoir



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de topographie swisstopo
www.swisstopo.ch



«Avec cette publication commémorative,
c'est à un captivant voyage dans le temps
que nous vous convions!»

Jean-Philippe Amstein, Directeur de l'Office fédéral de topographie swisstopo



Glacier d'Aletsch/place de la
Concorde: estompage du relief issu
du modèle altimétrique numérique
swissALTI^{3D}

Sommaire

Mot de bienvenue du président de la Confédération Ueli Maurer, chef du Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports DDPS	2
Introduction de Jean-Philippe Amstein, Directeur de l'Office fédéral de topographie swisstopo	3
Pays/Etat	
Hier: Une œuvre pionnière dans une époque troublée	15
Aujourd'hui: La Suisse s'agrandit	16
Demain: Jeter des ponts avec nos voisins	18
Ville/agglomérations	
Hier: Le personnel volant du Service topographique	21
Aujourd'hui: La géoinformation est en phase avec son temps	22
Demain: Prendre les bonnes décisions	24
Montagnes/loisirs	
Hier: Gains et pertes au sommet	27
Aujourd'hui: Là où hommes et chamois se rencontrent	28
Demain: L'espace alpin change	30
Glaciers/eau	
Hier: Quand un froid glacial régnait en Suisse	33
Aujourd'hui: L'eau, un moteur pour l'économie et pour les hommes	34
Demain: Quand le climat s'emballe	36
Sous-sol/ressources	
Hier: Le cœur des Alpes	39
Aujourd'hui: Quand les sols et les roches valent de l'or	40
Demain: L'avenir en sous-sol	42
L'Office fédéral	
Hier: En route vers l'ère numérique	44
Aujourd'hui: Un personnel compétent, garant d'un travail de qualité	46
Demain: swisstopo reste en mouvement	48

Chères lectrices, chers lecteurs



«A mes yeux, l'expérience, la compétence et un souci constant d'excellence sont des qualités que swisstopo est parfaitement en droit de revendiquer.»

L'Office fédéral de topographie a vu le jour le 1^{er} janvier 1838, puisque c'est à cette date que son prédécesseur, le «Bureau topographique fédéral», a été mis en service. La «fondation de la Suisse» sous la forme de l'Etat fédéral que nous connaissons aujourd'hui remontant à 1848, swisstopo est donc plus vieux que la Suisse, tout en étant indissociablement lié à notre pays. La création de l'Office a été précédée par des «initiatives isolées» des cantons, par exemple celles prises à Berne ou à Bâle, où l'on décida de faire lever le territoire cantonal à ses propres frais. Elles contribuèrent à faire grandir la conviction que des actions devaient aussi être entreprises en ce sens à l'échelon fédéral. L'importance d'une organisation d'ampleur nationale avait donc été perçue dès cette époque.

«Les produits et les prestations de services de swisstopo nous aident à trouver des solutions adéquates et à relever les défis qui nous attendent dans des domaines qui nous concernent tous.»

Partie intégrante d'armasuisse, l'Office fédéral de topographie swisstopo est subordonné au DDPS, le Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports et accomplit à ce titre des tâches aussi bien civiles que militaires. swisstopo est le centre de compétence de la Confédération suisse pour la géoinformation. A mes yeux, l'expérience, la compétence et un souci constant d'excellence sont des qualités que swisstopo est parfaitement en droit de revendiquer. Depuis 175 ans, swisstopo documente l'évolution de la topographie suisse en sa qualité de mémoire du paysage et procède à des mensurations servant à de multiples fins, notamment à garantir la sécurité

de notre territoire. Hier comme aujourd'hui, swisstopo produit des cartes et des géodonnées thématiques militaires, tenues à la disposition de l'armée et de l'administration.

Le nombre des tâches dévolues à l'Office n'a pas décru au fil du temps, au contraire. S'il est toujours question de sécurité, un thème essentiel s'il en est, il s'agit également d'acquérir des bases utiles dans bien des secteurs d'activité: aménagement du territoire et développement des agglomérations, protection de la nature et environnement, sport et loisirs, ressources et approvisionnement énergétique. La densité de la population augmente et notre pays compte de plus en plus d'habitants, avec des besoins et des exigences qui leur sont propres. Les produits et les prestations de services de swisstopo nous aident à trouver des solutions adéquates et à relever les défis qui nous attendent dans des domaines qui nous concernent tous.

**Ueli Maurer,
président de la Confédération,
chef du Département fédéral de la défense,
de la protection de la population et des
sports DDPS**

Hier, aujourd’hui et demain



«J'ai récemment rencontré mes deux prédécesseurs et ensemble, nous avons remonté le temps et évoqué le passé. Si nous avons su prévoir certaines évolutions, d'autres nous ont surpris et la rapidité avec laquelle la technologie de la communication s'est développée nous apparaît toujours aussi sidérante.»

Lorsque j'ai été nommé directeur de swisstopo, en 2006, j'ai en quelque sorte pris la barre d'un navire qui a commencé son périple en 1838. Son voyage, riche de multiples expériences, l'a parfois conduit à mettre le cap sur de nouvelles destinations, toujours avec succès. D'ailleurs, notre Office a reçu des marques de reconnaissance de toutes parts au fil des ans et continue du reste à en recevoir. Elles ne sont pas le fruit du hasard: je suis persuadé qu'elles résultent tout autant de la qualité de notre travail, que du respect que nous témoignons à nos différents interlocuteurs: collaborateurs, supérieurs, clients et partenaires. C'est donc une grande fierté pour moi de pouvoir diriger swisstopo.

J'ai récemment rencontré mes deux prédécesseurs et ensemble, nous avons remonté le temps pour les besoins de la présente publication commémorative. Si de nombreuses évolutions étaient prévisibles, d'autres l'étaient beaucoup moins. Ainsi, nous étions bien loin d'imaginer qu'Internet puisse prendre une telle ampleur et une telle importance en l'espace de quelques années à peine. La rapidité avec laquelle la technologie de la communication s'est développée nous apparaît toujours aussi sidérante. Et nous nous sommes rejoints sur un point: notre Office a plus que jamais besoin de flexibilité et de marges de manœuvre afin de concilier les obligations inhérentes à son mandat légal et l'affirmation de sa nécessaire présence sur le

«La reconnaissance n'est pas le fruit du hasard, il faut savoir la gagner. Nous y parvenons en produisant un travail de qualité et en témoignant du respect à tous nos interlocuteurs.»

marché – tout particulièrement dans un environnement aussi dynamique.

La célébration d'anniversaires tels que celui-ci est toujours l'occasion d'un regard rétrospectif. Nous ne faillirons pas à cette règle et nous nous plierons à cet exercice dans les pages suivantes en allant plus loin: nous ne nous contenterons pas de nous remémorer le passé, mais évoquerons le présent et essaierons de nous projeter dans l'avenir. Quels sont les défis que swisstopo doit relever aujourd'hui? Et que nous réserve demain?

Avec la présente publication commémorative, nous souhaiterions montrer toute l'importance que revêt swisstopo en sa qualité de «mémoire du paysage de la Suisse». Nous vous convions donc, chères lectrices et chers lecteurs, à un voyage dans le temps des plus captivants. Et nous remercions chaleureusement toutes celles et tous ceux qui ont contribué, par leur action, à ce que nous sommes aujourd'hui et continuent à nous soutenir afin que nous puissions encore affirmer demain: «swisstopo – savoir où».

Jean-Philippe Amstein
Directeur de l'Office fédéral de topographie
swisstopo

Une référence pour l'Etat et la société.



Les géoformations de swisstopo constituent tout à la fois une référence et la base sur laquelle se fondent bon nombre de décisions prises par des organes de l'Etat, des acteurs du monde économique, des milieux scientifiques ou de la société. C'est à la prévoyance des générations précédentes que

nous devons l'infrastructure sur laquelle la Suisse peut s'appuyer aujourd'hui. Il nous incombe donc de l'actualiser pour notre propre usage en la portant au niveau de qualité requis à un coût approprié, puis d'assurer sa conservation au profit des générations suivantes.



Palais fédéral, Berne. Carte nationale 243, coordonnées 2 600 425 / 1 199 495



Un espace de vie adapté pour aujourd’hui et pour demain.



Aménager l'espace, pour le présent ou pour l'avenir, nécessite de disposer de bases fiables.

Les données de la mensuration nationale et de la géologie nationale y pourvoient en décrivant les caractéristiques (position, nature, utilisation, régime juridique) de l'espace dans lequel nous

évoluons. Des géo informations en résultent et se présentent sous des formes variées: photos aériennes, cartes ou modèles en 3D. Elles facilitent la documentation de situations complexes et aident à esquisser les contours de notre futur.



Boulevard des Philosophes, Genève. Carte nationale 270, coordonnées 2 500 290 / 1116 930



Faire coexister l'homme et la nature.



Parce que la nature ne peut pas se protéger seule contre les hommes, il a fallu imaginer des instruments facilitant sa coexistence avec eux. Ainsi, grâce à des géoinformations disponibles sur des supports numériques et imprimés, nous pouvons nous orienter dans

l'espace et nous y mouvoir avec des égards pour l'environnement, tout en pratiquant des activités à caractère professionnel ou relevant du domaine des loisirs.



Rigi Kulm, canton de Schwyz. Carte nationale 235, coordonnées 2 679 521 / 1 212 273



Rendre le passé et l'avenir visibles.



Chaque jour, notre environnement est affecté par de légères modifications. On ne prend véritablement conscience de leur ampleur qu'en les considérant sur une certaine durée. Mémoire du paysage de la Suisse, swisstopo participe depuis 175 ans aux efforts entrepris pour

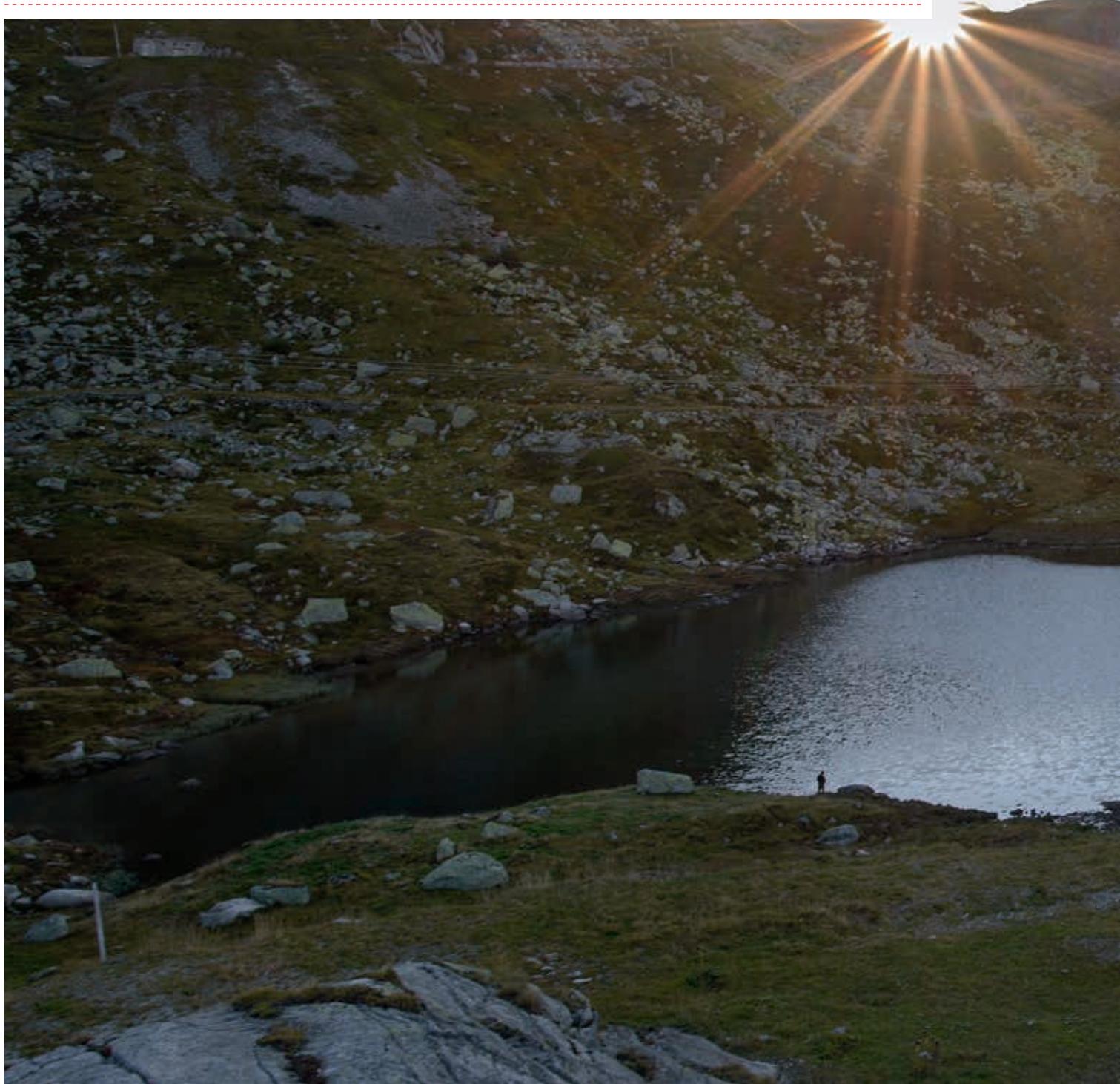
procéder à des levés de situations périodiques et pour conserver ces données. Elles nous révèlent la réalité d'hier et laissent entrevoir celle de demain.



