

Le potentiel de la méthode BIM pour la prévention des dangers naturels

Le BIM (Building Information Modelling) va entraîner de profondes modifications dans le domaine de la construction, de la conception à la réalisation, et dans la gestion de parcs immobiliers. Un projet de recherche de la Fondation de prévention des établissements cantonaux d'assurance montre comment la méthode BIM peut favoriser la protection des bâtiments contre les dangers naturels grâce à des processus optimisés et à de nouvelles technologies. Des données interconnectées intelligemment jouent aussi un rôle décisif ici, en rendant les maîtres d'ouvrages et les professionnels de la construction attentifs aux risques encourus dès le début de la conception.

Se prémunir contre les dangers naturels grâce au BIM

Les données, les normes et les aides conceptuelles requises pour adapter les constructions aux dangers naturels sont disponibles, de sorte que le succès peut aussi être au rendez-vous sans le BIM (Building Information Modelling). Il est toutefois fréquent que les dangers soient identifiés trop tardivement et que les risques soient sous-estimés, entraînant l'introduction de mesures de protection à un stade avancé de la conception, aussi bien pour du neuf que pour une rénovation. Une prise en compte très précoce changerait la donne, la protection des bâtiments se laissant encore bien intégrer, et à moindres frais, dans le concept global (figure 1). Il est ainsi plus facile d'adapter le niveau d'un garage souterrain pour le protéger des crues ou d'introduire des zones d'exclusion (pour les installations techniques) autour d'un refend parasismique au tout début de la conception.

Le projet de recherche intitulé «Optimiser la protection des bâtiments contre les dangers naturels grâce au BIM, OGN/2019–2021», financé par la Fondation de prévention des établissements cantonaux d'assurance, a permis de mettre en évidence le potentiel de la méthode BIM en matière de dangers naturels tout en esquissant une possibilité de mise en œuvre concrète à l'aide de prototypes. Des réponses aux questions suivantes ont été recherchées dans ce cadre:

- En cas de recours à la méthode BIM, comment fonctionnent les processus inhérents à une conception optimisée au niveau de la protection contre les risques liés aux dangers naturels?
- Sur quels moyens techniques auxiliaires un mode de construction tenant compte des dangers naturels peut-il s'appuyer?
- Comment automatiser au maximum l'intégration des données importantes du point de vue des dangers naturels dans les maquettes numériques?

Considérer le cycle de vie complet pour se prémunir contre les dangers naturels

Différents développements actuels tels que la construction durable ou la loi fédérale révisée sur les marchés publics¹ devraient également avoir un impact positif sur la prise en compte des dangers naturels dans la construction, parce que la qualité du bâtiment est ici au cœur de l'attention. La méthode BIM s'inscrit dans la même logique, mais elle s'accompagne de profondes modifications d'ordres méthodique et technologique. Le passage en revue virtuel de l'ensemble des opérations (toutes les phases de construction, déroulement de tous les processus) pour le «jumeau numérique» de l'ouvrage apportera des améliorations considérables à tous les niveaux.

Une grande nouveauté offerte par le BIM, c'est le rôle plus actif joué par les maîtres d'ouvrages lors de la définition des objectifs et des exigences concernant le bâtiment. On parle aussi dans ce contexte de la «compétence de commanditaire» qui est de plus en plus requise. Le but visé, à savoir l'obtention d'un bâtiment qualitativement irréprochable et parfaitement en phase avec l'usage auquel il est destiné, est au cœur de toutes les activités de conception, dès leur stade le plus précoce, de sorte qu'un poids supérieur est accordé aux risques susceptibles de mettre des personnes en danger ou de provoquer des interruptions de l'exploitation pendant la durée de vie du bâtiment. Les phénomènes

Figure 1:
surélever les nouvelles constructions constitue le moyen le plus simple et le plus efficace de les protéger contre les crues et le ruissellement de surface
(Source: www.protection-dangers-naturels.ch)



¹ Loi fédérale sur les marchés publics (LMP), RS 172.056.1

naturels rares prennent alors une toute autre signification: à un horizon de 50 ans, la probabilité qu'un événement tricentennal survienne est tout de même de 15 %. Dans le cas idéal, le bâtiment est protégé en permanence et sans intervention humaine contre les dangers naturels, parce qu'il est bien conçu et que des mesures de protection adéquates ont été prévues. Si cet idéal est hors de portée, des mesures de protection mobiles, comme des batardeaux lors d'une inondation, sont requises en complément: elles exigent une bonne organisation de secours en cas d'urgence avec des responsabilités clairement établies, une formation et des exercices réguliers ainsi qu'un entretien périodique des systèmes de protection. Elles alourdissent par ailleurs la charge de travail durant l'exploitation.

