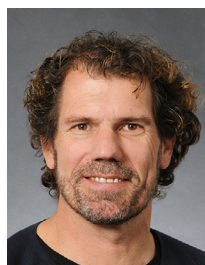


géologie-news



Stefan Volken

Éditorial

Chère lectrice, cher lecteur,

Il est notoire que la numérisation s'étend partout, autant chez swisstopo que dans le domaine de la géologie. De nombreuses données sont aujourd'hui collectées et conservées dans des systèmes propriétaires, compliquant de plus en plus l'échange et la réutilisation des données pour l'économie privée, les instituts de recherche et les autorités (communes, cantons et autres autorités fédérales). Le BIM (*Building Information Modelling*) est une méthode prometteuse et un pas vers la construction numérique; il concerne à ce titre également la géologie. La Confédération et d'autres maîtres d'ouvrage publics misent d'ailleurs de plus en plus sur le standard BIM pour leurs constructions d'immeubles et d'infrastructures.

L'Association suisse des géologues CHGEOL et swisstopo l'avaient bien compris en lançant en 2020, en collaboration avec la Haute école spécialisée du Nord-Ouest de la Suisse FHNW, le projet d'innovation GEOL_BIM, dont l'objectif était d'intégrer la géologie dans l'utilisation de la méthode BIM.

Pour tout projet, les relevés, les interprétations et les calculs des géologues constituent la base de la caractérisation du sous-sol. Leurs travaux sous-tendent les domaines spécialisés impliqués, dont certains travaillent déjà avec le BIM. Avec l'utilisation croissante de la méthode BIM dans la construction d'infrastructures, la géologie joue un rôle de plus en plus important dans le processus de planification numérique. GEOL_BIM a fourni les premières solutions pour que les informations géologiques fassent à l'avenir partie intégrante des modèles numériques d'ouvrages.

Dans ce numéro de « géologie-news », vous apprendrez dans quelle mesure il a été possible, dans le cadre du projet innovant GEOL_BIM, d'intégrer la géologie dans les modèles numériques d'ouvrages. Les solutions élaborées et les résultats du projet seront présentés. Une interview avec Johannes Graf, vice-directeur de la stratégie et du développement chez CSD Ingénieurs SA, membre du comité et chef de projet GEOL_BIM auprès de l'association suisse des géologues CHGEOL, complète l'aperçu du projet.

Il ne nous reste qu'à vous souhaiter une agréable lecture !

Stefan Volken

Coordinateur de la modélisation quaternaire 3D

swisstopo
savoir où

Intégration de la géologie dans la méthode BIM

Qu'est-ce que le BIM ?

Dans le cadre de la numérisation croissante, l'abréviation BIM est de plus en plus présente dans le vocabulaire des architectes, des planificateurs et des ingénieurs. Ces trois lettres signifient *Building Information Modelling* ou *Management* (modélisation ou gestion des informations relatives à la construction). Bien que jusqu'à présent, le BIM n'ait souvent été pensé qu'en termes de construction de bâtiments, cette nouvelle manière de travailler, basée sur la collaboration, s'applique de plus en plus également au génie civil et à la construction d'infrastructures.

Les modèles BIM se distinguent de la construction numérique classique d'un ouvrage. Les ouvrages sont

construits à l'aide d'un logiciel de dessin 3D et, avec le BIM, les modèles résultants sont ensuite enrichis d'informations structurées des données. Le *Building Information Modelling* offre toutefois de nouvelles possibilités non seulement dans la planification et la réalisation, mais aussi dans la gestion et le démantèlement des ouvrages.

Si les processus et les interfaces entre les acteurs impliqués dans le projet de construction sont également adaptés lors de l'utilisation du BIM, la méthodologie aide à mettre à disposition toutes les informations en un seul lieu où elles peuvent être saisies, traitées, vérifiées et consultées. Tout cela se fait à l'aide de technologies numériques. Les travaux en double, voire les pertes d'informations, peuvent ainsi être minimisés.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de topographie swisstopo
www.swisstopo.ch

Géologie et BIM

Les informations géologiques constituent une base essentielle pour de nombreuses questions de planification, de construction et d'exploitation relatives à un ouvrage. Si ces informations sont réunies avec celles des autres disciplines, cela permet une collaboration interdisciplinaire dans les projets de planification et de construction ainsi que pendant la phase d'exploitation des ouvrages (fig. 1).

