

BIM

Building Information Modeling
Modélisation des données du bâtiment

Table des matières

1. CCHE et BIM	4
2. Le BIM...	6
3. ...et ses avantages	8
4. Dimensions	12
5. Degrés de développement	13
6. La collaboration	14
7. Références	18

CCHE et BIM

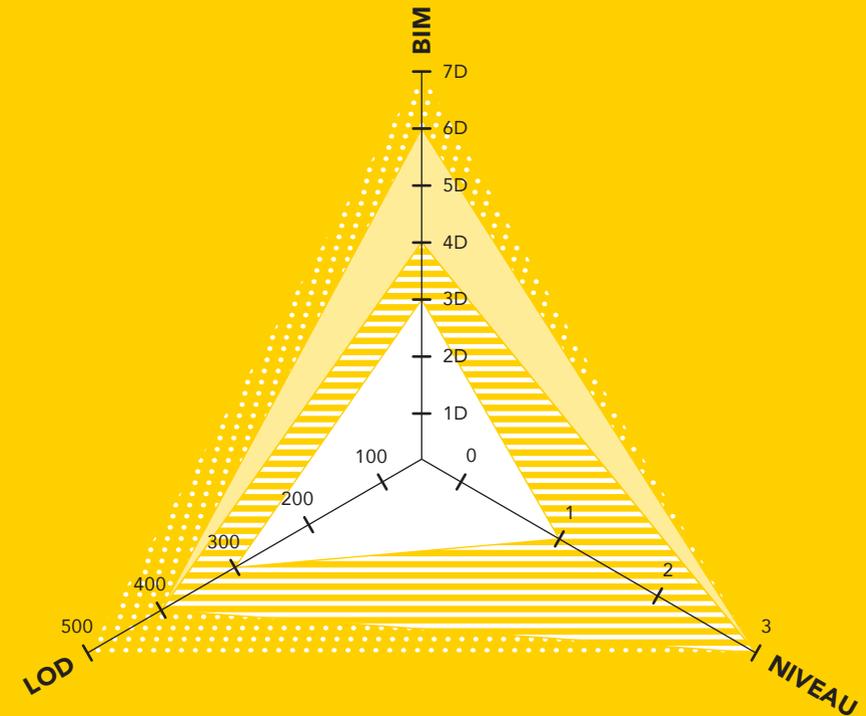
Le BIM (Building Information Modeling - Modélisation des données du bâtiment) est un ensemble de processus qui permettent de concevoir, analyser et communiquer les projets avec des outils informatiques, en mettant en relation les caractéristiques géométriques et physiques du bâtiment.

Dès les années 2000, CCHE a développé l'utilisation du BIM pour ses projets. Plusieurs protocoles, des workshops, des coachings hebdomadaires, ainsi qu'un encadrement par des référents internes ont été mis en place pour instaurer la méthode BIM. Chaque nouveau collaborateur bénéficie d'ailleurs d'une formation initiale aux logiciels.

CCHE ne sous-traite aucune prestation de modélisation BIM à l'extérieur. La moitié des effectifs du bureau, soit 80 personnes, travaillent quotidiennement avec des logiciels BIM. Pour garantir la qualité des maquettes numériques, chaque équipe de projet dispose d'un « responsable modélisation » ainsi que d'un encadrement par le BIM Manager CCHE et les référents internes.

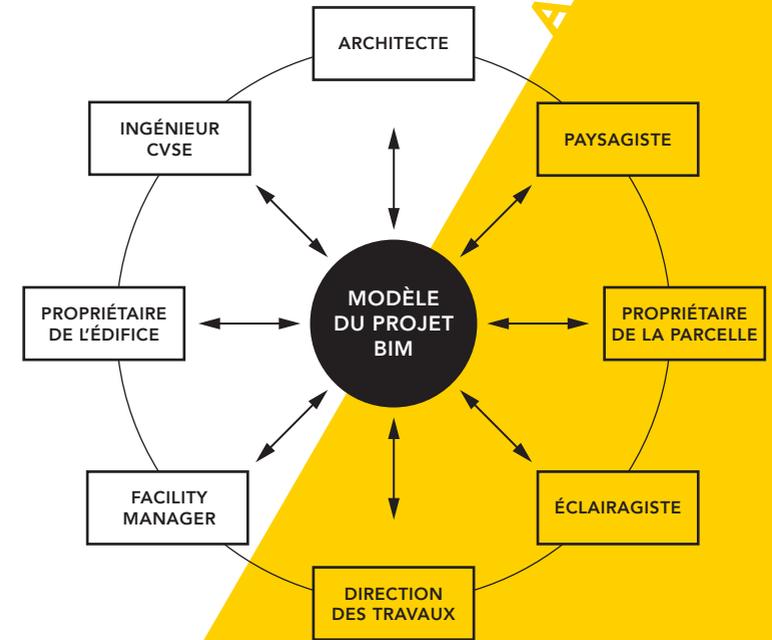
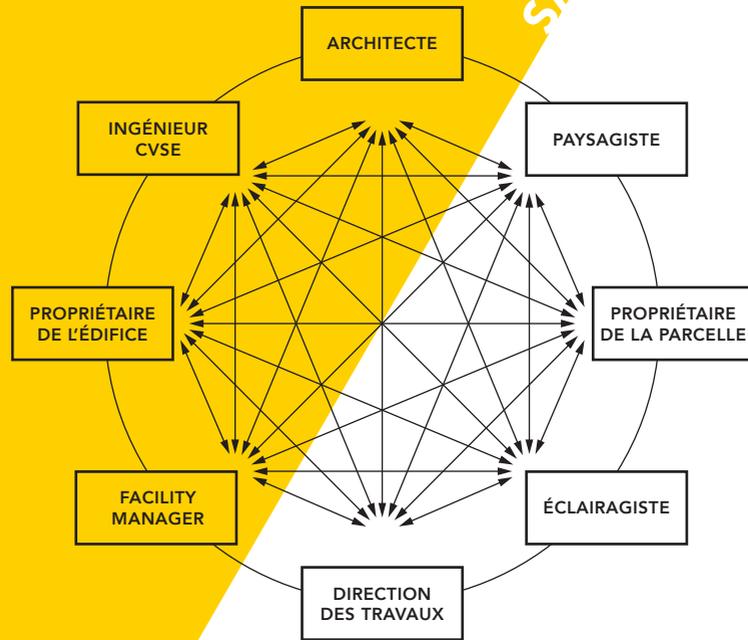
Les projets BIM chez CCHE sont conçus avec les logiciels ArchiCAD et Revit. Le logiciel Solibri permet quant à lui de procéder à la détection automatisée des conflits, tandis que Rhino, Sketchup et VektorWorks sont utilisés pour des tâches plus ponctuelles (urbanisme, concours, design). CCHE travaille avec des manuels BIM spécifiques aux projets, tout en s'appuyant notamment sur le cahier technique SIA 2051 « Building Information Modeling ».