Aller vers le « dialogue sur les risques » grâce à une conception intégrée

La « planification de la phase de conception », prévisionnelle et détaillée en cas de recours à la méthode BIM, aidera sans doute à se rapprocher de solutions optimales pour les diverses exigences concernant le bâtiment. En matière de dangers naturels, des objectifs de protection clairs doivent être définis pour chaque projet, sur le modèle des normes SIA 261 et SIA 261/1. Les experts en dangers naturels réclament un « dialogue sur les risques » depuis des décennies. Dans ce cadre, tous les acteurs exposés à des risques décident ensemble de la manière de gérer les dangers naturels, se prémunissant contre des risques inacceptables et acceptant consciemment des risques tolérables. La « compétence de commanditaire » déjà citée et le caractère interdisciplinaire de la méthode BIM, faisant intervenir les ingénieurs dès le début de la conception, favoriseront cette gestion consciente des risques. Aussi, des données de qualité et une communication transparente sont particulièrement importantes pour l'établissement d'objectifs de protection concrets. C'est le « I » de BIM qui est sollicité ici: toutes les informations concernant les risques, les objectifs et les mesures de protection peuvent être gérées de manière centralisée dans la maquette numérique et être mises en relation avec des sources de données externes. En outre, le niveau de détail peut être adapté à la phase de projet concernée et les informations sont aussi bien interprétables par des humains que par des machines.

La maquette numérique et les règles de contrôle: des aides à la conception

Le projet de recherche OGN a identifié des déroulements de processus optimaux pour les dangers naturels que constituent la grêle, les crues, les tremblements de terre et les chutes de pierres. Des prototypes ont en outre été

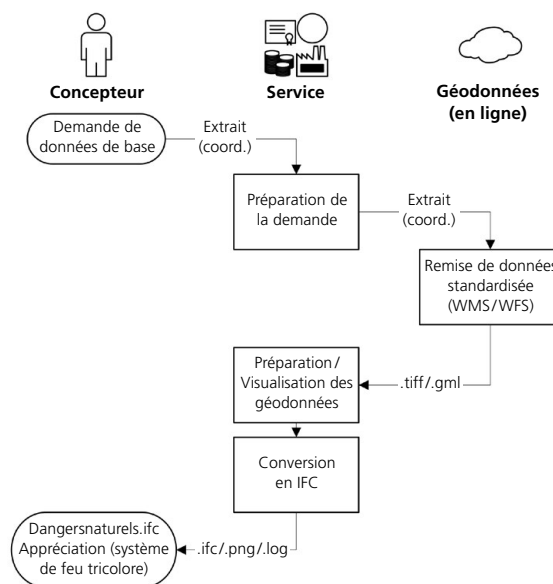


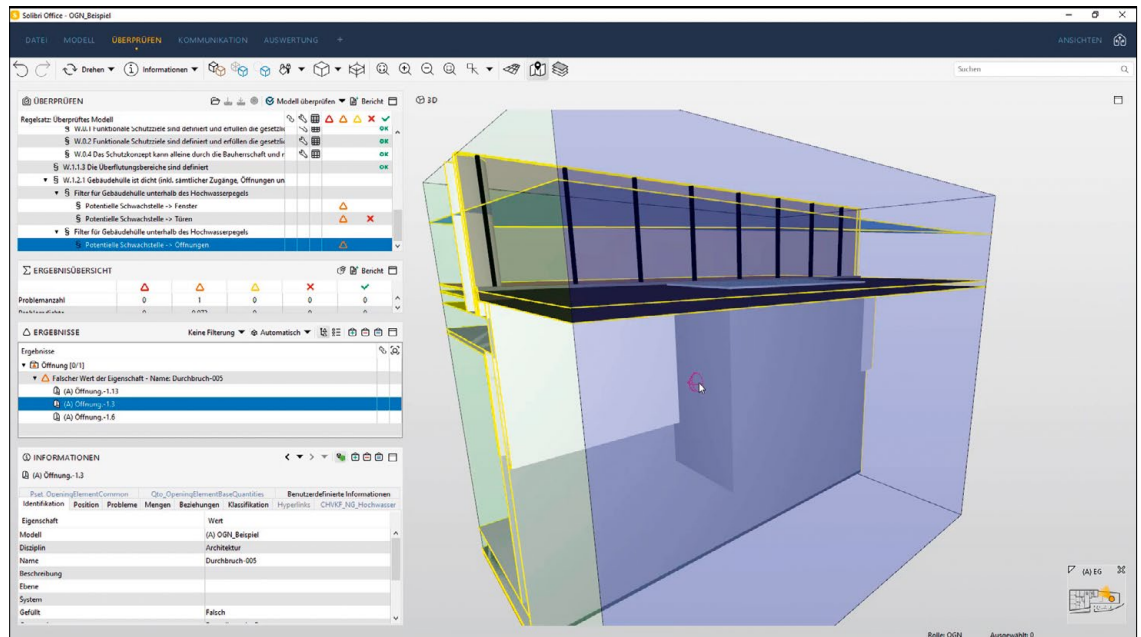
Figure 2: grâce à des interfaces comme geodienste.ch et geo.admin.ch, des informations actuelles sur les dangers menaçant un immeuble peuvent être directement transférées en IFC (graphique: FHNW, projet OGN)

développés pour transférer automatiquement des informations sur les dangers naturels depuis des SIG, au format d'échange de données ouvert IFC (Industry Foundation Classes, figure 2), et soutenir ainsi la conception, la réalisation et l'exploitation d'un bâtiment, via des règles de contrôle appliquées à la maquette numérique (figure 3). Des géodonnées harmonisées et aisément accessibles sont indispensables pour permettre ce transfert d'informations. Dans le contexte de l'étude, il s'agit notamment des cartes des dangers cantonales qui sont progressivement mises à disposition du public via l'interface WFS² de geodienste.ch

