

géologie-news



Roland Baumberger

Editorial

Chère lectrice, cher lecteur,
Essayez de vous imaginer ce qui se passerait si nous pouvions choisir à notre guise le côté de la route que nous désirons emprunter avec notre véhicule ou si le courant électrique n'était pas uniformément réglé à 220 volts dans nos prises. Dans les deux cas, le recours à des standards évite le chaos. Il est important que les géodonnées soient également soumises à des standards, qui seront appliqués pour les échanger. Un format de fichier standard tel que .doc ou .jpg facilite certes le transfert physique de données, mais n'est guère exploitable dans la pratique, car il n'est pas structuré. De plus, les standards internationaux en la matière sont compliqués et trop exhaustifs. Les données géologiques ne font l'objet que de quelques normes en Suisse. Aucune base légale uniforme n'y régit par ailleurs le sous-sol géologique, ni la description et l'utilisation des données le concernant. Cela devrait inciter à fonder un socle commun afin de

stocker les données géologiques sous une forme harmonisée à l'échelle suisse et de faciliter les échanges entre les autorités et le secteur privé.

Le Service géologique national de swisstopo est le centre de compétence de la Confédération pour la géologie et les géoressources. Notre but consiste à élaborer, conjointement avec des experts cantonaux et du secteur privé, des standards – dits modèles de données – applicables aux principales données géologiques. Ceux que nous avons développés posent les bases nécessaires pour standardiser et ainsi simplifier le stockage et la diffusion de ces données, afin de les exploiter plus efficacement.

Le présent numéro de geologie-news commence par exposer l'élaboration et la mise en œuvre de modèles de données géologiques. Puis, il présente le nouveau système de gestion de données de forages du Service géologique national (SGDF-SGN). Je vous souhaite une agréable lecture et me réjouis de prendre connaissance de vos réflexions éventuelles au sujet des standards.

Roland Baumberger

swisstopo
savoir où

Un nouveau standard pour les données de forages

Nécessité d'un standard commun

Les forages constituent une base importante pour de nombreux projets touchant au sol et au sous-sol géologique. Ils fournissent des renseignements à propos du sous-sol, exploité de plus en plus intensément. Mais qu'en est-il de l'acquisition, l'échange et l'exploitation des données de forages sur son propre système informatique? Comment les relier indépendamment du style de levé, quel que soit le projet et même de manière interdisciplinaire si la saisie et le traitement de ces données sont hétéroclites? Ces difficultés ne peuvent être surmontées qu'en appliquant des standards communs. Le Service géologique national élabore ces standards par des modèles de données conceptuels qui structurent et harmonisent les données en laissant apparaître les relations entre elles. Il a publié trois modèles depuis 2011 et planche actuellement sur deux autres. Il n'est pas isolé, car d'autres services spécialisés de la Confédération, autorités cantonales et services géologiques du monde

entier développent des modèles de données touchant à différents domaines.

Le Service géologique national est en contact avec des représentants d'institutions au plan national et international pour exploiter les échanges de connaissances et les synergies possibles, afin de favoriser l'uniformisation des modèles de données concernant les mêmes thèmes. Aujourd'hui déjà, les applications de certains cantons et bureaux privés sont compatibles avec les modèles de données du Service géologique national – s'ils ne sont pas repris directement.

L'élaboration d'un modèle de données requiert la collaboration de différents partenaires tels que des experts indépendants et des communautés d'informations spécialisées (ComInfoS/CIS). La transposition dans des applications qui s'ensuit permet de combiner des données structurées et harmonisées, constituant ainsi une base de décision importante pour la gestion du sous-sol et de ses ressources.



Modèles de données et intégration de standards

Constitution d'un modèle de données

Un modèle de données conceptuel (ci-après «modèle de données») décrit un thème du «monde réel» dans un langage structuré, sous la forme de graphiques ou de textes. Il est un concept exempt d'aspects techniques et de façon à n'être pas interprétable par un ordinateur, car il doit être compréhensible et dépourvu d'informations relatives à un système informatique donné. Un modèle de données logiques ou schéma de banque de données est obtenu lorsqu'un modèle conceptuel est complété par des éléments informatiques. Dépendant du système prévu (p.ex. du logiciel de banque de données), il sera adapté à celui-ci au cas par cas.

