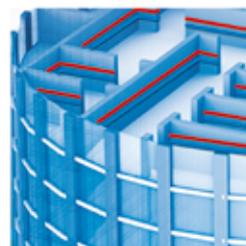
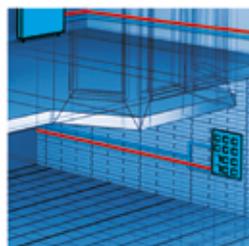


GUIDE BIM KNX SWISS

Réaliser des projets KNX numériques



Juin 2018

Table des matières

Introduction à la méthode BIM

BIM et l'auto- matisation du bâtiment

Coopération des parte- naires BIM

1	Introduction	3
1.1	Explication de la méthode BIM	3
1.2	KNX et BIM	4
1.3	Objectif de ce document	4
1.4	Fédérations et organisations BIM en Suisse	4
2	Fondements	5
2.1	Comprendre le BIM en tant que méthode	5
2.2	Les opportunités offertes par la méthode BIM	7
2.3	Utilité de la méthode BIM	7
2.4	Cycle de livraison d'information	9
2.5	Normes relatives au BIM	10
2.5.1	Normes actuelles en Suisse	10
2.5.2	Cahier technique SIA 2051	10
2.5.3	Normes ISO	10
2.5.4	Standards industriels	10
3	Termes BIM importants	11
3.1	Vue d'ensemble	11
3.2	Level of Information Need (LOIN)	11
3.3	Level of Geometrie (LOG)	12
3.4	Level of Information (LOI)	12
4	Partage de données	13
4.1	Format de données IFC	13
5	Vue du projet par zones	15
5.1	Principe de base de la vue par zones	15
5.2	Recommandation de KNX Swiss	17
6	Exemples de niveau de détail et d'information	18
6.1	LOIN (Level of Information Need)	18
6.2	LOI (Level of Information)	19
6.3	LOG (Level of Geometrie)	21
7	Organisation du processus et déroulement	25
7.1	Manuel BIM du projet (SIA 2051)	25
7.2	Plan de coordination BIM (SIA 2051)	26
7.3	Coordination technique de la technique des bâtiments	27
8	Tâches des partenaires d'AdB	28
8.1	Mandant	28
8.2	Direction générale du projet et architecte	28
8.3	Planificateur d'automatisation du bâtiment (AdB, électricité, CVC)	29
8.4	Intégrateur d'AdB	32
8.5	Fabricants d'AdB et fournisseurs	33
8.6	Grossistes	34
9	Terminologie	35
9.1	Modèles BIM SIA 2051	35
9.2	Rôles BIM	38
10	Liens et informations	39

REMARQUES

Informations techniques

Les informations et données publiées dans cette brochure ont été établies en toute bonne foi. Sous réserve d'erreurs et de modifications techniques.

Exclusion de responsabilité

KNX Swiss décline toute responsabilité en cas de dommage lié à l'utilisation de la présente publication. Toute responsabilité en cas de dommage lié directement ou indirectement à l'utilisation de l'information contenue dans ce document est exclue.

Tous les droits, y compris de réimpression partielle, de reproduction, même partielle (photocopie, microcopie, CD-ROM, etc.), de stockage sur un système informatique et de traduction, sont réservés.

© by KNX Swiss, Technopark Winterthour, 8406 Winterthour,
1 juin 2018
www.knx.ch/bim
knx@knx.ch

Commander votre exemplaire personnel du Guide BIM KNX Swiss:



1 Introduction

1.1 Explication de la méthode BIM

La méthode BIM (Virtual Design and Construction) sert à planifier, construire et exploiter un ouvrage, intègre des processus d'informations numériques et accompagne un bâtiment pendant l'ensemble de son cycle de vie. La méthode BIM crée de nouveaux rôles et remet en cause des rôles établis.

Ce Guide BIM KNX Swiss fournit une brève introduction à la méthode BIM et précise surtout les exigences posées aux parties prenantes d'un projet d'automatisation des bâtiments, ainsi que les interfaces avec KNX.

IL SE CENTRE SUR:

- le ou les planificateurs chargés de l'étude du projet d'automatisation,
- l'intégrateur système chargé de la mise en œuvre et
- le ou les fabricants produisant et livrant des produits KNX.

Le présent guide émet de précieuses recommandations à leur intention et offre des outils contribuant à l'intégration de KNX dans un projet BIM. Employée à bon escient, la méthodologie BIM optimise la coopération grâce au réseautage des informations, processus et personnes.

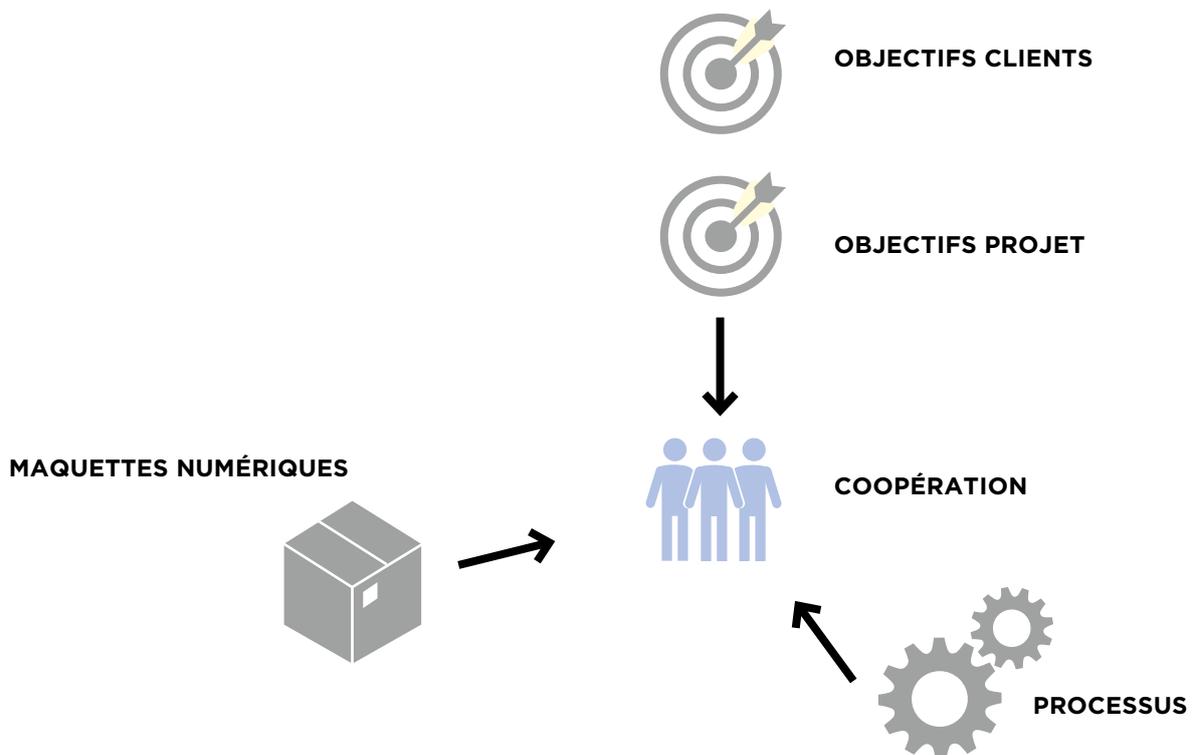


Figure 1: Méthode BIM (source: Institut Digitales Bauen FHNW)

1.2 KNX et BIM

KNX, le standard mondial normalisé ISO/IEC 14543-3-x et EN 50090, est un système établi, utilisé non seulement dans l'habitat, respectivement le smart home, mais aussi et avant tout dans l'automatisation des bâtiments. Dans le monde entier, KNX est donc un facteur d'efficacité énergétique et de durabilité des bâtiments.

Ce qui explique pourquoi tous les acteurs d'un projet KNX, du fabricant à l'exploitant en passant par le planificateur et l'intégrateur, seront tôt ou tard confrontés au BIM et à la méthode BIM.

1.3 Objectif de ce document

L'objectif de ce Guide BIM KNX Swiss est de créer une base commune pour tous les acteurs intervenant dans un processus d'automatisation du bâtiment KNX. Il fait office d'assistant, de guide et d'ouvrage de référence au service du secteur de l'automatisation des bâtiments en tant que futur utilisateur de la méthode BIM. Il permet aux néophytes de mieux comprendre la méthode BIM, voire propose des responsabilités claires dans un projet.

Ce guide a été élaboré par une équipe interdisciplinaire formée par le groupe d'utilisateurs BIM de KNX Swiss, avec le concours de professionnels de terrain. Pour beaucoup et dans de nombreux domaines, le BIM n'en est qu'à ses balbutiements, raison pour laquelle cette équipe veillera à faire évoluer et à actualiser ce guide dans les années à venir. La section consacrée à l'automatisation des bâtiments notamment, est encore un peu «à la traîne» dans l'application du BIM (situation début 2018).

Vos suggestions, intrants ou amendements seront toujours les bienvenus.

1.4 Fédérations et organisations BIM en Suisse

- buildingSMART www.buildingsmart.com
- Bâtir digital Suisse www.bauen-digital.ch
- netzwerk-digital www.netzwerk-digital.ch

Introduction à la méthode BIM

2 Fondements

2.1 Comprendre le BIM en tant que méthode

Le BIM, c'est bien plus qu'une étude en 3D. Le BIM est un processus d'étude numérisé permettant aux secteurs de la construction, de l'architecture et du génie civil de fouler de nouveaux territoires grâce à la numérisation des données et des processus de construction des bâtiments. Les données numériques rendront aussi la coopération plus simple et plus précise.

«BIM est l'abréviation de 'Building Information Modeling'»

Par BIM, on entend souvent deux choses différentes. Vues de plus près, il vaut d'ailleurs mieux les examiner séparément:

- Le BIM côté processus (méthode BIM)
- Le BIM sous la perspective des modèles (technique, modèle BIM)

La méthode BIM, sur laquelle est axé ce guide, est un procédé portant sur le processus de mise en place et la gestion coordonnée d'un projet BIM, ainsi que sur la coopération entre les partenaires du projet incluant le partage de données.

Le modèle BIM désigne un modèle numérique créé à l'aide du logiciel correspondant.

Bien entendu, la méthode et le modèle sont intimement liés: le BIM, c'est la coopération entre tous les partenaires basée sur des modèles numériques à l'aide de processus prédéfinis. Ces modèles sont aussi désignés par jumeaux numériques ou modèles de référence.

Le modèle de référence, généralement le modèle numérique de l'architecte, constitue la base commune et peut être décliné par ex. dans les sous-domaines de l'ossature porteuse, de la technique des bâtiments et de l'automatisation des bâtiments. La transparence des données du modèle BIM est donc assurée à tout moment.

Les interfaces et les exigences sont définies au début d'un projet dans un Manuel BIM du projet. Celui-ci lie tous les partenaires et régit leur coopération numérique.

«Le BIM est un processus numérisé d'étude, de construction et d'exploitation de bâtiments, optimisant l'efficacité dans le secteur du bâtiment ...»

Source: SmartMarket Report, DODGE Data & Analytics

Les partenaires du projet travaillent donc aux modèles de leurs propres corps de métier suivant le Manuel BIM du projet sur la base d'un modèle de référence commun. Pour cela, ils utilisent leurs propres outils et programmes. Grâce aux modèles de leurs propres corps de métier, ils intègrent au modèle de référence commun d'innombrables informations d'étude par le biais d'interfaces et de formats définis à l'avance.

Les modèles partiels et les modèles spécialisés peuvent être combinés pour le partage des informations, et d'éventuels conflits et erreurs sont détectés à un stade précoce. Le partage des données est réalisé à des intervalles donnés, également définis dans le Manuel BIM du projet. Il est assuré par des fichiers IFC (Industry Foundation Classes). Ces fichiers permettent à plusieurs partenaires utilisant des logiciels différents de collaborer dans un projet tout en partageant des données d'étude de manière sûre et correcte suivant une trame unifiée et dans le cadre d'une structure prédéfinie.

«Le Building Information Modeling (BIM) est une méthode s'appuyant sur des modèles numériques. Sur le plan international, la méthode BIM est aussi appelée VDC (Virtual Design and Construction).»

Source: SIA 2051:2017

Un processus BIM mené de A à Z comprend toutes les phases et missions d'un projet: surveillance du planning et coordination, cahier d'implantation et listes d'équipements, optimisation des installations, planning des coûts, planning et surveillance des travaux, ainsi que facility management et gestion d'exploitation.

Autrement dit, l'étude d'un projet BIM gagne légèrement en complexité alors que la réalisation (construction) est plus rapide. Le «jumeau numérique» voit le jour au terme de la phase d'étude. En outre – et c'est la différence majeure par rapport au processus d'étude d'aujourd'hui – tous les corps de métier sont projetés simultanément et en réseau.

Le processus BIM: BIM a une influence sur la collaboration entre les corps d'état et sur la durée des phases de construction.