Glacier de Morteratsch, canton des Grisons. Carte nationale 268, coordonnées 2 791 680 / 1145 005

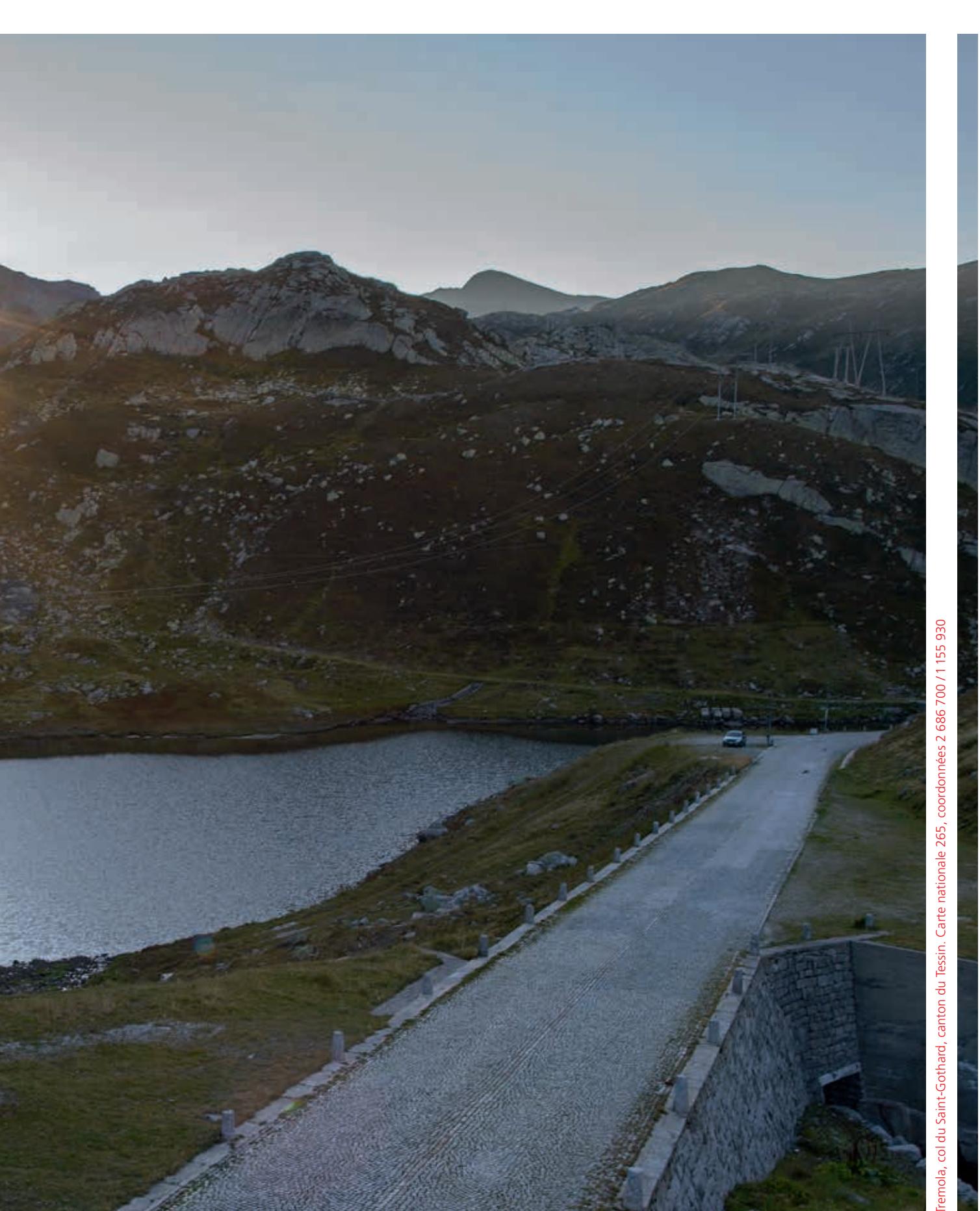


Utiliser et protéger les ressources.



La Suisse est riche de matières premières, en surface et sous terre. Mais le sous-sol de notre pays sert aussi à d'autres usages: des voies de communication y sont percées, de l'énergie y est produite. Pour bien utiliser le sous-sol, pour y rechercher des ressources et les protéger, il faut posséder de bonnes

connaissances qui, fréquemment, résultent d'une analyse fine de géoinformations. Elles aussi sont livrées par swisstopo et servent par exemple à dresser un cadastre solaire et à tirer le meilleur profit de la force hydraulique ou de la géothermie.



Tremola, col du Saint-Goethard, canton du Tessin. Carte nationale 265, coordonnées 2 686 700 / 1 155 930



«Nous ne pouvons pas transiger sur la qualité, même dans notre société numérique, dans laquelle tout doit aller vite.»

Kathy Riklin, Dr sc. nat. EPF, conseillère nationale



La mosaïque d'orthophotos
SWISSIMAGE de swisstopo couvre
l'intégralité de la Suisse avec une
qualité parfaitement homogène.
On voit ici le cœur de la vie politique
suisse, le Palais fédéral.

Une œuvre pionnière dans une époque troublée

La situation politique était particulièrement trouble lorsque l'ingénieur Guillaume-Henri Dufour prit ses fonctions de quartier-maître général en septembre 1832.

Un an auparavant, il avait déjà été nommé chef du service de l'état-major général. En ce temps-là, la Suisse n'était pas encore l'Etat fédéral qu'elle est aujourd'hui. Les cantons formaient une fédération d'Etats très peu liés entre eux et la «Diète» ne se réunissait qu'occasionnellement. Peu de temps après la fondation de la République helvétique en 1798, elle avait pour mandat la réalisation de mensurations trigonométriques. Celles-ci devaient servir de base à l'établissement d'une carte représentant le pays entier afin de donner un caractère tangible à son aire géographique. L'importance des cartes pour la sécurité et la conduite des affaires militaires étaient déjà reconnues à cette époque et les expériences vécues sous l'ère napoléonienne y étaient pour beaucoup. Les moyens financiers faisaient cependant défaut au même titre qu'une direction centrale claire.

32 années d'un dur labeur

Il incomba donc à Guillaume-Henri Dufour, en sa qualité de quartier-maître général fraîchement nommé, de diriger les travaux relatifs à l'établissement de la carte fédérale. Cette entreprise devait l'occuper durant les 32 années suivantes. C'est sous sa responsabilité qu'un réseau de triangles d'ampleur nationale, le réseau de triangulation, fut mis en place pour la toute première fois. Cette méthode nécessitait toutefois de connaître la longueur de l'un des côtés des triangles. Une «base» fut donc mesurée dans le Grand Marais, entre Walperswil et Sugiez. Longue de 13 kilomètres, elle fut ensuite reportée sur le côté du triangle Chasseral – Rötifluh, long de 38 kilomètres, au moyen de mesures angulaires. A l'automne 1834, peu de temps avant la fin des opérations de terrain, les ressources financières

furent épuisées et la Diète refusa la mise à disposition de fonds supplémentaires. Deux collaborateurs de direction puisèrent alors dans leur caisse personnelle et avancèrent huit Louis d'or au projet. On raconte même que certains opérateurs durent mettre leurs montres en gage pour pouvoir payer leur billet de retour ...

Tout vient à point pour qui sait attendre

Les efforts déployés par les arpenteurs furent finalement couronnés de succès: le général Dufour fonda le «Bureau topographique fédéral» dont l'activité commença officiellement le 1^{er} janvier 1838. La publication de la carte topographique de la Suisse à l'échelle du 1:100 000 s'échelonna entre 1845 et 1865. La Carte Dufour, c'est ainsi qu'on prit l'habitude de la désigner, fut la première œuvre cartographique officielle à couvrir intégralement le territoire suisse. Plusieurs récompenses internationales lui furent décernées, si bien que la réputation mondiale dont jouit swisstopo depuis lors lui doit beaucoup.

Le prix de la carte

Saviez-vous que les premières Cartes Dufour vendues à partir de 1848 coûtaient entre 6 et 7 francs, suivant le volume de travail qu'elles requéraient de la part des graveurs sur cuivre? Rapporté au coût de la vie actuel, le prix d'une telle carte s'élèverait à près de 80 francs, aujourd'hui. Rien de surprenant à ce qu'il ait été baissé à plusieurs reprises au fil des ans avant que la Carte Dufour devienne enfin abordable. A présent, on peut la consulter gratuitement sur le géoportail fédéral et en imprimer des extraits. Une feuille de la carte nationale imprimée au 1:100 000, version actuelle de la Carte Dufour à laquelle elle a succédé, coûte 14 francs.

La Suisse s’agrandit

Notre frontière extérieure est longue de 1958,73 kilomètres et nous la partageons avec cinq Etats limitrophes. Même à l’ère de la mondialisation, les Etats doivent avoir une connaissance précise du tracé de leurs limites territoriales.



Les bornes matérialisant la frontière avec un autre pays, cogérées par swisstopo et les services de l’Etat concerné, sont des témoins du passé et du présent, comme ici sur le Monte Generoso.



7000 témoins de l’histoire

Saviez-vous que notre frontière nationale est parsemée de plus de 7000 bornes? Elles sont régulièrement inspectées et entretenues. Parmi ces bornes, nombreuses sont celles qui constituent de véritables petits monuments historiques datant, pour certaines, du XVI^{ème} siècle. Elles font partie intégrante de notre patrimoine culturel et sont des témoins de notre histoire.

Par ailleurs, la frontière nationale constitue simultanément une limite de canton, de district, de commune et de propriété privée, si bien qu’elle doit être définie à l’identique pour chacun de ces différents cas dans la mensuration officielle. Des limites claires, définies par des jeux de coordonnées, sont donc un facteur de sécurité sur le plan juridique et garantissent la propriété, tant pour l’Etat que pour les propriétaires privés.

La Suisse se dote de nouvelles coordonnées

La détermination de coordonnées requiert l’existence de ce que l’on appelle un cadre de référence géodésique, dans lequel un ajustage est entrepris. En Suisse, on utilisait le cadre de référence MN03 encore récemment. Il s’appuie sur les points fixes de la mensuration nationale (MN) de 1903, la triangulation nationale datant de plus d’un siècle. Aujourd’hui, les coordonnées sont déterminées à l’aide de méthodes de positionnement par satellites très performantes, telles que le GPS (Global Positioning System), de sorte que les résultats obtenus peuvent diverger de ceux fondés sur le cadre MN03, les différences pouvant être de l’ordre du mètre. C’est ce constat qui a poussé swisstopo à renouveler le cadre de référence de la Suisse.

Le nouveau cadre de référence géodésique repose sur la mensuration nationale réalisée entre 1989 et 1995 à l’aide de mesures par satellites. On l’appelle MN95. Le réseau de base ainsi défini fournit la position et l’altitude de tout point du territoire suisse avec une précision centimétrique. En fait, MN95 est près de 100 fois plus précis que le cadre MN03, si bien qu’il permet désormais de mesurer les mouvements tectoniques. Calculée



Mesures GPS en contrebas de la cabane du Muttsee. Avec la nouvelle mensuration nationale MN95, les stations de référence permanentes du réseau GPS automatique suisse (AGNES) et le service de positionnement swipos, swisstopo rend l'exécution de levés GPS de haute précision possible dans toute la Suisse.

avec les nouvelles coordonnées, la surface de la Suisse s'est même accrue de 0,3 kilomètre carré.

Les frontières nationales changent

Notre pays s'est également agrandi pour d'autres raisons: la ligne de partage des eaux suit le tracé de glaciers et lorsque ceux-ci reculent, des conséquences en résultent pour la frontière nationale. Un exemple: lorsque les «Zermatter Bergbahnen», qui exploitent les remontées mécaniques autour de Zermatt, ont décidé de construire un téléski sur le Furggsattel en 2003. Il leur a fallu déposer un permis de construire en Italie, tout simplement parce que la station sommitale se trouvait sur le sol italien. Le glacier du Théodule ayant reculé dans l'intervalle, la station sommitale se trouve aujourd'hui sur le sol suisse.

Commandant de corps André Blattmann, chef de l'Armée

«C'est en premier lieu avec nos cartes nationales que j'associe «swisstopo». Elles revêtent une importance clé, puisqu'elles nous permettent d'accomplir notre tâche. Il n'est nullement présomptueux d'estimer qu'en Suisse, nous disposons des meilleures cartes au monde. Mémoire du paysage, elles enregistrent en quelque sorte la connaissance de notre territoire, accumulée au fil du temps, et reproduisent fidèlement la réalité du terrain dans ses moindres détails. La qualité est l'alpha et l'oméga en matière de cartes – et elle a son prix.

Il va de soi que les cartes spécialement adaptées aux besoins militaires sont les plus importantes pour l'armée. Nous sommes également très satisfaits du domaine de la géographie militaire qui pourvoit à tous nos besoins en matière de géodonnées. Les séries temporelles nous permettent de suivre l'évolution des agglomérations et cette observation nous indique clairement que les modalités d'intervention des forces de sécurité, et en particulier de l'armée, doivent être adaptées.

Les données de l'administration publique doivent-elles être rendues accessibles à tous? En libéral convaincu, j'apporte mon soutien plein et entier à un accès sans entrave aux données publiques – à une réserve près toutefois, à savoir qu'aucune atteinte à la sécurité, aussi bien celle de la Suisse et de ses institutions que celle des personnes privées, ne doit pouvoir en résulter.»

Jeter des ponts avec nos voisins

C'est dans la joie qu'a été célébrée l'inauguration du pont du Rhin supérieur (Hochrheinbrücke) à la mi-décembre 2004, après plus de deux ans de travaux. Cet ouvrage relie les deux parties de la ville de Laufenburg, l'une en Suisse et l'autre en Allemagne.



Pont du Rhin supérieur à Laufenburg. Des coordonnées homogènes de la mensuration nationale sur les deux rives permettent aux ponts de franchir les fleuves sans se préoccuper des frontières.

Il aurait toutefois pu être terminé plus tôt s'il avait été possible d'y circuler d'emblée. Pour une raison bien simple: sur la rive allemande, la voie d'accès au pont avait été prévue à une cote inférieure de 54 centimètres à ce qu'elle aurait dû être. Cette contrariété avait de multiples causes, au premier rang desquelles figuraient cependant les origines différentes utilisées pour les calculs altimétriques exécutés de part et d'autre de la frontière. En Suisse, c'est le niveau moyen de la mer Méditerranée qui fait référence, tandis qu'en Allemagne, c'est celui de la mer du Nord. Si l'écart qui résulte de ces différences était bel et bien connu, l'ingénieur en génie civil responsable de l'opération s'est malencontreusement trompé de signe en apportant la correction de 27 centimètres requise. D'où le décalage. La voie d'accès côté allemand dut donc être relevée

de 54 centimètres pour que le pont puisse être ouvert au trafic.

Des coordonnées homogènes de part et d'autre de la frontière

Le «cas du pont du Rhin supérieur» constitue une parfaite illustration des mésaventures auxquelles peuvent s'exposer des Etats limitrophes lorsqu'ils utilisent des systèmes de référence différents pour leurs géodonnées. Seule la continuité entre ces systèmes, peut garantir que des deux côtés de la frontière, on ait l'assurance d'utiliser des données homogènes. Cette condition revêt aussi une importance considérable pour le trafic ferroviaire transfrontalier, puisque les tronçons de voie construits de part et d'autre doivent se rejoindre à la frontière, sans qu'aucun écart ne soit à déplorer.

La Suisse se trouve au cœur de l'Europe – comme une «île» qui n'en est toutefois pas une, puisque nous sommes liés à nos voisins par de multiples liens. Aujourd'hui, des géodonnées compatibles au plan international sont plus importantes que jamais et la base permettant de les obtenir est un cadre de référence homogène pour les coordonnées. Forte de ce constat, l'Union européenne a décidé d'introduire ETRS89 (Système de référence

Instruments géodésiques, ...



Théodolite 1837



Niveau 1865

terrestre européen de 1989). La quasi totalité des pays européens travaille actuellement à l'adaptation de ses coordonnées nationales à ETRS89 et la Suisse ne fait pas exception puisqu'elle introduit le cadre de référence MN95.