-  Proposé d'office par CCHE
-  Proposé par CCHE, offre sur demande
-  En phase test chez CCHE
-  Nécessite des conditions cadres spécifiques



Le BIM se définit par 3 échelles différenciées et complémentaires

2



Le BIM...

La méthode BIM est en principe applicable à des projets de toute ampleur. Elle concerne l'ensemble des acteurs de la construction et s'applique à tout le cycle de vie d'un ouvrage. L'ensemble du processus permet une communication et des échanges plus fluides autour d'un projet et optimise la gestion de ses données.

Tout projet conçu en BIM nécessite en premier lieu l'élaboration d'une maquette numérique du bâtiment projeté. Cette représentation virtuelle peut intégrer tous les aspects du projet (géométrie, matériaux, coûts, performances, etc.)

et réaliser des analyses (calcul structurel, détection de conflit, bilan énergétique, etc.), des simulations (ombres portées, avancement du chantier, etc.), des contrôles (respect des normes, du budget, etc.) ainsi que des visualisations.

Le BIM se définit par 3 échelles différenciées et complémentaires, selon les besoins du projet :

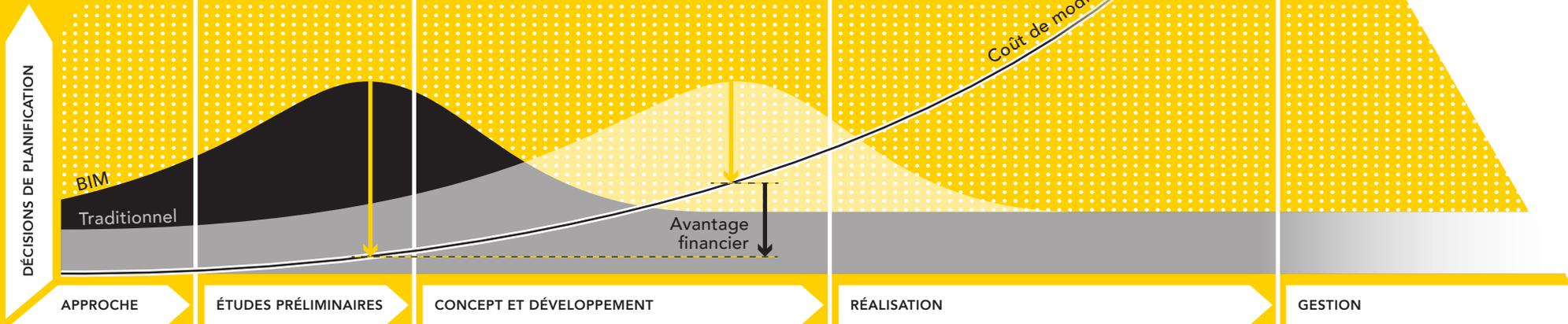
- > **Les dimensions (BIM 1D à 7D) :** qui déterminent les aspects pris en compte par la maquette numérique (géométrie, matériaux, coûts, performances, etc.)

- > **Les degrés de développement (LOD de l'anglais « Level of Development », LOD 100 à 500) :** qui définissent la précision avec laquelle est établie la maquette numérique. On peut encore distinguer en plus la précision géométrique (LOG) et celle de l'information (LOI)

- > **Les niveaux (Niveau 0 à 3) :** qui déterminent la collaboration interdisciplinaire de la première étape de planification jusqu'à l'exploitation de l'ouvrage

Le travail en BIM et son degré d'utilisation doivent être évalués et définis selon le type et les objectifs de chaque mandat. Il ne s'agit pas de modéliser chaque projet avec un niveau de détail maximum, mais seulement ce qui est nécessaire à son utilisation et souhaité par le Maître de l'ouvrage. L'idée principale est de regrouper toutes les informations et de les vérifier avec une seule et même base de données.

