

Le travail collaboratif de la maquette numérique avec Autodesk® Revit®

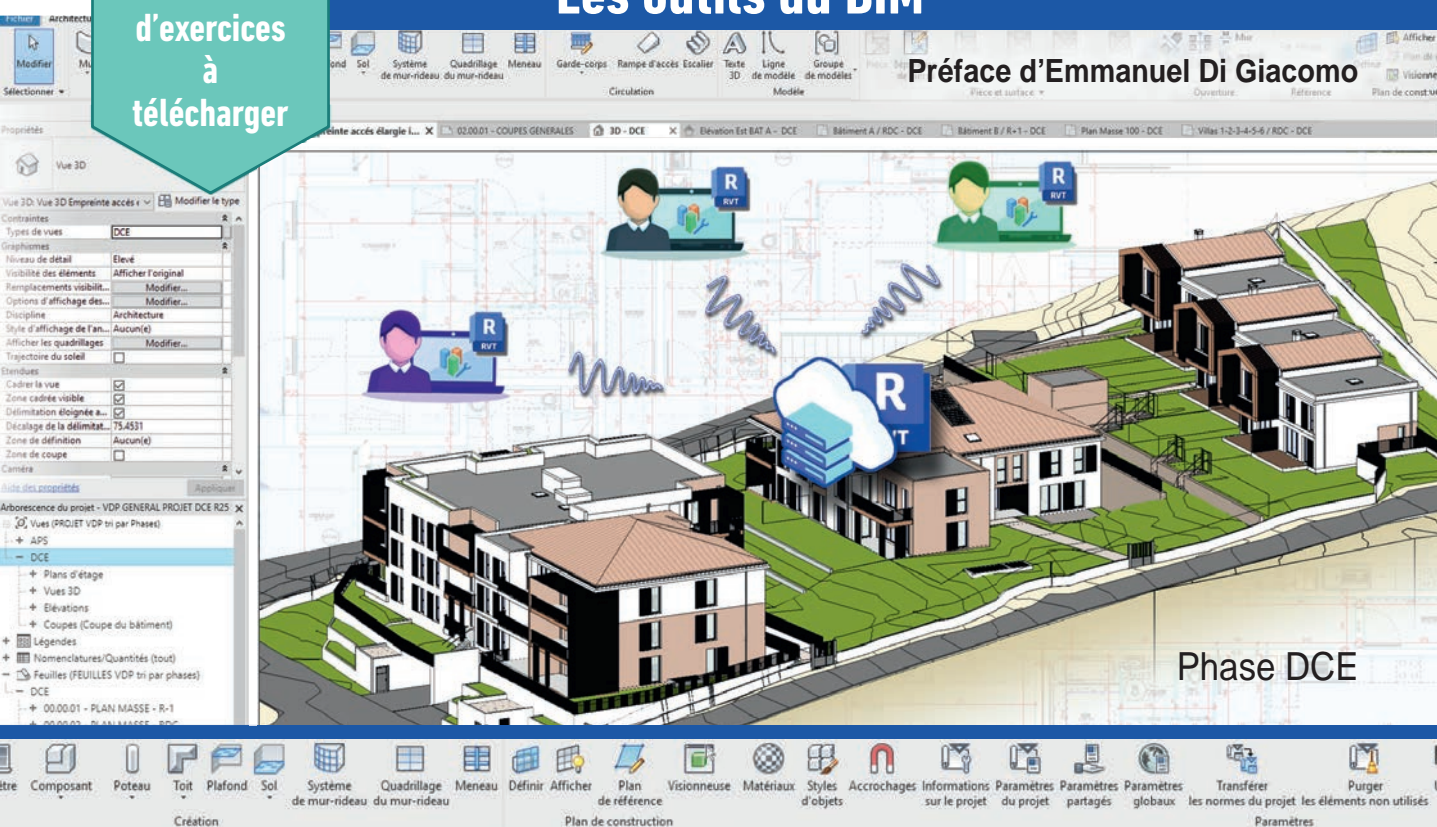
Modéliser, documenter et exploiter les données

Pascal Esteban – Thibaut Fernandez

Fichiers d'exercices à télécharger

Les outils du BIM

Préface d'Emmanuel Di Giacomo



Phase DCE

Sommaire

Préface	XI
Avant-propos	XIII
Chapitre 1 • Les dimensions du travail collaboratif	1
1. Quelques notions de base	2
La maquette numérique.....	2
Les niveaux de développement	2
Les niveaux de collaboration	3
2. Les scénarios de collaboration	4
Modélisation d'un projet sur un fichier unique sans collaboration.....	5
Modélisation d'un projet sur un fichier unique avec collaboration en interne	6
Modélisation d'un projet avec des fichiers liés sans collaboration	8
Modélisation d'un projet avec des fichiers liés avec collaboration en interne	9
Modélisation d'un projet avec des fichiers liés avec collaboration en externe	10
En résumé.....	11
3. Les moyens	12
Le matériel informatique.....	12
Les solutions serveurs	13
Des formats d'échange.....	14
Les notions d'open BIM et closed BIM	15
Les outils dédiés à la collaboration.....	15
4. Un cadre à mettre en place	16
La norme ISO 19650	16
Le cahier des charges BIM	16
La charte BIM	17
Chapitre 2 • Étudier et analyser le projet	19
1. Le projet : la résidence Elais	19
L'environnement	20
Le projet architectural	20

2. Des éléments remarquables pour la modélisation	24
Les pergolas et l'habillage des terrasses	24
Les garde-corps	25
La topographie du terrain	26
Les volets bois	26
3. Les attentes de l'agence pour le projet en phase DCE	27
Mise en place du travail collaboratif	27
Optimisation de la maquette	27
Documentation du projet pour l'annotation des vues et l'utilisation des données	27
 Chapitre 3 • Mettre en place une méthode	31
1. Un process par étapes	31
2. Le nommage et la composition des éléments dans Revit	34
La charte d'appellation des éléments du projet	34
Les conventions de modélisation	38
 Chapitre 4 • Préparer la modélisation du projet	45
1. Le découpage du projet	46
2. Modéliser le fichier général et les fichiers liés	47
Définir les niveaux NGF pour la modélisation	47
Identifier les éléments de modèle des bâtiments	48
 Chapitre 5 • Mettre en place le travail collaboratif	57
1. Créer l'architecture de collaboration	58
Mettre en place l'environnement de travail	59
Créer les fichiers collaborés des bâtiments A, B, et de la Villa (1-2)	61
Lier les fichiers des bâtiments A et B ainsi que celui de la Villa (1-2) au fichier général	66
Créer un fichier général collaboré : le fichier central	70
2. Collaborer : les bonnes pratiques	71
Ouvrir un fichier central (partagé), en local	71
Arrêter le partage du projet dans un fichier central depuis le menu Fichier	73
Ouvrir un fichier central depuis l'Explorateur Windows	74
3. Collaborer en Sous-projets	75
Créer la collaboration du fichier	75
Créer des Sous-projets	75
Modéliser le Sous-projet sur la copie locale	78