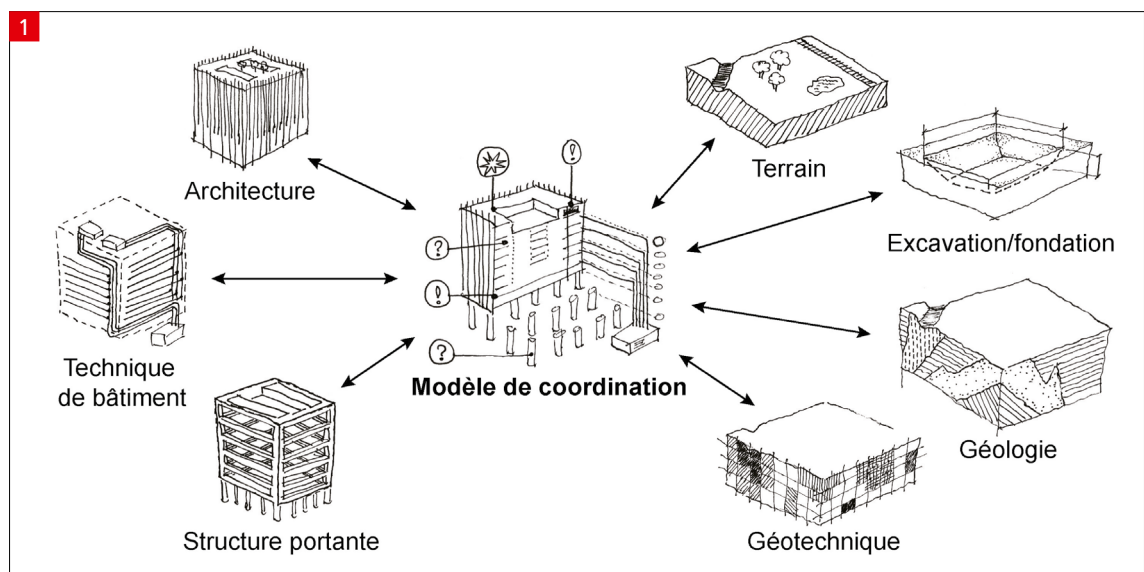
Dans un monde de plus en plus interconnecté, de nombreuses informations géologiques contenues aujourd'hui encore dans des plans, des coupes et des rapports peuvent être échangées sous une forme harmonisée et structurée.

Pour la géologie, les bénéfices de l'utilisation de la méthode BIM sont doubles. D'une part, le recours à la méthode BIM favorise la collaboration technique avec d'autres disciplines impliquées dans la construction d'un ouvrage. D'autre part, les géologues profitent d'informations harmonisées et standardisées dans le processus de construction. Au sein de la discipline géologique également, un langage commun favorise la compréhension professionnelle.

Contexte du projet

Le projet GEOL_BIM, cofinancé par l'Agence suisse pour la promotion de l'innovation Innosuisse, a été réalisé sous la direction de l'Association suisse des géologues CHGEOL, en collaboration avec le Service géologique national de l'Office fédéral de topographie swisstopo et l'Institut pour la construction numérique de la Haute école spécialisée du Nord-Ouest de la Suisse FHNW. En outre, le projet a été accompagné par des praticiens issus de l'économie privée ainsi que des autorités et des fédérations, et enrichi d'exemples réels afin d'élaborer des solutions les plus adaptées possibles à la pratique. Lors de l'intégration des données géologiques dans le BIM et donc dans le format d'échange BIM ouvert des *Industry Foundation Classes* (IFC), l'équipe de projet a été confrontée à de nombreux défis. La géologie interagit avec différents domaines techniques et d'application; il existe donc un large éventail de logiciels spécialisés en géologie avec différents formats de données. Il fallait également tenir compte des différents types de représentation des données géologiques et de la multitude d'attributs, de modèles de données ainsi que des normes nationales et internationales existantes.