3



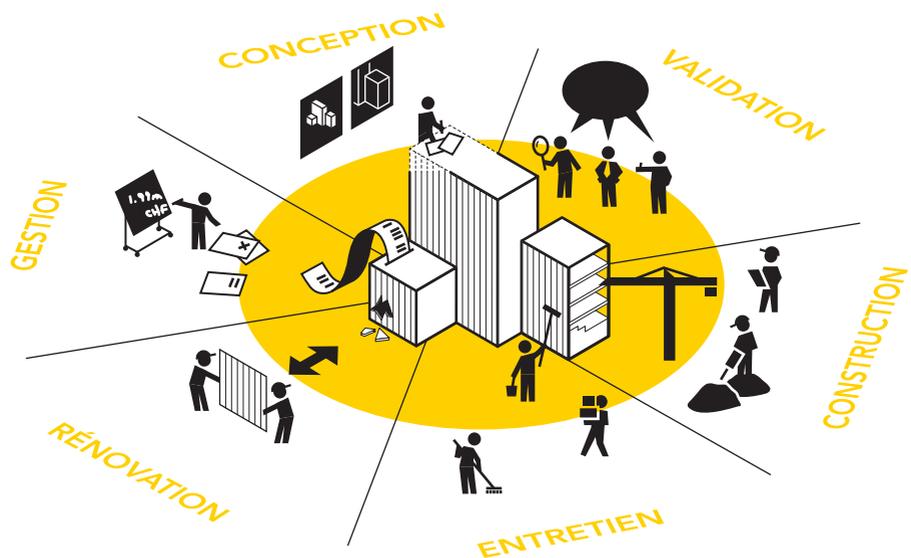
... et ses avantages

Le BIM permet un contrôle complet et détaillé du projet dès les phases de planification préliminaire. Il en résulte des décisions fiables, précises et déterminantes pour la suite du processus de planification.

La représentation virtuelle précise du projet avant même la mise en chantier permet la détection et la correction des erreurs très tôt, lorsque qu'elles n'ont pas encore un impact financier déterminant. Il en résulte une réduction des dysfonctionnements et donc une meilleure maîtrise des coûts et du planning.

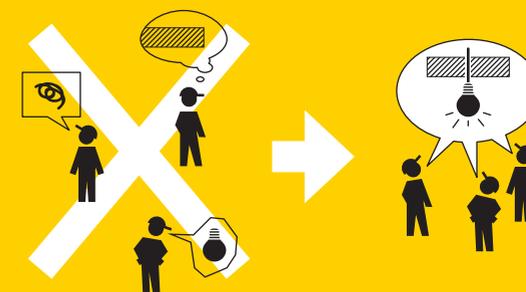
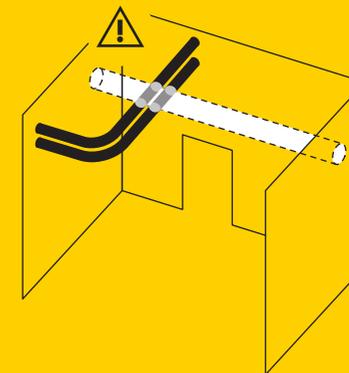
Le gérant d'un bâtiment qui dispose d'un BIM 7D/LOD 500, mis à jour régulièrement et alimenté de toutes les informations, peut planifier d'une manière plus juste les besoins pour l'exploitation, l'entretien et le recyclage (Life Cycle Management), y compris les budgets correspondants.

Sous réserve d'une discussion avec le Maître de l'ouvrage, CCHE est à disposition pour compléter la construction du bâtiment avec l'implémentation de données BIM 7D/LOD 500.



Les principaux avantages liés à une construction en BIM :

- > Mise à jour simultanée des plans, coupes, façades et perspectives
- > Détection et gestion des conflits constructifs et fonctionnels
- > Analyses, simulations et contrôles
- > Utilisation des données pendant toute la durée de vie du bâtiment
- > Une base de données unique pour la conception, la construction, l'exploitation et l'entretien
- > Meilleure collaboration, coordination et communication entre tous les intervenants
- > Optimisation des coûts
- > Optimisation des plannings
- > Optimisation de la consommation d'énergie
- > Optimisation des déchets de chantier



4

Dimensions

BIM 2D/Vecteur: désigne les deux dimensions géométriques X et Y. Ce terme désigne donc des plans et des coupes 2D. Des documents de ce type sont souvent nécessaires pour la communication avec les entreprises.

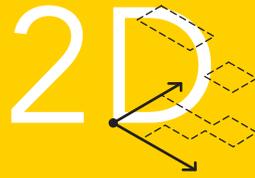
BIM 3D/Volume: désigne les trois dimensions géométriques X, Y et Z. Ce BIM est une maquette numérique uniquement géométrique, sans information autre que spatiale. Il permet les visualisations, les détections de conflit, la préfabrication, le calcul des quantités, etc.

BIM 4D/Temps: permet de lier les éléments géométriques au facteur « temps » pour établir un planning de construction et ainsi vérifier la cohérence de l'enchaînement des actions de construction et de leur durée.

BIM 5D/Coûts: permet de lier les éléments géométriques au facteur « coût » pour établir une estimation financière du projet et gérer les dépenses pendant le chantier.

BIM 6D/Performance: incorpore tout ce qui concerne le développement durable d'un projet (performance énergétique, consommation d'énergie grise, etc.).

BIM 7D/Maintenance: incorpore l'ensemble des informations nécessaires à l'exploitation, à l'entretien et au recyclage du bâtiment (Life Cycle Management), soit toutes les informations sur la durée de vie du bâtiment dont un gérant pourrait avoir besoin.