Chapitre 6 • Modéliser le fichier général	79
1. Créer la topographie sur Revit	80
Le plan du géomètre au format DWG	80
La récupération des données sur Autocad	81
L'import sur Revit	86
2. Modéliser les limites de propriété et d'implantation	91
L'insertion du plan de géomètre.....	91
La modélisation des limites de propriété et d'implantation	93
3. Créer des niveaux RDC NGF dans le fichier général	108
 Chapitre 7 • Modéliser les fichiers liés	111
1. Modéliser les trois fichiers liés en phase APS	112
2. Modéliser des éléments singuliers du projet	117
Les pergolas en bois des terrasses.....	117
Les garde-corps des terrasses	140
 Chapitre 8 • Adapter l'environnement du fichier général	151
1. Positionner la topographie en plan de masse selon le Nord Projet	152
2. Lier tous les bâtiments du projet	155
3. Créer les niveaux des bâtiments dans le fichier général	157
4. Positionner les bâtiments en altimétrie et en planimétrie sur le terrain TP	158
Positionner les bâtiments sur leurs RDC respectifs en altimétrie.....	158
Positionner les bâtiments sur leurs emplacements respectifs en planimétrie	161
5. Ajuster la modélisation	163
6. Adapter le Solide topographique au projet	165
Agir sur le Solide topographique.....	166
Préparer le Solide topographique	168
7. Intégrer l'environnement et les éléments du projet dans le Solide topographique	174
Modifier le Solide topographique pour implanter les bâtiments.....	174
Modifier le Solide topographique pour implémenter les rampes d'accès..	182
Modifier le Solide topographique pour intégrer les Villas 1 à 6.....	186
Créer les restanques et les murs de soutènements.....	189
Créer des cheminements extérieurs	201

Chapitre 9 • Ajuster les fichiers collaborés et liés dans le fichier général	209
1. Synthèse des ajustements	210
2. Réaliser des modifications	211
Modifier les fichiers liés collaborés	211
Modifier la modélisation du fichier général	214
3. Mettre à jour les liens du fichier général	222
Harmoniser la dénomination des fichiers Revit	222
Relocaliser les liens dans le fichier général	223
Chapitre 10 • Préparer des vues et des feuilles en phase DCE	225
1. Créer des pièces avec les étiquettes de pièces des fichiers liés collaborés en phase APS	226
2. Créer des vues en phase DCE	228
Utiliser une arborescence de projet organisée par phases	228
Dupliquer et classer les vues de l'arborescence	229
3. Créer des filtres de vue et des gabarits de vue	234
Les filtres de vue	234
Les gabarits de vue	238
4. Créer des feuilles du projet	241
Renseigner les informations du projet	241
Définir les formats d'impression (le chargement des feuilles)	242
Modifier le cartouche	245
Paramétrer le cartouche	245
5. Créer des feuilles en phase DCE	250
Personnaliser l'arborescence des feuilles du projet	250
Créer des feuilles du projet selon la charte adoptée	253
6. Créer la mise en pages des vues du projet	255
Appliquer aux vues du projet leurs gabarits de vues respectifs	255
Positionner les vues du projet dans les feuilles dédiées	256
Ajuster les cadrages et la visibilité des vues	261
Chapitre 11 • Documenter et positionner les étiquettes du projet	263
1. Les étiquettes de pièces	264
Définir les besoins spécifiques du projet	265
Créer les six paramètres partagés d'occurrence des pièces (FLC)	267
Documenter les paramètres partagés des pièces (FLC)	274
Créer les étiquettes de pièces du projet (FG)	279

Positionner les étiquettes des pièces en plan (FG)	285
Positionner les étiquettes des pièces en coupe (FG)	290
2. Les étiquettes des équipements spécialisés, des tableaux électriques, des gaines techniques et des descente EP	291
Documenter des paramètres partagés des catégories (FLC)	292
Créer les étiquettes des catégories (FG).....	294
Positionner les étiquettes des catégories (FG).....	298
3. Les carnets de menuiseries extérieures, intérieures et de serrureries	300
Intégrer les familles de menuiserie dans le fichier général	303
Créer un carnet de menuiserie	306
4. Documenter et annoter les menuiseries intérieures et extérieures	313
Créer des paramètres partagées de type des MEN INT ET EXT (FLC)	313
Documenter le paramètre partagé de Type des MEN EXT ET INT (FLC).....	314
Créer des étiquettes pour les MEN EXT ET INT (FG).....	315
Positionner les étiquettes des MEN EXT ET INT (FG).....	318
 Chapitre 12 • Annoter les vues du projet	 323
1. Coter des vues du projet : plans, coupes et élévations	324
Afficher la cotation des plans d'étage	325
Afficher la cotation des coupes	330
Afficher la cotation des Élévations	334
2. Annoter des escaliers et des parkings	337
Annoter les escaliers	337
Annoter les parkings en sous-sol.....	338
3. Annoter les espaces verts, les matériaux et les espaces dans le plan de masse	342
Légender le plan de masse.....	344
Préciser la nature des plantations et les essences d'arbres.....	344
Indiquer les autres plantations et aménagements (plantations maraichères, massifs méditerranéen, haies, jasmin étoilé et bacs à potagers).....	345
Indiquer les éléments d'architecture (toiture tuiles, terrasses non accessibles et privatives, éléments de modénature et pergola)	345
Indiquer les matériaux et espaces (espaces verts, cheminements piétons, murs en restanque, espaces boisés classés et zone emplacement réservé).....	345
Créer les cotations du plan de masse	346
4. Créer des notes textuelles et des zones de pochage	351
Les notes textuelles des documents graphiques	351
Les zones de pochages	352

Chapitre 13 • Utiliser les données	355
1. Transférer des paramètres partagés entre projets	356
Récupérer des paramètres partagés créés	356
Transférer les normes du projet.....	358
2. Créer un récapitulatif Shab par appartement	361
Créer une nomenclature	362
Sélectionner des champs	362
Paramétrer les champs.....	365
Vérifier la nomenclature.....	368
3. Créer un récapitulatif Terrasses par appartements	374
4. Créer un récapitulatif Balcons par appartements	376
5. Créer un récapitulatif du Nombre d'appartement par typologie	376
6. Créer la nomenclature des menuiseries extérieures et intérieures	382
7. Vérifier la règle des 15 % de vitrage par pièce avec les points de pièce	383
Ajouter les points de calculs de pièces aux familles de fenêtres.....	384
Créer le tableau des informations liées à la pièce	386
 Chapitre 14 • Transmettre le projet	 391
1. Exporter des feuilles au format PDF	392
Exporter les vues avec nommage manuel du fichier	392
Exporter les vues avec le module d'exportation en PDF	393
2. Envoyer des documents avec eTransmit	395

À LA PORTÉE DE TOUS

 Comment créer un gabarit de vue ?.....	106
 Comment distinguer les outils Scinder et Sous-diviser ?.....	202
 Comment créer des étiquettes personnalisées ?	265
 Comment créer une étiquette ?.....	276
 Comment renseigner un carnet de menuiserie ?.....	302