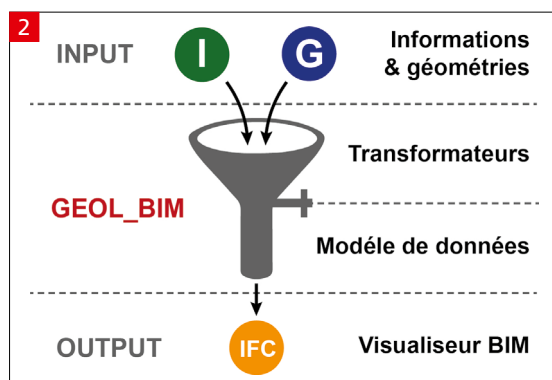
Fig. 1: Modèle de coordination avec les différents modèles spécialisés, y compris l'intégration de la géologie et de la géotechnique.



Solution et produits

La solution GEOL_BIM réalisée se compose essentiellement de deux éléments : premièrement le modèle de données GEOL_BIM et deuxièmement les transformateurs IFC développés qui permettent de transférer les informations et géométries géologiques dans le format de données IFC (fig. 2).

Fig. 2 : Structure schématique de GEOL_BIM avec les deux composants centraux que sont le modèle de données et les transformateurs.



Modèle de données GEOL_BIM

Après une évaluation approfondie de différents modèles de données nationaux et internationaux, le modèle *Geo-Science Markup Language (GeoSciML)* a été choisi comme base pour le [modèle de données GEOL_BIM](#) (allemand) et fondé sur une structure aussi simple que possible, ce qui simplifie à la fois l'introduction du modèle de données dans le domaine et le développement d'interfaces techniques pour l'échange de données. Cet échange se concentre sur la transmission d'informations du domaine spécialisé « Géologie » au domaine spécialisé « Construction » pour l'intégration d'informations géologiques dans un modèle numérique d'ouvrage.

Transformateurs IFC (application web GEOL_BIM)

Sur la base des fondements sémantiques et conceptuels du modèle de données GEOL_BIM, des mises en œuvre concrètes ont été développées pour la transformation de données géologiques au format IFC. Pour ce faire, un format de transfert de données a été défini et des transformateurs adaptés ont été mis à disposition pour le transfert des données au format IFC (interface technique GEOL_BIM). L'utilisation délibérée de structures et de formats simples permet le transfert d'informations géologiques (forages, interfaces, modèles voxels) à partir de différents logiciels spécialisés via leurs interfaces d'exportation, ainsi que la saisie manuelle d'informations. Une application web librement disponible à la FHNW permet un accès facile aux données ([application web GEOL_BIM](#), en allemand ; compte d'utilisateur et informations générales chez stefan.volken@swisstopo.ch).