INSPIRE: la Suisse est de la partie – avec swisstopo dans un rôle de coordination

INSPIRE est le nom donné à une directive de l'Union européenne visant à la constitution d'une infrastructure européenne de géodonnées. Son objectif primordial est le soutien à la politique environnementale menée en Europe. Elle doit cependant permettre, dans le même temps, de rendre l'accès aux géodonnées publiques aussi simple que possible (via Internet). Il devra s'effectuer selon des modalités homogènes et à un prix modique, voire à titre gracieux. La Suisse n'est pas tenue de participer au déploiement de la directive INSPIRE. Il est cependant dans l'intérêt de notre pays de l'appliquer, ne serait-ce que dans la perspective des questions relatives à la protection de l'environnement. C'est pourquoi un point de contact INSPIRE pour la Suisse a été mis en place par swisstopo.

Géodonnées et sphère privée

Longtemps, la protection de la sphère privée lors du traitement de géodonnées n'a joué qu'un rôle très secondaire. Aujourd'hui, la question des «géodonnées et de la sphère privée» est en revanche d'actualité: les services de localisation fondés sur la téléphonie mobile et la navigation par satellites ne cessent de gagner en importance. Si de tels services permettent de guider leurs utilisateurs vers certaines offres (telles que des hôtels ou des prestataires de services), ils permettent aussi de connaître leur position à tout moment et de la fournir éventuellement à des tiers. Ce qui peut se révéler bénéfique dans certains cas peut donc relever du désagrément, voire de l'intrusion caractérisée dans d'autres circonstances. swisstopo applique les prescriptions de protection des données édictées par la Confédération, lesquelles garantissent la protection de la sphère privée à tous les habitants de notre pays.

... du théodolite à la station permanente GPS



Théodolite 1930



Niveau 1965



Récepteur GPS 1998



Tachéomètre 2010

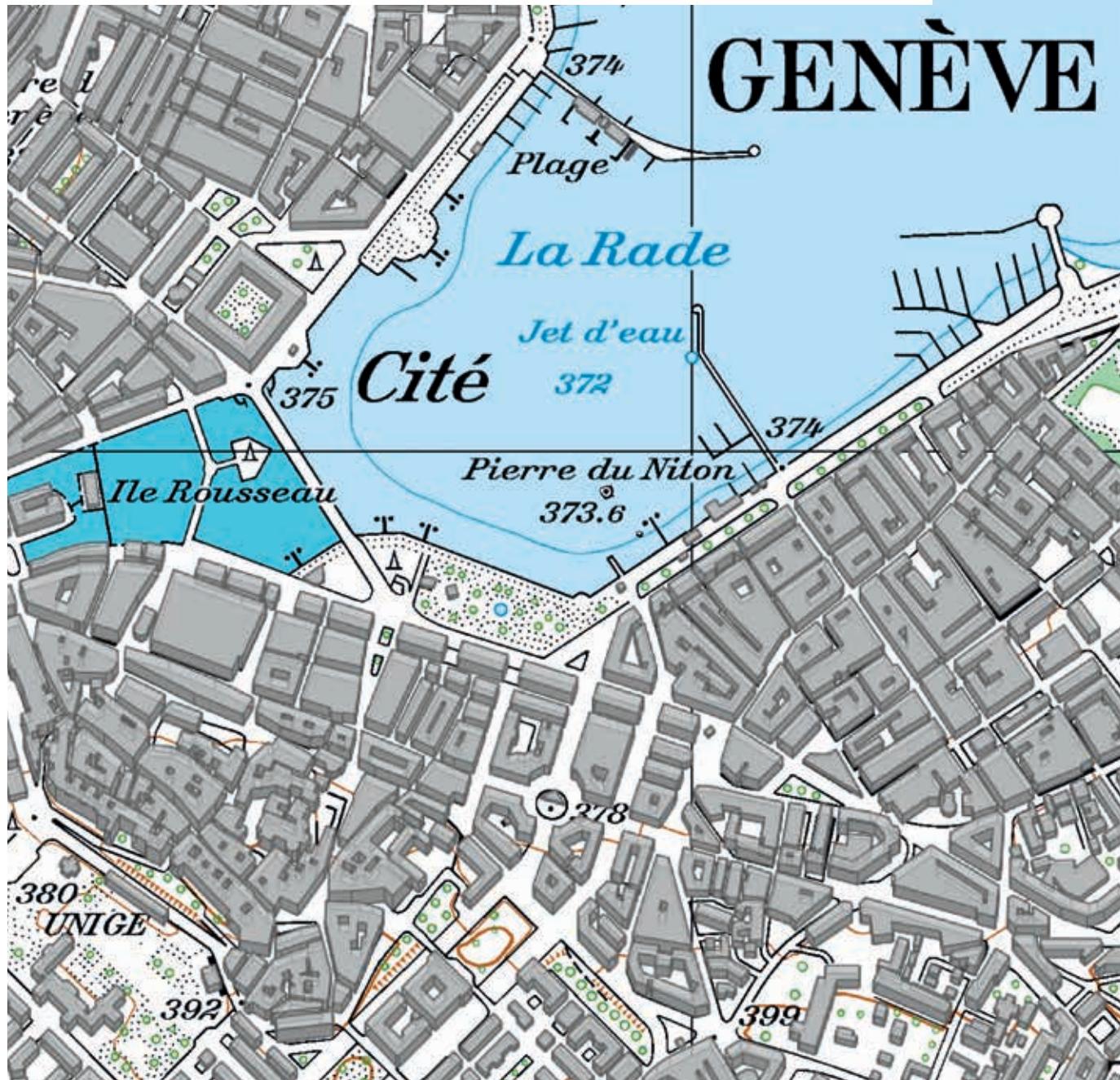


Antenne GPS 2012



«Les géo informations nous aident à visualiser notre territoire.»

Michèle Künzler, conseillère d'Etat du canton de Genève, Département de l'intérieur, de la mobilité et de l'environnement



Des perspectives inhabituelles naissent de la combinaison d'une carte nationale en 2D et du jeu de données swissBuildings^{3D} issu du modèle du paysage. Les données de swisstopo mettent ainsi toute leur souplesse au service d'applications servant à la visualisation du territoire.

Le personnel volant du Service topographique

C'est en 1913 que le Service topographique procéda aux premiers essais de prises de vues destinées à la mensuration, réalisées depuis un ballon.



Un orifice avait été percé dans la carlingue du premier avion d'observation «Zepp» pour effectuer les prises de vues verticales. Quant aux prises de vues obliques, elles étaient réalisées en étendant les bras et en les passant par-dessus bord.

L'aviation n'en était alors qu'à ses balbutiements, de sorte que la caméra de test autrichienne fut mise en place dans la nacelle d'un ballon captif de la compagnie suisse de pionniers-aérostiers.

Dans le langage populaire, ce type d'aéronef était désigné par le sobriquet évocateur de saucisse fédérale, voire céleste – on devine aisément pourquoi ... Quoi qu'il en soit, ces premiers essais se soldèrent par des échecs, en dépit des efforts consentis, du temps qui leur a été consacré et du nombreux personnel mobilisé.

Le Service topographique engage ses propres équipages

De nouvelles tentatives n'eurent lieu qu'à partir de 1922, réalisées avec des appareils du groupe d'aviation suisse mis sur pied durant la Première Guerre mondiale. Comme leurs résultats furent jugés satisfaisants, le Service topographique décida de recruter son propre équipage permanent. Les premiers avions effectuèrent plus de 800 vols et totalisèrent plus de 1000 heures de vol. Durant celles-ci, les opérateurs prirent des

milliers de clichés aériens qui servirent à mettre à jour la Carte Siegfried et à établir la nouvelle carte nationale.

De drôles de machines pour des topographes bien téméraires

Le Service topographique fit l'acquisition de son tout premier avion pourvu d'une cabine en 1935. Le Messerschmitt de type BFW-M-18d fut construit sous licence aux Ateliers de construction fédéraux à Thoune et coûta la somme de 90 000 francs. Equipé selon les vœux des aviateurs topographes, cet appareil passait alors pour être l'un des avions photographes les plus modernes au monde et fit toutes ses preuves jusqu'à son retrait du service actif à la fin de l'année 1949.

Succès et tragédies

Par la suite, les méthodes de mesure furent continuellement améliorées et les exigences à satisfaire par les avions ne cessèrent de s'accroître. Cela n'empêcha pas le service de vol d'être frappé par des tragédies qui coûtèrent la vie à plusieurs pilotes et membres d'équipage. Le 19 février 1952, l'un des trois Beechcraft C-45 du Service topographique s'écrasa sur les flancs du Galmihorn durant un vol photographique; les quatre occupants de l'appareil y perdirent la vie. Le 24 juillet 1957, c'est la Direction des mensurations cadastrales qui dut déplorer un terrible accident. Lors d'un atterrissage d'urgence qui tourna au drame, l'observateur périt carbonisé tandis que le pilote et le mécanicien ne furent que blessés. Ces catastrophes sonnèrent le glas du service de vol indépendant: il fut délégué aux forces aériennes en 1954. Aujourd'hui encore, des pilotes des forces aériennes sont aux commandes des avions de swisstopo.

La géoinformation est en phase avec son temps

Le géoportail fédéral a été lancé en 2010, sous le nom de geo.admin.ch. Il permet à nos concitoyens d'accéder à une profusion de géoinformations concernant les secteurs clés de leur existence.



La réalité augmentée facilite l'orientation: l'application mobile présentée ici complète l'image par diverses géoinformations.

Le concept de «Cloud Computing» (ou «informatique en nuage») a été mis en œuvre pour la première fois au sein de l'administration fédérale pour le géoportail. Avec lui, les applications et les données ne sont plus gérées sur un ordinateur local ou dans un centre de calcul appartenant à l'administration, mais se retrouvent bel et bien dans les limbes, quelque part sur Internet. swisstopo a endossé un rôle de pionnier et a ainsi ouvert la voie à l'utilisation de cette technologie de pointe dans d'autres offices fédéraux.

Les géodonnées sont désormais mobiles
Aujourd'hui, beaucoup de gens veulent également utiliser des géodonnées en déplacement. Et le nombre de ces utilisateurs ne cesse de croître: on pourrait déjà compter plus d'internautes mobiles que d'internautes fixes en 2014. swisstopo tient compte de cette tendance: grâce à «Swiss Map Mobile» et à «mobile.map.geo.admin.ch», les géodonnées sont aussi utilisables sur un smartphone ou sur une tablette.

Les géoinformations comme base de décisions
Le géoportail est très apprécié: à lui seul, le visualiseur de cartes compte plus de 20 000 utilisateurs chaque jour. Il permet la consultation des données, leur impression et leur obtention en vue de traitements supplémentaires. Outre les applications relevant du domaine des loisirs comme les chemins de randonnée, ce sont les données en lien avec la propriété immobilière et foncière qui sont les plus demandées, par exemple le cadastre des sites pollués, les cartes des dangers et la mensuration officielle. Cela n'a rien de surprenant si l'on songe que 80% de toutes les décisions que nous prenons s'appuient sur une référence spatiale et sont en lien avec la géoinformation.

Envisager l'avenir avec des informations acquises par le passé
Les géodonnées nous fournissent les bases requises pour un aménagement durable des agglomérations et un développement harmonieux de l'espace urbain et rural. Elles sont indispensables pour l'aménagement du territoire et du

paysage, l'utilisation optimale des surfaces et le développement de concepts de mobilité aptes à répondre aux défis de demain. La documentation du passé, par exemple celle relative au développement des agglomérations et notamment aux phénomènes d'urbanisation et de mitage, nous permet de tirer de précieux enseignements qui nous aident à envisager l'évolution future de notre espace de vie. En intégrant certains paramètres connus, nous pouvons dès à présent nous faire une idée de ce à quoi un territoire donné pourrait ressembler un jour prochain. En sa qualité de mémoire du paysage de la Suisse, swisstopo documente cette évolution au moyen, entre autres, de séries temporelles. Ces géodonnées se présentent sous la forme de cartes dressées à différentes époques, fournissant le visage de la Suisse et faisant clairement apparaître les modifications intervenues au fil du temps.

Savoir ce qui est permis

C'est en collaboration avec les cantons que swisstopo établit pour la Suisse – l'un des premiers pays au monde à se lancer dans une telle entreprise – un cadastre au sein duquel une grande partie des restrictions de droit public à la propriété foncière (RDPPF) est systématiquement saisie, clairement documentée et publiée de façon centralisée.

Michèle Künzler, conseillère d'Etat du canton de Genève, Département de l'intérieur, de la mobilité et de l'environnement

«La géo-information constitue d'ores et déjà une base importante pour la prise de nombreuses décisions et son poids ne va cesser de croître. Pour que nous puissions prendre les bonnes décisions, nous devons parfaitement en saisir les enjeux – en les envisageant non seulement avec l'œil du spécialiste, mais également avec le regard du citoyen. Ainsi, des données homogènes de qualité élevée sont tout aussi importantes qu'une architecture ouverte ou des interfaces d'usage courant. Nos concitoyens doivent pouvoir accéder simplement aux données et travailler aisément avec elles, même s'ils ne sont pas «du métier». Les interfaces utilisateurs et les fonctionnalités doivent être conviviales – et compatibles avec les technologies mobiles.

Pour moi, le développement de notre espace de vie et ses constantes modifications sont un peu comme un courant par lequel notre environnement serait emporté; rien n'est statique. Du reste, si la géo-information nous permet de localiser certains points, elle nous aide aussi à visualiser des mouvements – par exemple pour des concepts innovants en matière de transports et de mobilité.

A Genève, l'administration cantonale entretient une collaboration constructive et fructueuse avec swisstopo depuis fort longtemps. C'est donc ensemble que nous relèverons et maîtriserons les défis que nous propose l'avenir.»

Prendre les bonnes décisions

La demande croissante en géodonnées, couplée à une forte exigence de disponibilité, met swisstopo face à de nouveaux défis.

Des volumes de données de plus en plus considérables sont utilisés à une fréquence et avec une intensité grandissantes – et les gens du métier, familiers des systèmes d'information géographique, ne sont pas les seuls à y recourir: des spécialistes d'autres disciplines et des particuliers en font de même. La convivialité des applications y gagne donc en importance, puisque la consultation et la visualisation des données doivent pouvoir s'effectuer le plus simplement possible.

Des tiraillements incessants entre obligations de service public et impératifs de rentabilité
 De premières tendances se dessinent: à l'avenir, les données seront de plus en plus utilisées via des services directs, sans recourir à des supports. Elles le seront aussi de façon plus spontanée et toujours plus souvent sur des terminaux mobiles. Des géodonnées de provenances différentes seront combinées et utilisées en réseau. Elles se révéleront précieuses en aménagement du territoire, pour se faire une idée du résultat auquel conduisent les solutions envisagées. Les analyses en trois dimensions vont par ailleurs se banaliser, sachant que les systèmes d'information géographique se fondent de plus en plus sur des modèles en 3D. Et l'évolution de la mensuration officielle vers un cadastre de la propriété

en 3D, juridiquement contraignant, est également évoquée.