Exercices

Exercice 5.1 : Créer les fichiers collaborés des bâtiments A et B.....	66
Exercice 5.2 : Lier les fichiers collaborés des bâtiments A et B au fichier central	69
Exercice 5.3 : Créer le fichier général collaboré.....	70
Exercice 7.1 : Modéliser les trois projets liés : la Villa, le bâtiment A et le bâtiment B.....	113
Exercice 7.2 : Harmoniser les projets : la phase d'ajustement.....	115
Exercice 7.3 : Modéliser les pergolas et les claustras sur les trois bâtiments.....	137
Exercice 7.4 : Modéliser les garde-corps sur les bâtiments A et B.....	148
Exercice 8.1 : Modéliser les trois projets liés : la Villa, le bâtiment A et le bâtiment B.....	163
Exercice 8.2 : Scinder les parties inutiles du Solide topographique.....	171
Exercice 8.3 : Modifier le Solide topographique pour implanter un bâtiment	181
Exercice 8.4 : Modifier le Solide topographique pour intégrer une rampe d'accès entre deux niveaux.....	183
Exercice 8.5 : Modifier le Solide topographique pour intégrer une rampe d'accès entre deux bâtiments.....	185
Exercice 8.6 : Modifier le Solide topographique pour intégrer des bâtiments dupliqués	187
Exercice 8.7 : Modéliser les murs d'une restanque	193
Exercice 8.8 : Modéliser un cheminement extérieur	206
Exercice 8.9 : Modéliser les cheminements intérieurs des piétons	207
Exercice 9.1 : Modéliser un mur de clôture	220
Exercice 10.1 : Dupliquer les vues de la phase APS	232
Exercice 10.2 : Créer les feuilles du projet en phase DCE	254
Exercice 10.3 : Mettre en pages les vues du projet dans les feuilles dédiées	259
Exercice 13.1 : Transférer les paramètres de projet d'un bâtiment à un autre	360
Exercice 13.2 : Créer une nomenclature type d'appartements par bâtiment.....	377

Avant-propos

Autodesk Revit est un logiciel principalement utilisé pour créer des modèles 3D détaillés de bâtiments. Il facilite la conception, la documentation et la gestion des projets de construction mais c'est également un outil permettant de mettre en place un **travail collaboratif**. Ainsi, plusieurs professionnels peuvent travailler simultanément sur un même modèle numérique et les éléments de la maquette peuvent s'ajouter, se compléter, être actualisés et consolidés *via* le logiciel.

Les intervenants (architecte, maître d'œuvre, BET structure, BET électricité, BET CVC, architectes, AMO, BIM Manager, chef de chantier...) agrègent chacun leur partie indépendamment des autres, tout en bénéficiant d'une actualisation en temps réel et d'une traçabilité des données. La coordination est améliorée et la centralisation des données permet de mieux identifier les points de blocage et de réduire les erreurs.

Cependant, pour fluidifier les échanges et s'assurer du bon usage des données intégrées (homogénéisation des noms d'éléments, par exemple), il est nécessaire de mettre en place un cadre applicatif... C'est ce que propose d'expliquer cet ouvrage dont le déroulé va permettre de comprendre qu'il existe plusieurs niveaux de collaboration et qu'en fonction de celui qui est retenu, quelques règles de bonnes pratiques doivent être mises en place pour que les flux soient pertinents, efficaces et optimisés.

Le projet de référence choisit pour la démonstration est la résidence *Les jardins d'Elais* de l'Atelier Empreinte Architectes. Ce projet de 40 logements, de par sa conception avec plusieurs bâtiments, et son architecture contemporaine, avec de larges terrasses avec habillage bois, se prête parfaitement à la mise en place d'un scénario de travail collaboratif.



Fig. A.1

À propos de l'ouvrage

Cet ouvrage s'inscrit dans la continuité du travail et des notions abordées avec le titre *Modéliser sa première maquette numérique avec Autodesk® Revit®*. On passe de la phase de conception/modélisation à celle d'exécution du projet.

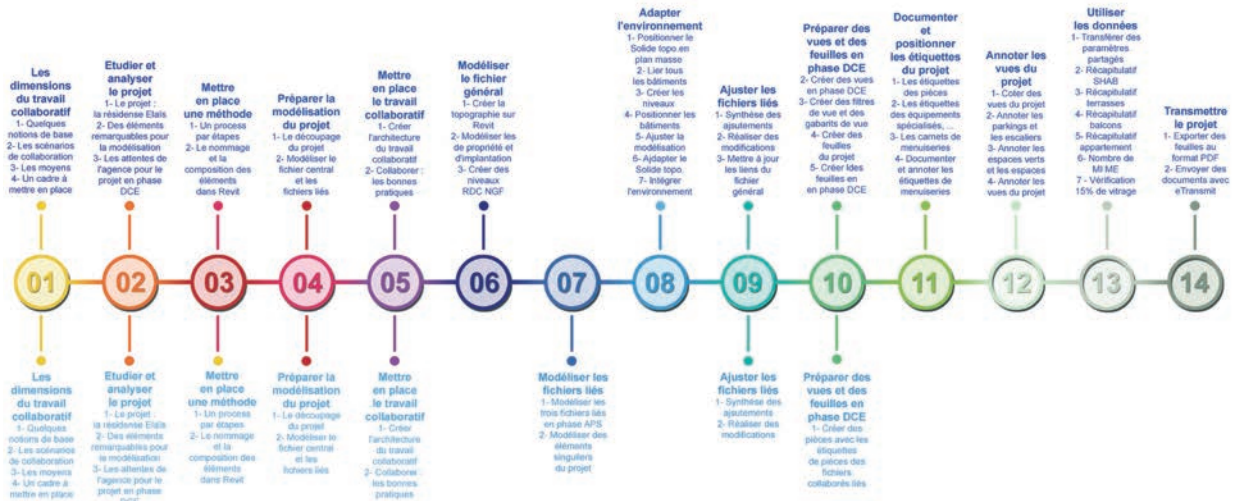
L'objectif est d'accompagner pas à pas le lecteur dans la mise en place d'un travail collaboratif avec Autodesk® Revit® (versions 2024 et 2025) sur un projet à grande échelle, composé de plusieurs bâtiments (deux immeubles collectifs et trois villas double).

L'organisation des chapitres permet de se laisser guider dans la gestion et la production du projet en phase DCE. On identifie la typologie du travail collaboratif, on crée ensuite la structure qui sera alimentée par les flux de travail (*workflows*), puis on réalise la modélisation, la documentation et les annotations. Pour aller plus loin, un chapitre est même dédié à l'utilisation des données du projet et illustre en partie le potentiel d'actions qui peuvent être générées avec une maquette centralisée.

La structure de l'ouvrage permet également d'aborder librement les chapitres. Ainsi, selon les besoins lors de la modélisation, il est possible de trouver rapidement des réponses en ciblant les intitulés de chapitres ou des exercices proposés. Au fur et à mesure de l'apprentissage et de la montée en compétences, les explications se feront plus synthétiques et des renvois vers les paragraphes de référence seront proposés.