5

Degrés de développement

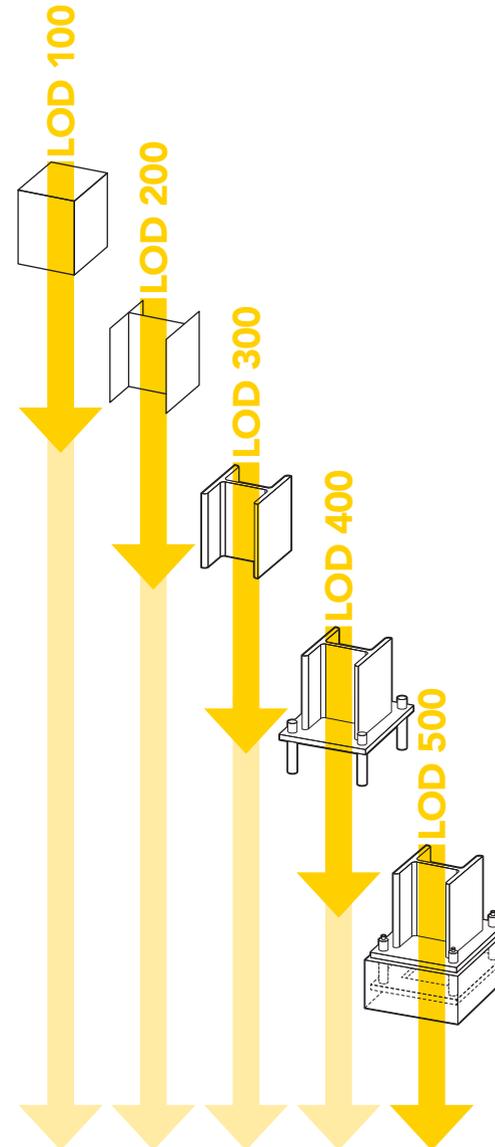
LOD 100/Symbole: l'élément de la maquette peut être représenté graphiquement par un symbole. L'information sur l'élément peut provenir de son contexte.

LOD 200/Schéma: l'élément de la maquette est représenté graphiquement par une forme schématique (taille, forme, emplacement, quantité, orientation). L'information liée à l'élément est approximative.

LOD 300/Forme: l'élément de la maquette est représenté graphiquement par une forme plus précise (taille, forme, emplacement, quantité, orientation). L'information liée à l'élément est approximative.

LOD 400/Forme précise: l'élément de la maquette est représenté graphiquement par une forme spécifique (taille, forme, emplacement, quantité, orientation). L'information liée à l'élément est plus définie (matériau, produit, coût, fabrication, assemblage, installation, etc.).

LOD 500/Forme vérifiée: l'élément de la maquette est représenté graphiquement par une forme construite et vérifiée. L'information liée à l'élément est vérifiée et reflète la réalité construite (matériau, produit, coût, fabrication, assemblage, installation, etc.).



6

La collaboration

La méthode BIM renforce et facilite la collaboration interdisciplinaire. Elle met en place une base de données numérique, cohérente et coordonnée, au sein de la chaîne de production - de la première étape de planification, jusqu'à l'exploitation de l'ouvrage.

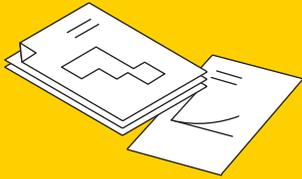
Les données y sont intégrées soit par leur compilation dans une maquette fédérée par un des acteurs du projet, soit par leur saisie simultanée directement dans une maquette disponible à tous les intervenants. Le partage d'informations est donc amélioré tout en évitant une perte d'information dans le processus de planification.

En finalité, il s'agit par des décisions informées, d'augmenter la qualité du produit tout en diminuant les risques impondérables.



TRAVAIL ISOLÉ

NIV. 0

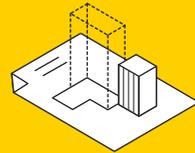


Dessin 2D

PAPIER



NIV. 1



Dessin 2D et 3D partiel

FICHIERS

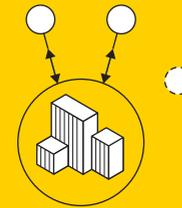


Niveau 0 : CAO (Conception Assistée par Ordinateur) en 2D, non gérée ou non structurée (méthodologie, numérotation, présentation, géoréférencement, unité, diffusion, etc.).

Niveau 1 : mélange de CAO 2D et 3D. Les données sont structurées et intégrées selon les normes de dessin. Chaque mandataire gère et publie ses fichiers individuellement. Le partage entre les différents acteurs et la diffusion se fait via un environnement commun (méthodologie, numérotation, présentation, géoréférencement, unité, diffusion, etc.). La publication des données se fait habituellement en 2D (plans, coupes, façades en DWG, PDF).

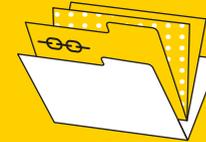
TRAVAIL COLLABORATIF

NIV. 2



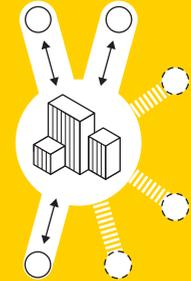
Maquette numérique fédérée

FICHIERS + MN



Niveau 2 : saisie des données dans des maquettes numériques (MN) indépendantes qui sont échangées et combinées. Il permet au coordinateur de générer une maquette BIM fédérée. Les programmes informatiques utilisés doivent pouvoir échanger les formats de fichiers communs (p. ex. IFC) et la publication des données se fait habituellement en 2D et 3D (plans, coupes, façades, maquette numérique en DWG, PDF, IFC).

NIV. 3



Maquette numérique partagée

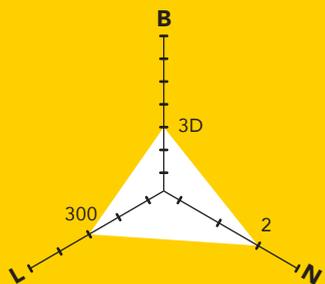
MN



Niveau 3 : collaboration de l'ensemble des mandataires sur une maquette numérique partagée, déposée dans un serveur commun ou cloud. Cette collaboration n'est pas sans poser des questions de propriété intellectuelle, de responsabilité et de réglementation (accès, suivi des modifications, publication). Le BIM niveau 3 devra donc recourir à des conditions contractuelles spécifiques, régissant ce nouveau type de collaboration.