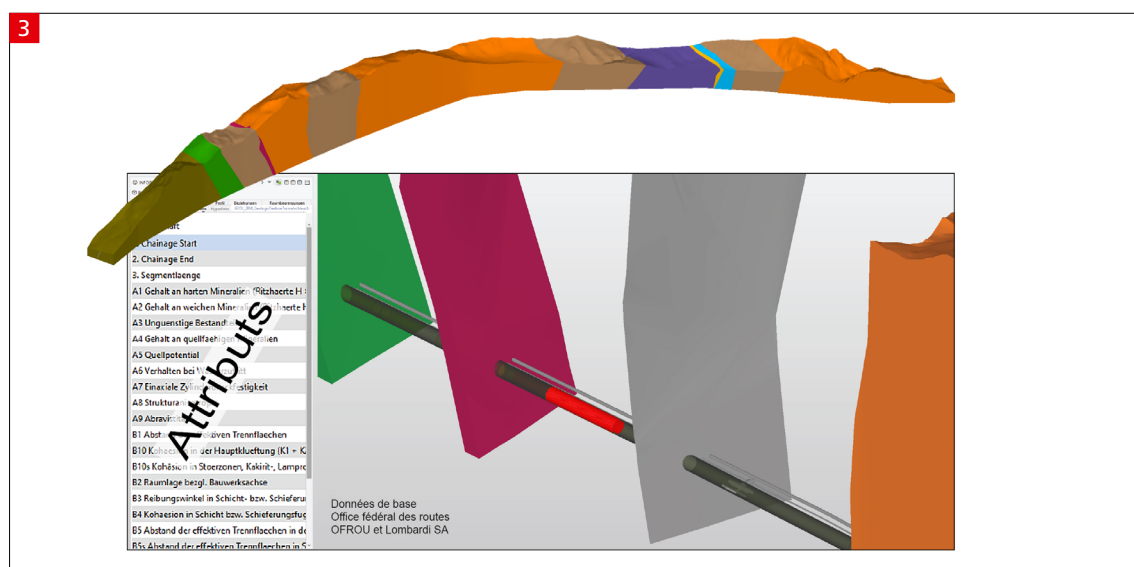
Études de cas

Les résultats élaborés dans le cadre du projet GEOL_BIM ont été discutés par des spécialistes au sein du groupe d'accompagnement, puis validés et optimisés sur la base de données concrètes issues de la pratique. Les projets pratiques traitent de cas d'application issus de la construction de tunnels, du génie civil ainsi que des dangers naturels (glissements de terrain permanents). Vous trouverez ci-dessous, à titre d'exemple, des extraits de deux études de cas :

SIA 199 à l'exemple du deuxième tube du tunnel routier du Gothard

Ce cas d'application montre comment les informations géologiques et géotechniques issues de la reconnaissance du massif selon la norme SIA 199 peuvent être transférées dans un modèle numérique d'ouvrage (fig. 3). Pour le deuxième tube du tunnel routier du Gothard, un modèle géologique 3D a été construit à

Fig. 3 : Modèle géologique 3D le long du deuxième tube prévu du tunnel routier du Gothard (en haut) et extrait de la zone de prévision le long du futur tube du tunnel avec une zone homogène sélectionnée et attribuée selon SIA 199 (partie en rouge).



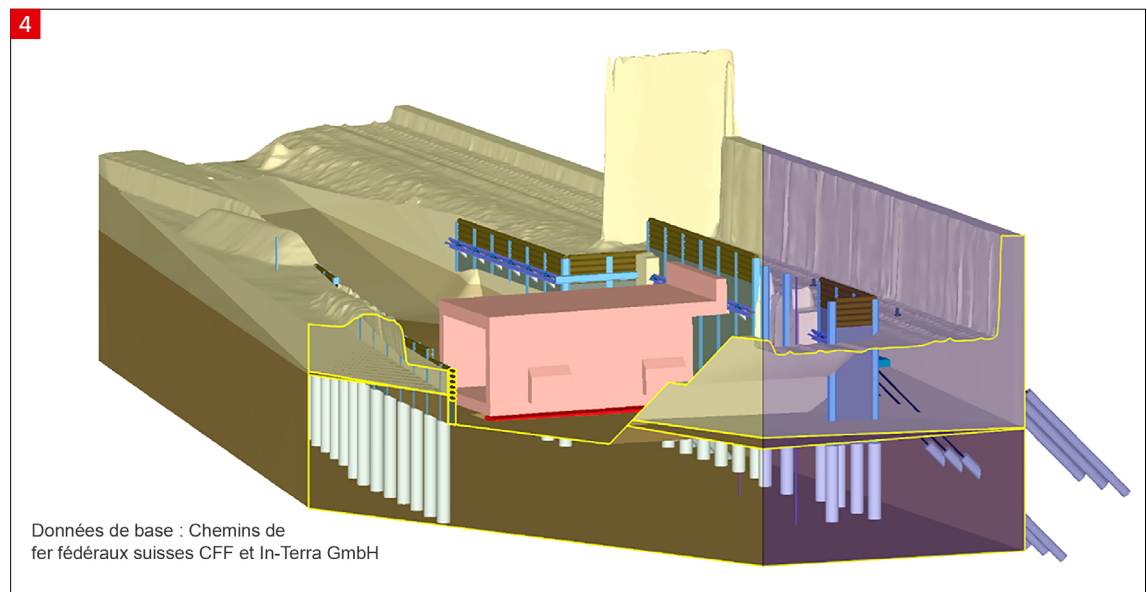
partir de cartes existantes ainsi que de coupes horizontales et verticales, auxquelles ont été attribuées des propriétés géologiques, hydrogéologiques et géotechniques selon la norme SIA 199. Grâce à un visualiseur BIM, les données du sous-sol ont ensuite pu être combinées avec les informations concernant l'ouvrage et visualisées à l'aide de différentes représentations 3D.