La maquette numérique peut faciliter la conception, la réalisation et l'exploitation d'un bâtiment, en relation avec des données précises et l'intelligence requise. C'est notamment durant les phases les plus précoces de la conception et lors de la transition entre les phases du projet que des vérifications totalement ou partiellement automatiques de la maquette numérique peuvent attirer l'attention sur des conflits entre modèles numériques et des clarifications à entreprendre. L'exhaustivité et la cohérence des informations importées peuvent du reste être vérifiées sur la base du modèle, ce qui permet de déceler d'éventuelles faiblesses et d'envisager des variantes de solution. Les données géométriques et sémantiques, précises et complètes, facilitent par ailleurs l'intégration de simulations, tant au niveau de la conception

² WFS: Web Feature Service

Figure 3 : contrôle du modèle aidant à la conception en matière de protection contre les crues : une zone inondable modélisée sous la forme d'un volume permet de déceler les faiblesses potentielles du bâtiment dans le modèle BIM, avec une exploitation automatique à l'aide d'algorithmes de contrôle (graphique: IDC, projet OGN)



que de la gestion des preuves. Des informations structurées et des données interconnectées jouent ici un rôle décisif, car des solutions bien conçues reposent toujours sur des décisions bien fondées et sur des données solides. Les données géométriques et sémantiques du bâtiment doivent enfin rester conservées sous une forme adaptée tout au long de sa durée de vie, être mises à jour régulièrement et être disponibles en tout temps.

Les besoins: plus de standardisation et de données interconnectées

Le monde du BIM ne prévoit actuellement guère de solutions pour la thématique particulière des dangers naturels. L'absence de standards dans un paysage de plateformes BIM caractérisé par des logiciels propriétaires et non-compatibles, constitue un réel problème: il faut des directives globales de modélisation à la fois univoques et souples, permettant de décrire de manière structurée en IFC les informations requises concernant les dangers naturels, les objectifs de protection et les critères de contrôle. Là où les directives et les standards appropriés font défaut, la branche spécialisée doit pousser à les établir, dans le cadre d'une démarche proactive.

Les contrôles du modèle et les simulations dépendent fortement de l'actualisation des données et de leur structuration selon des règles claires. Une bonne harmonisation avec d'autres thèmes spécialisés est toutefois impérative pour que les directives de modélisation créées soient réellement appropriées. Par conséquent, la solution idéale serait de mettre en relation directe des données relatives aux dangers naturels et à d'autres thèmes liés à l'environnement avec les données de base de la mensuration officielle importantes pour la conception, puis de les transférer en IFC. Ainsi, les concepteurs disposeraient déjà de nombreuses informations dans une structure homogène lors de la constitution d'un nouveau modèle. Pour que la charge de travail inhérente à la modélisation BIM reste acceptable et que les modèles con-

servent leur indépendance entre eux, les contradictions et les doublons au sein des « PropertySets » IFC doivent être évités.

Bilan

La maquette numérique en tant que source d'information centrale et la possibilité d'effectuer des contrôles de règles de conception peuvent fortement contribuer à aider les architectes dans la prise en compte des dangers naturels lors de la conception et de la construction d'un bâtiment. La méthode BIM recèle indéniablement un potentiel élevé pour des thèmes complexes et techniquement exigeants, requérant une collaboration interdisciplinaire et flexible. Un gros travail de pionnier reste cependant à accomplir pour que ce potentiel puisse être pleinement exploité, de même qu'une bonne harmonisation par-delà les thèmes. Car en l'absence de standards et de directives de modélisation coordonnés, il sera impossible de tirer profit de l'éventail complet des possibilités offertes par les maquettes numériques.

Benno Staub, Dr. rer. nat.

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

Projet de recherche «Optimiser la protection des bâtiments contre les dangers naturels grâce au BIM»

Comment la protection des bâtiments contre les dangers naturels peut-elle être améliorée avec la méthode BIM? C'était tout l'enjeu d'un projet de recherche de la Fondation de prévention des établissements cantonaux d'assurance, placé sous la direction de l'Institut Digitales Bauen de la FHNW. La Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg, l'Institut für Facility Management de la ZHAW ainsi que des experts du secteur privé ont également participé au projet.

Article complet sur le projet et les conclusions: Plateforme d'information sur la protection des bâtiments contre les dangers naturels: www.protection-dangers-naturels.ch/bim