Cet opus propose 14 chapitres et de nombreux exercices corrigés afin de réaliser en autonomie une partie du projet et de consolider la pratique :

La modélisation dans le fichier général



La modélisation dans les fichiers liés collaborés

Fig. A.2

1. *Les dimensions du travail collaboratif* : on définit les dimensions du travail collaboratif avec Revit, selon différents niveaux dans le BIM, en fonction des besoins de l'agence, en revenant sur les notions importantes sur les niveaux de développement de la maquette.
2. *Étudier et analyser le projet* : l'étude du projet est une étape importante car elle déterminera le scénario du travail collaboratif à mettre en place pour être efficace.
3. *Mettre en place une méthode* : on met en place un process de travail avec l'adoption d'une charte de nommage des éléments de modèle, composants, vues et feuilles du projet.
4. *Préparer la modélisation du projet* : la préparation de la modélisation s'attachera à définir l'architecture du travail collaboratif, avec la création des niveaux et l'inventaire des éléments de modèles et composants principaux.
5. *Mettre en place le travail collaboratif* : l'organisation du travail collaboratif, une fois réfléchie, prend forme avec la création des fichiers Revit de l'ensemble du projet qui sont collaborés et liés, pour les différents intervenants de l'agence.
6. *Modéliser le fichier général* : dans un premier temps, on réalise la modélisation de la topographie dans le fichier général, avec les différentes limites du projet ; cela permettra de lier les fichiers collaborés du projet.
7. *Modéliser les fichiers liés* : dans un second temps, les fichiers des bâtiments du projet sont modélisés, et sont collaborés afin de permettre aux projeteurs d'intervenir librement puis liés au fichier général pour les intégrer à leur place dans le site.
8. *Adapter l'environnement du fichier général* : l'intégration des fichiers collaborés des bâtiments dans le fichier général nécessitera une adaptation de celui-ci (solide topographique, restanques, pentes, ...).
9. *Ajuster les fichiers liés et collaborés dans le fichier général* : les ajustements dans les fichiers collaborés liés des bâtiments est également nécessaire. Cette étape se réalise finalement en parallèle de la précédente pour une meilleure coordination. Le fichier général est aussi donc amené à évoluer.
10. *Préparer des vues et des feuilles en phase DCE* : une fois la modélisation architecturale achevée, les pièces seront identifiées sur les fichiers liés, on prépare les vues et feuilles en phase DCE afin de mettre en page le projet.
11. *Documenter et positionner les étiquettes du projet* : on documente les éléments du projet dans les fichiers liés collaborés (pièces, menuiseries, composants) afin de les annoter dans le fichier général.
12. *Annoter les vues du projet* : on complète l'annotation des documents graphiques du projet dans le fichier général (cotation, annotation textuelle, zone de pochage, ...).
13. *Utiliser les données* : on peut maintenant exploiter les données et les informations du projet pour produire des tableaux à des fins de vérification et d'information.
14. *Transmettre le projet* : la communication du projet proposera l'utilisation du module d'exportation PDF de Revit et la solution eTransmit afin de transmettre l'ensemble des fichiers de l'architecture de notre travail collaboratif.

Cet ouvrage s'adresse aux agences d'architecture, architectes et dessinateurs-projeteurs ayant déjà une maîtrise du logiciel (à l'échelle d'un projet unique) et ayant la nécessité d'évoluer vers une pratique métier sur des projets plus étoffés et complexes en phase DCE.

Chapitre 1

Les dimensions du travail collaboratif

Avant de développer une méthodologie pour mettre en place un travail collaboratif autour de la maquette numérique, il est important de revenir sur des notions importantes comme les niveaux de développement et ce à quoi correspondent les niveaux de collaboration (fig. 1.1).

Le travail collaboratif dans l'environnement Revit pourra ensuite être défini selon les besoins du projet et les scénarios de travail étudiés.

La modélisation dans le fichier général



La modélisation dans les fichiers liés collaborés

Fig. 1.1

1. Quelques notions de base

La maquette numérique

Avec des logiciels qui permettent désormais de concevoir, simuler puis gérer les projets d'architecture, le BIM est devenu la technologie de travail incontournable pour les professionnels en architecture, ingénierie et construction (AEC).

Grâce au processus de collaboration, la maquette numérique concentre toutes les compétences pluridisciplinaires utiles à la bonne gestion du projet de la conception à sa gestion tout au long du cycle de vie du projet.

Ainsi, la notion de BIM collaboratif prend tout son sens dans l'évolution des pratiques de création de la maquette où plusieurs parties prenantes peuvent travailler simultanément sur le même support numérique collaboré. Nous découvrirons qu'il existe trois étapes d'évolution de la collaboration (fig. 1.2).

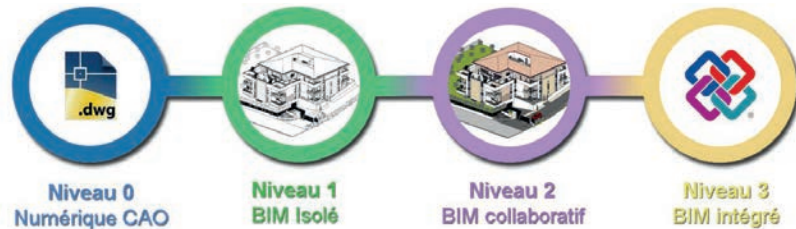


Fig. 1.2

Les étapes d'évolution de la collaboration

ASTUCE

Quelle est la différence entre un travail collaboratif et un travail coopératif ?

Dans le cadre d'un **travail collaboratif**, les professionnels s'unissent pour atteindre un objectif commun, avec une organisation libre à définir.

En revanche, lors d'un **travail coopératif**, les collaborateurs se réunissent avec des rôles et des tâches attribués à chacun pour une action plus efficace.

Les niveaux de développement

Le niveau de précision de la maquette numérique se nomme LOD (*Level Of Detail*) en anglais ou **niveau de développement** (ND) en français. Il permet de caractériser la géométrie des objets.

Cinq niveaux, du moins détaillé (ND1) au plus enrichi (ND5), sont associés aux phases de développement du projet (fig. 1.3). Selon l'exploitation des données envisagée, il sera judicieux de définir le niveau à atteindre pour ne pas se lancer dans une modélisation chronophage trop détaillée et qui sera potentiellement sous-exploitée.

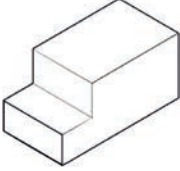


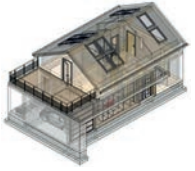

				
ND1 / LOD 100	ND2 / LOD 200	ND3 / LOD 300	ND4 / LOD 400	ND5 / LOD 500
ESQUISSE	APS	DCE	EXECUTION	DOE
PROGRAMMATION	CONCEPTION		EXECUTION	EXPLOITATION

Fig. 1.3

Les niveaux de développement (ND)

La mise en place d'un travail collaboratif entre les différents acteurs du projet permet de faire évoluer une maquette numérique d'un niveau 0 à un niveau 5.

Les niveaux de collaboration

Le niveau de collaboration est déterminé par le besoin d'interopérabilité entre les données et les acteurs du projet, il en existe quatre. Ils définissent le niveau de maturité de la collaboration BIM et le niveau de partage avec les acteurs de la construction (fig. 1.4).