Passage piéton souterrain à la gare de Muttentz

À l'aide d'un modèle géologique synthétique d'un passage souterrain pour personnes à la gare de Muttentz on

pouvait expérimenter avec des phases d'excavation (fig. 4). En laissant comme point de départ un modèle de terrain cartographié par drone, des calculs de volume ont notamment été effectués de manière automatisée pour les masses d'excavation de la fouille. Pour les unités géologiques, quelques propriétés géologiques et géotechniques pertinentes ont été sélectionnées et transférées dans le modèle numérique de l'ouvrage. Différentes représentations ont permis de mettre en évidence l'utilité d'une représentation combinée des informations géologiques et des informations relatives à l'ouvrage.

Fig. 4: Coupe de profil articulée à travers le modèle numérique d'ouvrage de l'excavation pour l'insertion du passage piéton souterrain à la gare de Muttentz/BL.



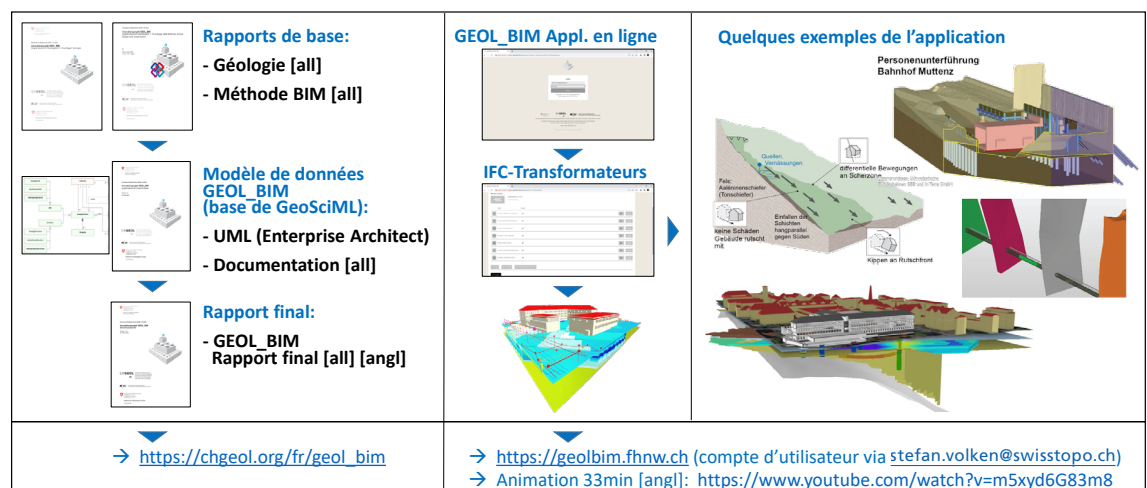
Resultats des projets

L'encadré ci-dessous montre les produits réalisés dans le cadre du projet GEOL_BIM:

Colonne de gauche: Liste des rapports et documentations élaborés; téléchargement via le site web de [CHGEOL](https://chgeol.org).

Colonne du milieu: Application web GEOL_BIM, accessible sous <https://geolbim.fhnw.ch>. Un compte d'utilisateur est nécessaire; il peut être demandé par e-mail à stefan.volken@swisstopo.ch. Tutoriel vidéo sur l'application web (lien: <https://youtu.be/m5xyd6G83m8>). Colonne de droite: Données des nombreux exemples de cas.

Encadré: aperçu des résultats du projet.