7

Références



- > BIM 3D
- > LOD 300
- > Niv. 2

Complexe « Bel-Air »

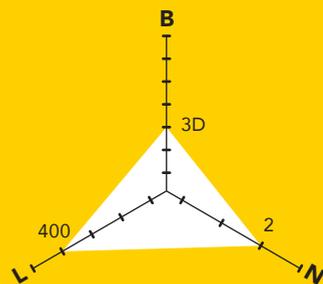
Lausanne
(collaboration avec ingénieurs CVSE)

« EPFL Art Lab »

Écublens
(collaboration avec Kengo Kuma
et ingénieurs CVSE)

Quartier d'habitation « Toula »

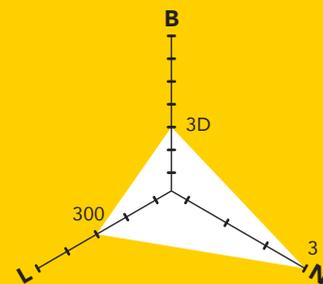
Bulle
(collaboration avec ingénieurs CVSE)



- > BIM 3D
- > LOD 400
- > Niv. 2

Siège européen de HP Inc. et Hewlett Packard Enterprise

Meyrin - Satigny
(collaboration avec ingénieurs CVSE)



- > BIM 3D
- > LOD 300
- > Niv. 3 (avec ing. CVSE)

Hôtel des Horlogers

Le Brassus - Vallée de Joux
(collaboration avec BIG NYC
et ingénieurs CVSE)

Musée « La Maison des Fondateurs »

Le Brassus - Vallée de Joux
(collaboration avec BIG NYC
et ingénieurs CVSE)

Interventions de CCHE lors de conférences et présentations au sujet du BIM :

- > **17-19.10.12** participation à la « Key Client Conference 2012 » de Graphisoft à Budapest, CCHE figurant parmi les 100 plus grands utilisateurs d'ArchiCAD au monde
- > **14.12.12 / 12.12.14** présentation interne de la méthode BIM aux collaborateurs CCHE à Lausanne
- > **2014 à 2017** plus de 30 visites du chantier et présentation du BIM Bel-Air (Zürich Compagnie d'Assurances SA, Journées européennes du patrimoine 2015, CAUE Rhône Métropole, EPF Lausanne, CEP Morges, Service d'urbanisme Lausanne, SUVA, SELT Lausanne, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, etc.)
- > **25.08.15** présentation du BIM Bel-Air à l'« Académie d'été de la Construction Suisse Romande », organisée par le Centre Suisse d'études pour la rationalisation de la construction à Fribourg
- > **30.09.15 / 01.10.15 / 02.10.15** présentation du BIM Bel-Air à l'« Open BIM Tour », organisé par Trimble et Abvent à Fribourg, Genève et Lausanne
- > **08.10.15** présentation du BIM Bel-Air à la « Steelacademy 2015 », organisée par le Centre Suisse de la Construction Métallique à Yverdon-les-Bains
- > **24.01.17** rendu BIM pour le concours « ENSEMBLE - Les Vernets » (1'200 logements d'étudiants, 112'000 m² SBPu)
- > **01.02.18** brochure CCHE BIM (#1)