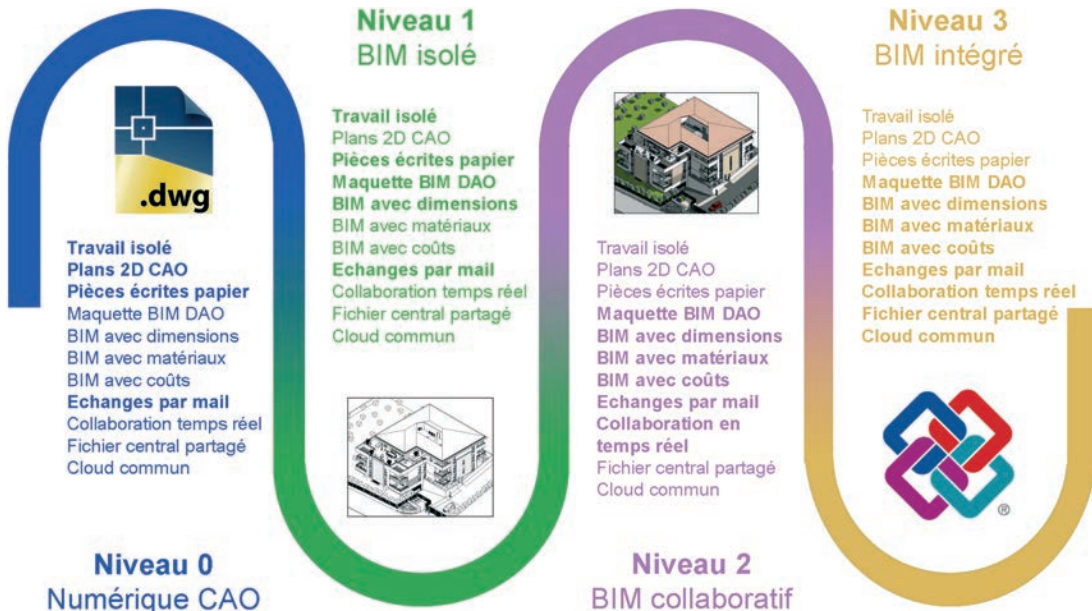


Fig. 1.4

Les niveaux de collaboration

- **Niveau 0** : un architecte conçoit et dessine en 2D. La consultation des autres corps de métiers passe par plusieurs réunions et des échanges de plans et de notes.
- **Niveau 1** : l'utilisation d'un logiciel BIM permet de produire une maquette numérique. Elle sert de médium pour présenter le projet mais les plans sont privilégiés. Il n'y a pas de collaboration autour de cette modélisation.
- **Niveau 2** : chaque acteur du projet élabore et dessine sur un logiciel BIM sa partie du projet. Un modèle central permet d'assembler progressivement et simultanément sur un même fichier les maquettes créées et d'effectuer des vérifications. Une coordination est indispensable, elle peut être chronophage si elle n'est pas suffisamment préparée.
- **Niveau 3** : la complexité du projet voire le nombre d'intervenants et leur localisation nécessite la mise en place sur le cloud d'une maquette numérique accessible par tous les acteurs en temps réel. Ce niveau de collaboration dit aussi « BIM intégré » doit fluidifier les échanges et permettre d'écartier toute erreur. La maquette est gérée par un BIM manager qui administre les droits d'accès et gère toutes les interactions. Ce niveau de collaboration est cependant pour le moment rarement utilisé.

En définitive, le choix du niveau de collaboration est défini par :

- la nature du projet, son niveau de complexité ;
- le nombre d'acteurs de la construction concernés et leur localisation.

Parfois, c'est aussi le degré de maîtrise numérique des concepteurs qui peut influencer sur le niveau.

2. Les scénarios de collaboration

On peut établir cinq scénarios de travail type correspondant aux trois niveaux de collaboration :

1. Modélisation d'un projet sur un fichier unique sans collaboration (niveau 1)
2. Modélisation d'un projet sur un fichier unique avec collaboration en interne (niveau 2)
3. Modélisation d'un projet avec des fichiers liés sans collaboration (niveau 2)
4. Modélisation d'un projet avec des fichiers liés avec collaboration en interne (niveau 2)
5. Modélisation d'un projet avec des fichiers liés avec collaboration en externe (niveau 3)

Chacun de ces scénarios présentent des avantages et des contraintes. La mise en place d'un travail collaboratif nécessite une forte cohésion au sein de l'équipe des concepteurs et des qualités d'écoute et d'adaptabilité.

Modélisation d'un projet sur un fichier unique sans collaboration

Ce cas de figure est le plus simple pour la modélisation d'un projet. Il s'agit du premier niveau de collaboration (fig. 1.5) : l'agence d'architecture produit en autonomie la maquette numérique en interne sur un poste unique.

Généralement, le bâtiment est de taille moyenne et ne nécessite pas obligatoirement l'intervention de plusieurs dessinateurs projeteurs pour le modéliser (fig. 1.6).



Fig. 1.5
Niveau de collaboration

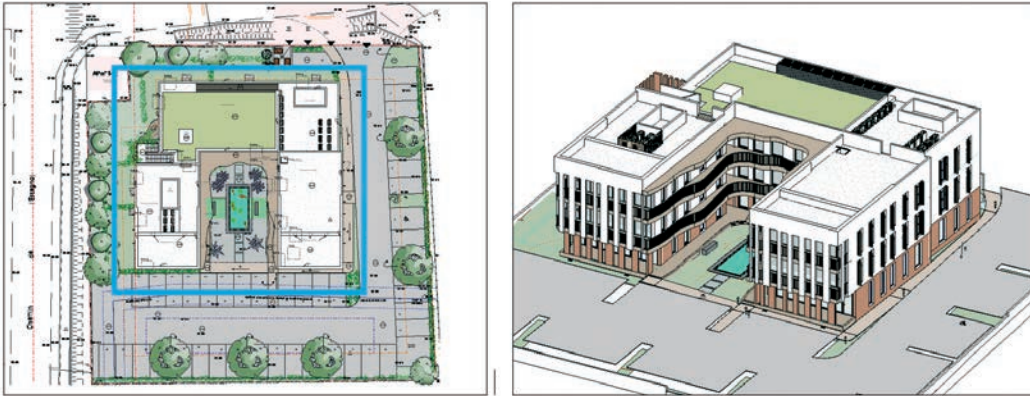


Fig. 1.6

Sous Revit, l'agence va utiliser son propre Gabarit architecture. Pour communiquer sur la modélisation, elle exportera principalement des documents graphiques et des pièces aux formats PDF et DWG. Le format iFC sera peu utilisé (fig. 1.7).

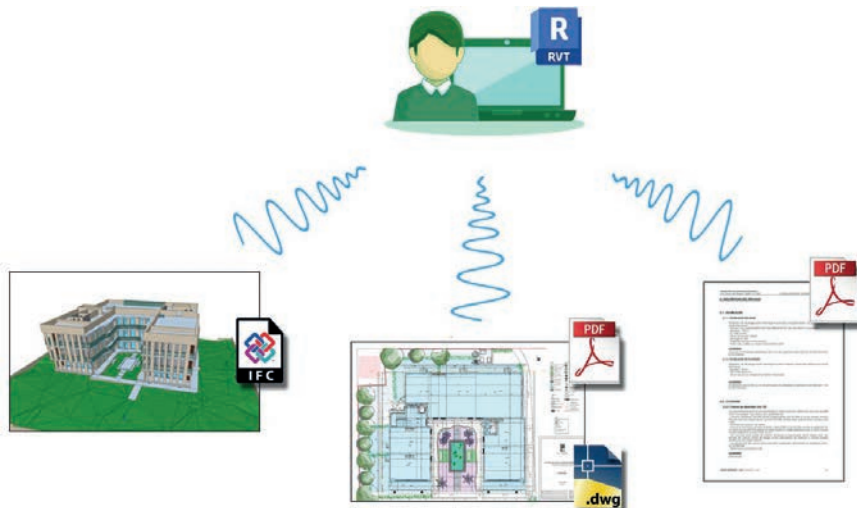


Fig. 1.7

Les avantages de cette méthode sont :

- une autonomie dans la modélisation et une gestion du temps personnalisée ;
- une prise de décision sur les choix architecturaux simplifiée jusqu'au DCE.

Les contraintes de cette méthode sont :

- une concertation et des prises de décision sur la base de plans 2D potentiellement laborieuses à partir du DCE avec les autres intervenants ;
- une modélisation reposant sur le savoir-faire d'une seule personne.