Pour constituer un modèle de données, il faut tout d'abord identifier les données minimales nécessaires pour traiter le thème concerné ainsi que les relations entre elles (fig. 1). Par la suite, d'autres données peuvent être considérées.

Dans l'approche orientée objets, retenue par le Service géologique national, des objets du monde réel (p.ex. forages) sont assignés à des thèmes. Les caractéristiques de ces objets sont regroupées en classes (p.ex. couches lithologiques rencontrées, constitution du sol, trajectoire des forages) et assorties d'attributs (p.ex. coordonnées, profondeur, lithologie) (fig. 2). Il est important de définir des valeurs et des intervalles de valeurs possibles pour les attributs. Pour cela, des standards et normes géologiques existants sont intégrés dans les modèles de données du Service géologique national. Ceux-ci tiennent également compte de conventions et de directives d'ordre général.

La représentation des données ainsi structurées est modélisée formellement à l'aide d'un diagramme UML, alors que la description informelle sous la forme de texte figure dans le catalogue des objets.

Modèles de données publiés par le Service géologique national

- Modèle de données de cartes pixel (2011). Description des séries de cartes géologiques, géophysiques et géotechniques du Service géologique national.
- Modèle de données géologiques (remanié en 2017). Description de jeux de données géologiques vectorielles uniformément structurées à l'échelle suisse. Comprend de grands tableaux chronostratigraphiques, lithologiques et tectoniques harmonisés. Publication du tableau concernant la lithographie en 2018.
- Modèle de données de forages (2014, en cours de remaniement). Description de données de forages (carottés) minimales et étendues. Les modules Géologie et Forages profonds sont en cours de révision. D'autres modules (concernant p.ex. l'équipement ou l'échantillonnage) sont en préparation (fig. 2).

En plus de cela, des modèles de données concernant la sismique et la géologie tridimensionnelle sont en cours d'élaboration et d'autres, utilisés en interne, peuvent être obtenus sur demande. Une prochaine étape prévue consiste à relier les différents modèles de données, ce qui permettra la suppression des redondances et l'affinement de la structure d'ensemble.

Collaboration et difficultés

Connaissances spécialisées et vérification

Un modèle de données peut répondre à un usage individuel et spécifique. Mais s'il est destiné à une importante collectivité, par exemple dans un but d'échange de données, il doit satisfaire à ses besoins minimaux et couvrir la thématique à modéliser. La démarche suivie comprend une vérification scientifique (contenu) et technique (modélisation) (fig. 1).

Le Service géologique national élabore ses modèles de données en collaboration avec des spécialistes actifs

Fig. 1: Processus d'élaboration d'un modèle de données. La modélisation d'une thématique représentant le monde réel requiert autant des connaissances d'experts en la matière et l'application de standards et de normes, ainsi que des considérations d'ordre juridique. Les données identifiées sont structurées, puis vient la vérification du contenu du modèle (par une communauté d'information spécialisée, ComInfoS) et de la technique de modélisation.