Les appels en faveur de données publiques (ou «open data») se font plus pressants: les utilisateurs souhaitent ne plus se limiter à la consultation des géodonnées, ils veulent aussi pouvoir les récupérer – si possible gratuitement – pour procéder à des traitements complémentaires au sein de leurs propres applications. Fournisseur de géodonnées et de géoservices, swisstopo est constamment tiraillé entre ses obligations de service public et ses impératifs de rentabilité, aussi bien pour ses clients externes qu'internes à l'administration fédérale, voire à l'Office: quel est le juste prix de données et de services de qualité? Comment le développement de nouveaux produits et l'actualisation plus fréquente de données existantes doivent-ils être financés? Si les possibilités foisonnent au plan technique, combien d'entre elles sont réellement pertinentes pour notre économie nationale?

Choix d'avions photographes de swisstopo



1913:
Ballon captif de la compagnie de pionniers-aérostiers



1924–1927:
Zepp LZ C-II



1929–1949:
BFW-M-18c et -18d



1952–1957:
Percival-Prince



1967–1993:
Grand Commander 680 FL



Depuis 1976:
Twin Otter DHC-6-300



La centrale solaire du Mont-Soleil (BE) et deux éoliennes, visibles sur l'orthophoto de SWISSIMAGE.

Cadastre solaire: savoir où le soleil brille

La mise en valeur des potentiels existants passe par la connaissance précise de leur localisation. Le cadastre solaire est un inventaire répertoriant toutes les toitures d'une ville, d'une commune ou d'une région. Il vise à identifier le potentiel de chacune d'entre elles pour produire de la chaleur et de l'électricité à partir de l'énergie solaire et enregistre les valeurs de rayonnement correspondantes, calculées par des spécialistes externes à l'Office. De tels cadastres solaires peuvent être établis sur la base du modèle numérique de surface à haute résolution de swisstopo ou d'un modèle urbain en 3D. L'inclinaison et l'orientation des toitures sont prises en compte, au même titre que les ombres portées (bâtiments, végétation, mais aussi relief alentour).

Concilier les besoins des hommes et ceux de l'environnement

L'utilisation croissante de géodonnées est étroitement liée à l'évolution de notre société: nous sommes toujours plus nombreux à nous partager un espace limité. Il importe de créer les conditions permettant la satisfaction de nos besoins en matière de sécurité, d'habitat, de travail, de transports et de loisirs. swisstopo dirige et coordonne les travaux des cantons dans le domaine de la mensuration officielle, laquelle vise à représenter en détail la situation juridique des biens fonciers et à garantir, en conjonction avec le registre foncier, la sécurité juridique de la propriété foncière. La protection de l'environnement et la préservation des ressources doivent aussi être prises en compte. Il nous faut pour cela définir des concepts durables, tant en matière d'aménagement du territoire que de mobilité. Il faut également anticiper les évolutions de notre

espace de vie commun, par exemple sous l'effet du changement climatique.

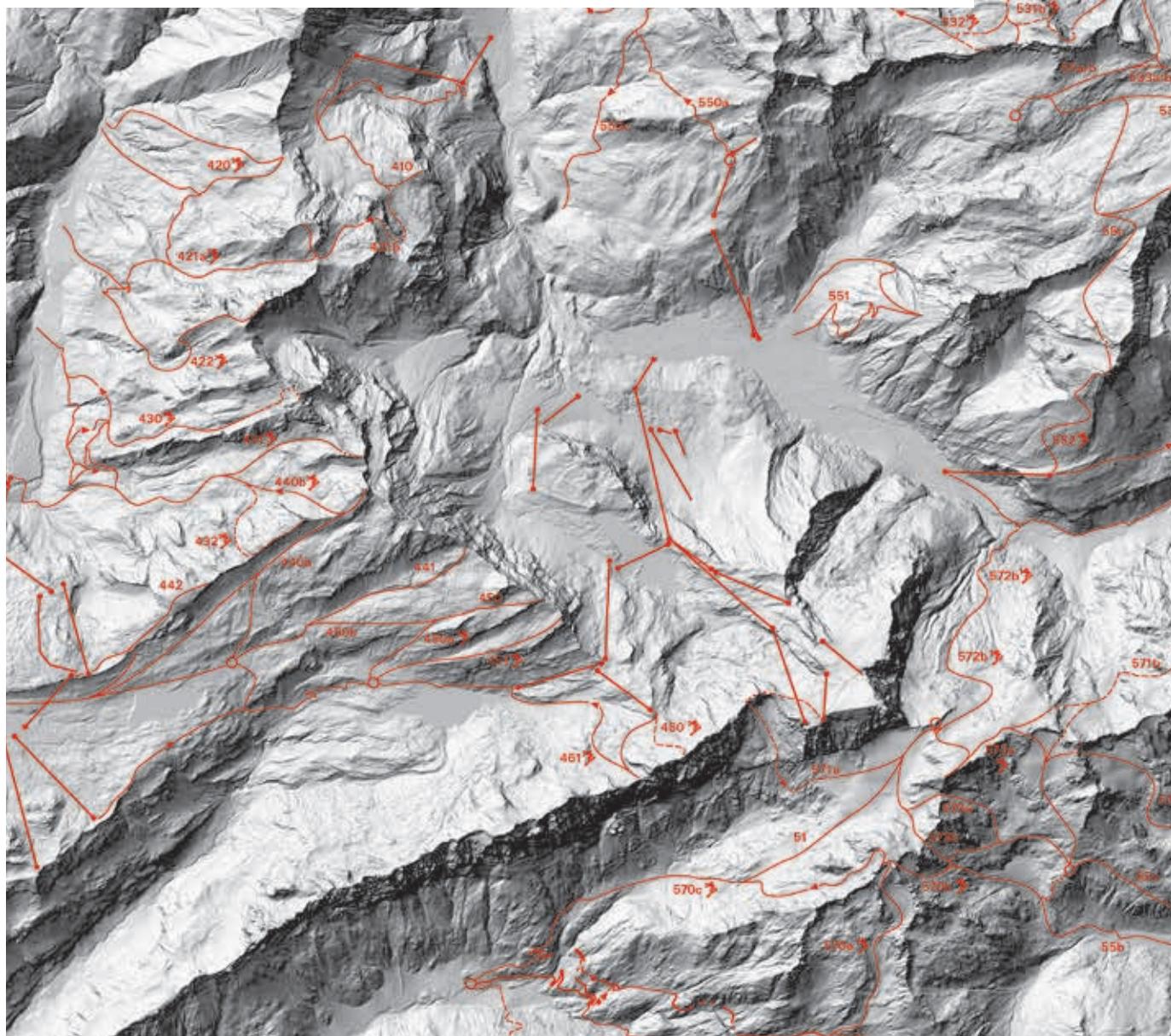
Pour pouvoir prendre les bonnes décisions, nous devons connaître la position exacte de tous les objets qui nous environnent, qu'ils soient situés en surface ou sous terre. Les géodonnées et les cartes nationales établies depuis 175 ans nous renseignent à ce sujet. swisstopo tient ces informations à la disposition de tous. En sa qualité de mémoire du paysage de la Suisse, l'Office documente le passé et crée les conditions qui permettront à d'autres d'esquisser les contours de notre avenir et des générations futures.



Depuis 1993:
Super King Air 350C

«Dans l'espace alpin, nous sommes sans cesse tiraillés entre l'utilisation du territoire et sa protection. L'aide de swisstopo nous est donc précieuse.»

Frank-Urs Müller, président central du Club Alpin Suisse CAS



La topographie de la Suisse ne révèle toute sa complexité que dans le modèle altimétrique de haute précision swissALTI^{3D}. En hiver, les adeptes de la montagne aiment à s'appuyer sur les itinéraires figurant sur les cartes de randonnées en raquettes et à ski pour s'orienter sur un tel terrain.

Gains et pertes au sommet

Vus de loin, nos fiers sommets de plus de trois mille et quatre mille mètres ressemblent à des monuments figés pour l'éternité. Leur altitude n'a pourtant rien d'immuable, puisque la neige, la glace et même de nouvelles méthodes de mesure peuvent les faire varier. Et ces changements ont parfois de fâcheuses conséquences.

L'altitude du «Repère Pierre du Niton», situé dans la rade de Genève et considéré comme la «mère de tous les points de référence altimétrique» de la mensuration nationale, fit l'objet d'une nouvelle détermination en 1902 et sa cote fut ramenée à 373,6 mètres au-dessus du niveau de la mer. Cette valeur sert aujourd'hui encore d'origine pour toutes les indications altimétriques fournies en Suisse.

La Suisse perd 3,26 mètres

Dufour avait déjà utilisé ce rocher comme point de référence pour l'établissement de ses cartes, en lui attribuant toutefois l'altitude officielle en vigueur à l'époque, à savoir 376,86 mètres. La nouvelle définition de 1902 eut pour effet direct d'abaisser la Suisse de 3,26 mètres – ce qui produisit de fâcheuses conséquences pour un fier sommet qui repassa de ce fait sous la barre symbolique et convoitée des trois mille mètres.

Le «destin» du Pizzo Centrale

Le Pizzo Centrale, point culminant du massif du Saint-Gothard, s'enorgueillissait de l'altitude enviable de 3003 mètres que la carte Siegfried lui attribua jusqu'à sa dernière édition en 1936. Il atteignit même l'altitude de 3004,6 mètres en 1874, lorsqu'un tube métallique d'une hauteur de 1,6 mètre fut mis en place sur un pilier constitué de pierres empilées à son sommet afin de matérialiser le point trigonométrique nouvellement défini. Et c'est à cette seule construction que le Pizzo Centrale doit d'avoir pu conserver son statut de «trois mille» après la nouvelle définition de l'altitude du «Repère Pierre du Niton» et le retrait de 3,26 mètres qu'elle

impliqua à tous les sommets du pays. Le couperet finit par tomber en 1984: lors d'une inspection du point de triangulation, le pilier fut rasé et le tube métallique céda la place à une cheville. Le Pizzo Centrale descendit alors de son piédestal et perdit son statut de «trois mille». Désormais crédité d'une altitude de 2999,2 mètres, il s'est fondu dans la masse des sommets de plus de deux mille mètres.

Le gain du Mönch

Le Mönch nous prouve que les montagnes ne sont pas condamnées au déclin, mais que certaines sont sujettes à des poussées de croissance. Une altitude de 4099 mètres lui fut en effet attribuée en 1935. La nouvelle mesure réalisée en 1993, en recourant aux possibilités les plus modernes offertes par la photogrammétrie aérienne, réserva une surprise de taille puisqu'une valeur de 4107 mètres en résulta. Les vives discussions qu'elle provoqua ne se limitèrent pas au cercle étroit des guides de haute montagne de Grindelwald, puisque les médias s'emparèrent du sujet qui eut dès lors un retentissement considérable – y compris à l'étranger. Au sein de l'Office aussi, le dossier fut suivi de près, à tel point qu'un groupe de collaborateurs de swisstopo décida de gravir le sommet du Mönch à la fin du mois d'août 1997, à la faveur des congés d'été, dans le but d'en mesurer à nouveau l'altitude à l'aide d'observations GPS. Le résultat fut éloquent: le gain en altitude du Mönch n'était pas uniquement imputable à la neige et à la glace, les méthodes de mesure y avaient également leur part.

Là où hommes et chamois se rencontrent

Si autrefois, la cartographie était avant tout au service de la défense nationale, c'est désormais le tourisme qui pose ses exigences aux produits proposés, tant en termes de contenu et de précision que d'actualité.

Aujourd’hui, rares sont ceux qui s'aventurent en montagne, pour une randonnée à pied, à ski ou en raquettes, sans une préparation minutieuse. Et une carte d'une parfaite actualité, sur support papier ou au format électronique, fait nécessairement partie du paquetage.

Avoir des égards pour la flore et la faune

Du fait de l'intensification de la pratique du sport et des activités de loisir en montagne, il devient de plus en plus important de disposer de cartes précises concernant des thèmes tels que la protection de la nature et du monde sauvage. Quiconque parcourt la montagne doit non seulement assurer sa propre sécurité, mais aussi veiller à protéger la flore et la faune. Les adeptes de la randonnée en raquettes privilégient par exemple les zones forestières ou les lisières de forêts situées sur des versants modérément pentus. Jadis, ces zones sensibles étaient vierges de toute présence humaine et les grands tétras, les tétras-lyres et les chamois s'y ébattaient librement.

Dans l'espace alpin, les sportifs et les amoureux de la nature oscillent sans cesse entre les deux pôles que sont l'utilisation du territoire et sa protection. C'est pourquoi les zones protégées et les réserves actuellement répertoriées figurent toutes sur les cartes de randonnées en raquettes et à ski. L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) fournit les données correspondantes à swisstopo qui se charge de leur traitement. Les cartes de randonnées en raquettes et à ski sont harmonisées avec les guides les plus récents en la matière, en collaboration avec des guides de haute montagne du Club Alpin Suisse (CAS).

La cartographie et l'alpinisme forment un duo toujours aussi soudé

Il est impossible d'évoquer la cartographie et la couverture topographique de notre espace alpin sans citer le CAS. Depuis sa création en 1863, il constitue un partenaire important de swisstopo et la collaboration entre ces deux institutions est toujours aussi étroite aujourd’hui. Il est légitime d'estimer que la mensuration des Alpes doit beaucoup à l'essor des activités de haute montagne. En fait, l'interaction entre la cartographie et l'alpinisme a été constante au fil du temps. Force est de constater que les guides de haute montagne et les alpinistes sont loin d'être tous équipés de matériel électronique de type récepteur GPS lorsqu'ils évoluent en montagne: la lecture de carte est toujours au programme de la formation des guides et le cas de figure idéal est qu'ils disposent d'un équipement électronique et d'une carte imprimée. Celle-ci leur servira encore lorsque la batterie du récepteur GPS sera vide.

Une nation de randonneurs

Selon l'étude «Randonner en Suisse 2008», plus d'un tiers de la population suisse pratique la randonnée, au moins de manière occasionnelle. Il faut reconnaître que le choix est large: notre pays est couvert par un réseau de chemins de randonnée balisés dont la longueur totale excède 62 000 kilomètres. Les cartes d'excursions de swisstopo restent la source d'information la plus appréciée puisque 70% des personnes interrogées ont indiqué qu'elles les utilisaient.



Dans des zones sensibles, en particulier dans des secteurs protégés comme ici près de Sörenberg (LU), l'itinéraire doit être choisi avec le plus grand soin.