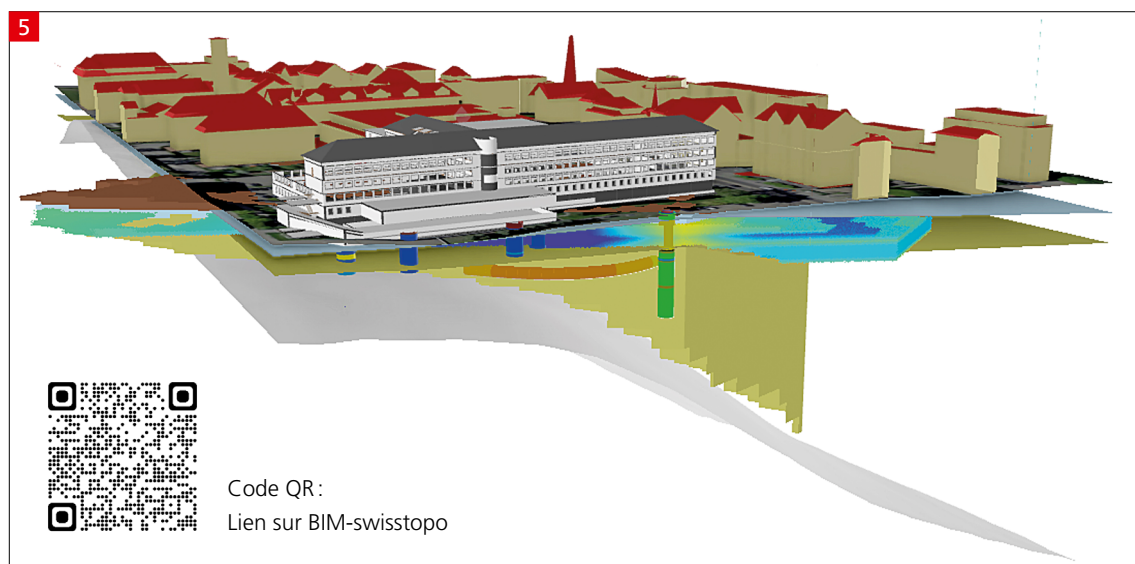
géoBIM chez swisstopo

La plateforme d'expérimentation Laboratoire BIM swisstopo permet à swisstopo d'acquérir de l'expérience dans le domaine de la modélisation BIM de données d'ouvrages (bâtiments swisstopo, information sur les ouvrages 3D) et de géodonnées (swissBUILDINGS^{3D},

swissALTI^{3D}). Les données géologiques issues de l'application web GEOL_BIM ont permis de compléter les données avec succès (fig. 5).

Vous trouverez de plus amples informations sur la manière dont swisstopo rend ses géodonnées compatibles BIM sur son [site web](#).

Fig. 5: Laboratoire BIM swisstopo : visualisation conjointe de données d'ouvrages et de données géologiques.



Interview avec Johannes Graf

Vice-directeur Stratégie et développement chez CSD Ingénieurs SA, membre du comité et chef de projet GEOL_BIM auprès de l'Association suisse des géologues CHGEOL

Où voyez-vous le plus grand avantage de GEOL_BIM ou de la connexion de la géologie au BIM ?

Le sous-sol est une base importante pour la planification et la réalisation de tous types d'ouvrages. La conception fondée sur des modèles avec BIM est entre-temps devenue la norme pour les grands projets, en Suisse comme ailleurs. Il est donc indispensable que les informations géologiques puissent également être introduites dans ces modèles et que les géologues, en tant que planificateurs spécialisés, puissent être intégrés dans le processus de conception collaborative. Grâce à GEOL_BIM, les géologues deviennent des planificateurs spécialisés à part entière dans les projets. En outre, la phase de réalisation génère en permanence de nouvelles connaissances sur le sous-sol, qui peuvent à leur tour être reprises dans les modèles géologiques de base. La base de données géologiques peut ainsi être progressivement affinée et rendue utilisable pour de futurs projets.

Utilisez-vous déjà le BIM dans votre travail quotidien ? Si oui, pour quel type de projet et dans quelle mesure ?

Personnellement, je n'utilise pas le BIM dans mon travail quotidien de chef de projet. Dans mon rôle de soutien à la maîtrise d'ouvrage de Cargo sous terrain, la planification basée sur des modèles avec BIM est un élément clé. L'étude de projet en cours se déroule au niveau BIM 3. Cela signifie que tous les corps de métier, des travaux souterrains au bâtiment, en passant par les systèmes mécatroniques et la géologie, sont développés et planifiés de manière collaborative dans le même modèle. Cela nécessite une toute nouvelle approche pour les concepteurs impliqués, mais aussi pour le maître d'ouvrage. Grâce à GEOL_BIM, les géologues font eux aussi partie dès aujourd'hui de cette transformation vers la planification du futur.

Dans le cadre du projet GEOL_BIM, les trois cas d'application suivants ont été pris en compte : construction de tunnels, terrain de construction et glissements de terrain. Quels sont les prochains domaines d'application de la géologie à prendre en compte ?

Les grands ouvrages dans les zones urbaines touchent souvent les eaux souterraines. Avec l'avancée du changement climatique (sécheresse) et l'utilisation de sources d'énergie alternatives, la pression sur la ressource en eau

souterraine augmente. Il est donc évident que l'intégration du cas d'application hydrogéologie offrirait une forte valeur ajoutée.