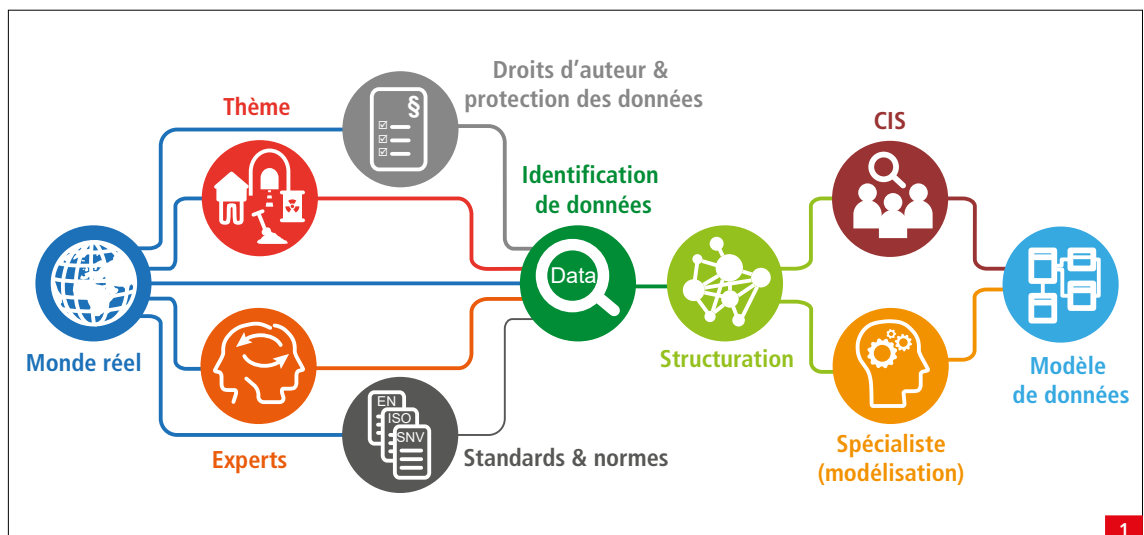
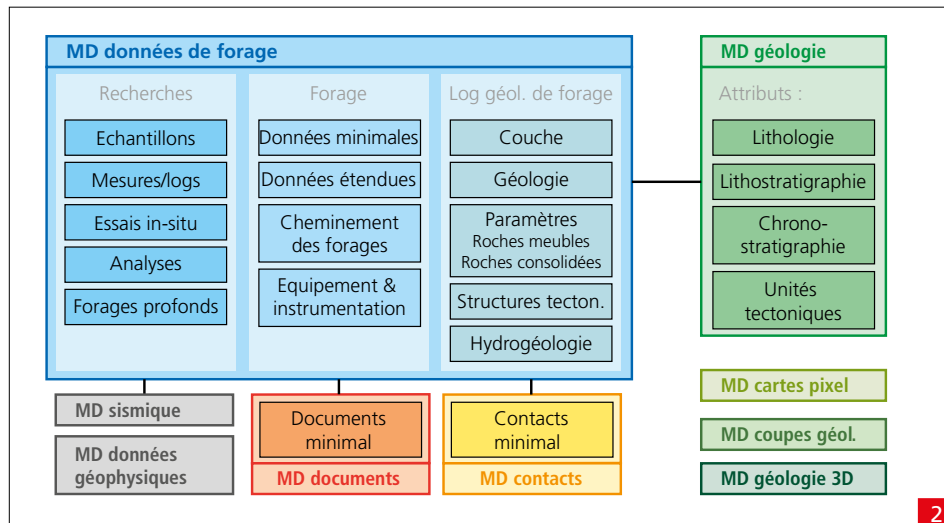


Fig. 2:
Représentation schématique du modèle de données de forages. Les classes principales ainsi que d'autres modèles de données, classes et attributs en lien avec le modèle de données de forages sont représentés. Différents modèles et classes indiqués ici sont en cours d'élaboration.



dans le secteur privé, des cantons, des hautes écoles et universités, des services de la Confédération et d'autres commissions. Il se fait également assister par des spécialistes en technique de modélisation. Seul un modèle scientifiquement et techniquement correct, ne devant pas être retouché constamment, peut être durable. L'existence d'un modèle de données stable dans ce sens est requise pour constituer une banque de données stable.

Difficultés

Plusieurs difficultés doivent être surmontées pour l'élaboration et l'application d'un modèle de données :