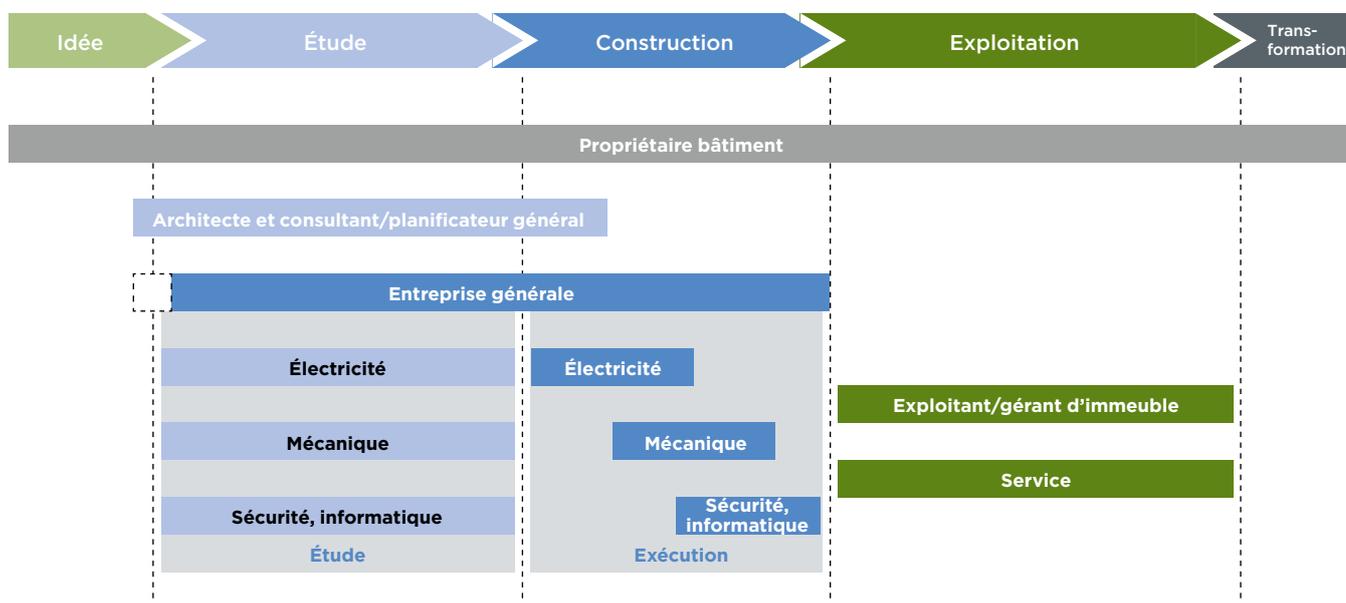


Figure 2: Le processus BIM. Une fois le jumeau numérique à disposition, les travaux peuvent commencer. (source: Siemens Suisse SA)

2.2 Les opportunités offertes par la méthode BIM

La méthode BIM offre donc des possibilités et des opportunités d'améliorations et permet d'anticiper les études pour éviter les erreurs ou les identifier en amont. Car plus une erreur est identifiée rapidement, moins la recherche d'une alternative est onéreuse.

OPPORTUNITÉS OFFERTES PAR LA MÉTHODE BIM:

- Réalisation d'un modèle numérique avant sa construction physique,
- la planification et la construction deviennent un travail d'équipe,
- les données du projet sont partagées par voie numérique (IFC),
- idéalement, la méthode permet de (re)présenter l'ensemble du cycle de vie au format numérique.

Le BIM permet aux partenaires de travailler ensemble sur un projet numérique commun avec leurs propres outils logiciels.

2.3 Utilité de la méthode BIM

Utilisée à bon escient, la méthodologie BIM permet d'accélérer et d'optimiser les processus, de contrôler la planification de manière précoce et de minimiser les erreurs en optimisant la qualité de la planification et de la réalisation.

Le BIM contribue à une meilleure coordination et communication entre tous les partenaires du projet. Grâce à des formats de données harmonisés, définis à l'avance, la documentation relative au projet est synchronisée et coordonnée.

Bien entendu, les points essentiels de la coopération avec les partenaires impliqués doivent être définis avant le démarrage du projet. Grâce à des interfaces définies, le transfert des données d'une phase à l'autre du projet permet de minimiser les erreurs en comparaison à une planification conventionnelle.

Par rapport à KNX, il est important que les fabricants, planificateurs et intégrateurs systèmes coordonnent le partage de données, afin d'exclure les pertes de données ou d'informations et d'éviter les redondances.

Le processus BIM:
BIM empêche la perte d'informations

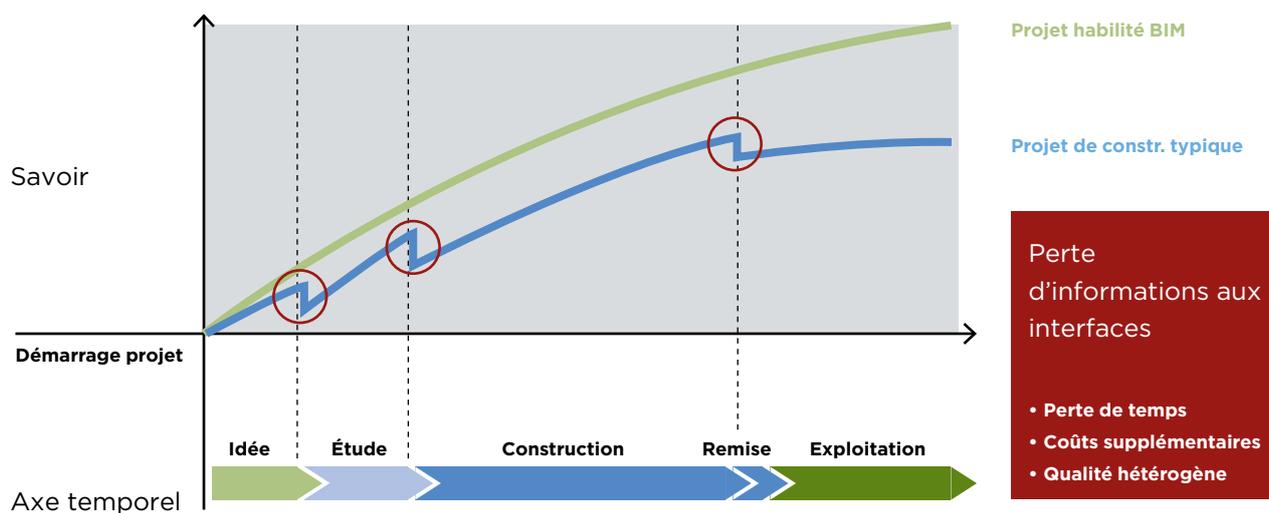


Figure 3: Processus de construction et perte d'informations (source: Siemens Suisse SA)

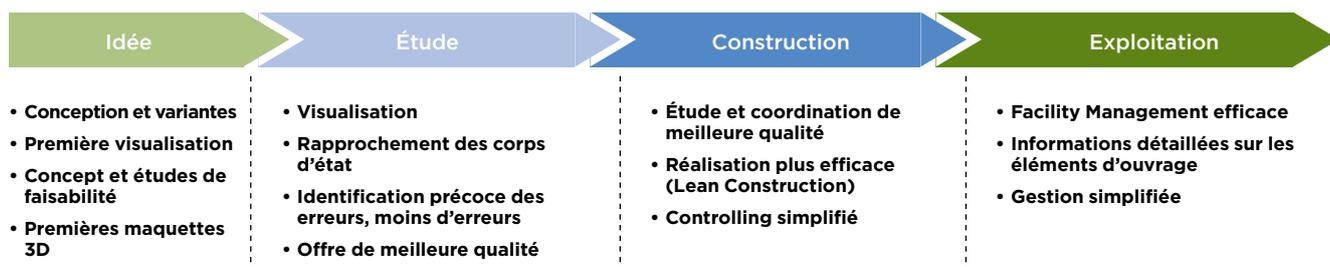


Figure 4: L'utilité du BIM dans chaque phase du processus de construction (source: Siemens Suisse SA)

2.4 Cycle de livraison d'information

La méthode BIM est donc une forme de gestion collaborative s'appuyant sur les modèles numériques intégraux et basée sur des objectifs et contenus définis en commun.

Il s'agit à présent d'adapter cette méthode BIM de telle sorte qu'elle enrichisse notre culture de la planification et de la construction. Un objectif que nous n'atteindrons que par le partage, la coordination et la coopération entre tous les partenaires.

Dans ce domaine, le cahier technique SIA 2051 définit le processus suivant:

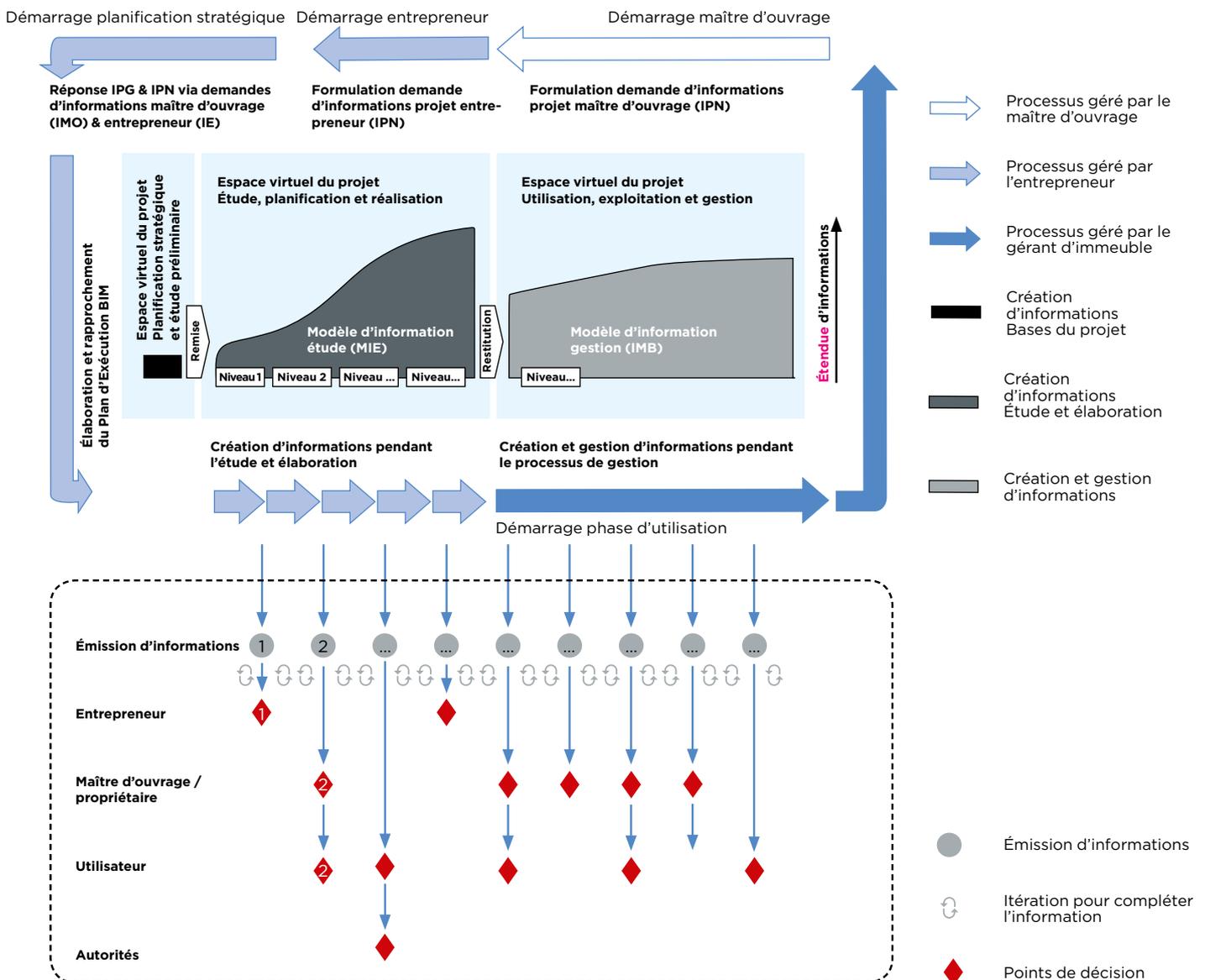


Figure 5: Cycle de livraison d'information (source: SIA 2051:2017)

2.5 Normes relatives au BIM

2.5.1 Normes actuelles en Suisse

SN EN ISO 12006-3:2016

Construction immobilière – Organisation de l'information des travaux de construction – Partie 3: Schéma pour l'information basée sur l'objet (ISO 12006-3:2007)

SN EN ISO 16739:2016

Classes de fondation d'industrie (IFC) pour le partage des données dans le secteur de la construction et de la gestion des installations (ISO 16739:2013)

SN EN ISO 29481-2:2016

Modèles des informations de la construction – Protocole d'échange d'informations – Partie 2: Cadre d'interaction (ISO 29481-2:2012)



Figure 6: Cahier technique SIA 2051

2.5.2 Cahier technique SIA 2051

Pour en savoir plus sur les limites, les interfaces, les définitions et l'organisation des processus du BIM, nous recommandons le cahier technique SIA 2051 et toute autre documentation spécialisée, disponible sur www.sia.ch/2051.

Building Information Modelling (BIM) – Bases pour l'application de la méthode BIM

Le Guide BIM KNX Swiss est basé sur cette norme SIA et complète les exigences posées aux partenaires participant au projet.