Fig. 1.8

Niveau de collaboration

Modélisation d'un projet sur un fichier unique avec collaboration en interne

Ce cas de figure est pratiquement identique au précédent mais il est souvent d'une plus grande ampleur : l'agence d'architecture produit en autonomie la maquette numérique d'un bâtiment unique en interne sur plusieurs postes, avec un niveau 2 de collaboration (fig. 1.8). Il se compose de plusieurs bâtiments, au moins deux ensembles ou ailes de bâtiments (fig. 1.9).

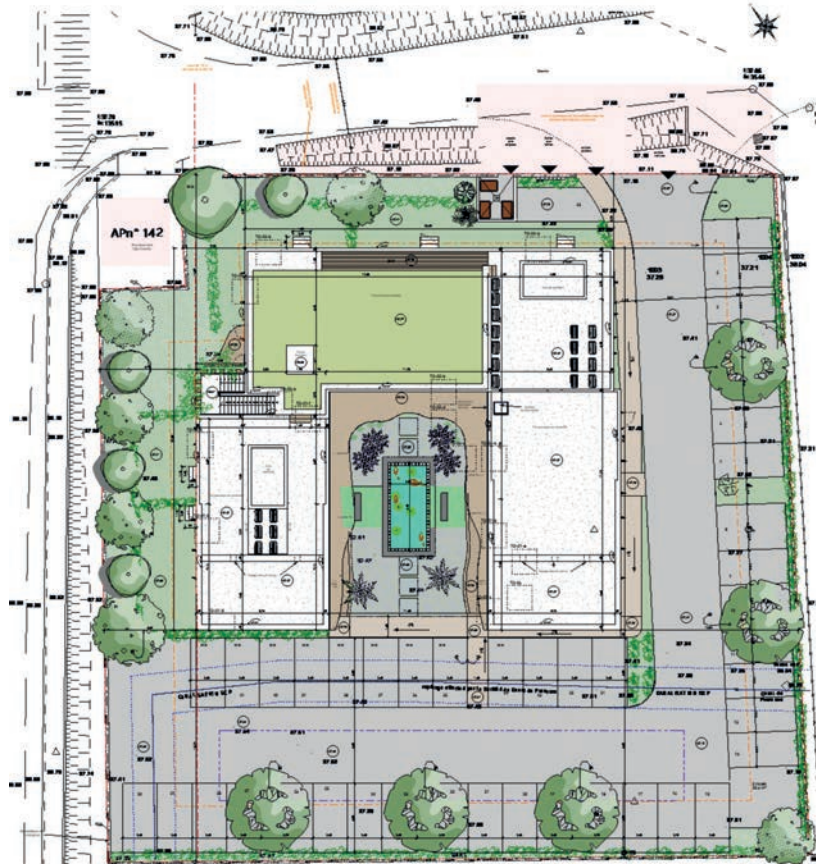


Fig. 1.9

Au regard de l'ampleur de la modélisation et afin de respecter les délais, l'intervention de plusieurs personnes au sein de l'agence est nécessaire.

Sous Revit, l'agence va utiliser son propre Gabarit architecture. Pour communiquer sur la modélisation, elle exportera principalement des documents graphiques et des pièces aux formats PDF et DWG. Le format iFC sera peu utilisé

La maquette sera composée d'un fichier central hébergé sur le serveur de l'agence et chaque utilisateur travaillera sur une partie du projet appelé « sous-projet » (fig. 1.10).

Pour cet exemple, on obtiendra quatre fichiers :

- Projet central : la parcelle du site avec la topographie, les cheminements extérieurs, les aménagements extérieurs ;
- Sous-projet 1 : aile ouest du projet ;
- Sous-projet 2 : partie centrale du projet ;
- Sous-projet 3 : aile est du projet.

Les avantages de cette méthode sont :

- un gain de production grâce à une charge de travail répartie dans l'équipe des concepteurs en fonction des potentiels et disponibilités de chacun ;
- un gain de qualité pour la modélisation qui est enrichie par les savoir-faire des différents intervenants et leur réactivité face aux imprévus ;
- une synchronisation et une mise à jour du projet central en temps réel pour suivre son évolution.

Les contraintes de cette méthode sont :

- une sécurisation impérative du serveur qui héberge la modélisation ;
- un chemin d'accès aux différents fichiers collaborés identique pour tous les ordinateurs en interne pour la collaboration.



Fig. 1.10



Fig. 1.11

Niveau de collaboration

Modélisation d'un projet avec des fichiers liés sans collaboration

Ce cas de figure, en niveau 2 de collaboration (fig. 1.11) permet de mettre en œuvre un travail collaboratif des partenaires du projet sur la maquette numérique quel que soit le type de projet.

Dans le cadre du DCE, chacun travaille sur le fichier natif de Revit ou sur sa version IFC avec son outil de modélisation et le complète (CVC, faux-plafond, menuiseries extérieures, ...).

Le fichier est ensuite transmis à l'agence d'architecture qui centralise et intègre les éléments à la maquette en tant que fichiers liés.

Les modifications ne seront pas visibles en temps réel car cette configuration de travail s'appuie sur un échange non dynamique de fichiers entre l'agence d'architecture et les entreprises partenaires (fig. 1.12).

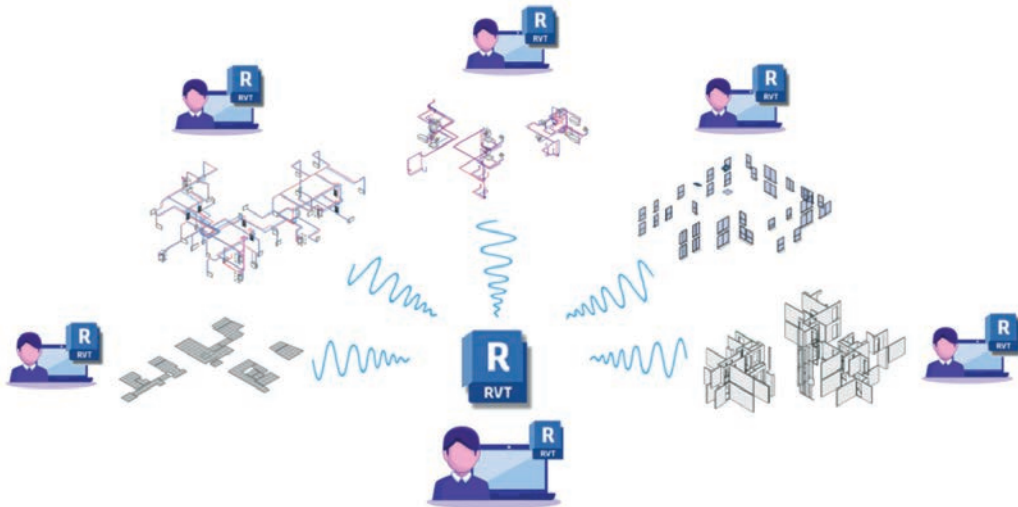


Fig. 1.12

Les avantages de cette méthode sont :

- un travail qui sera réalisé simultanément à distance par plusieurs corps de métier et l'agence d'architecture ;
- une maquette enrichie jusqu'à un ND 3/4 pour le DCE du projet.