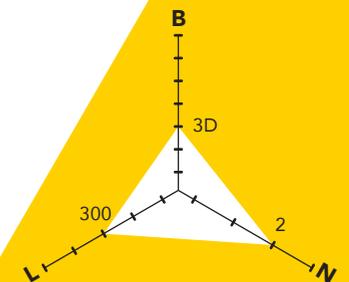


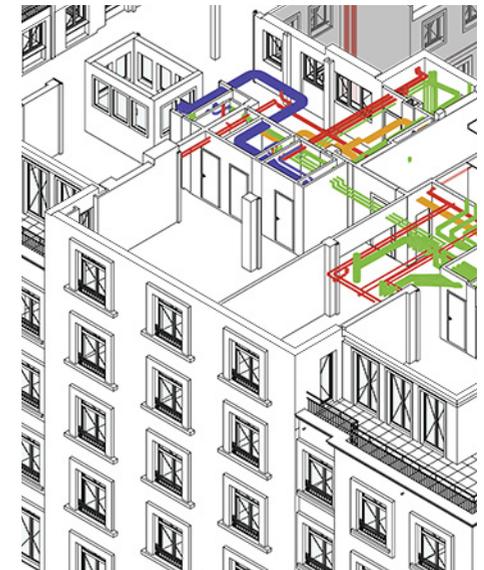
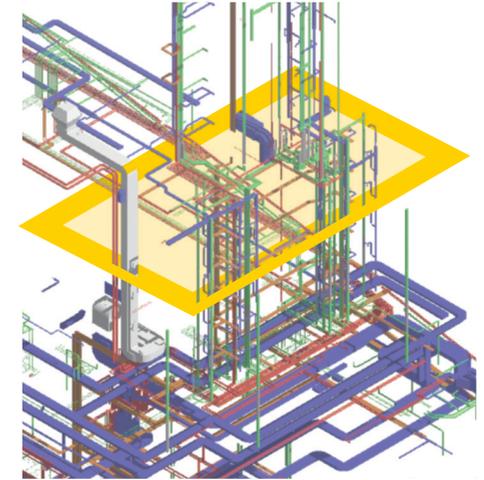
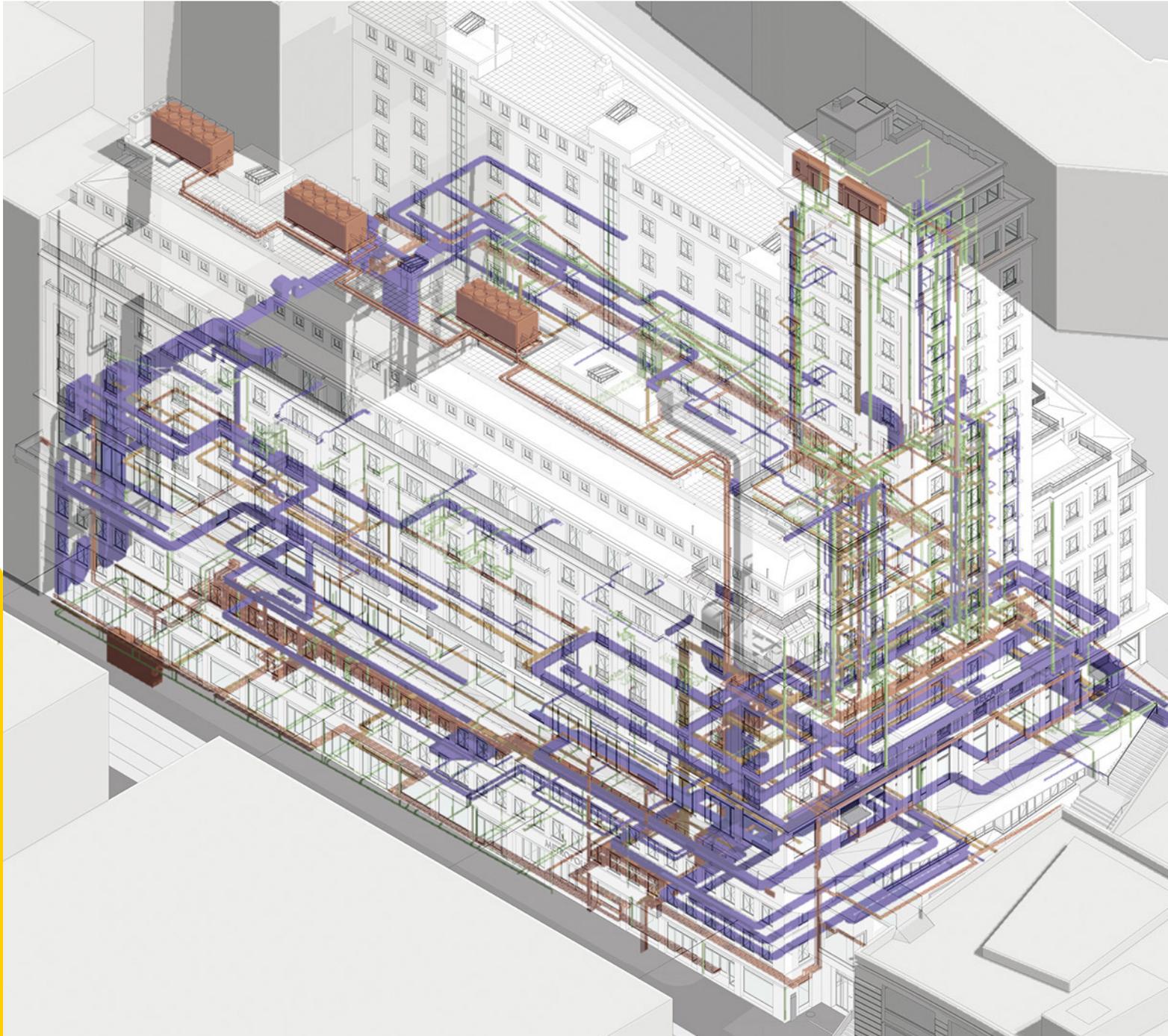
Complexe Bel-Air

Type: transformation et rénovation
Client: Zürich Compagnie d'Assurances SA
Lieu: Lausanne
Date: 2006 à 2017

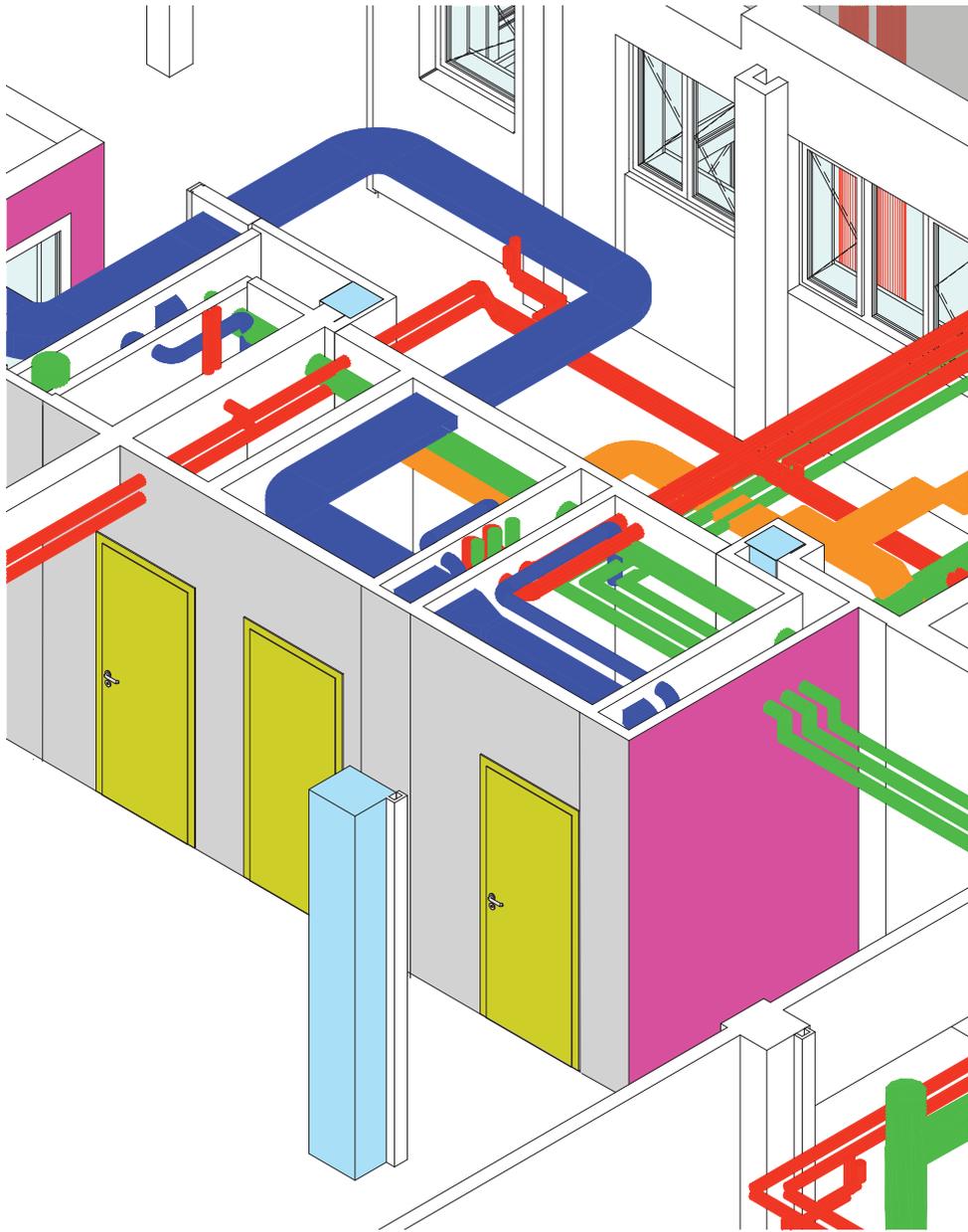
Collaboration: Weinmann-Energies SA,
CCTB SA, Betelec SA