Du mouvement dans les Alpes

Saviez-vous que les Alpes n'ont pas fini de se soulever? Les mesures périodiquement effectuées dans le cadre du niveling fédéral ont montré que la chaîne des Alpes se soulève par rapport au Plateau et que l'ampleur de ce mouvement peut atteindre 1,5 millimètre par an. Les mesures GPS effectuées sur les stations permanentes font par ailleurs apparaître un soulèvement de l'ensemble de la Suisse d'un millimètre supplémentaire par an par rapport aux plaines d'Europe. Ces mouvements ont deux causes distinctes: d'une part la collision des plaques continentales eurasienne et africaine, d'autre part des mouvements de compensation à long terme dits isostatiques, provoqués par la fonte des glaciers et le travail de l'érosion.

Frank-Urs Müller, juge d'appel du canton de Soleure, président central du Club Alpin Suisse CAS

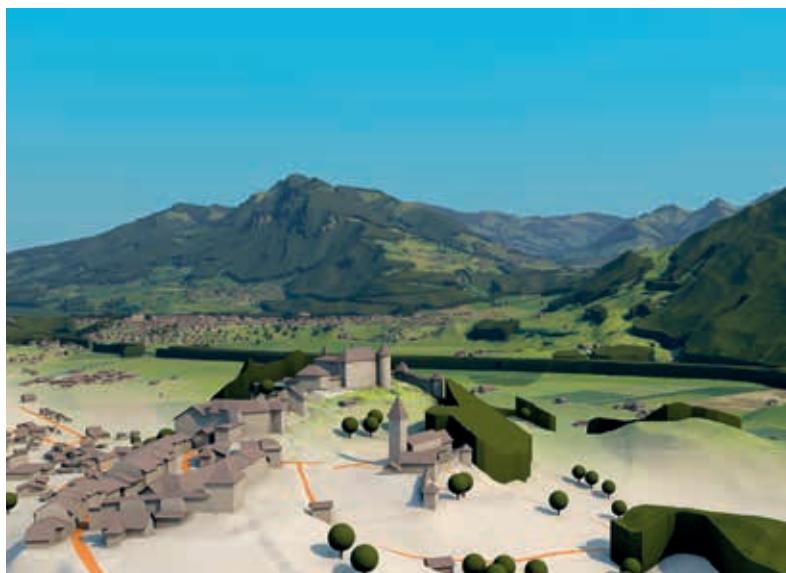
«Les modifications subies par l'espace alpin constituent un thème très important pour le CAS. Le recul des glaciers a des conséquences directes sur certains itinéraires et donc sur les cartes et les ouvrages dans lesquels ces itinéraires sont décrits. Les séries de données publiées par swisstopo documentent les changements qui interviennent dans les Alpes et sont très importantes à nos yeux, au même titre que la qualité et l'actualité des données fournies, car elles sont déterminantes pour la sécurité. Nous devons connaître la position exacte des différents éléments du paysage – pas uniquement dans l'optique de la sécurité des adeptes de la montagne, mais aussi pour préserver l'environnement; je pense notamment aux zones de tranquillité réservées à la faune sauvage.

Les données peuvent-elles être payantes? J'estime qu'elles devraient être accessibles gratuitement à tous. Si elles permettent toutefois à des tiers de gagner de l'argent en s'en servant dans le cadre de leurs propres applications, il serait parfaitement normal que ces utilisateurs soient mis à contribution. La qualité a un prix.

Dans son rôle de mémoire du paysage de la Suisse, swisstopo documente notre passé et retrace l'évolution du territoire dans lequel nous vivons. Ce travail ne présente pas seulement une valeur nostalgique à mes yeux: il nous permet aussi d'anticiper les développements à venir et de nous préparer aux modifications attendues.»

L'espace alpin change

L'utilisation croissante de l'espace alpin par l'homme s'accompagne d'exigences accrues en termes de visualisation et de représentation du territoire.



Visualisation en 3D des Préalpes dans la région de Gruyères (FR) avec des géodonnées du modèle topographique du paysage swissTLM^{3D}.

Les outils modernes que sont les modèles numériques de surface et de terrain peuvent fournir des images d'un réalisme saisissant, aussi bien pour analyser certaines situations que pour envisager des aménagements. S'il est par exemple question de construire de nouvelles infrastructures touristiques comme des remontées mécaniques ou des bâtiments, ces modèles permettent aux aménagistes et aux architectes de peaufiner leur intégration dans le paysage. Ils peuvent multiplier les angles d'observation et se faire une idée très fidèle de ce que sera leur projet une fois achevé. Et ils peuvent agir de même dans le cas d'équipements de production d'énergie tels que des centrales éoliennes ou des barrages.

Si cette forme de représentation spatiale est importante pour les professionnels, elle l'est aussi pour les non spécialistes, car le recours aux géodonnées pour prendre une décision n'est pas

réservé aux seuls géomaticiens, loin s'en faut. Les milieux politiques s'en servent, de même que les acteurs de l'administration et du secteur privé ou des milliers d'amoureux de la nature et de sportifs amateurs. Et ce sont bien souvent les modèles altimétriques en 3D de swisstopo qu'ils privilégient, parce qu'ils sont particulièrement expressifs et permettent de calculer des profils ou des pentes de versants.

Des modèles altimétriques pour atteindre tous les objectifs (ou presque)

La représentation du relief a toujours constitué un véritable défi. Pays de montagne à la topographie chahutée, la Suisse a constamment servi de laboratoire pour le développement de solutions innovantes. Dans les années 1990, le modèle numérique de terrain MNT25 a ainsi été déduit des informations altimétriques de la carte nationale au 1:25 000. Modèle altimétrique de dernière génération, swissALTI^{3D} est développé depuis l'an 2000 et est disponible à l'échelle nationale depuis 2013. Les données qui ont servi à l'établir ont été acquises par un balayage laser réalisé à l'aide de scanners aéroportés. A titre de comparaison, on notera que le pas du maillage était de 25 mètres pour le MNT25 et qu'il est désormais de 2 mètres pour swissALTI^{3D}.

Les modèles de surface et de terrain décrivent la forme de la surface terrestre en trois dimensions, avec (respectivement sans) la végétation et les constructions qu'elle porte. La gamme des utilisations possibles est très vaste: calcul de profils, simulation d'avalanches, modélisation du relief, analyse de visibilités, recherche et localisation de sites, visualisation d'images du paysage, etc. Des visualisations en 3D pro-

viennent des modèles altimétriques. A titre d'exemple, on citera des panoramas, qui font découvrir la vue dont on jouit en un point donné du territoire suisse, ou des survols en 3D, permettant une représentation dynamique du territoire.

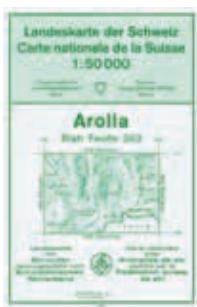
Savoir d'où l'on vient – pour savoir où l'on ira peut-être

Le futur se conjugue déjà au présent: il est aujourd'hui question de modèles en 4D, étendus à la quatrième dimension, celle du «temps»: comment une zone ou une situation donnée a-t-elle évolué au fil du temps? Et comment peut-elle se développer au cours des prochaines années ou décennies? De telles questions revêtent une grande importance à l'ère du changement climatique – pour le tourisme, mais aussi pour la protection de la nature ou celle contre les catastrophes. Car l'homme n'a d'autre choix que de s'adapter à l'environnement dans lequel il évolue.

La modernisation de la mensuration nationale prend une ampleur inédite

La constitution du modèle topographique du paysage (MTP) se poursuit depuis 2010 chez swisstopo. Elle s'inscrit dans un processus de modernisation complète et à long terme de la mensuration nationale. Ce modèle d'une très grande précision reproduit le paysage en trois dimensions, avec tous les objets naturels et artificiels qu'il porte. Ses données servent à un large éventail d'applications numériques et forment simultanément la base des cartes nationales de dernière génération, qui en sont déduites de manière largement automatisée. Ce mode opératoire garantit que les données ne sont saisies qu'une seule fois et peuvent être utilisées de façon efficace à de multiples reprises.

Un voyage dans le temps, au fil de l'évolution de l'habillage et du contenu des cartes, vue au travers des pages titres



1950
Première édition d'une carte nationale avec les itinéraires de randonnées à ski



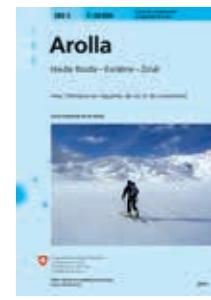
1958
Première édition d'une carte nationale avec les itinéraires de randonnées à ski avec le titre bleu



1980
Carte nationale avec les itinéraires de randonnées à ski sur papier synthétique



1993
La carte nationale avec les itinéraires de randonnées à ski devient la carte de randonnées à ski

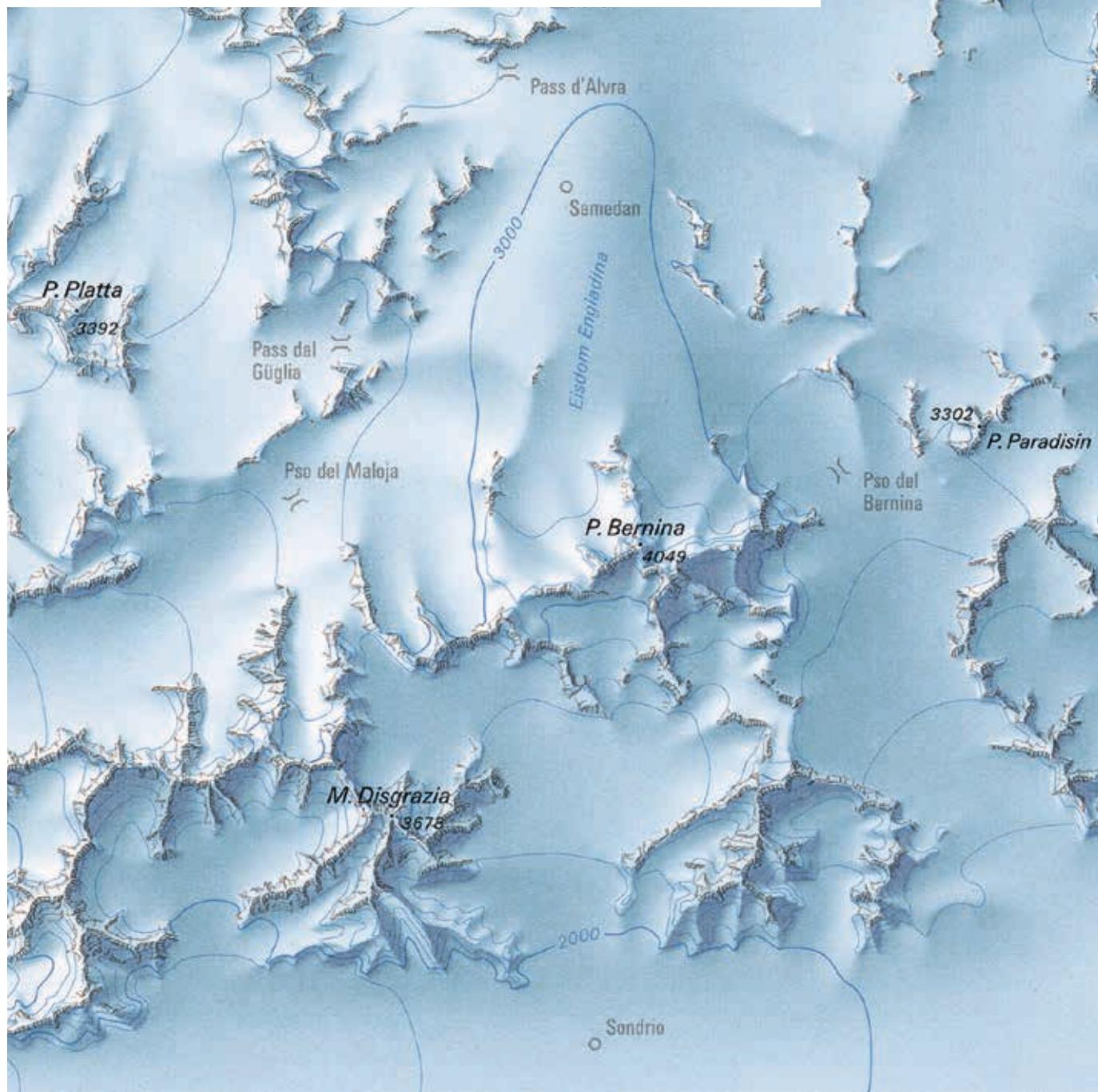


2014
Les cartes de randonnées à ski sont complétées avec les itinéraires de randonnées en raquettes



«Il suffit simplement de garder les yeux ouverts, le passé est visible.»

Christian Schlüchter, professeur de géologie, *Tages-Anzeiger* du 26 mars 2010



L'interprétation de la situation géologique actuelle permet d'affiner notre connaissance du passé. C'est par exemple le cas des dômes de glace recouvrant la Haute Engadine, reportés sur la carte du dernier maximum glaciaire.

Quand un froid glacial régnait en Suisse

Il y a environ 19 000 à 25 000 ans, à l'apogée de la dernière ère glaciaire, une grande partie de notre pays était recouverte par endroits d'une couche de glace épaisse de plusieurs centaines de mètres.

A cette époque, des humains habitaient déjà le centre de l'Europe et donc le territoire actuel de la Suisse. Les fragments d'os découverts dans des cavernes du Jura bâlois, une zone alors libre de glace, en attestent.

Une nouvelle carte de l'ère glaciaire pour la Suisse

C'est à la recherche en glaciologie qu'il incombe de nous dévoiler l'aspect de la Suisse durant la dernière ère glaciaire. La première carte présentant l'état de notre territoire à cette époque a été publiée dans les années 1950. Il s'agissait de la carte de Jäckli. En 1970, elle a été intégrée à l'Atlas de la Suisse comme feuille 9. Depuis lors, la recherche en glaciologie a accompli de gros progrès, principalement dus à des relevés précis effectués sur le terrain et à de nouvelles méthodes de datation. C'est pourquoi swisstopo a décidé, en collaboration avec des glaciologues de renom, de publier une nouvelle carte de l'ère glaciaire. Ce fut chose faite en 2009: la GéoCarte 500 présente «La Suisse durant le dernier maximum glaciaire» à l'échelle du 1:500 000.

Le secret des dômes de glace

La principale nouveauté qui distingue la nouvelle carte de la précédente est constituée par la reconstitution des «dômes de glace», des calottes glaciaires monumentales qui pouvaient s'élever jusqu'à 3000 mètres au-dessus du niveau de la mer, au sud de la crête principale des Alpes, notamment en Engadine, dans les vallées du Rhin antérieur, du Rhône supérieur et de la Matter. Lorsque ces dômes furent découverts, personne n'était capable d'expliquer leur présence. La lumière vint d'une comparaison avec le régime actuel des pluies qui montra que de puissants

effets de foehn s'accompagnaient alors de précipitations extrêmement abondantes. Contrairement aux conditions actuelles de vents dominants en provenance d'Ouest et de Sud-Ouest, les conditions de foehn de l'époque emmenaient sur le Sud des Alpes d'importantes masses d'humidité formées sur la Mer Méditerranée, qui se déversaient sous forme de précipitation sur les flancs sud des Alpes.