- Différents utilisateurs aux besoins variés: définition d'un standard commun répondant à de nombreuses représentations distinctes et à des conventions.
- Accent sur les projets: intégration de différents besoins relatifs aux projets dans un standard de portée générale. Le changement du but principal dû à des modifications survenant au cours d'un projet, la réorientation d'un produit ou la définition d'un nouveau but sont susceptibles de faire modifier le modèle de données.
- Situation juridique: prise en compte des impératifs de la protection des données et du droit d'auteur ainsi que d'autres aspects juridiques.
- Données brutes, données traitées et interprétations: description des données primaires (données géologiques primaires traitées) et des données interprétées (données géologiques secondaires; voir l'ordonnance du 1^{er} janvier 2018 sur la géologie nationale).
- Style de levé: harmonisation de «données de différentes qualités» selon leur degré de détails, leur connaissance et l'expérience mises en œuvre.
- Anciennes données: structuration d'anciennes informations. Elles constituent souvent des cas particuliers, car certains renseignements comme par exemple la qualité des levés ne peuvent être reconstitués.
- Systèmes techniques liés aux projets: interopérabilité entre différents systèmes d'acquisition, de production et de destination de données et d'informations.

Le système de gestion de données de forages du Service géologique national (SGDF-SGN)

Mise en œuvre des modèles de données

Le système de gestion de données de forages du Service géologique national (SGDF-SGN) n'est pas seulement une combinaison de matériel informatique, de logiciels et de données contenues. Il est complété par des flux de tâches et des workflows, du savoir-faire d'individus et des modèles de données pertinents (fig. 3).

Aussi bien l'ensemble du modèle de données de forages que des parties du modèle de données géologiques ont été implémentés dans le SGDF-SGN. C'est ainsi que les tableaux exhaustifs du modèle de données géologiques concernant la chronostratigraphie, la lithologie et la tectonique, harmonisés récemment par le Service géologique national et par des spécialistes à l'échelle de la Suisse, ont été repris intégralement dans le SGDF-SGN. Le tableau comprenant les valeurs lithostratigraphiques harmonisées suivra prochainement. Quelque 130 attributs servant à décrire les forages et 70 dictionnaires incluant environ 6500 mots en allemand et en français sont actuellement à disposition. L'implémentation d'autres modules et l'ajout des valeurs en italien sont en cours.

Réalisation

Les champs obligatoires, les dictionnaires et les listes de valeurs intégrés dans l'application sont de puissants outils pour garantir une saisie harmonisée et standardisée des données. Ils permettent de faire des recherches ciblées comme le recours à des requêtes complexes. Le processus de standardisation est sous-tendu par des directives et par de nouveaux flux de tâches régissant l'ensemble de la gestion des données. Un système de gestion des droits d'usage à plusieurs niveaux, protège les données contre les accès non autorisés (fig. 3).

La réalisation technique du SGDF-SGN a été assurée dans le cadre du système de production d'informations géologiques (GISP) du Service géologique national et de l'infrastructure informatique (IT) de swisstopo. Le SGDF-SGN exploite ainsi d'autres banques de données et systèmes SIG de swisstopo, tels que les géodonnées de base pour la localisation de forages, l'identifiant des collaborateurs, responsables de la saisie des données, et un accès au système d'archivage des fichiers (fig. 3).

Intégration des données de forages

Les données de forages peuvent être inscrites dans le SGDF-SGN soit par saisie manuelle, soit à l'aide d'outils d'importation. Ces derniers sont structurés selon le schéma du SGDF-SGN, mais ils sont utilisables indépendamment du système utilisé par le Service géologique national. Ainsi, des données de forages peuvent être aussi insérées par des entités externes.

Il est prévu de conserver les données de forages d'intérêt national dans le SGDF-SGN. Ce sont essentiellement des données émanant de projets bénéficiant d'une participation financière de la Confédération ou d'entreprises proches d'elle, de forages profonds et de grands projets de portée nationale. Des données de forages utilisées dans des projets internes au Service géologique national, ou dans la réalisation de ses produits sont également considérées. À l'heure actuelle, le SGDF-SGN contient quelque 6200 forages comprenant 80 000 couches. La migration des données de forages existantes et des collections de données de forages acquises au cours des dernières années dans le cadre de projets internes au Service géologique national aura lieu prochainement.

Développements prévus

- Extension: d'autres classes du modèle de données de forages, telles que la structure et l'équipement des forages, l'échantillonnage, les mesures et analyses, seront transposées dans le SGDF-SGN.
- Interface web: la mise en œuvre d'une interface web sera une autre solution offerte aux utilisateurs ex-

ternes pour inscrire des données. L'application web prévue permettra de saisir des données et de les synchroniser avec le SGDF-SGN (prototype dès l'automne 2018, fig. 3).