2.5.3 Normes ISO

ISO 16757 1-5

Structures de données pour catalogues électroniques de produits pour les services du bâtiment (Data structure for electronic product catalogues).

2.5.4 Standards industriels

NORME COBIE

Construction Operations Building Information Exchange – Partage d'informations sur le bâtiment pour l'exploitation d'ouvrages. Termes BIM importants.

3 Termes BIM importants

3.1 Vue d'ensemble

Lorsqu'un modèle numérique est utilisé, ce qui a été défini à une échelle sur les plans est représenté avec un certain niveau de détails et d'informations. Les termes «échelle» et «niveau de détail et d'informations» ne peuvent être comparés qu'indirectement, car les éléments du modèle peuvent contenir des informations plus détaillées.

Le cahier technique SIA 2051 définit les niveaux de détail comme suit:

	Documents	Projet	Éléments de maquette	
Définitions	LOIN Level of Information Need	X	X	MO Maître d'ouvrage
	LOG Level of Geometry		X	
	LOI Level of Information		X	
		contrôler, décider, documenter	modifier et contrôler	
Utilisation				

Figure 7: Classement des niveaux de détail (source: SIA, documentation D 0271 Application de la méthode BIM, guide pour l'amélioration de la coopération)

3.2 Level of Information Need (LOIN)

Selon la phase du projet, le niveau de détail des informations requises (modèle numérique, documents, etc.) varie. Tandis qu'au début, le modèle ne doit mentionner que peu de détails, le niveau de détails devient de plus en plus précis au fur et à mesure de l'étude. Ce procédé évite d'avoir une surabondance de données, pas forcément utiles, dans la phase initiale du concept. Le cahier des charges BIM avec matrice LOG/LOI (voir ci-dessous) à établir au début d'un projet, régit le niveau de détails dans chaque phase du projet. Au cours de la phase d'étude, le niveau de détails peut varier en fonction de chaque discipline ou corps de métier.

«Le BIM est axé sur les données, car celles-ci sont la source d'informations pour les modèles et les fondements de la construction.»

Le niveau de détail (LOIN = Level of Information Need) est décrit par:

- le niveau de détail géométrique (LOG = Level of Geometry)
- la teneur en informations non géométriques (LOI = Level of Information).

Le guide «Définitions LOG / LOI, informations sur les niveaux de détail et d'information BIM V1.0» de Bâtir digital Suisse offre une liste exhaustive des niveaux de détail.

Par exemple, le plan 3D d'un détecteur de présence (LOG) est utilisé dans le modèle BIM et, en parallèle, les paramètres et les informations (LOI) relatives à cet élément tels que le nom, le type, le fabricant, la taille, le prix, la connexion, etc., sont repris directement dans le modèle BIM.

3.3 Level of Geometrie (LOG)

Le LOG définit le niveau de détail géométrique (Level of Geometry) en fonction de l'avancement du projet dans le cadre d'un modèle. Afin d'optimiser la gestion, le degré de détail doit être aussi fin que nécessaire. Il peut être affiné dans le courant du projet si les objectifs l'exigent.

Le LOI et le LOG ne doivent pas forcément présenter le même niveau de détail. La spécification, respectivement la définition du stade auquel tel ou tel niveau de détail doit être utilisé, doit être défini dans le Manuel BIM du projet (BAP).

3.4 Level of Information (LOI)

Le LOI (Level of Information) décrit le niveau d'information d'un objet relevé dans le modèle de l'ouvrage ou dans la base de données BIM. Le LOI contient les principaux attributs d'un objet, par exemple la désignation du produit, sa référence, sa puissance absorbée, les informations de maintenance et les références au code-barres ou aux notices. La norme ISO 16757 régit les contenus et la structure des données.

Autre terminologie BIM: voir aussi chapitre 9.1, Modèles BIM, extrait du cahier technique SIA 2051:2017.

4 Partage de données

4.1 Format de données IFC

IFC (Industry Foundation Classes) est un format de données et un standard international ouvert et neutre de partage de modèles numériques, respectivement de description numérique de modèles numériques conformes à la norme SN EN ISO 16739. Les IFC sont définies par buildingSMART International.

IFC définit une structure commune de partage de données et peut être décrit en lecture automatisée:

- avec le format Standard for the Exchange of Product model data (STEP) selon ISO 10303 et
- le schéma Extensible Markup Language (XML).

Actuellement, le format STEP est souvent employé, car il génère nettement moins de données et est donc moins lourd. Dans le futur, d'autres schémas comme JavaScript et Object Notation (JSON) pourraient être utilisés. Le logiciel de configuration ETS des appareils KNX prend déjà en charge XML. Dans un futur proche, il sera possible de partager les données des modèles BIM et de l'outil de configuration KNX.

Les IFC sont compatibles avec de nombreuses applications logicielles pour le partage de données de construction. Grâce aux IFC, les partenaires impliqués peuvent ainsi importer et/ou éditer les données d'un projet avec plusieurs logiciels certifiés.

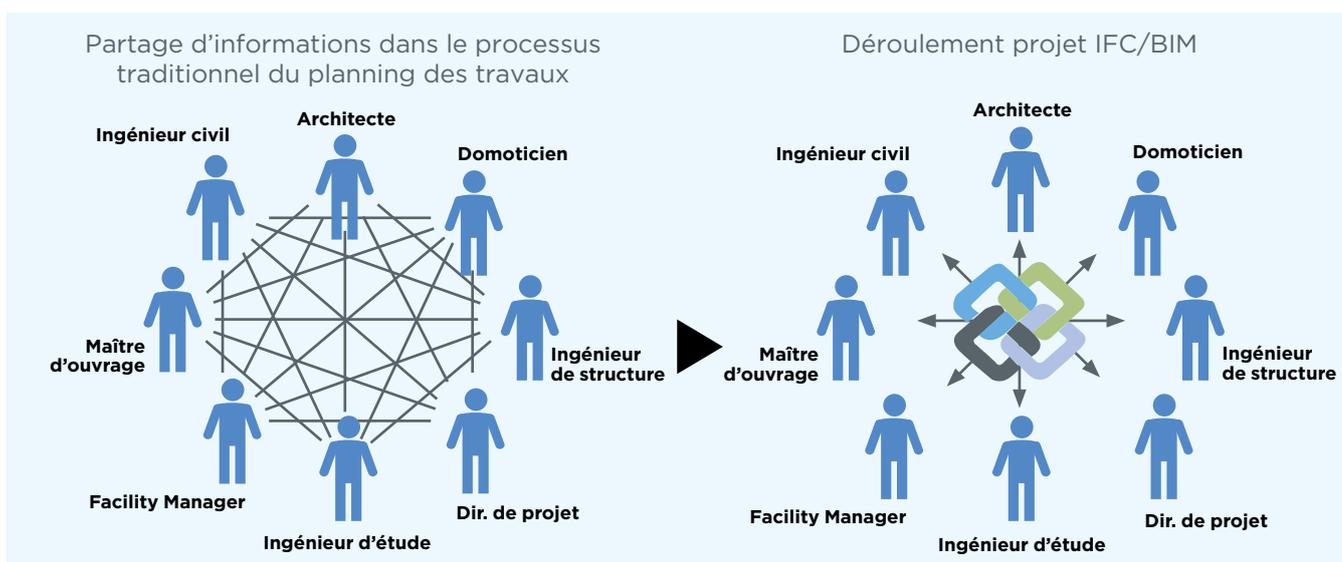


Figure 8: Comparatif construction conventionnelle vs. numérique (source: buildingSMART International, IFC)

Actuellement, le standard utilisé est la version IFC 2x3, la-quelle est implémentée dans la majorité des systèmes BIM en CAO. La version IFC 4 a été approuvée en 2014 et elle a été intégrée à la norme suisse en 2017 (SN EN ISO 16739).

Name	Value	Unit
Element Specific		
Guid	2EyZ1QCSnlyvpThu0XhTTQA	
IfcEntity	IfcBuildingElementProxy	
Name	Siemens Switzerland Ltd UP 258E22 SWG12582EB22 de:Siemens Switzerland Ltd UP 258E22 SWG12582EB22 de	
Tag	198072	
Constraints		
Data		
<1.010.00.2> Blattnummer der Richtlinie	99	
<1.010.00.3> Ausgabedatum (Monat) der Richtlinie	200601	
<1.010.00.4> Herstellername	Siemens Switzerland Ltd	
<1.010.00.5> Revisionsdatum der Datei	20171109	
<1.010.00.6> Webadresse des Herstellers	http://www.siemens.com/buildingtechnologies	
<1.100.00.3> Sortiernummer für Anzeigereihenfolge		
<1.100.00.4> Produktbezeichnung	Physikalische Sensoren	
<1.110.00.3> Sortiernummer für Anzeigereihenfolge		
<1.110.00.4> Produktbezeichnung	mit KNX Anschluss	
<1.110.00.5> Warenhauptgruppe	Bewegung/Präsenz	
<1.110.00.6> Produktklassifikation	UP 258E22	
<1.800.00.3> TGA-Nummer	01400700000100100100100100100100100100100100000000001000	
<1.810.00.3> Hersteller-Bestellnummer	SWG1258-2EB22	
<1.810.00.4> DATANORM-Nummer	UP 258E22	
<1.810.00.5> StB-Nummer	UP 258E22	
<1.810.00.6> GTIN-Nummer	7612914097712	
<1.960/3L.00.8> Link (URL)	www.siemens.com/btproduct?SWG1258-2EB22	
<99.200.00.3> Produktname	UP 258E22	
<99.250.00.3> Länge [mm]	88	
<99.260.00.3> Breite [mm]	88	
<99.300.00.3> Höhe [mm]	63	
<99.350.00.3> Masse (netto) [kg]	0.105	
<99.360.00.3> Zulassungskennzeichnungen	CE- Konformität	
<99.400.00.3> Display-Art	ohne	
<99.450.00.3> Art der Nenn-/Betriebsspannung des Reglers	DC	
<99.460.00.3> Betriebsspannung [V]	24	
<99.500.00.3> standardisierte Busprotokolle	KNX	
<99.700.00.4> Produktmerkmal	Präsenzmelder	
Dimensions		
Area	0.019647	m2
Volume	0.000491	m3
Electrical - Circuiting		
Electrical Data	ConnectionDesignation: AEL DiameterDesignation: FormCode: AEL ConnectionFunction: inletMedium Method: DC024V Number: 1 Function: E InsertionDepth: 0.0328083989501312 MaximumDiameter: 0 MinimumDiameter: 0.0328083989501312 0 V/1-0 VA	
Manufacturer	Siemens Switzerland Ltd	
Model	SWG1258-2EB22	
OmniClass Number		
OmniClass Title		
Type Name	Siemens Switzerland Ltd UP 258E22 SWG12582EB22 de	
URL	http://www.siemens.com/buildingtechnologies	

Figure 9: Exemple (extrait) des caractéristiques du détecteur de présence UP258 avec informations spécifiques au fabricant sous forme de fichier de données IFC selon ISO 16757.

BIM et automatisations du bâtiment

5 Vue du projet par zones

5.1 Principe de base de la vue par zones

Les plans de zones ci-après fournissent une base initiale commune pour toutes les parties prenantes du processus d'automatisation du bâtiment KNX.

La représentation illustre une division possible sans être exhaustive, d'où son caractère indicatif. Leur application détaillée doit être définie au préalable dans le cahier des charges pour toutes les parties.

KNX Swiss recommande de définir les zones d'automatisation de bâtiment (AdB, tous espaces confondus, zones individuelles de l'espace, etc.) en tant que corps volumiques dans le modèle BIM. Ces zones définissent la mise en réseau fonctionnelle et illustrent la mise en réseau intégrale. Elles peuvent être utilisées ensuite pour les phases suivantes. Ce qui se fait plus ou moins déjà aujourd'hui, mais sous une autre forme qu'avec le BIM.