Les contraintes de cette méthode sont :

- une rigueur indispensable pour l'hébergement de chaque fichier lié afin de conserver le « chemin » de chaque élément ;
- l'actualisation de la maquette numérique sera fonction des fichiers liés ajoutés au fur et à mesure ;
- la manipulation des fichiers 3D issus de sources différentes est sensible et une perte d'informations est possible.

Modélisation d'un projet avec des fichiers liés avec collaboration en interne

Ce quatrième cas de figure illustre la méthode de travail collaboratif qui offre une grande flexibilité dans l'organisation de la modélisation, toujours en niveau 2 (fig. 1.13) car elle s'appuie à la fois sur l'outil collaboratif de Revit et sur les fichiers liés. Généralement, le projet se compose de plusieurs bâtiments et les dessinateurs-projeteurs vont travailler directement sur des fichiers liés qui sont collaborés.

Sous Revit, un fichier principal ou « général » sera créé (comportant le site du projet avec la topographie, les accès et les abords, l'arborescence de l'agence et les feuilles du projet...) et des fichiers liés lui seront rattachés (fig. 1.14).



Fig. 1.13
Niveau de collaboration

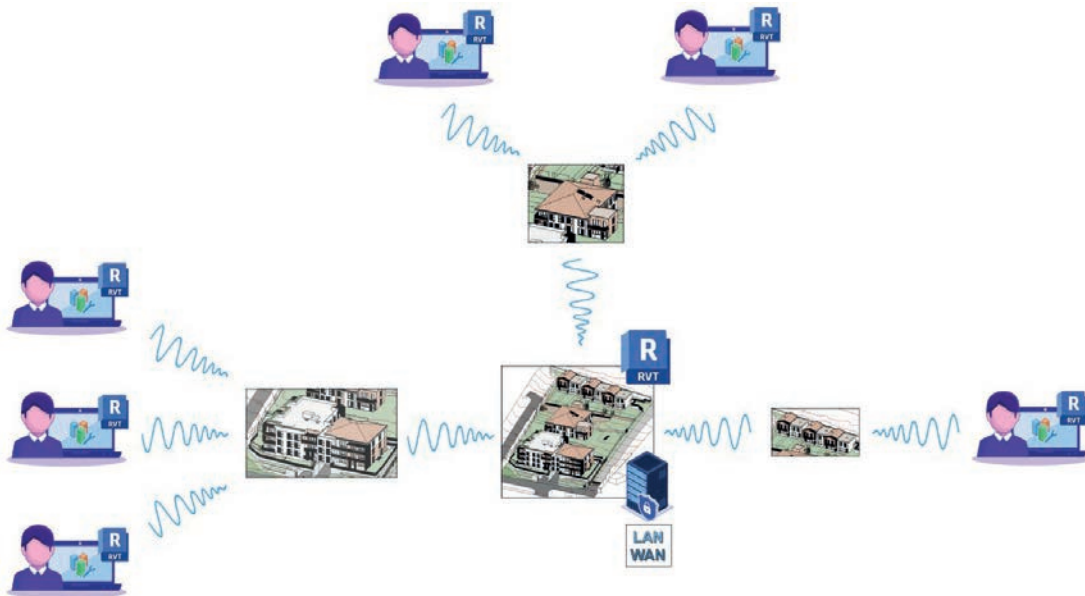


Fig. 1.14

Les avantages de cette méthode sont :

- un gain de production grâce à une charge de travail répartie dans l'équipe des concepteurs en fonction des disponibilités de chacun ;
- un gain de qualité pour la modélisation qui est enrichie par les savoir-faire des différents intervenants et leur réactivité face aux imprévus ;
- une liaison des fichiers liés sur un fichier général indépendant protégé, non accessible et modifiable par les concepteurs des sous-projets.

Les contraintes de cette méthode sont :

- une nécessaire sécurisation du serveur qui héberge la modélisation ;
- un chemin d'accès au fichier central identique pour tous les ordinateurs en interne pour la collaboration ;
- le nécessaire chargement voire rechargement des fichiers liés afin de mettre à jour le fichier général.



C'est ce scénario qui sera privilégié dans cet ouvrage.



Fig. 1.15

Niveau de collaboration

Modélisation d'un projet avec des fichiers liés avec collaboration en externe

Tous les acteurs interagissent en temps réel sur la maquette numérique du projet qui est hébergée dans le cloud. Un BIM manager supervise l'ensemble des flux et coordonne les interactions. Pour ce niveau 3 de la collaboration (fig. 1.15), on parle aussi de « BIM intégré » (fig. 1.16).

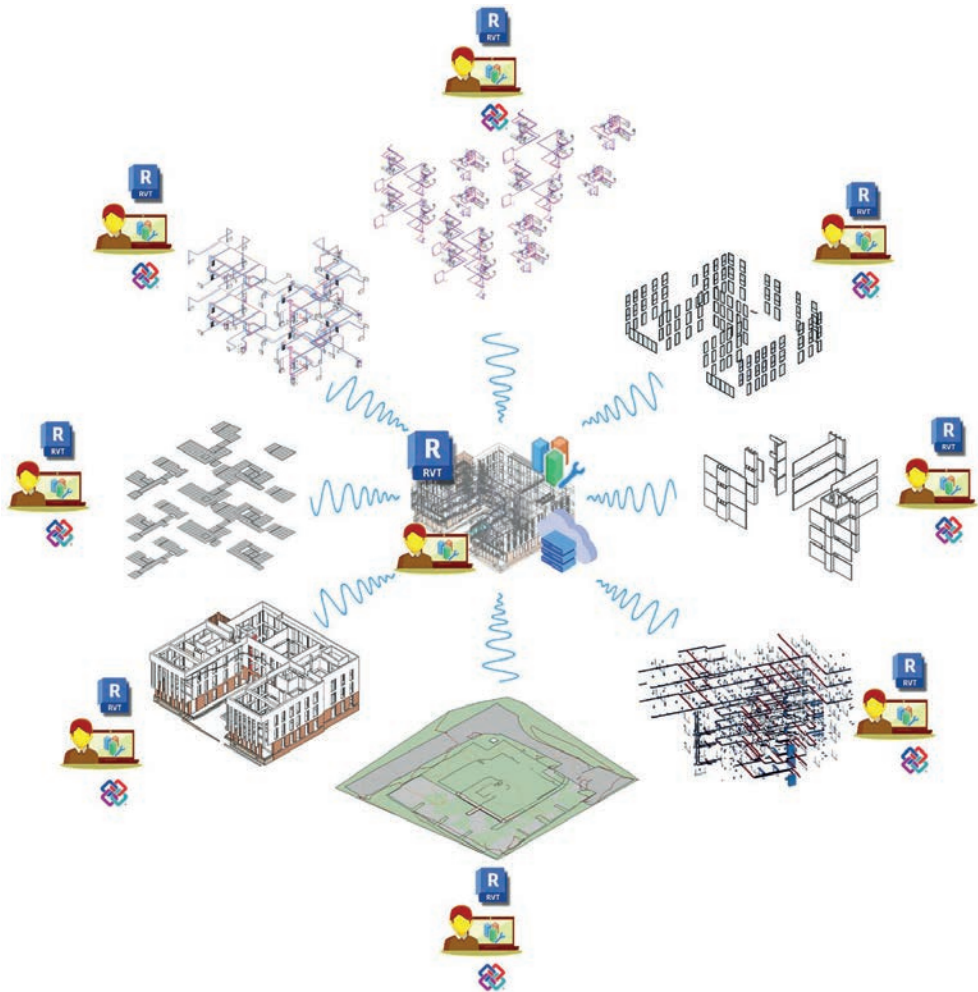


Fig. 1.16



Indépendamment de la sauvegarde des fichiers sur un serveur local ou distant, ou dans une solution de travail collaboratif d'Autodesk, il est prudent d'effectuer une copie de l'ensemble de ses fichiers BIM, à différentes phases du projet ou à intervalles réguliers. Ceci permettra d'éviter toute perte de données.