- > Maquette réalisée à partir d'un relevé informatique en 2D
- > Utilisation des filtres de rénovation (distinction « existant », « démoli » et « nouveau »)
- > Affinage de la maquette par la composition des éléments et les installations CVSE existantes pendant la phase « sondages et démontages »
- > Annotation de la maquette et communication directe entre directeurs de travaux et dessinateurs
- > Visualisations interactives pour séances de coordination technique
- > Partage avec l'ensemble des participants du projet, notamment l'entreprise exécutante
- > Échange par une interface graphique, munie de liens vers un « cloud »

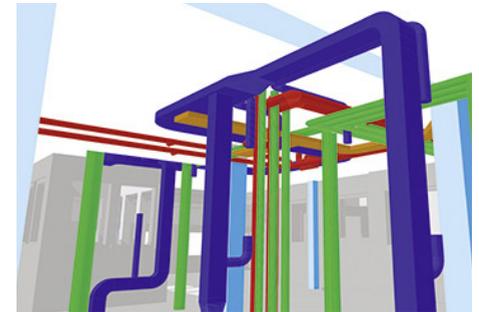
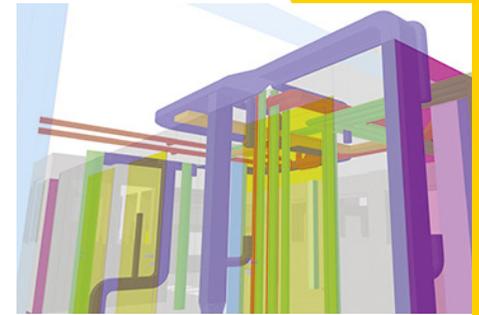
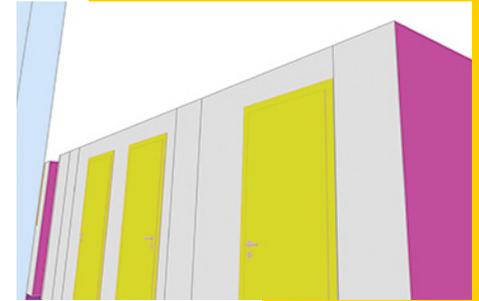




- ▲ Coordination technique, identification des noeuds stratégiques et détection de collisions en 3D pendant les séances mandataires
- ◀ Compilation et partage des données pour la coordination CVSE en 3D sur l'ensemble du bâtiment



- Mise à jour instantanée des éléments pour permettre ainsi d'éviter les écueils durant la phase de réalisation





La Maison des Fondateurs

Type: développement et réalisation avec BIG NYC

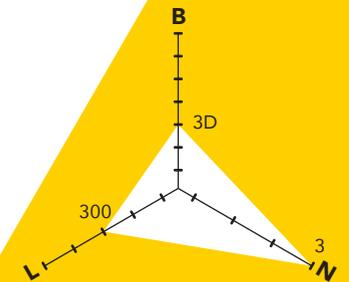
Client: Manufacture d'horlogerie Audemars + Piguet & Cie