La reconstitution de l'extension des glaciers permet de tirer un certain nombre d'enseignements portant sur la circulation atmosphérique à l'apogée de la dernière ère glaciaire. Elle fournit dans le même temps une contribution importante au débat relatif aux modifications environnementales induites par le climat dans un passé récent à l'échelle de l'histoire planétaire.

Les plaisanteries des cartographes



La cartographie est une discipline plutôt austère. Cela ne signifie pas pour autant que les cartographes sont dépourvus d'humour. L'un d'eux a dessiné volontairement un «poisson» sur une croix du réseau de coordonnées, proche des rives d'un lac où le terrain était représenté comme étant marécageux. L'intrus passa d'abord à travers les mailles du filet puisqu'il échappa à la vigilance des correcteurs de la carte, mais il fallut le faire disparaître lors de la mise à jour suivante ...

L'eau, un moteur pour l'économie et pour les hommes

Saviez-vous que le territoire suisse recèle 6% des réserves européennes en eau douce?

La petite Suisse avec ses glaciers, ses ruisseaux, ses fleuves et ses lacs est le château d'eau de l'Europe. Et c'est en Suisse que le Rhin, le Rhône, le Tessin et l'Inn prennent leur source pour aller se jeter, directement ou indirectement, dans quatre mers différentes. Larges de 150 mètres et hautes de 23 mètres, les chutes du Rhin près de Schaffhouse sont les plus imposantes d'Europe. On dénombre plus de 1500 lacs en Suisse et nous partageons les deux les plus étendus, le lac de Constance et le lac Léman, avec nos voisins. Le lac Léman constitue d'ailleurs le plus vaste réservoir d'eau douce d'Europe.

Des barrages sous surveillance

L'eau est une matière première essentielle dans notre pays et constitue une ressource économiquement importante, non seulement pour les secteurs du tourisme et bien sûr de l'approvisionnement en eau, mais également pour la production d'électricité, puisque la part de la force hydraulique atteint 56% en Suisse.

Aujourd'hui, plus de 200 barrages sont sous la haute surveillance de la Confédération. A l'instar des tunnels et des ponts, ils doivent être surveillés en permanence, afin que les signes avant-coureurs les plus ténus de glissements et de tassements, de déplacements de roche et de glace ou de mouvements tectoniques de la croûte terrestre puissent être décelés. swisstopo compte parmi les institutions qui réalisent de telles surveillances dans le cadre de mensurations d'ingénieurs. Au début du XX^{ème} siècle, les ingénieurs du Service topographique ont du reste développé les méthodes géodésiques classiques utilisées à cette fin. Dans les années 1990, swisstopo a fait œuvre de pionnier, une fois de plus, en «ancrant» des points de contrôle servant à surveiller les barrages dans des zones géologi-

quement stables, en recourant à des mesures GPS (Global Positioning System).

Assurer l'approvisionnement en électricité

Les données de swisstopo ne servent pas uniquement à la surveillance d'installations existantes, on les utilise également lorsque de nouveaux équipements sont construits. Avec «Lagobianco», «Linthal2015» et «Nant de Drance», ce sont actuellement trois stations de pompage-turbinage souterraines, en vue de garantir l'alimentation électrique optimale de demain. La part des stations de pompage-turbinage dans les installations hydroélectriques suisses s'élève à 4%. Leur principe est simple: il consiste à pomper de l'eau d'une source vers un lac de barrage situé à un niveau supérieur pour l'utiliser ultérieurement afin de produire du courant. L'offre peut ainsi être ajustée à la demande dans le réseau électrique. Des bases géodésiques, topographiques et géologiques de même que des données de référence et de modélisation ont été indispensables à tous les stades des projets, de leur conception à leur exécution.



Mesures GPS de haute précision sur un point du réseau de base tridimensionnel établi pour une station de pompage-turbinage (Linthal 2015, GL).

L'eau, une ressource et une source de danger
Si l'eau est une ressource de grande valeur, elle recèle également un potentiel de danger non négligeable qui prend principalement la forme d'inondations. C'est pourquoi les niveaux des fleuves et des lacs font l'objet d'une surveillance constante. Les points fixes du réseau altimétrique national de swisstopo, dont les altitudes sont déterminées à l'aide d'instruments modernes appelés des «niveaux», servent de référence pour les mesures réalisées: la section Hydrométrie de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) se fonde en effet sur ces valeurs pour implanter ses échelles limnimétriques. Ainsi, les niveaux des cours et des plans d'eau peuvent être mesurés avec une précision de l'ordre d'un demi-centimètre dans tout le pays. Un détail: la méthode du niveling est utilisée depuis l'Antiquité pour déterminer des altitudes et reste sans rivale en termes de précision relative, même à l'ère du GPS.

**Kathy Riklin, Dr sc. nat. EPF,
conseillère nationale**

«Pour moi, «swisstopo» évoque avant tout des cartes de qualité. J'ai été en contact avec elles dès l'école, lorsque nous apprenions à lire les cartes pour les besoins des courses d'orientation. Aujourd'hui encore, j'ai une préférence marquée pour leur version imprimée. J'accorde une grande importance à la précision des détails et j'avoue qu'elle me manque sur les produits proposés par les autres fournisseurs, lesquels sont parfois fortement généralisés. Dans notre société numérique, dans laquelle tout doit aller vite et qui exige des informations disponibles immédiatement et partout, la qualité est précieuse et nous ne pouvons pas y renoncer.

C'est pourquoi la qualité élevée des données et des produits de swisstopo me tient tant à cœur. Nous en avons besoin pour nous orienter lorsque nous pratiquons la randonnée en montagne, elle est nécessaire à des fins didactiques à l'école, se montre importante lorsque nous aménageons le territoire, est primordiale pour assurer un régime de propriété clair et est bien évidemment indispensable à la mensuration nationale elle-même.

Sans swisstopo, rien de tout cela ne fonctionne. Je souhaite à notre Office fédéral de topographie de parvenir à conserver son cap, en dépit des écueils et notamment des tiraillements incessants entre les exigences de disponibilité et celles de qualité, entre les dépenses à consentir et les bénéfices retirés, entre le service de l'intérêt commun et les impératifs de rentabilité.»

Quand le climat s'emballe

Le climat change et la Suisse n'est pas épargnée par sa modification. La courbe des températures enregistrées durant les cent dernières années le montre clairement.

L'origine du changement climatique est le renforcement artificiel de l'effet de serre naturel au sein de l'atmosphère terrestre et nous en sommes responsables. En effet, nous autres humains émettons un volume de CO₂ (dioxyde de carbone) qui croît d'année en année. En 2010, il s'est élevé à près de 32 milliards de tonnes au plan mondial.

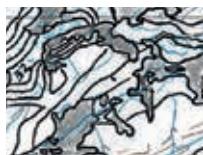
Les glaciers reculent

Le changement climatique provoque une hausse des températures sur Terre et les fortes précipitations se font plus fréquentes. Et quand la température grimpe, les glaciers se vident littéralement de leur substance: la surface qu'ils couvrent a reculé de 600 kilomètres carrés depuis 1850, époque de leur extension maximale, à laquelle elle était de 1600 kilomètres carrés. Au cours des 150 dernières années, les glaciers alpins ont perdu un tiers de leur surface. Le laboratoire d'hydraulique, d'hydrologie et de glaciologie (VAW) de l'EPF Zurich procède à une surveillance annuelle des glaciers sur la base des géodonnées de swisstopo, acquises lors de vols spécialement effectués à cette fin.

Les géodonnées, bases de la prévention et de la maîtrise des situations de crise

En Suisse, les inondations, les tempêtes, les glissements de terrain, les feux de forêts, les avalanches et les éboulements de rochers constituent les principaux dangers naturels. Le changement climatique influe directement sur l'ampleur et la fréquence des événements météorologiques extrêmes. S'il n'existe aucune protection absolue contre eux, il est toutefois possible de réduire les risques qui y sont attachés et les dégâts qu'ils peuvent causer. swisstopo fournit les bases requises (notamment des modèles numériques du terrain, des photos aériennes et des cartes géologiques) pour dresser des cartes des dangers, établir des prévisions et se faire une image des dégâts après un sinistre. Les spécialistes peuvent aussi combiner plusieurs sources d'information, par exemple les couches les plus sujettes aux glissements de terrain, répertoriées dans l'Atlas géologique de la Suisse, et les pentes, issues du modèle numérique du terrain. Ils en tirent de premières indications pour la cartographie des dangers en identifiant les zones de glissement potentielles.

Le passé interprété à la lumière du présent – la genèse de la carte du dernier maximum glaciaire



Carte manuscrite



Séparation entre glacières de vallée et surfaces des névés



Construction des isohypses sur les glacières de vallée



Différenciation entre névés «épais» et «peu épais»



Masquage du rocher sous les névés «épais»



Pas d'analyse des dégâts subis sans données de référence: prises de vues aériennes de Wiler, dans la vallée de Lötschen (VS), avant et après les intempéries d'octobre 2011.



Intégration du relief des glaciers de vallée



Adaptation du relief (transition glacier de vallée – névés) et écritures

Assurer notre sécurité – demain comme aujourd’hui

Pays de montagne, la Suisse vit sous la menace de nombreux dangers naturels. Les données de base et les produits de swisstopo contribuent à la juste prise en compte de ces risques et à la minimisation de leurs éventuelles conséquences négatives. Le développement durable de notre territoire peut ainsi être garanti.

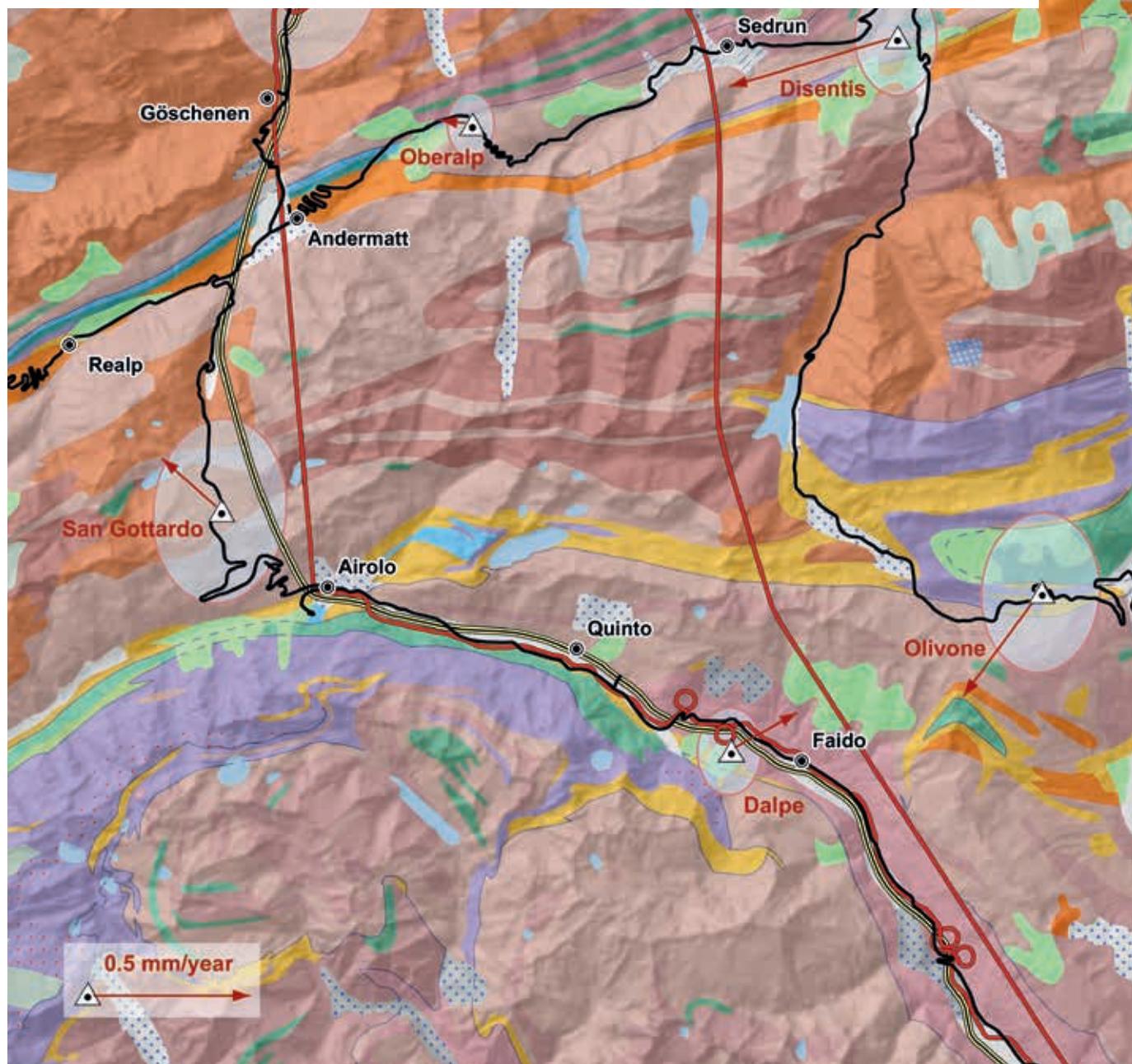
«On n'attend pas, on décolle!»

En cas de catastrophe naturelle, il est extrêmement important de disposer rapidement et simplement de photos aériennes dès le début du sinistre afin de pouvoir gérer la crise au mieux. Il est fréquent qu'un survol de la zone touchée doive être effectué dans les plus brefs délais afin de dresser au plus vite un état des lieux et d'évaluer la gravité de la situation. swisstopo dispose de deux appareils, équipés chacun d'une caméra à haute résolution. Ces avions et leurs équipages sont prêts à intervenir à tout moment, un service de piquet étant organisé. Et lorsque les dégâts s'étendent sur une zone très vaste, le vieil adage des pilotes s'applique toujours au sein du service de vol de swisstopo: «On n'attend pas, on décolle!». Il va de soi que les appareils et les pilotes, de même que les caméras et les opérateurs ne sont pas sollicités qu'en cas de sinistre: au quotidien, leur travail consiste à acquérir des données pour la mensuration nationale et la production de l'orthophoto SWISSIMAGE qui couvre la Suisse entière.



«Le massif du Gothard est un lieu d'ambivalence, un lieu de rencontre entre passé et avenir.»