- Accès libre aux données de forages: toutes les données de forages ne faisant l'objet d'aucune restriction juridique seront librement accessibles sous une forme structurée. Elles pourront ainsi être combinées et analysées par chaque usager et servir de base de décision dans le cadre de planifications, analyses et recherches (dès 2019).
- Groupe d'usagers: un groupe d'usagers sera constitué au plan national pour faire évoluer le SGDF-SGN.

Applications et produits issus de données de forages standardisées

Produits

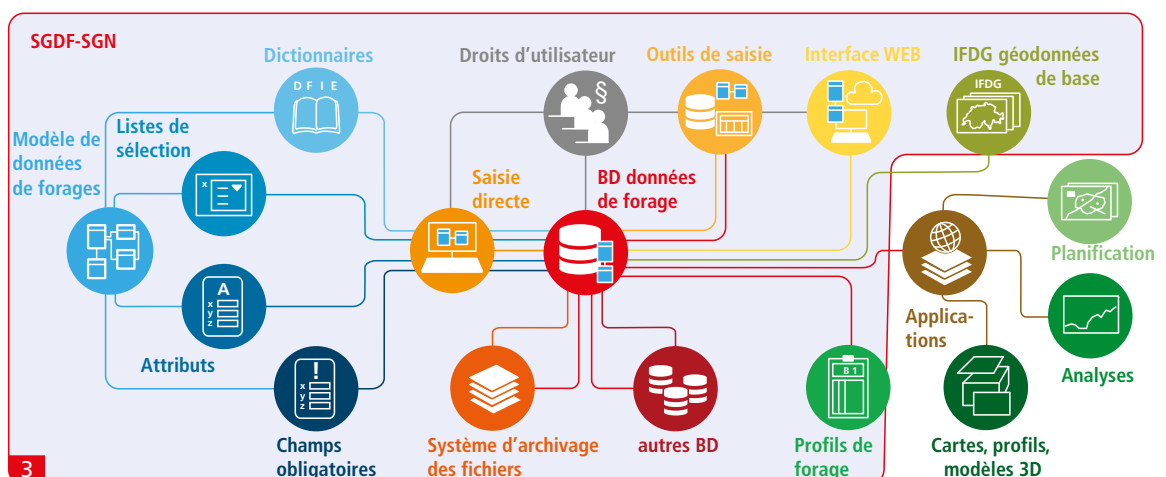
La réalisation de cartes, profils et modèles géologiques 3D fait appel aux descriptions harmonisées et structurées des couches rencontrées par les forages et à leur interprétation géologique. D'autres paramètres des couches, tels que température, perméabilité, cohésion, etc., viennent compléter leur description géologique. Les produits suivants du Service géologique national sont élaborés à l'aide de données de forages structurées:

- Cartes et profils: Atlas géologique de la Suisse au 1:25 000.
- Modèles 3D profonds: projet GeoMol, modélisation du bassin molassique suisse.
- Modèles 3D peu profonds: projet GeoQuat, modélisation du sous-sol meuble quaternaire dans quatre régions pilotes (geologie-news n° 1)

Cartes et profils dérivés

D'autres cartes, horizons et profils peuvent être dérivés, principalement à partir de modèles 3D comme ceux qui sont élaborés dans le cadre des projets GeoQuat et GeoMol, selon la profondeur des données et en combinant plusieurs jeux de données:

Fig. 3: Représentation schématique du SGDF-SGN (cadre rouge). Modèles de données et leur mise en œuvre (en bleu), intégration des données (en jaune à orange), droits d'utilisateur (en gris), interfaces (en orange à rouge), applications (en brun), produits (en vert).



- Horizons: toit du rocher, divers horizons lithostratigraphiques, niveaux renfermant des matières premières, etc.
- Cartes: classes de sols de fondation, réserves de gravier et de sable potentiellement exploitables, vulnérabilité des eaux souterraines, conductivité hydraulique, liquéfaction potentielle du sol, répartition des températures, etc.
- Profils: toutes les interprétations sous forme de coupes des horizons et des cartes susmentionnées.