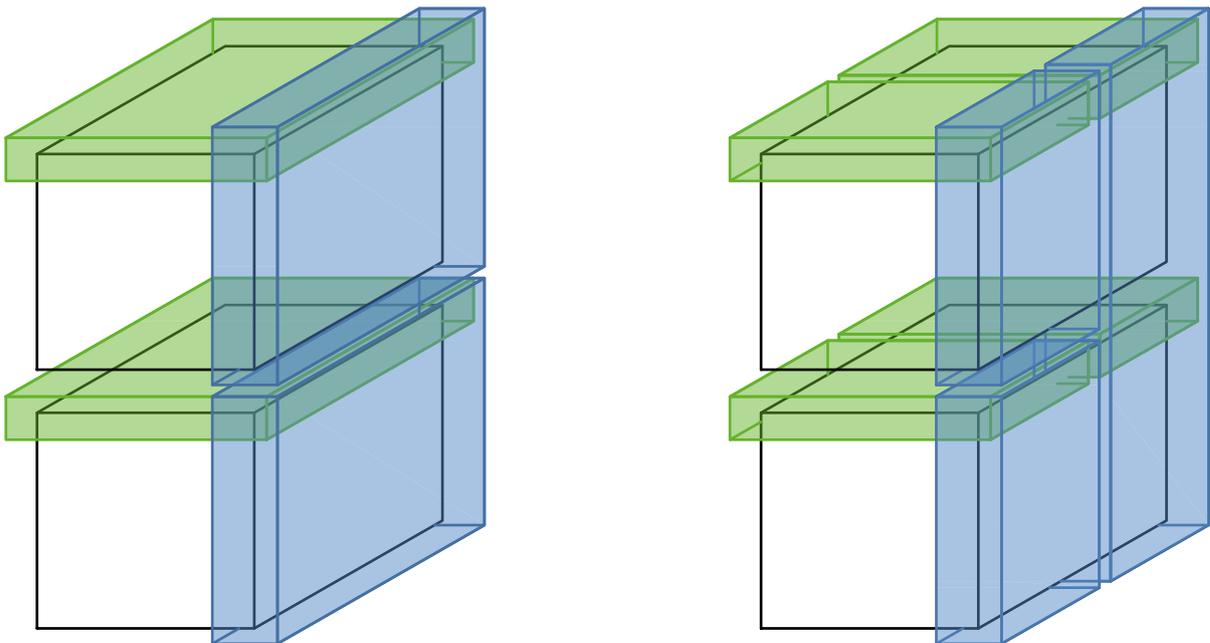
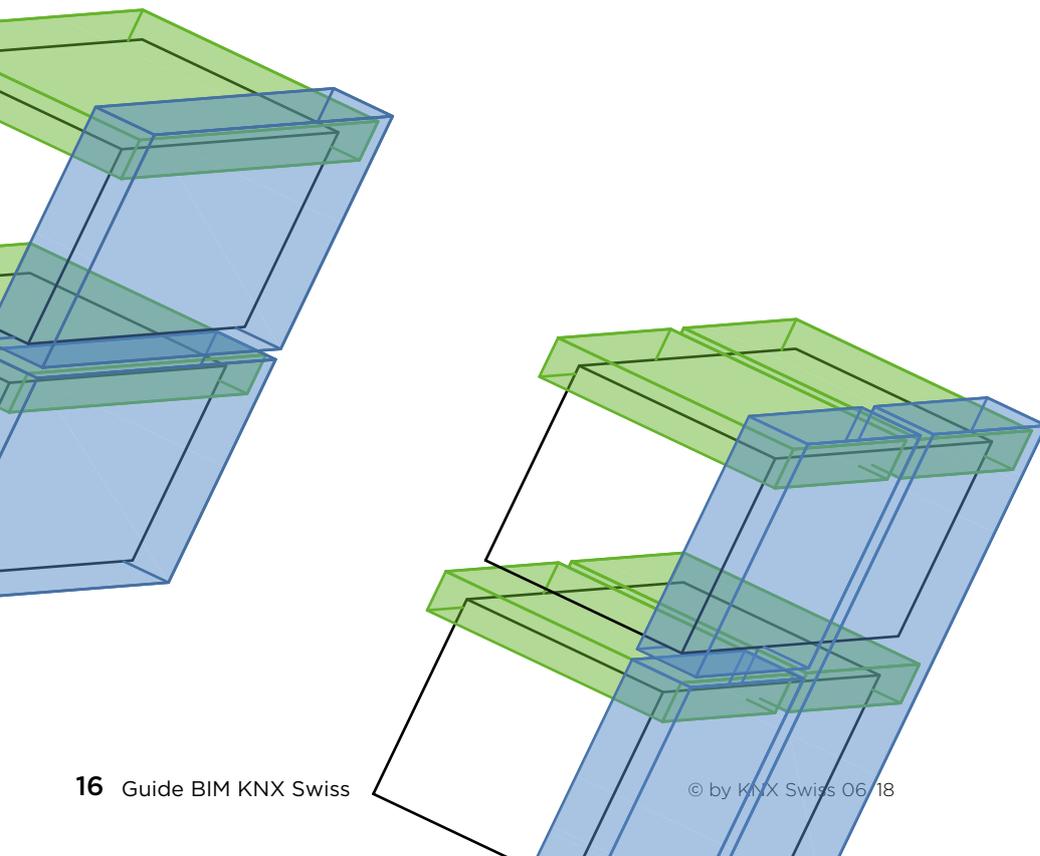


Figure 10: Plan des zones pour définir le réseautage fonctionnel et intégral.

AVANTAGES DE CE PROCÉDÉ:

- Définition en amont du projet (avant-projet)
- Chaque zone peut être affectée d'une position CAN dans l'automatisation des bâtiments
- Les zones favorisent la flexibilité du projet de construction (possibilité de diviser les espaces)
- La fonctionnalité est représentée simplement
- Les appareils de terrain sont affectés automatiquement à la zone
- Plusieurs attributs peuvent être affectés à la zone de l'espace comme par ex.
 - Intensité lumineuse
 - Espace requis
 - Définition des zones de régulation individuelles
- Les parties prenantes travaillent sur une base commune
- Les processus peuvent être développés sur cette base,
- Les zones définissent les liaisons fonctionnelles et intégrales
- En cas de réaffectation, les possibilités offertes sont documentées avec transparence grâce aux zones définies



5.2 Recommandation de KNX Swiss

Ci-après les représentations possibles de ces corps volumiques pouvant déjà être utilisés dans une phase préalable d'étude BIM. Cette affectation permet l'intégration automatique de l'information relative aux éléments d'un corps volumique et constitue ainsi la base du réseautage intégral de différents éléments et fonctions.

EXEMPLE CHAUFFAGE/VENTILATION/CLIMATISATION



Figure 11: Étude des zones de chauffage/ventilation/climatisation (source: ahochn)

EXEMPLE ÉCLAIRAGE

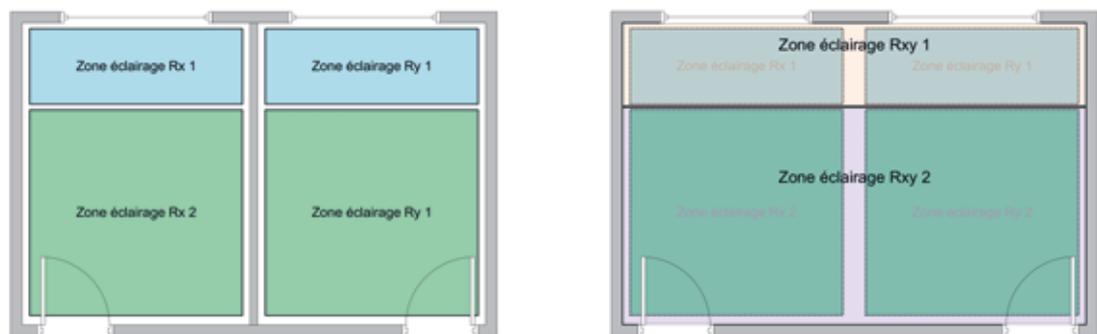


Figure 12: Étude des zones d'éclairage (source: ahochn)

EXEMPLE OMBRAGE

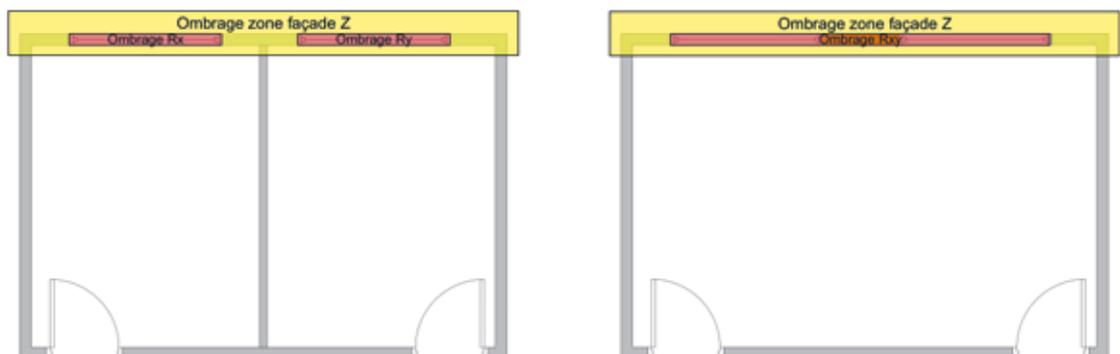


Figure 13: Étude des zones d'ombrage, vue par étage seulement (source: ahochn)

REPRÉSENTATION AU NIVEAU DE LA FAÇADE



Figure 14: Planning des zones en façade. Selon l'objet et l'ombrage, s'étend sur plusieurs étages d'un bâtiment. (source: ahochn)

6 Exemples de niveau de détail et d'information

6.1 LOIN (Level of Information Need)

La conception et la structure des modèles numériques doivent être définies au préalable. Dès leur utilisation ponctuelle dans un ou plusieurs corps de métier, et en particulier dans la planification intégrale. Lors de ce processus, il est essentiel de veiller à ce que la teneur en informations des modèles corresponde bien à l'avancement réel du projet. Pour cela, les contenus d'informations doivent être rapprochés des phases de projet visées par la norme SIA 112.

Une information surabondante et trop détaillée est aussi néfaste qu'une information insuffisante. La direction générale du projet est chargée d'établir et de gérer le plan de modèle. Lorsqu'un manager BIM ou un coordinateur BIM a été désigné dans un projet, celui-ci participe à ce processus. (Définition selon SIA 2051)

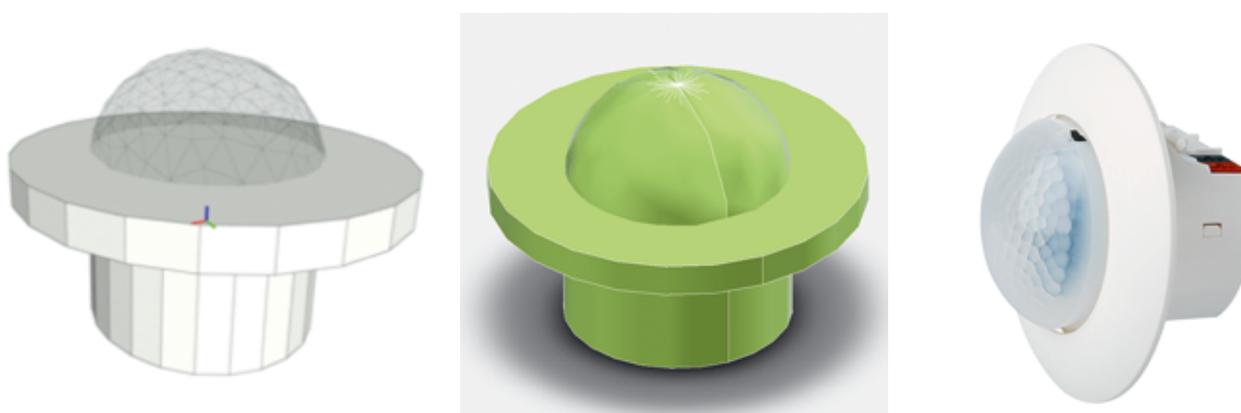


Figure 15: Le détecteur de présence UP258 dans la réalité (photo de droite), sous forme de fichier CAO (.DWG) (photo du milieu) et de modèle CAO au format IFC selon ISO 16757 (LOIN 300) (photo de gauche)

6.2 LOI (Level of Information)

Le LOI désigne la teneur en informations (Level of Information) en fonction de l'avancement du projet. Le planificateur définit de quelles informations il a besoin, le Manuel BIM du projet fixe les objectifs. Il devra indiquer les données à intégrer au modèle et celles qui seront gérées dans une base de données externe. Il est judicieux d'intégrer au modèle les données qui seront partagées ultérieurement. Dans un appel d'offres d'AdB, il convient d'enregistrer les attributs d'AdB pour que par exemple les quantités puissent être générées par le modèle.

KNX Swiss recommande l'affectation des attributs indiqués ci-après. Il est aussi important d'harmoniser le nom des attributs (nom et contenus) utilisés.

OBLIGATOIRES:

- Système de marquage des équipements (AKS)
- Désignation (clapet, actionneur, etc.)
- Fabricant
- Type
- Zone (automatique à partir des données du modèle)
- Implantation / lieu (automatique à partir des données du modèle)

AUTRES:

- Adressage
- Niveau de tension
- Puissance
- ...

Une extension des attributs est possible à chacune des phases du projet. Néanmoins, un tel procédé doit être défini à l'avance dans le Manuel BIM du projet.

6.3 LOG (Level of Geometrie)

Dans les modèles, le secteur de l'électrotechnique est généralement traité avec le Level of Development LOD300 (voir chapitre 9.1), ce qui donne une idée approximative des éléments sans trop entrer dans les détails.

Sur les plans d'installation 2D qui en découlent, les éléments sont représentés par les symboles utilisés dans l'électrotechnique.

De manière générale, il est important de ne pas trop détailler les données géométriques pour se prémunir contre les problèmes de performance de calcul des systèmes.