Extrait de l'introduction à l'univers thématique «Sasso San Gottardo»



Si autrefois, les voyageurs en provenance du nord devaient franchir le col du Saint-Gothard pour atteindre le Tessin, ils privilégièrent aujourd'hui les voies de communication percées au cœur du massif pour y parvenir. Les cartes géologiques de swisstopo

fournissent de précieuses indications sur les couches que traversent ces tunnels. La carte présente en outre les mouvements (en mm/an) de certains points de référence MN95, calculés à partir de mesures géodésiques effectuées au cours des 20 dernières années,

ainsi que l'incertitude attachée aux valeurs fournies.

Le cœur des Alpes

Il n'y a pas si longtemps, le Saint-Gothard passait pour le point culminant du monde. Il devait cet honneur – lui qui est un col et non un sommet – à Jules César.

Il tenait les Alpes lépontines (et donc le massif du Saint-Gothard) pour la partie la plus élevée de l'arc alpin. Cette vision du Saint-Gothard a perduré durant des siècles. Aujourd'hui, nous savons qu'il en va bien autrement. Si le Saint-Gothard a perdu depuis longtemps son rang de point culminant du monde, il conserve son caractère, celui de cœur des Alpes. L'origine de son importance en tant que voie de communication remonte aux alentours de l'an 1200, lorsqu'il fut possible d'emprunter les gorges de Schöllenen. Ensuite, le col du Saint-Gothard est rapidement devenu l'un des points de passage principaux des Alpes.

Des travaux de mensuration très exigeants
 C'est en 1997, à Faido, qu'a été implanté le premier pilier de mensuration pour le tunnel de base du Saint-Gothard. Long de 57 kilomètres, il constituera, à terme, le plus long tunnel ferroviaire au monde. Durant 17 ans, les galeries du tunnel ont été forées dans le massif du Saint-Gothard en suivant les indications des ingénieurs géomètres. Eux aussi se sont appuyés sur des géodonnées et des modèles de swisstopo. La jonction principale eut lieu le 15 octobre 2010 et fut célébrée comme il se doit. Les deux galeries (respectivement forées depuis le nord et le sud) présentaient un écart entre elles de la taille d'une main (8 cm dans le sens transversal, 1 cm en hauteur). Ce succès a non seulement mis en lumière la puissance des méthodes de mesure géodésiques les plus modernes, mais a également souligné la qualité des bases fournies par swisstopo.

«De la dureté du granit à la mollesse du beurre»

Pour les géologues aussi, le tunnel de base du Saint-Gothard a constitué un défi de taille: le tracé retenu pour le tunnel imposait de traverser des couches de roches aux propriétés extrêmement variées, allant «de la dureté du granit à la mollesse du beurre». Les données géologiques de base de swisstopo (cartes, sondages et profils en travers) ont apporté une contribution essentielle. Mais la fin de la phase de percement du projet ne signifie pas que tous les travaux sont terminés. Des dispositifs spéciaux, destinés à l'exécution de mesures géodésiques, ont été mis en place autour de plusieurs barrages situés dans la vallée du Rhin antérieur. Ainsi, toute modification ou tout mouvement de terrain provoqué par la construction du tunnel est enregistré dans le cadre d'une surveillance assurée dans la durée.

Un lieu de mythes et de contes

Le 25 août 2012, l'univers thématique «Sasso San Gottardo» a ouvert ses portes au col du Saint-Gothard. Installé dans les galeries et les cavernes rocheuses de la forteresse d'antan, il aborde les différents défis que notre utilisation des ressources nous impose de relever, aussi bien pour ce qui concerne l'eau, qu'en matière de météorologie et de climat, de mobilité et d'habitat, d'énergie et de sécurité. De l'avis de la fondation Sasso San Gottardo, le Saint-Gothard est «un lieu de mythes, de contes et de légendes, un lieu emblématique de notre identité nationale, où les hommes font bâtir des ponts par le diable et où les forces élémentaires de la nature se manifestent dans toute leur puissance». swisstopo a publié la carte «Sasso San Gottardo» dans la série «Hier et aujourd'hui».

Quand les sols et les roches valent de l’or

Présentes dans la pâte dentifrice, une tasse à café, un smartphone ou un PC, les matières premières minérales constituent des composants essentiels d’un grand nombre d’objets de notre quotidien.

La Suisse couvre l’essentiel des besoins en minéraux non métalliques de son industrie de construction par des sites d’extraction localisés sur son territoire. Les besoins en sel alimentaire et en argiles spéciales peuvent eux aussi être largement couverts par des sites d’extraction répartis à travers le pays. En fait, c’est l’intérêt porté aux gisements de matières premières qui a donné l’impulsion nécessaire pour que les premières cartes géologiques soient établies. Les diverses roches présentes se distinguent les unes des autres par leur mode de formation, leur couleur et leur composition.

Les matières premières suisses génèrent des milliards de chiffre d’affaires
Aujourd’hui, les cartes géologiques de swisstopo servent aux professionnels du secteur à localiser les gisements où de telles ressources sont présentes en abondance. On les appelle des «matières premières primaires» et il s’agit notamment du gravier, du sable, du calcaire à chaux, des marnes et des pierres naturelles de construction. On les utilise dans les cimenteries, les tuileries, les plâtrerries, les sablières et les gravières ainsi que dans d’autres établissements relevant de l’industrie des matériaux de construction. Leur traitement permet à ces diverses entreprises de générer des milliards de chiffre d’affaires. Elles constituent l’un des piliers de l’économie suisse de la construction et contribuent de façon importante à la prospérité de notre économie nationale.

De l’or en Suisse?

Lorsqu’il est question de matières premières et d’exploitation minière, une question finit toujours par surgir: peut-on trouver de l’or en Suisse? La réponse est oui – mais les quantités présentes dans le sous-sol sont très faibles. L’attrait touristique des gisements répertoriés dépasse donc de loin leur importance économique. Les filons de la région du Napf (dans ses vallons et ses ruisseaux) sont connus depuis des temps immémoriaux puisque les Helvètes et les Romains ont laissé des écrits indiquant qu’ils y cherchaient déjà de l’or. Pour autant, les quantités d’or les plus importantes découvertes en Suisse ne l’ont pas été en pleine nature, mais tout simplement et sans une once de romantisme dans les résidus de combustion des installations d’incinération des ordures ménagères: chaque année, ce sont ainsi 250 kilogrammes d’or d’une valeur de plus de dix millions de francs qui y sont récupérés.

«Urban Mining»: des matières premières pour aujourd’hui et pour demain

La Commission géotechnique suisse a été mandatée par swisstopo pour dresser l’inventaire des gisements de matières premières en Suisse. Aux côtés des matières premières primaires classiques, on distingue dorénavant des matières premières dites secondaires dont l’importance ne cesse de croître. Les grandes villes font aujourd’hui figures de «mines modernes». L’exploitation de ces mines (ou «Urban Mining») consiste en fait à récupérer des matières premières lors de la démolition de bâtiments ou du démantèlement d’installations et d’infrastructures pour les réutiliser comme matières premières secondaires, sous la forme par exemple



Explications géologiques dispensées dans une carrière, témoin du passé: la genèse de la formation des roches est présentée à des étudiants en géologie.

de béton recyclé, comme c'est le cas dans le secteur de la construction routière. Ces matières premières secondaires joueront un rôle important à l'avenir pour assurer la sécurité des approvisionnements. Les géodonnées de swisstopo permettent de documenter et de visualiser les gisements de matières premières: pour pouvoir les utiliser, il faut d'abord savoir où ils se trouvent.

Renzo Simoni, Dr sc. techn., ingénieur en génie civil EPF, président directeur général d'AlpTransit Gotthard SA

«La notion de «mémoire du paysage» évoque pour moi les profondes modifications subies par nos aires urbaines au cours des dernières décennies, une évolution que les anciennes cartes nationales permettent de retracer. Ces cartes permettent également de suivre les bouleversements qu'a connus la nature – notamment le recul des glaciers, l'extension des zones forestières ou les changements intervenus dans le cours de certains fleuves.

swisstopo revêt une très grande importance pour notre projet AlpTransit Gotthard. Sans les modèles géodésiques de base de swisstopo, le tunnel de base sous les Alpes long de 57 kilomètres n'aurait pas pu être percé avec une précision aussi élevée. Les séries temporelles de géodonnées se sont elles aussi révélées précieuses pour ce projet, puisque les travaux s'étaient dans le temps sur une durée de plus de 20 ans.

A mon sens, les cartes nationales suisses comptent toujours parmi les meilleures au monde. Sur le plan personnel, à titre aussi bien privé que professionnel, je n'ai jamais eu à déplorer la moindre mauvaise surprise avec des géodonnées de swisstopo, grâce à la remarquable qualité des produits proposés par l'Office.»

L'avenir en sous-sol

Il est certain que les profondeurs de notre sous-sol bénéficient d'un intérêt croissant, en vue notamment d'exploiter la géothermie pour produire de l'énergie ou dans l'optique d'un stockage à long terme.

Dans un futur proche, les énergies renouvelables devront assurer l'approvisionnement énergétique de notre pays; le Conseil fédéral et le Parlement en ont décidé ainsi après la catastrophe nucléaire de Fukushima en 2011. La géothermie fait partie des options retenues. La chaleur des profondeurs peut être récupérée par différentes méthodes. Il est par exemple possible de chauffer des bâtiments en combinant des sondes géothermiques et des pompes à chaleur. Les sondes sont généralement mises en place à une profondeur pouvant atteindre 400 mètres.

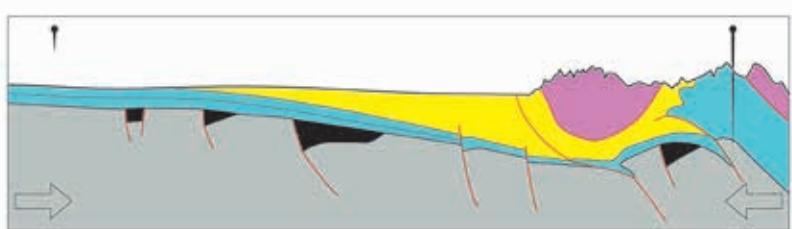
Utiliser l'énergie des profondeurs pour produire chaleur et électricité

La chaleur des profondeurs peut aussi servir à produire de l'électricité. Il faut pour cela descendre entre 2000 et 5000 mètres, là où règnent les températures supérieures à 100°C, nécessaires à la production de courant. On estime aujourd'hui qu'une part significative de l'électricité consommée en Suisse pourra provenir à terme de centrales géothermiques. Associée à d'autres sources d'énergies renouvelables, la géothermie permettrait à notre pays de couvrir l'essentiel de ses besoins énergétiques et de limiter ainsi le recours aux importations de courant.

Visualiser le sous-sol avec des modèles géologiques en 3D

Le sous-sol ne sert pas uniquement à produire de la chaleur et de l'électricité, il permet aussi de stocker des déchets. Des voies de communication y sont par ailleurs percées et les eaux souterraines sont largement utilisées pour les activités humaines. Plus le sous-sol est sollicité, plus les réponses à certaines questions gagnent en importance: à qui appartient-il? Où note-t-on la présence de conflits d'utilisation? Et où trouve-t-on quelles ressources? C'est pour répondre à ces diverses interrogations, ainsi qu'à d'autres du même ordre, et pour coordonner l'utilisation du sous-sol, que le Service géologique national, partie intégrante de swisstopo, élabore des modèles géologiques tridimensionnels. Ils permettent une visualisation claire de situations géologiques très complexes rencontrées en sous-sol. Ces modélisations en 3D s'appuient sur des cartes géologiques, des renseignements recueillis sur le terrain, des carottes de sondage et des données sismiques.

Le plissement alpin, un voyage dans le temps



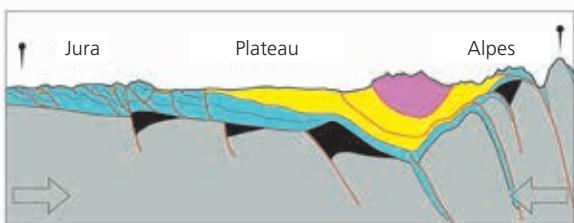
Il y a 15 millions d'années



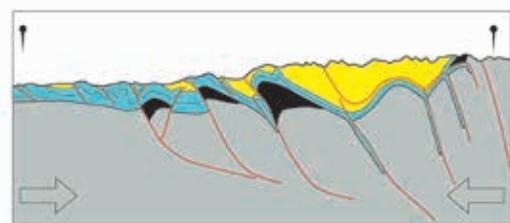
Des chercheurs de l'Institut fédéral allemand des géosciences et des ressources naturelles («Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, BGR») effectuent un forage dans le laboratoire de roches du Mont Terri (JU) en vue de recueillir des carottes d'argile à Opalinus.

La recherche au laboratoire de roches du Mont Terri

swisstopo exploite le laboratoire de roches du Mont Terri, situé près de Saint-Ursanne, où un programme de recherches est en cours depuis 1996. A 300 mètres sous terre, une communauté de chercheurs venus du monde entier étudie les propriétés de l'argile à Opalinus. Le Conseil fédéral a estimé qu'elle devait servir de roche d'accueil prioritaire pour le stockage de déchets hautement radioactifs. Aujourd'hui, le laboratoire de roches sert aussi à des recherches sans lien avec l'énergie nucléaire, ayant par exemple trait au captage de CO₂, aux gaz de schistes (du gaz naturel piégé dans des roches argileuses) ou à la géothermie. Une exposition présentée dans le centre destiné aux visiteurs du laboratoire de roches fournit une information complète au public depuis 2011, tant concernant les activités du site que les questions que peut susciter le stockage à long terme.



Aujourd'hui



Dans 15 millions d'années

En route vers l'ère numérique

Lorsque Francis Jeanrichard prit ses fonctions de directeur de swisstopo en 1981, celui qui s'appelait encore «Office fédéral de topographie» ne comptait que 150 collaborateurs. Parmi les tâches principales qui attendaient le nouveau directeur, on comptait l'introduction de la cartographie assistée par ordinateur et la numérisation des cartes nationales qui débuta dans les années 1980.



Le débat a réuni trois témoins de notre époque, le directeur actuel de swisstopo et ses deux prédécesseurs. De gauche à droite: Jean-Philippe Amstein, Erich Gubler, Francis Jeanrichard.

«swisstopo a un mandat légal qui lui impose des obligations. Nous ne pouvions pas simplement produire des vis au lieu de clous, au motif que les vis se vendent mieux.»
Francis Jeanrichard, directeur de swisstopo 1981–1998

En 1987, des récepteurs satellites GPS furent utilisés pour la toute première fois dans le cadre de la mensuration nationale; cette même année, swisstopo fit l'acquisition de quatre récepteurs GPS et introduisit la mensuration assistée par GPS dans ses processus opérationnels. Le nouveau réseau de référence GPS de la mensuration nationale (MN95) fut établi progressivement, lors de plusieurs campagnes de mesure qui s'achevèrent en 1994.