Et quel usage faites-vous de données de forages standardisées?

Des données durables de grande valeur

- Des définitions précises sont des gages de bonne compréhension des données et constituent le «vocabulaire d'un langage commun». Les données obligatoires et facultatives sont décrites et leur utilisation est définie clairement pour tous.
- Des standards et des normes reconnus sont utilisés.
- Le niveau de détail et le standard de qualité des données sont fixés.
- Des définitions claires ont une incidence sur tout le «cycle de vie» des données: l'ensemble du processus de gestion est structuré, du levé et la saisie à l'échange et la réutilisation, en passant par le stockage et l'exploitation.
- Les modèles de données corrects aux plans scientifique et technique sont indépendants du système utilisé et ne doivent pas être actualisés constamment. Ainsi, ils restent valables durant une longue période et n'encourent pas le danger d'être perdus.

Application du principe FAIR aux données

- **Findable & Accessible:** les données sont plus faciles à trouver et par conséquent plus souvent sollicitées.
- **Interoperable:** les données peuvent être combinées dans un but de planification, d'analyse et de recherche.
- **Reusable:** les données peuvent être échangées aisément et efficacement grâce à l'utilisation d'un modèle de données commun.

Des aides utiles

- Les modèles de données sont accessibles à tous.
- Les tableaux compris dans les modèles de données sont disponibles en plusieurs langues (DE, FR, IT, EN) et servent ainsi de dictionnaires communs.
- La chronostratigraphie, la lithologie, la tectonique et la lithostratigraphie de la Suisse sont harmonisées et assorties de définitions précises (voir sous «liens utiles» pour le Lexique lithographique du Service géologique national).

Nous cherchons des réviseuses, réviseurs et spécialistes!

Nous veillons à ce que nos modèles de données soient scientifiquement corrects et largement étayés. Le Service géologique national ne dispose pas d'experts dans tous les thèmes concernés par l'extension des modèles. C'est pourquoi nous sommes toujours à la recherche d'expertes et d'experts ainsi que de réviseuses et de réviseurs susceptibles de nous faire bénéficier de leurs connaissances dans un ou plusieurs volets géologiques ou de la modélisation des données. Votre contribution est importante pour nous quel que soit le secteur dans lequel vous travaillez – secteur privé, administration publique ou recherche et enseignement. Votre inscription auprès de la direction du projet (adresse de contact ci-dessous) nous ferait grand plaisir.

Et voici ce que nous pouvons faire en plus pour vous

- Échange de connaissances et soutien en matière de modélisation et de gestion de données
- Ateliers au sujet de la gestion de données
- Infrastructure de stockage et de publication de données structurées

Contact

Dr Sabine Brodhag
Cheffe du projet Modèles de données et forages
Tél.: 058 469 05 38
sabine.brodhag@swisstopo.ch

Liens utiles

- Modèle de données de forages
- Modèle de données géologiques
- Lexique lithostratigraphique: www.strati.ch
- OGN du 1^{er} janvier 2018
- GeoMol, GeoQuat
- géologie-news n° 1

Interview avec Michael Gaehwiler, géologue et chef de projet

«Tous les utilisateurs de données de forages actifs dans des projets liés au sous-sol profitent de la standardisation des données...»

Le géologue Michael Gaehwiler est engagé depuis le deuxième semestre 2017 par le Service de géologie, sols et déchets du canton de Genève (GESDEC) comme responsable du développement du projet GeoQuat dans une nouvelle région-pilote à Genève, en étroite collaboration avec le Service géologique national.

Michael, pourquoi une standardisation des données est-elle importante pour toi? A quel point tiens-tu compte de standards existants (modèles de données) dans le cadre de ton projet?