Ci-après un exemple montrant à quoi ressemblerait un plan électrique:

Plan matériel 2^e étage

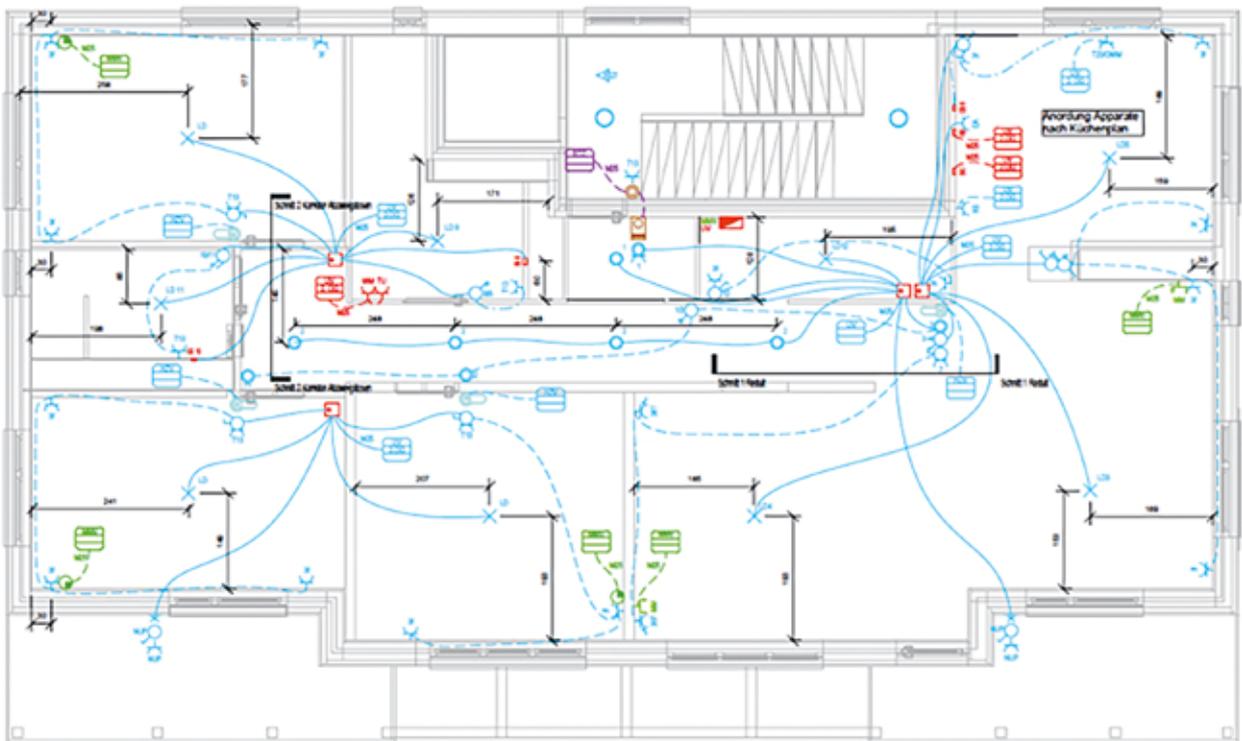


Figure 17: Représentation 2D typique avec symboles habituels (source: HHM)

Logement 3D 2^e étage

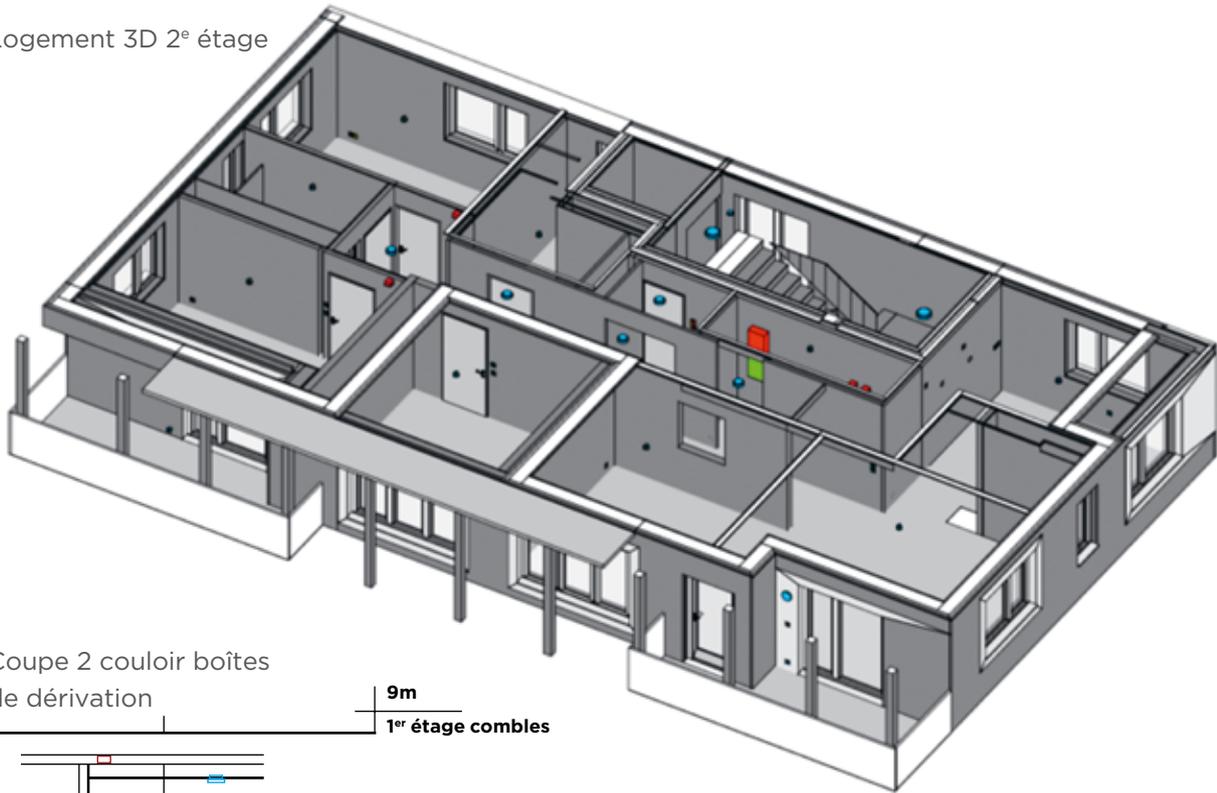


Figure 18: Représentation 3D combinée à l'emplacement des éléments dans le modèle (source: HHM)

Cuisine 3D

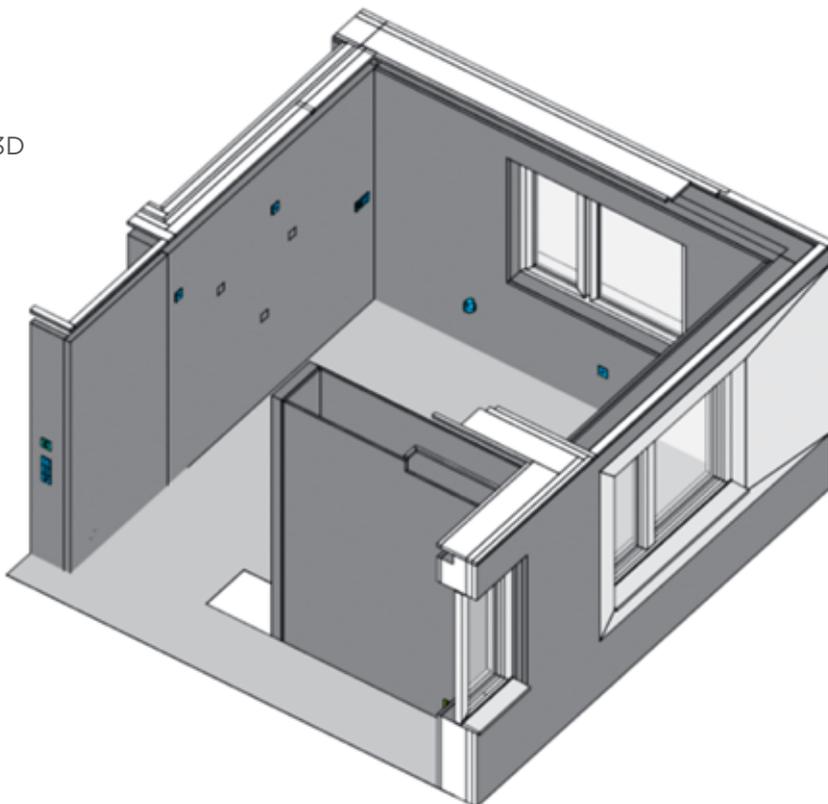


Figure 19: Représentation détaillée de la cuisine (source: HHM)

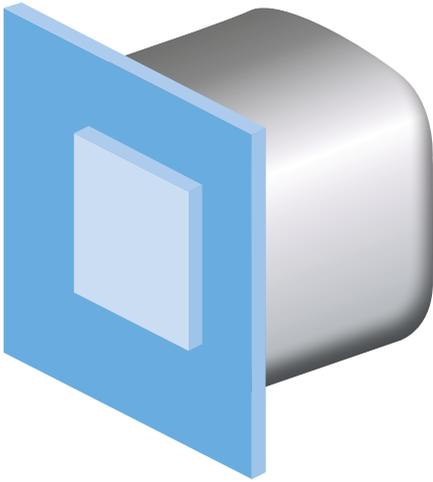


Figure 20: Représentation d'un interrupteur d'éclairage dans le modèle 3D. Avant tout, l'important est de connaître le volume, et moins les détails techniques et fonctionnels, qui seront intégrés dans une phase ultérieure du projet. (source: HHM)

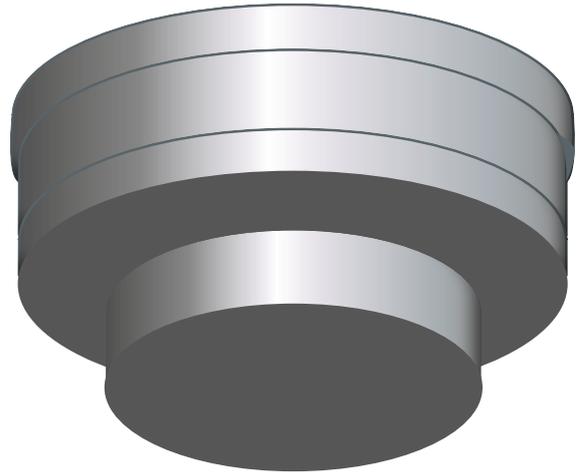


Figure 21: Représentation d'un détecteur d'incendie et ses dimensions dans le modèle 3D (source: HHM)

RECOMMANDATION:

Représenter le volume et les surfaces de révision de l'objet dans le modèle 3D, afin de pouvoir détecter les conflits (par ex. accessibilité du détecteur d'incendie, cône de détection du détecteur de mouvement, etc.)

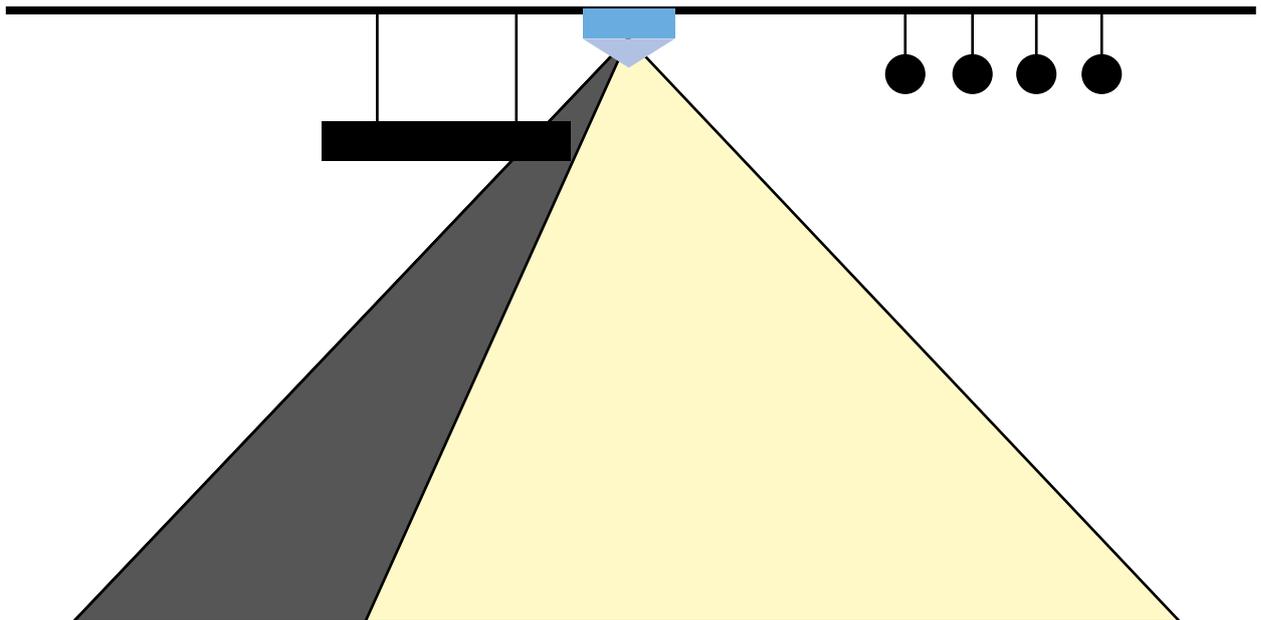


Figure 22: Le modèle 3D avec corps volumique correspondant permet une détection automatique des conflits.

Coopération des partenaires BIM

7 Organisation du processus et déroulement

7.1 Manuel BIM du projet (SIA 2051)

La planification à l'aide de la méthode BIM exige une organisation précise. Elle porte sur l'ensemble du processus d'étude, de construction et d'utilisation, et comprend les activités réalisées avec et sans la méthode BIM. Les rôles des partenaires dans un projet BIM sont détaillés dans le cahier technique SIA 2051.