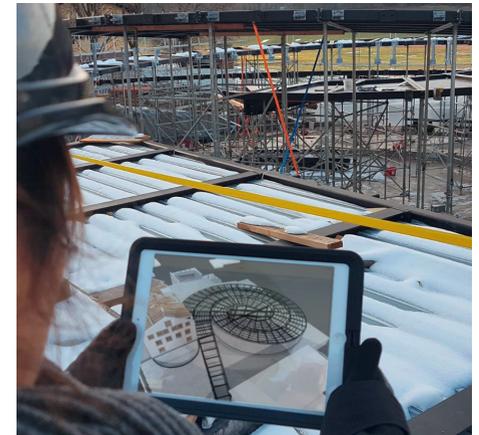
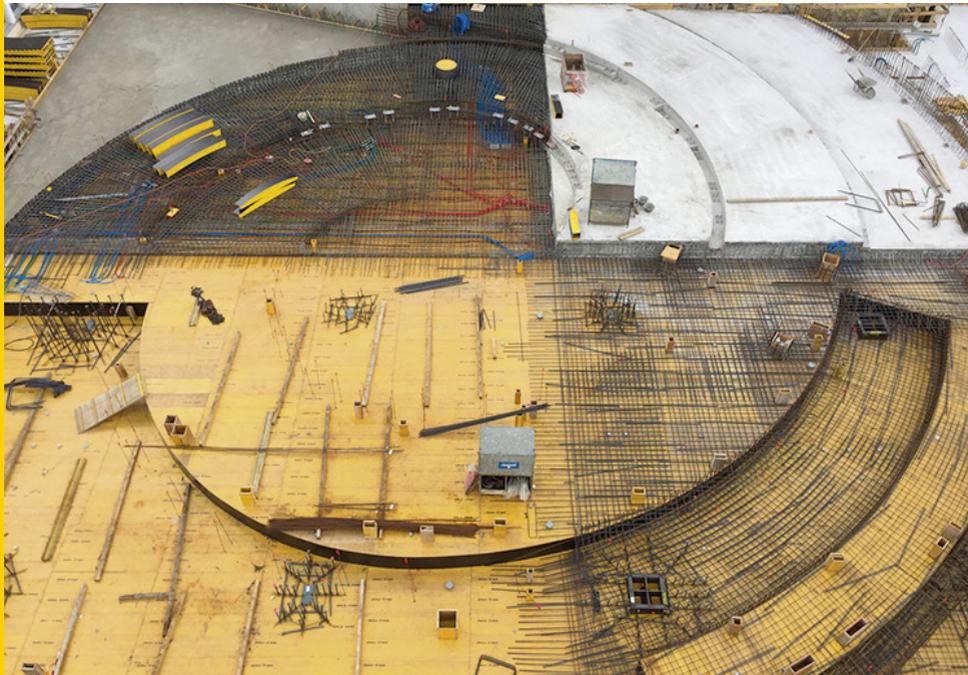
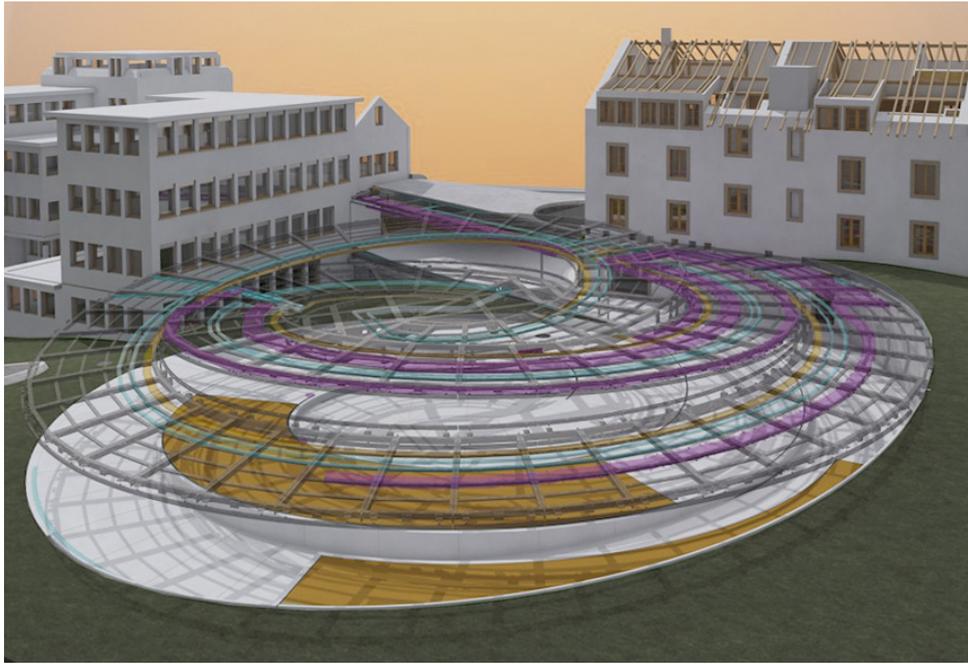
Lieu: Le Brassus, Vallée de Joux

Date: 2015 à 2018

Collaboration: BIG NYC, Pierre Chuard Ingénieurs Conseils SA, Schumacher & CHIngS Ingénieurs SA, MAB Ingénierie SA, Frener & Reifer Deutschland GmbH, Belzmer Holmes Light Design Engineering, Atelier Brückner GmbH

- > Collaboration simultanée entre New York, Copenhague, Lausanne et Le Brassus
- > Échange IFC de fichiers Rhino, Grasshopper et ArchiCAD
- > Annotation de la maquette et communication directe entre directeurs de travaux et dessinateurs
- > Visualisations interactives pour séances de coordination technique
- > Partage avec l'ensemble des participants du projet, notamment l'entreprise exécutante
- > Échange par un « cloud »





- ▲ Gestion d'un même fichier à distance pour un travail collaboratif optimal entre conception et réalisation (en haut: locaux BIG à New York; au centre: locaux CCHE à Lausanne; en bas: chantier CCHE au Brassus)

www.cche.ch

CCHE Lausanne SA

Rue du Grand Pré 2B, CP 320
CH-1000 Lausanne 16
T: +41 21 321 44 66

lausanne@cche.ch

CCHE Nyon SA

Rue de la Morâche 9
CH-1260 Nyon
T: +41 22 363 76 80

nyon@cche.ch

CCHE Genève SA

Avenue Vibert 26-28 | CP 1056
CH-1227 Carouge
T: +41 22 342 59 30

geneve@cche.ch

CCHE La Vallée SA

Rue des Bruyères 2
CH-1347 Le Sentier
T: +41 21 565 65 65

lavallee@cche.ch

Images

Joël Tettamanti : p.20
CCHE : p.22, 23, 24, 25, 28, 29
BIG NYC : p.26

Textes

Philippe Steiner, Jonathan Pernet,
Florence Chacornac-Mages

Graphisme et illustrations

CCHE Design

Impression

Graphstyle SA Lausanne, 2018