Pour répondre à la problématique de l'hétérogénéité importante des données, le Service géologique national a développé un modèle de données unique et structuré pour la saisie et l'enregistrement des données quaternaires, dans le cadre du projet GeoQuat. Des attributs conformes aux normes suisses et européennes en vigueur ont été définis, selon leur pertinence géologique. Ces standards sont implémentés dans le système de gestion de données de forages du Service géologique national, permettant ainsi la saisie et la gestion des données dans un système centralisé. Ces données standardisées dans ce système facilitent leur traitement automatisé et rend le développement de produits 2D/3D réalisable.

Qui peut profiter de la standardisation de ces données et pourquoi ?

Tous les utilisateurs de données de forages actifs dans des projets liés au sous-sol profitent de cette standardisation, tant au niveau de la Confédération qu'à l'échelle des cantons et du secteur privé. En parlant une langue commune, les modèles deviennent transparents, rendant leurs échanges plus évidents.

Comment se développent les modèles de données standards au canton de Genève ?

Le GESDEC a mis au point un modèle de données standardisé, répondant aux thématiques de la géologie appliquée (Thèses de S. Favre et M. Brentini, 2018), qui est actuellement en cours d'implémentation. Parallèlement, il a participé depuis le début au développement du modèle de données de forages du Service géologique national, afin que les besoins du contexte genevois soient également considérés. Ainsi, le travail bilatéral effectué entre les deux partis (cantonal et fédéral) a permis de rendre ces deux modèles compatibles et ce de façon réciproque. Aujourd'hui, les données «forages» genevoises sont intégrées dans le système de gestion de données de forages de swisstopo. Dans le futur, cette étroite collaboration devra continuer dans cette direction.

Comment vois-tu le rôle du Service géologique national ?

Il propose des méthodologies innovantes, permettant de répondre à des problématiques à l'échelle nationale et régionale. En se référant au projet GeoQuat, excellent exemple de coordination entre Confédération et canton, il permet de fournir un nouveau savoir-faire conceptuel et technique, rendant possible le développement de produits 2D et 3D dans le contexte genevois.

Informations

Office fédéral de
topographie swisstopo
Service géologique
national
Seftigenstrasse 264
CH-3084 Wabern
Tél.: +41 58 469 05 68
info@swisstopo.ch
www.swisstopo.ch

géologie-news

s'abonner
se désabonner

Last Minute geologie-news

Rapport sur l'importance des matières premières minérales en Suisse

Le Service géologique national de swisstopo a élaboré en collaboration avec d'autres offices fédéraux un rapport sur l'approvisionnement de la Suisse en matières premières minérales. Les auteurs du rapport ont pris en considération les matières premières minérales et les flux de substances induits par le recyclage. Ce rapport traite de la difficulté à concilier les exigences relatives à la protection de la nature avec celles liées à l'extraction des matières premières minérales. Il répond à un mandat du Conseil fédéral, en conformité avec le «Plan d'action Economie verte» adopté en 2013.

Rapport du Service géologique national n° 11

GeoMol – Un modèle géologique 3D du Plateau suisse

Le Service géologique national de swisstopo a réalisé, dans le cadre du projet GeoMol, un modèle 3D du Plateau suisse en collaboration avec les offices fédéraux de l'énergie OFEN, de l'environnement OFEV et du développement territorial ARE, ainsi que sept cantons et

quatre hautes écoles. Une représentation fiable du sous-sol aide par exemple à l'exploration et à l'exploitation des matières premières minérales ainsi qu'à la planification de l'entreposage souterrain des déchets radioactifs. Le modèle GeoMol est déjà utilisé par la direction du projet Cargo sous terrain (CST) et des spécialistes de la géothermie pour des projets en Suisse romande.
Informations Rapport GeoMol

Aménagement du territoire dans le sous-sol – Symposium du 3 octobre 2018 sur le Gurten près de Berne

L'Association suisse des géologues CHGEOL organise en collaboration avec le Service géologique national un symposium sur le thème de l'aménagement du territoire dans le sous-sol. Des experts informent sur l'application, l'utilité et la valeur ajoutée de la planification souterraine. Le symposium s'adresse aux géologues, spécialistes en aménagement du territoire et à toutes personnes intéressées de l'administration, de l'économie, de la société, de la science et de la politique. Une large place est réservée à la discussion et à l'échange.

Informations info@chgeol.org