Le planning du processus doit être consigné dans le manuel BIM du projet. Celui-ci définit les objectifs, les structures organisationnelles, les responsabilités et le cadre des prestations BIM, ainsi que les processus et les conditions de partage de toutes les parties prenantes.

Il est établi pour chaque projet et se compose des éléments de base suivants:

- Planning du processus
- Plan d'utilisation BIM
- Règles de modélisation BIM
- Plan de coordination BIM

Le manuel BIM du projet est structuré comme suit selon SIA 2051:

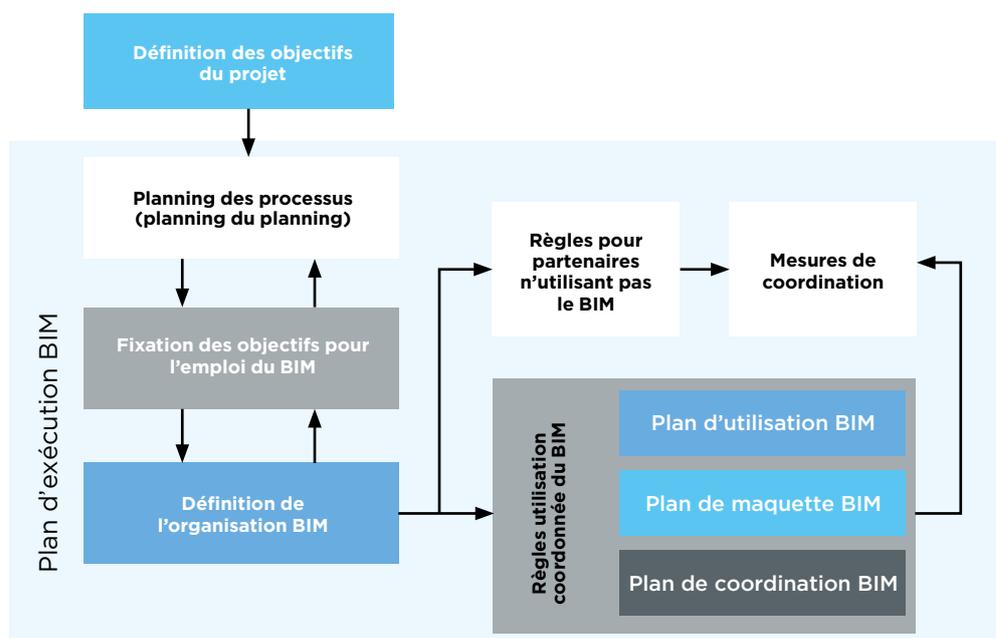


Figure 23: Manuel BIM du projet selon SIA 2051:2017 (source: SIA)

7.2 Plan de coordination BIM (SIA 2051)

Le principal atout de l'étude intégrale basée sur un modèle est que plusieurs partenaires d'un projet peuvent y travailler simultanément et avec des contenus homogènes. Pour y parvenir, les travaux de planification et les modèles employés doivent être ajustés en continu ou à intervalle régulier.

L'objectif de la coordination des modèles est d'assurer leur homogénéité et leur exactitude, d'homogénéiser les contenus et de maîtriser les phases d'étude ultérieures.

Les procédés et les mesures de coordination BIM doivent être consignés dans le Plan de coordination BIM (voir aussi SIA 2051).

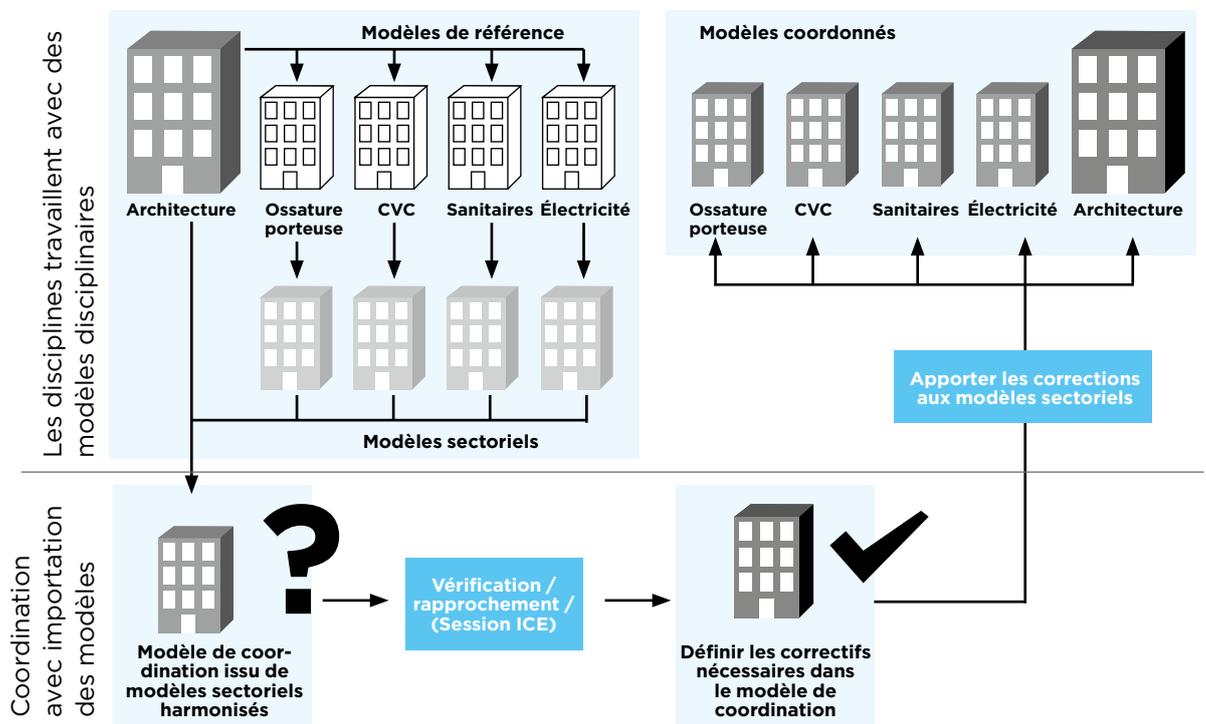


Figure 24: Plan de coordination BIM (source: SIA 2051:2017)

LE PLAN DE COORDINATION BIM SELON SIA 2051 COMPREND LES ÉLÉMENTS SUIVANTS:

- Calendrier de coordination des modèles et stades de développement du modèle, définis par phases d'étude et partenaires,
- Modèles à coordonner,
- Formats de partage à utiliser,
- Types et méthodes de vérification des modèles,
- Procédés et responsabilités de modification des modèles,
- Objectifs de qualité et exigences d'approbation des modèles après vérification.

7.3 Coordination technique de la technique des bâtiments

Le cahier technique SIA 2051 fait la différence entre la coordination technique de la technique des bâtiments et la coordination BIM. Le BIM permet de soutenir et d'optimiser la coordination des emplacements et des équipements dans la technique des bâtiments.

La coordination technique de la technique des bâtiments est confiée à la direction générale du projet ou au coordinateur technique du projet. Lorsque cette coordination fait appel à des modèles numériques, les mesures correspondantes selon SIA 2051 doivent être intégrées au Plan de coordination BIM.

En outre, il faut déterminer qui sera chargé d'intégrer les modèles spécialisés et de vérifier l'intégrité du modèle commun.

Dans les projets très exigeants en termes de coordination de la technique des bâtiments, le coordinateur BIM peut aider le coordinateur technique de la technique des bâtiments grâce à son savoir-faire BIM. Il assume ainsi le rôle le manager BIM et/ou celui de coordinateur BIM pour le domaine de la technique des bâtiments.

Les rôles et les responsabilités BIM des partenaires du projet sont déjà documentés ailleurs (voir cahier technique SIA 2051).

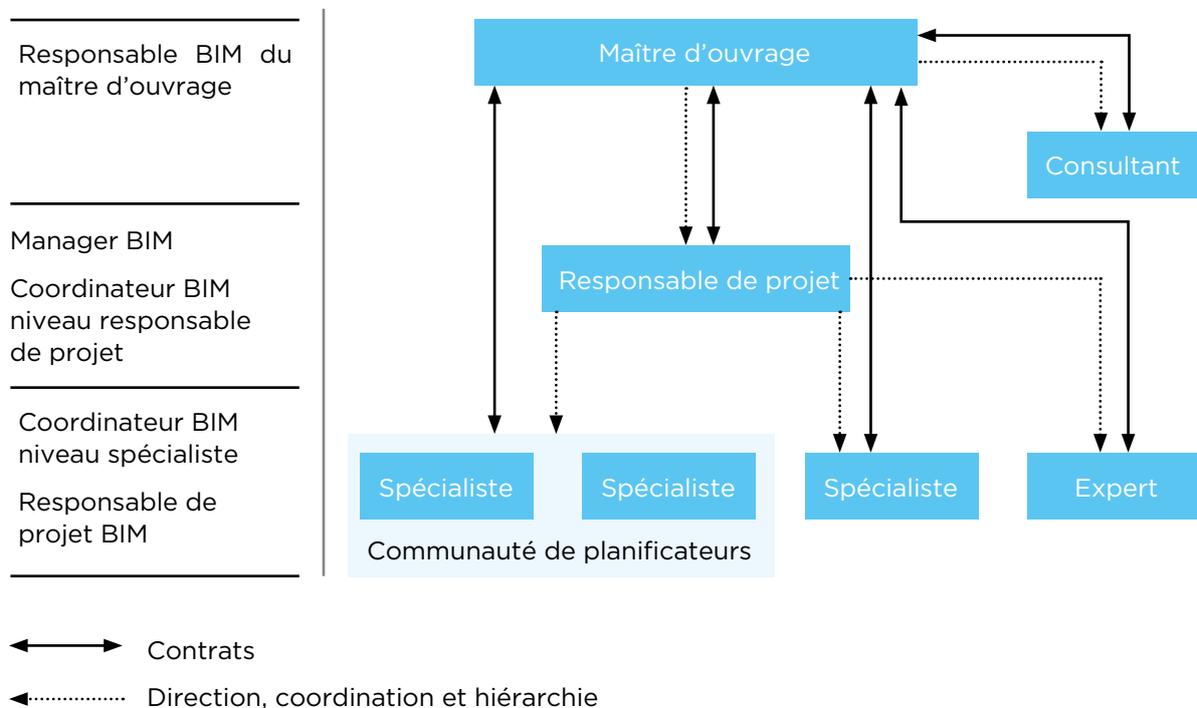


Figure 25: Rôles BIM spécifiques à l'exemple d'une structure avec un planificateur indépendant (source: SIA 2051:2017)

8 Tâches des partenaires d'AdB

8.1 Mandant

Idéalement, les conditions du client sur la mise en œuvre du BIM font l'objet d'un cahier des charges (catalogue d'exigences, voir aussi SIA 2051). Le mandataire doit se charger de la direction générale ou la déléguer à un partenaire.

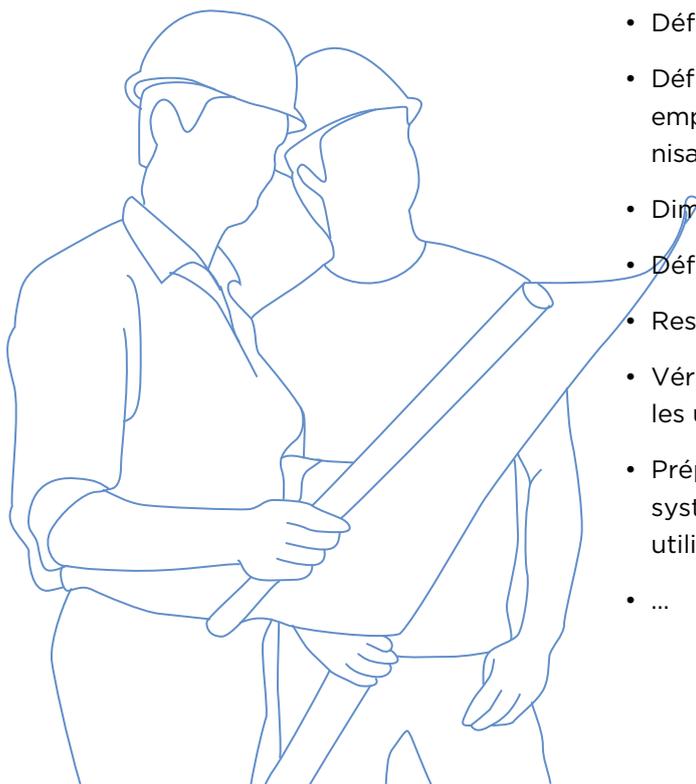
Le mandant définit ses besoins au niveau du modèle, par exemple sur les attributs qu'il souhaite retrouver ultérieurement dans le modèle et pour la gestion de ce dernier. Il peut aussi poser des conditions sur les produits employés.