Dans quelle mesure estimez-vous nécessaire de travailler avec des données structurées de manière uniforme dans l'environnement géologique ?

Un échange efficace de données et d'informations géologiques dans la planification basée sur le BIM nécessite une standardisation de la structure des données. Or, une telle standardisation est également requise pour l'utilisation dans chaque bureau de technologies telles que les tablettes ou les téléphones portables sur le terrain. Par ailleurs, les informations géologiques doivent déjà être partiellement transmises sous forme numérique aux autorités chargées de délivrer les autorisations. C'est pourquoi l'utilisation rapide d'une structure de données standardisée à tous les niveaux est une chance.

Combien de temps faudra-t-il pour que le BIM soit largement utilisé par les géologues dans les projets de construction ?

Dans les grands projets des pouvoirs publics, des entreprises proches de la Confédération, des investisseurs privés et des développeurs de projets, le BIM est utilisé depuis plusieurs années dans la construction de bâtiments et, de plus en plus, pour la planification d'installations d'infrastructure (routes, chemins de fer). Il est donc évident que les données et informations géologiques doivent aussi être rapidement intégrées dans ces modèles. Avec GEOL_BIM, un premier pas a été fait. Pour les petits objets, le BIM ne sera probablement pas utilisé de manière standard avant plusieurs années. Si l'on maîtrise la modélisation géologique en 3D, il est très utile d'y recourir, même pour les petits projets. Des conditions complexes dans le sous-sol peuvent être comprises plus rapidement, afin de développer des solutions. Le transfert dans le modèle BIM est alors un jeu d'enfant avec GEOL_BIM. C'est pourquoi je recommande à tous les géologues de se familiariser le plus rapidement possible avec la modélisation géologique en 3D et de se l'approprier. C'est un investissement dans l'avenir (proche) et cela nous permet de participer à la conception des grands projets.

Last minutes geologie-news

Carte géologique des Pays-Bas 1:600 000

L'Institut géologique des Pays-Bas a fait imprimer par swisstopo une vue d'ensemble géologique du pays, y compris les territoires d'outre-mer, sous forme de carte papier au format 120 cm x 84 cm, tirage 5000 exemplaires. swisstopo est l'une des dernières institutions en Europe à disposer des connaissances et des possibilités techniques pour produire et éditer des cartes multicolores de la meilleure qualité sur du papier grand format de haute qualité. La carte sera disponible début 2023 auprès du TNO à Utrecht/NL: Geologische Kaart van het Koninkrijk der Nederlanden 1:600 000; ISBN 978-90-5986-514-3.

Geological Survey of Europe: renforcement de la coordination des services géologiques européens

Actuellement, 48 organisations européennes membres du Geological Survey of Europe (EGS) s'engagent à harmoniser et à renforcer l'échange de données géologiques. L'objectif est d'améliorer la gestion durable du sous-sol et de développer les ressources au niveau européen. D'ici 2027, les données devraient être disponibles pour une utilisation libre via une plateforme d'information sur le sous-sol à la pointe au niveau mondial. Le Service géologique national partage son expérience en matière de ressources minérales, de géoénergie, de cartes et de modèles géologiques ainsi que d'infrastructure de données géologiques ([lien engl.](#)).

Géothermie Suisse: la nouvelle présidente Barbara Schwickert est bien connectée

La géothermie connaît un essor en Suisse. Avec l'association Géothermie-Suisse, le pays dispose d'une organisation faîtière qui conseille, informe et soutient les spécialistes, les personnes intéressées et les médias sur les projets de géothermie. Les membres ont élu une nouvelle présidente en la personne de Barbara Schwickert qui, en tant que co-directrice de l'association Cité de l'énergie, est liée à la scène énergétique suisse et qui, en tant qu'ancienne directrice des travaux publics, de l'énergie et de l'environnement de la ville de Bienne, connaît également très bien les préoccupations des communes et des villes.

Barbara Schwickert succède à Nathalie Andenmatten Berthoud, qui a rejoint en novembre l'Office fédéral de topographie swisstopo en tant que responsable du Service géologique national.

[Géothermie Suisse: Nouvelle présidente](#)

[Double interview présidence Géothermie-Suisse](#)

Informations

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

géologie-news
s'abonner
se désabonner



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de topographie swisstopo
www.swisstopo.ch