En 1989 eurent lieu les premières tentatives de mise à jour numérique de la carte nationale au 1:25 000, la feuille 1168 Langnau im Emmental leur servant de support. L'année 1992 vit l'installation de plusieurs ordinateurs, dédiés au traitement de cartes thématiques, d'une

imageuse et d'un réseau interne à l'Office (LAN). L'arrêt définitif de la gravure en couches sur verre, supplantée par la cartographie numérique, intervint lors du changement d'année 2000/01.

«Quand franchissons-nous le pas?»

Les bouleversements survenus durant les 25 dernières années n'ont pas uniquement concerné le domaine technique, l'Office s'est aussi transformé en profondeur au cours de cette période. Entre 1998 et 2005, alors qu'Erich Gubler était à sa tête, swisstopo fusionna avec la Direction fédérale des mensurations cadastrales et COSIG (coordination de l'information géographique et des systèmes d'information géographique au sein de l'administration fédérale) fut créé. Si le développement technologique a offert et continue d'offrir de belles possibilités, il est aussi riche de défis, notamment en matière de coûts, de sorte que la question suivante a toujours revêtu une importance cruciale pour l'Office: quand franchissons-nous le pas et adoptons-nous une nouvelle technologie? Ainsi, lorsque le GPS arriva, les avis étaient unanimes chez swisstopo: «C'est maintenant que les choses vont devenir intéressantes, cette technologie a de l'avenir!»

Une gestion par mandat de prestations, avec une bonne dose de clairvoyance

Les responsables de swisstopo surent faire preuve de clairvoyance à l'époque, tout comme aujourd'hui du reste, pour déceler les technologies riches d'un vrai potentiel et y consacrer des

«Avec des gens compétents, on peut proposer de bons produits et lorsque l'on propose de bons produits, on attire des gens compétents.»
Dr Erich Gubler,
directeur de swisstopo
1998–2005

moyens humains et financiers. La flexibilité est essentielle depuis toujours. Avec l'introduction du modèle de gestion GMEB (gestion par mandat de prestations et enveloppe budgétaire) en 1997, swisstopo s'est assuré la marge de manœuvre nécessaire pour remplir son mandat légal et rester en phase avec les exigences du marché. GMEB permet entre autres à l'Office d'utiliser les moyens financiers mis à sa disposition en fonction des priorités qu'il a lui-même établies: l'argent alloué par le budget global peut donc aller aux projets qui en ont le plus besoin.

Présent sur Internet

La marche triomphale d'Internet a également eu de grandes conséquences pour swisstopo. Le site Internet swisstopo.ch a été mis en ligne en 1997. D'autres ont suivi, dédiés à des thèmes spécifiques, tels que cadastre.ch, le portail de la mensuration officielle, du cadastre RDPPF et du registre foncier ou portailgeologique.ch, la plateforme d'information centralisée de la scène géologique suisse. L'Office doit par ailleurs son nom actuel à celui de son site Internet: lors de son lancement, la dénomination «swisstopo» fut retenue pour l'adresse, tout simplement en raison de sa compréhension dans toutes les langues nationales. Et depuis 2002, «swisstopo» est l'abréviation officielle de l'«Office fédéral de topographie», qui reste son nom officiel.

La pierre angulaire: la nouvelle loi sur la géoinformation

La nouvelle loi sur la géoinformation (LGéo) est entrée en vigueur le 1^{er} juillet 2008. Avec elle, la Suisse s'est dotée, pour la première fois de son histoire, d'une loi moderne pour régir la géoinformation, résolument tournée vers l'avenir. Elle compte parmi les premiers pays en Europe à entreprendre une telle démarche. Cette loi vise à ce que les autorités fédérales, cantonales et communales, les milieux économiques, la population et les milieux scientifiques disposent rapidement, simplement et durablement de géodonnées mises à jour, au niveau de qualité requis et d'un coût approprié, couvrant le territoire de la Confédération suisse en vue d'une large utilisation. Les géodonnées de base relevant du droit fédéral sont accessibles à la population et peuvent être utilisées par chacun à moins que des intérêts publics ou privés prépondérants ne s'y opposent. Les activités de swisstopo se fondent intégralement sur la base légale qu'est la LGéo.

Un personnel compétent, garant d'un travail de qualité

En 2013, année commémorative, swisstopo compte 350 collaborateurs occupés à des tâches très diverses. Aujourd'hui comme hier, c'est de son capital humain que swisstopo tire sa force.

Le marché des géodonnées, en plein essor, réclame une grande flexibilité et une forte capacité d'innovation: être à la pointe exige de savoir reconnaître très tôt les tendances et les évolutions riches de potentiel, puis d'agir en conséquence. Formulé autrement: il faut savoir ce que veulent les clients avant qu'ils ne le sachent eux-mêmes. Deux conditions sont alors requises: disposer d'un personnel de qualité et d'une marge de manœuvre appropriée, ce qu'offre la gestion par mandat de prestations et enveloppe budgétaire (GMEB).

Des tâches et des perspectives intéressantes
swisstopo a la réputation d'être un «Office dynamique» et un employeur attrayant, confiant des tâches intéressantes à du personnel qualifié et motivé, lui ouvrant ainsi de belles perspectives. Plus d'un tiers des collaborateurs travaille à temps partiel. D'autres se partagent un même emploi et d'autres encore travaillent à domicile un jour par semaine. L'équilibre tant vanté entre vie privée et vie professionnelle constitue une

préoccupation majeure chez swisstopo, à tous les niveaux de la hiérarchie: des modèles modernes de temps de travail sont utilisés par tous les collaborateurs de l'Office, y compris par des membres de l'encadrement.

Tirer sa motivation de ce que l'on crée

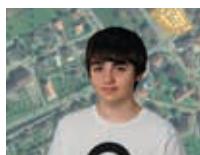
Des enquêtes régulièrement menées auprès du personnel confirment qu'une grande partie de l'effectif est satisfaite des conditions de travail offertes par swisstopo et de l'ambiance qui règne au sein de l'Office. L'environnement de travail n'est d'ailleurs pas la seule source de motivation: swisstopo est et a toujours été un établissement de production. Y travailler, c'est participer à la création de produits innovants et générant une valeur reconnue sur le marché.

L'air du temps joue aussi son rôle: aujourd'hui, les géodonnées possèdent une valeur extrêmement élevée, qui continuera à croître avec l'individualisation grandissante des applications sur Internet. Des projets passionnants en

C'est la jeunesse d'aujourd'hui qui bâtira l'avenir. Quelles sont ses perspectives?



**Lukas Bögli,
apprenti en 1^{ère}
année, géométrien,
spécialité carto-
graphie:**
«Mon travail allie
un côté créatif et
un important volet
technique.»



**Aljoscha Keller,
apprenti en 2^{ème}
année, géométrien,
spécialité géoinfor-
matique:**
«En tant que géo-
informaticien,
j'apprécie les tâches
variées et exigeantes.»



**Lena Strauss,
apprentie en 4^{ème}
année, cartographe:**
«Plus tard, j'aimerais
beaucoup parcourir le
monde entier à travers
les cartes.»



**Yaël Breuleux,
apprenti en 2^{ème}
année, employé de
commerce:**
«J'ai choisi ce métier
parce qu'il est très
varié.»



**Thashvitha
Bavanantharajah,
apprentie en 4^{ème}
année, informati-
cienne :**
«Mes points forts
en tant qu'infor-
maticienne: serviable
et travail soigné.»



**Midge Mathur,
apprenti en 1^{ère}
année, technologue
en impression:**
«J'aime beaucoup
travailler en équipe
et j'apprécie de
pouvoir le faire chez
swisstopo.»

résultent, de même que des perspectives à long terme pour tous les acteurs du secteur de la géoinformation. La réputation internationale dont jouit swisstopo, en sa qualité de centre de compétence pour la géoinformation, contribue aussi à la bonne ambiance de travail qui règne au sein de l'Office: les collaborateurs sont fiers de leur travail – et de leur employeur.

Chez swisstopo, les apprentis sont ingénieux et pleins d'allant

30 jeunes gens suivent une formation professionnelle au sein de swisstopo – en qualité de géomaticien/ne, d'informaticien/ne, de technologue en impression, d'opérateur/trice de médias imprimés ou d'employé/e de commerce. Les places d'apprentissage de géomaticien/ne sont recherchées: la combinaison très attrayante entre technique et créativité suscite de nombreuses vocations. Avec 8% d'apprentis, swisstopo est largement au-dessus de la moyenne de 4 à 5% observée dans l'administration fédérale.

Les formateurs de swisstopo estiment que leurs apprentis sont ambitieux et très conscients de leurs responsabilités. Ils ont par ailleurs confiance en leurs capacités et en leurs formateurs.

Ils sont aussi bien informés du marché et savent pertinemment qu'ils ne seront pas les seuls à devoir s'y imposer. Une bonne partie d'entre eux connaît déjà la formation complémentaire qui sera suivie à l'issue de l'apprentissage chez swisstopo. Et pour eux, la formation continue relève de l'évidence, ils ont intégré le fait qu'«un homme n'a pas un, mais plusieurs métiers».



Valon Fazlija,
apprenti en 1^{ère}
année, opérateur de
médias imprimés:
«Ma préférence va au travail avec la plieuse qui requiert une très grande précision.»

Formateurs au sein de swisstopo

«Nous voulons non seulement permettre à nos apprentis d'acquérir une solide formation professionnelle, mais nous désirons également les encourager à exprimer leur potentiel de créativité et d'innovation. Si la formation et les résultats sont évidemment importants, nous accordons aussi une grande valeur à l'attitude qu'adoptent nos jeunes gens face à la clientèle et à leur travail. Nos apprentis doivent assumer eux-mêmes la responsabilité partielle ou totale de certaines tâches. Chez nous, ils apprennent comment bien gérer leur travail et comment maîtriser les problèmes à résoudre et les défis à relever avec créativité et efficacité.

Le lien avec la pratique joue un rôle prépondérant dans la formation dispensée. Les futurs professionnels doivent connaître le fonctionnement des marchés et être capables de discerner besoins et tendances. Les personnes qui suivent une formation chez nous ne travaillent pas à l'écart, dans leur petit coin, puisque des informations détaillées leur sont transmises concernant tous les domaines de swisstopo. Voilà pourquoi il se dit dans notre branche que nos apprentis «sont à bonne école». Voilà aussi pourquoi ils sont si bien placés sur le marché du travail.

Nous voyons nos apprentis comme des gens intéressés, curieux et volontaires. Ils savent faire la part des choses et souhaitent se réaliser sur le plan personnel. Pour eux, la formation qu'ils suivent chez nous constitue la première grande étape de leur parcours professionnel.»

Stefan Arn, Michael Pfanner, Marlyse Ritter, Heinz Weber

swisstopo reste en mouvement

L'entrée en vigueur de la loi sur la géoinformation en 2008 a marqué un tournant.

Désormais, les perspectives qui se dessinent pour l'économie nationale doivent aller de pair avec la vision comptable de l'action de l'Office. Les géoformations doivent pouvoir être utilisées à de multiples reprises et générer une valeur ajoutée. swisstopo est donc tiraillé entre ses obligations de service public et ses impératifs économiques: des géodonnées de qualité et leur maintenance (actualisation et harmonisation) doivent-elles être payantes? Si oui, combien doivent-elles coûter? Aujourd'hui, les géodonnées peuvent être consultées sur geo.admin.ch sous forme de cartes et de plans, puis imprimées au besoin. Mais les appels en faveur de données publiques (ou «open data») se font de plus en plus pressants: les entreprises réclament notamment que l'accès à la géoinformation et aux géodonnées ne soit plus seul à s'effectuer gratuitement ou à peu de frais, mais que cette mesure soit étendue à leur obtention pour les utilisations les plus variées.

L'avenir est au mobile

swisstopo crée le mouvement – mais le subit aussi: l'évolution des techniques est une perpétuelle source de défis pour l'Office. Le rôle des technologies mobiles ne va cesser de croître, au même titre que les attentes des utilisateurs. Aujourd'hui déjà, ils s'attendent à ce que les modifications soient saisies et publiées sans délai. A l'heure actuelle, la plupart des géodonnées de swisstopo sont mises à jour selon un cycle de six ans – est-ce trop lent pour notre société dynamique?

Promouvoir la collaboration, maîtriser la complexité et dégager des marges de manœuvre

Des défis sont à relever dans d'autres domaines. Un des objectifs majeurs de swisstopo consiste à promouvoir la collaboration – entre la Confédération et les cantons, entre des branches professionnelles différentes ou entre des cultures et des mentalités très diverses. L'Office entend aussi apporter sa contribution à la couverture des besoins des très nombreux groupes d'acteurs impliqués dans le domaine de la géoinformation.

Au niveau technologique, le développement de cartes vectorisées et de modèles pour la représentation et les analyses en 3D et en 4D sont à l'ordre du jour. Les partenariats et le «crowdsourcing» continueront à gagner en importance. La saisie de plus en plus fréquente de géodonnées par des services externes et des acteurs privés qui leur feront subir des traitements complémentaires, accroîtra (considérablement) la complexité des processus. La liberté et les marges de manœuvres seront essentielles à l'avenir: les collaborateurs ne devront pas être gérés uniquement sur la base des indicateurs personnels usuels, mais les critères les plus modernes devront aussi être adoptés.

Savoir où – à l'avenir aussi!

80% de toutes les décisions prises par nos concitoyens sont en lien avec les géoformations. Celles-ci sont à la base d'aménagements, de mesures ou de décisions de toutes natures. Les produits et les prestations de services de swisstopo fournissent des bases indispensables à la prise de décisions et permettent d'esquisser des perspectives d'avenir: «swisstopo – savoir où» résume avec une parfaite concision le mandat légal de l'Office mais également sa vision du futur – à l'horizon des 25 prochaines années et au-delà.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de topographie swisstopo
www.swisstopo.ch

Office fédéral de topographie swisstopo
Seftigenstrasse 264, CH-3084 Wabern
Tél. +41 31 963 21 11, Fax +41 31 963 24 59
info@swisstopo.ch

Mentions légales

© 2013 Office fédéral de topographie swisstopo

Tirage: 6000 exemplaires en allemand, 1500 en français,
500 en italien et 3000 en anglais.
swisstopo se soucie de l'environnement: la version de la
brochure commémorative peut être téléchargée à l'adresse:
www.swisstopo.ch/175

Mise en page: Atelier Ursula Heilig SGD
Texte: escribo/Claudia Fahibusch
Impression: swisstopo
Photos et illustrations: Béatrice Devènes (p. 2–13, 44);
autres swisstopo

Illustration de la page du titre: Paysage de la région de Berne
à travers le temps avec les produits swisstopo. Des fondements
à la carte Dufour en passant par la carte nationale jusqu'à
l'image aérienne.