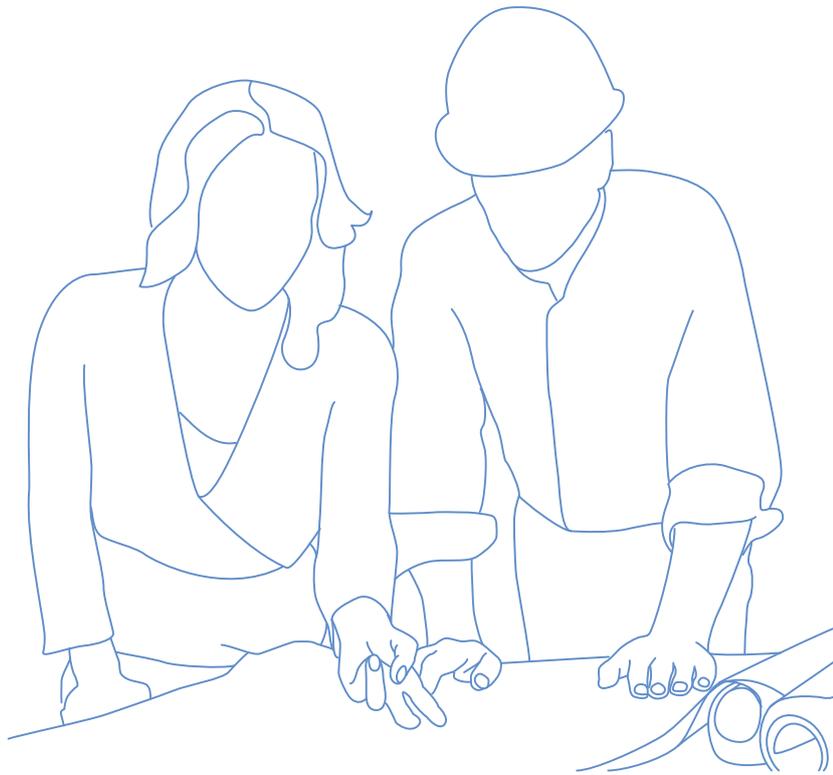
8.2 Direction générale du projet et architecte

Sur le plan de l'organisation, le manager BIM (BM) est souvent aussi la direction générale du projet. Il organise toutes les phases requises pour le BIM au niveau du mandataire.

TÂCHES DU BM DANS LE DOMAINE DE L'AUTOMATISATION DES BÂTIMENTS:

- Mise en place de la plateforme collaborative pour le partage des informations au cours du projet
- Interlocuteur privilégié des gestionnaires de données et du coordinateur général BIM sur les questions de la gestion numérique du projet
- Élaboration d'un projet de construction contenant une description grossière des équipements techniques
- Définir les exigences d'automatisation du bâtiment
- Définir les colonnes montantes et chemins de câbles et leurs emplacements avec les spécialistes sur leurs modèles (synchronisation, respectivement partage des données par ex. via IFC)
- Dimensionnement des installations avec encombrement réel
- Définition d'un budget pour l'automatisation du bâtiment
- Responsabilité du respect des standards et des règlements
- Vérification des modèles des spécialistes, individuellement et les uns par rapport aux autres (détection des conflits)
- Préparer les modèles, les données et les documents pour le système cible (par ex. CAFM) et coordonner et organiser leur utilisation
- ...





8.3 Planificateur d'automatisation du bâtiment (AdB, électricité, CVC)

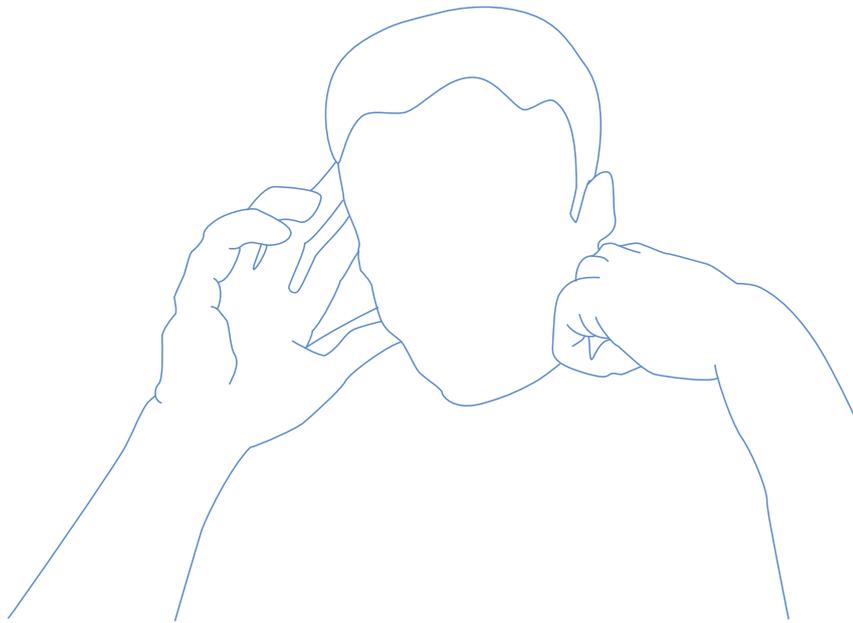
Dans les projets complexes, le planificateur d'AdB s'appuie sur un coordinateur BIM qui définit l'interface essentielle avec son mandant (mandataire) avant le début du projet, et harmonise les accords avec les coordinateurs BIM des intégrateurs ou d'autres corps de métier, afin d'aménager une chaîne continue des processus BIM continue. Selon le cas, le planificateur d'AdB établit un modèle BIM partiel.

Selon l'envergure du projet, il peut aussi assumer la fonction du coordinateur technique de la technique du bâtiment.

TÂCHES DU PLANIFICATEUR D'ADB, COMPLÉMENT AU RÈGLEMENT KBOB «RECOMMANDATION CONCERNANT LES INSTALLATIONS TECHNIQUES DU BÂTIMENT»:

- Rapprochement des modèles BIM d'autres spécialistes (lots partiels):
 - Éclairage
 - Électricité
 - CVC

- Teneur du modèle BIM de l'AdB, quel modèle représente par ex. les appareils de terrain (modèle électricité, CVC, voire spécialisé AdB)
- Définition des interfaces d'autres corps de métier dont il faut tenir compte avec KNX
- Définir avec précision qui fait quoi
- Définir comment les documents doivent être partagés (si pas encore défini globalement)
- Organisation et coordination des données BIM avec l'entrepreneur/les entrepreneurs
- Remise du modèle BIM à l'entrepreneur au terme de la phase d'étude
- Contrôle du plan d'exécution des entrepreneurs
- Contrôle de l'exécution
- Contrôle du développement du modèle BIM d'AdB
- Vérification du modèle, respectivement de la documentation du projet
- Définition de la solution technique (cahier des charges AdB)
- Élaboration et gestion du modèle BIM AdB (auteur, collaborateurs) sur la base du niveau de détail, concept grossier avec spécification des produits, qualités et matériaux (base de l'appel d'offre)
- Élaboration d'une offre compatible BIM
- Clôture et contrôle de la documentation pour l'AdB
- Préparation des données via IFC
- Définition des données devant être remises à l'intégrateur (par ex. définition des attributs)
- ...

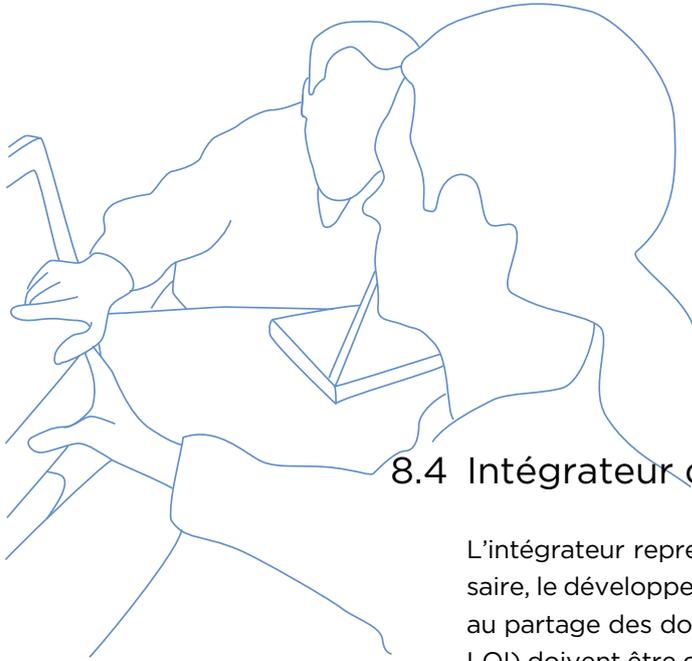


INTERFACE VERS L'INTÉGRATEUR:

- Quel est le rôle de l'intégrateur?
- Quelle est sa mission en général?
- Que peut attendre l'intégrateur du planificateur (niveau de détail, etc.)?
- Que fournit le planificateur, que complète l'intégrateur?
- Quelle est la granulosité de traitement disponible et attendue?
- Faut-il une infrastructure (formats, logiciels, standards) ou une infrastructure informatique spécifique?
- Quels processus doit-il respecter?
- Comment la synchronisation se fait-t-elle (échancier)?
- Quelle est la configuration?
- Préparation de la documentation de révision
- Processus des mesures correctives
- ...

TÂCHES DU COORDINATEUR TECHNIQUE DE LA TECHNIQUE DES BÂTIMENTS:

- Contrôle du modèle spécialisé d'AdB
- Gestion qualité de l'exécution BIM et conduite par les partenaires du projet
- Contrôle du développement du modèle BIM de la technique du bâtiment
- Transfert des données révisées au modèle spécialisé
- ...



8.4 Intégrateur d'AdB

L'intégrateur reprend le modèle BIM du planificateur et, si nécessaire, le développe. Les limites et les conditions relatives aux outils, au partage des données et à la granulosité de traitement (LOG et LOI) doivent être définies au préalable dans un cahier des charges. Tôt ou tard, l'intégrateur sera secondé par un coordinateur BIM qui coordonnera les interfaces pertinentes pour le BIM et le partage des données (par ex. IFC) avec le planificateur.

Selon les limites définies, l'intégrateur affinera le modèle initial du planificateur en apportant d'autres informations et complètera les données sur les produits employés, etc.

Le modèle affiné sert aussi de base au facility management, respectivement pour transmettre toutes les informations lors d'une exportation ultérieure.

TÂCHES DE L'INTÉGRATEUR:

- Intégration et développement du modèle BIM du planificateur d'AdB
- Développement spécifique du modèle BIM (jumeau)
- Vérification du modèle, respectivement de la documentation du projet
- Gestion du modèle BIM d'AdB sur la base du niveau de détail avec données spécifiques sur les produits, qualités et matériaux (base de l'appel d'offre), réalisation de la solution technique (cahier des charges AdB)
- Réalisation du projet physique
- Gestion qualité de l'exécution BIM et conduite par les partenaires du projet
- Organisation et coordination du modèle BIM avec le/s fabricant/s,
- Préparation des données via IFC
- Élaboration de la documentation de révision BIM
- Collaboration à la préparation des données du projet du modèle spécialisé
- ...

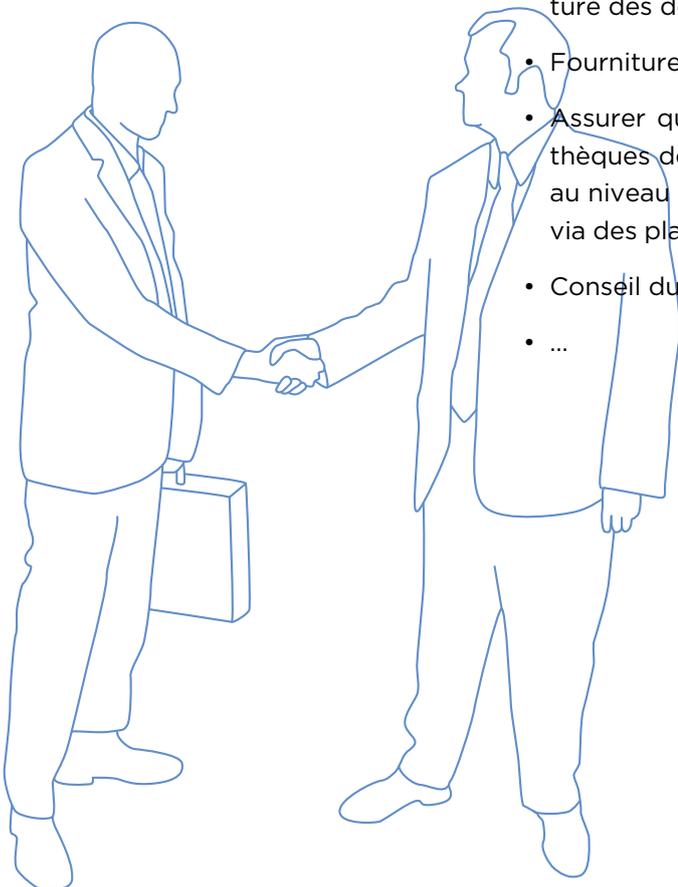
8.5 Fabricants d'AdB et fournisseurs

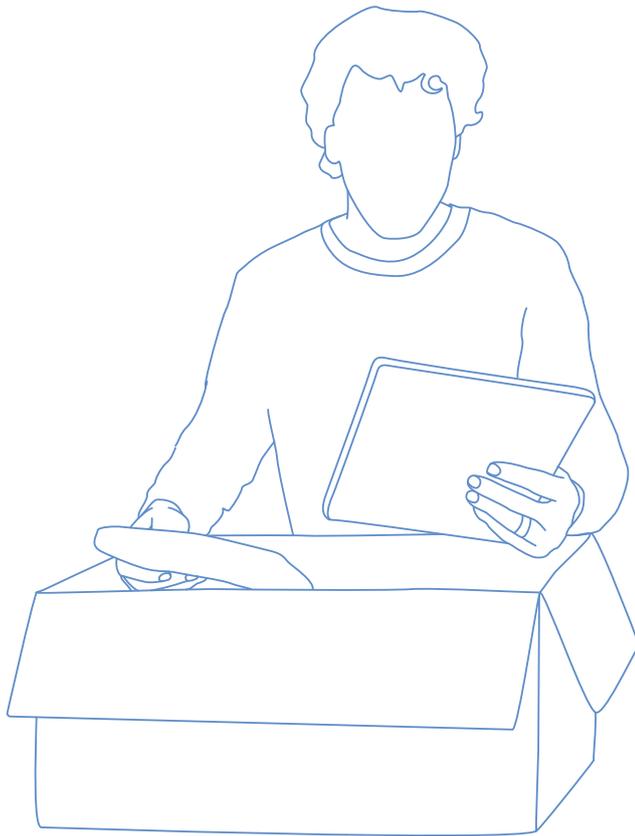
Les fabricants souhaitant participer au processus BIM d'AdB doivent fournir leurs données dans un format compatible BIM et respectant la structure caractéristique définie dans la norme SN EN ISO 16739. Il est avantageux pour eux de désigner un responsable BIM connaissant les produits et les processus BIM des clients (installateurs, planificateurs, etc.) et pouvant les aider à fournir non seulement des produits, mais aussi des données BIM dans une qualité et une quantité suffisantes. En fait, le responsable BIM joue le rôle d'interlocuteur du fabricant pour le coordinateur BIM (côté mandataire) pour tout ce qui concerne les données BIM sur les matériels livrés.

Les fabricants devront faire de gros efforts pour fournir des données produits compatibles BIM. Sachant qu'ils sont nombreux à opérer en dehors du marché suisse - KNX est un standard mondial - les normes internationales sont appelées à s'imposer. Si un fabricant voulait déroger à ce processus, il devrait créer sa propre librairie pour chaque pays, ce qui n'aurait pas de sens.

TÂCHES DES FABRICANTS:

- Fourniture des données produits (objets BIM) dans un format pour lecture automatisée
- Le contenu des données doit être conforme à la norme ISO 16757. Cette norme définit les attributs de consigne et la structure des données.
- Fourniture des attributs requis selon IFC
- Assurer que les plateformes de téléchargement et les bibliothèques de données soient toujours maintenues et actualisées au niveau des normes. Les données peuvent être téléchargées via des plateformes appartenant aux entreprises ou à des tiers.
- Conseil du client sur le BIM
- ...





8.6 Grossistes

Pendant la phase d'introduction du BIM, les grossistes du secteur de l'automatisation des bâtiments auront un rôle plutôt restreint. Néanmoins, au fur et à mesure de l'intégration du BIM, leur importance augmentera, notamment au niveau de la logistique des chantiers, dont l'impact sur le processus de travail sera aussi très positif eu égard au Lean Management.

Les grossistes devront, eux aussi, nommer un responsable BIM chargé d'harmoniser les processus de leur logistique avec les processus BIM sur les chantiers et les spécialistes. Ils deviendront ainsi les relais privilégiés entre les fabricants et les installateurs.

TÂCHES DES GROSSISTES DANS L'AUTOMATISATION DU BÂTIMENT:

- Tenue en stock des produits requis dans les quantités requises pour un projet BIM
- Livraison «just in time», respectivement assignée au modèle et au calendrier BIM
- Préfabrication partielle
- Livraison d'appareils ou groupes de produits étiquetés avec code-barres, éventuellement avec un certain degré de préfabrication
- ...

9 Terminologie

9.1 Modèles BIM SIA 2051

MODÈLE BIM

Modèle numérique

MODÈLE NUMÉRIQUE DU TERRAIN (MNT)

Représente la topographie naturelle du terrain, y compris les cours d'eau et les glaciers, sans les objets (ouvrages, végétation, etc.) qui s'y trouvent.

MODÈLE NUMÉRIQUE DE SURFACE (MNS)

Représente la topographie du terrain avec tous les objets qui s'y trouvent.

MODÈLE NUMÉRIQUE DE L'OUVRAGE (MNO)

Représente un ouvrage ou certaines parties de celui-ci à partir de données numériques. Il est généralement créé avec un logiciel 3D (compatible BIM) détaillant les éléments de construction et affecté de propriétés. La version intégrale de l'ouvrage est le résultat de la compilation des modèles spécialisés et des modèles partiels de chaque planificateur (architecte, technique des bâtiments, modèle du terrain, etc.).

MODÈLE SPÉCIALISÉ

Modèle spécifique au corps de métier, créé et développé par un architecte, un ingénieur, un spécialiste ou un expert (par ex. modèle de l'architecte, de l'ossature porteuse, de la ventilation, etc.). Composé d'éléments du modèle créés avec un logiciel compatible BIM. Requiert l'utilisation des outils de modélisation correspondants.

MODÈLE DE L'EXISTANT

Modélisation ou relevé de l'existant par ex. par scanning laser ou imagerie par relevé 3D. Le degré de détail (géométrie et information) doit être défini selon le but visé. Un modèle de l'existant peut porter sur les ouvrages existants, la mensuration officielle, les informations sur les canalisations, un modèle numérique du terrain, le réseau des transports, etc.

MODÈLE DE RÉFÉRENCE

Modèle spécialisé contenant les informations de base destinées aux parties prenantes de l'étude. Par exemple, dans le secteur du bâtiment, le modèle de l'architecte est généralement le modèle de référence des autres modèles spécialisés.

MODÈLE PARTIEL

Un ou plusieurs modèles spécialisés décrivant une partie de l'ouvrage (par ex. modèle du gros œuvre, des façades, des armatures, etc.). Les modèles partiels sont créés pour réduire la complexité du traitement.

MODÈLE DE COORDINATION

Modèle numérique compilé pour la coordination et la vérification provisoires des modèles spécialisés et partiels. Les modèles de coordination sont aussi utilisés dans la coordination technique.

ÉLÉMENT DU MODÈLE (ÉLÉMENT)

Désigne les différents éléments du modèle numérique, par ex. mur, pilier, pièce, etc. (à ne pas confondre avec l'élément du Code des coûts de construction eCCC). Il s'agit d'une unité géométrique définie, assortie d'attributs et de propriétés.

TOPOLOGIE

Désigne le rapport spatial entre les éléments, par ex. étage, mur, pièce, etc. À la différence de la géométrie, qui décrit la forme et la situation absolues dans l'espace, la topologie entre les éléments est indépendante des dimensions.

CONVENTION NOMENCLATURE

Règle destinée à la dénomination univoque des éléments du modèle.

TYPAGE

Éléments identiques et similaires (éléments d'ouvrages ou espaces) entrant dans le cadre d'un type. Les variantes de ce type peuvent subir des modifications spécifiques. Les modifications portant sur un grand nombre d'objets du même type sont faites de manière centralisée et ponctuelle.

CARACTÉRISTIQUE

Terme générique pour attributs et propriétés.

ATTRIBUT

Caractéristique d'un objet attribuée à ce dernier de manière permanente. La largeur est par exemple un attribut de l'élément «porte». Le standard IFC fait la différence entre les attributs et les propriétés.

PROPRIÉTÉ

Caractéristique d'un objet sans attribution permanente. Les propriétés sont regroupées dans le fichier IFC (Property Sets) et classées par thème.

PARAMÈTRE

Valeur de la description paramétrique des objets.

PARAMÉTRAGE

Description des objets via un rapport fonctionnel ou procédural de paramètres.

LEVEL OF INFORMATION NEED (LOIN)

Degré de détail d'un projet et de ses produits (modèle numérique, documents, etc.) vu sous l'angle du mandant. Le LOIN requis est défini dans les exigences d'information du mandant (EI Mandant). Dans les normes européennes en préparation, le terme courant Level of Development (LOD) est désigné par Level of Information Need (LOIN), afin d'éviter des confusions avec LOD (Level of Detail, Level of Definition, Level of Development, etc.).

LEVEL OF GEOMETRY (LOG)

Définit le degré de détail de la représentation géométrique d'un élément du modèle. Afin d'optimiser la gestion, le degré de détail ne doit pas être plus fin que nécessaire. Il peut être affiné dans le courant du projet si les objectifs l'exigent.

LEVEL OF INFORMATION (LOI)

Définit le degré de détail des informations non géométriques dans un élément du modèle.

COMPILATION

Regroupement d'informations issues de différents fichiers et modèles pouvant être gérés à différents endroits.

SERVEUR BIM

Service utilisé par un ou plusieurs utilisateurs pour coordonner les données du modèle BIM. Remarque 1: Définition variable selon les fournisseurs. Remarque 2: De nombreux logiciels ont des fonctionnalités similaires sans le spécifier.

MODÈLE NATIF

Modèle enregistré dans le format de fichier natif du logiciel. Remarque: les termes «modèle natif» et «modèle propriétaire» sont souvent utilisés comme synonymes dans le langage courant. Dans le contexte de BIM, on utilise le terme «modèle natif». Le terme «modèle propriétaire» n'est donc pas défini dans le présent document.

FORMAT DE FICHIER NATIF

Format de fichier propriétaire du logiciel. Remarque: Les termes «format de fichier propriétaire» et «format de fichier natif» sont souvent employés comme des synonymes.

FORMAT DE FICHIER PROPRIÉTAIRE

Format de fichier propre au logiciel, non ouvert. Remarque: Les termes «format de fichier propriétaire» et «format de fichier natif» sont souvent employés comme des synonymes.

INDUSTRY FOUNDATION CLASSES (IFC, *.IFC; *.IFCXML; *.IFCZIP)

Standard international ouvert de partage des modèles numériques conforme à la norme SN EN ISO 16739.

FORMAT DE COLLABORATION BIM (*.BCF)

Standard ouvert prenant en charge le partage des exigences de modifications entre les différents logiciels.

SYSTÈME COMPATIBLE BIM

Composé d'outils numériques permettant la création, gestion, modification, vérification, sauvegarde, représentation, importation, exportation, entrée et sortie de données BIM.

VÉRIFICATEUR DU MODÈLE

Système logiciel de vérification de la correction formelle, de l'absence de conflits et de la cohérence logique des modèles numériques.

Source des définitions: SIA 2051:2017

9.2 Rôles BIM

MANAGER BIM

Professionnel chargé du management BIM

MODELEUR BIM

Professionnel chargé de la création et du traitement de modèles numériques

COORDINATEUR BIM

Professionnel chargé d'harmoniser et de vérifier les modèles spécialisés et partiels par corps d'état

COORDINATEUR GÉNÉRAL BIM

Coordinateur BIM au niveau de la direction générale du projet

RESPONSABLE BIM DU MANDANT

Responsable interne et spécialisé du mandant, chargé de l'utilisation correcte de la méthode BIM

RESPONSABLE PROJET BIM

Responsable interne et spécialisé, chargé de l'utilisation correcte de la méthode BIM

COORDINATEUR ICT

Professionnel chargé des technologies de l'information et de la communication

10 Liens et informations

STANDARDS

Cahier technique SIA 2051 Building Information Modelling (BIM)
www.sia.ch/2051

Bâtir digital Suisse
www.bauen-digital.ch/fr/

Spécifications techniques buildingSMART
www.buildingsmart-tech.org

IFMA Suisse (prise de position FM et BIM)
www.ifma.ch/fr/

COBie (UK)
www.bimtaskgroup.org/cobie-uk-2012

COBie (US):
www.nibs.org/?page=bsa_cobie

GUIDE ET RESSOURCES

Matrice d'évaluation projet BIM Building SMART (Arup)
www.buildingsmart.org/chapters/user-services/bim-maturity-tool/

COBIM (en allemand):
www.bimcommunity.com/resources/load/183/cobim-common-bim-requirements

BIM Forum LoD Specification:
<https://bimforum.org/2015/07/23/draft-2015-lod-spec-available-for-comment/>

Remarque:

COMMANDE DU CAHIER TECHNIQUE SIA 2051

Cahier technique SIA 2051 Building Information Modelling (BIM)
52 pages, broché
Commande sur la boutique en ligne SIA: www.shop.sia.ch
Contact: distribution@sia.ch



GROUPE DE PROJET ET AUTEURS:

Ralph Bachofen	ahochn
Manfred Huber	Institut Digitales Bauen FHNW
Dominique Kunz	Institut Energie am Bau FHNW
Didier Perret	Alpiq InTec Schweiz AG
Peter Scherer	Institut Digitales Bauen FHNW
Felix von Rotz	Siemens Suisse SA
René Senn	Bureau KNX Swiss
Daniel Wollenmann	Hefti Hess Martignoni

Le BIM évoluant très vite, vos intrants et amendements seront toujours les bienvenus. Merci de nous aider à tenir à jour ce guide. Nous serons très heureux de lire les réactions de l'ensemble de la branche. www.knx.ch/bim (knx@knx.ch)