Fig. 1.20

Des formats d'échange

La réussite de la transformation numérique de la construction grâce au BIM passe par l'interopérabilité des données du projet. Nous pouvons citer les formats IFC et RVT :

- Autodesk a été la première plate-forme BIM à obtenir une double certification de son export en IFC4 (fig. 1.20) en s'engageant à prendre en charge le format IVD dans toutes ses disciplines.

L'engagement d'Autodesk sur l'interopérabilité et le développement des formats d'échanges ouverts (DXF puis IFC), date de 1988 (fig. 1.21).

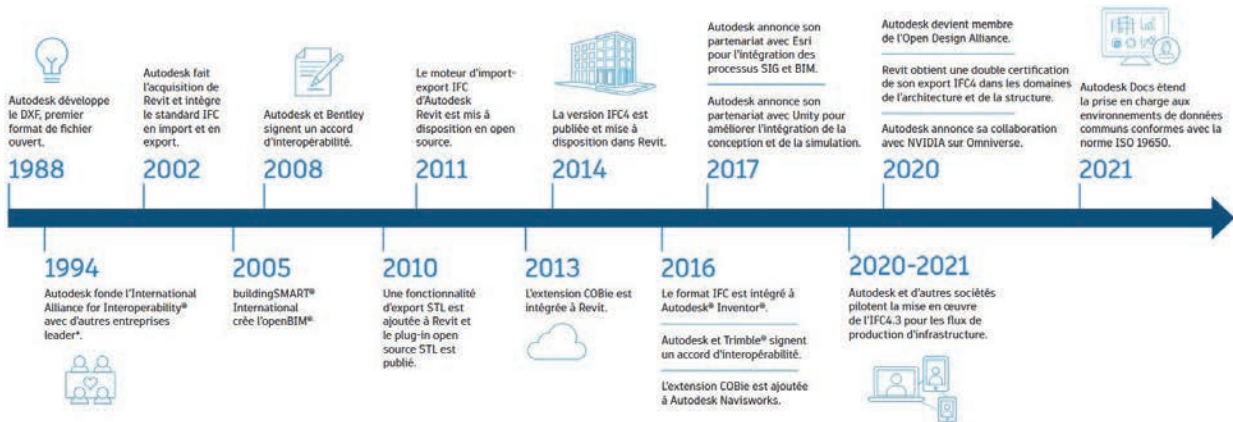


Fig. 1.21



Fig. 1.22

Le fichier iFC est ouvert donc interopérable et compatible avec tous les logiciels BIM. Cependant, sa fiabilité n'est pas comparable notamment à celle des formats natifs des logiciels BIM, notamment le fichier RVT de Revit. Si la géométrie des éléments est conservée, leurs données subissent des pertes.

- Le format RVT (format natif de Revit) permet une interopérabilité efficace et sans perte d'informations entre les solutions de CAO AEC (*Architecture Engineering Construction*) (fig. 1.22).

Les notions d'open BIM et closed BIM

L'open BIM est l'utilisation de format de fichier ouvert, non natif comme l'IFC, qui favorise pleinement l'interopérabilité entre les acteurs du projet.

À l'inverse, le closed BIM caractérise l'utilisation d'un logiciel unique au format fermé et natif comme Revit.

Les outils dédiés à la collaboration

L'outil Collaborer sous Revit

Le travail collaboratif en interne pourra être réalisé avec l'outil Collaborer (fig. 1.23) de Revit présent dans l'onglet du même nom (fig. 1.24).



Fig. 1.23

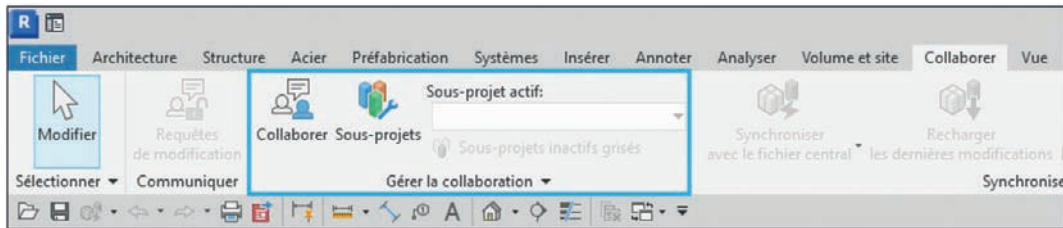


Fig. 1.24

Des outils Autodesk dédiés pour Revit

Ces outils Autodesk dédiés permettent de cocréer le projet à distance avec d'autres intervenants, depuis un serveur cloud dans le cas du BIM intégré niveau 3. Chaque acteur métier interagit en temps réel sur le projet et partage ses données en sécurité (fig. 1.25) :

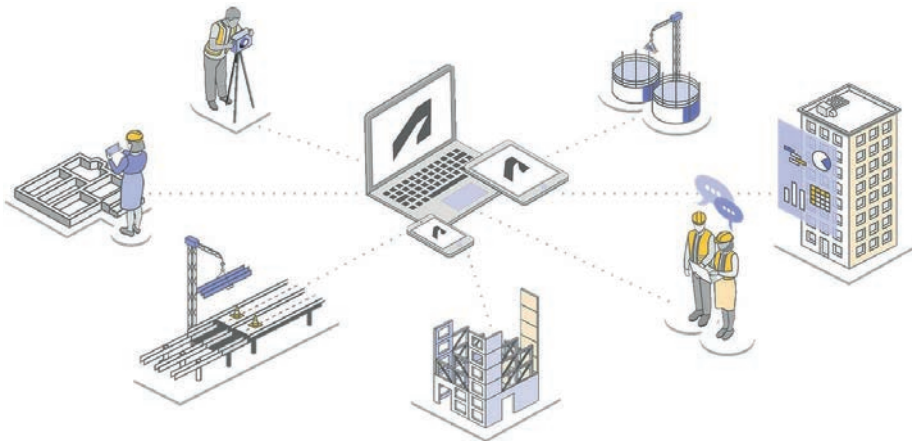


Fig. 1.25

(Source : Autodesk)

- Autodesk Construction Cloud réduit les risques, protège les profits et améliore la prévisibilité en connectant les équipes et les données du projet, de la conception à la livraison. Les équipes peuvent collaborer rapidement et en toute sécurité, pour que vous puissiez livrer vos projets dans les délais et le budget impartis.
- Plus spécifiquement, BIM Collaborate et BIM Collaborate Pro sont les logiciels de conception collaborative et de gestion des conceptions basé sur le cloud qui permet aux équipes :
 - de mieux communiquer, d’organiser les données des projets et de les rendre plus accessibles ;
 - d’améliorer la visibilité des projets pour les livrer dans les délais ;
 - de travailler ensemble sur des projets de plus en plus complexes ;
 - de co-crée dans Revit, Civil 3D ou Plant 3D.

BIM Collaborate sera dédié aux équipes chargées de la révision des travaux de conception, de la communication de commentaires et de la coordination des modèles.

BIM Collaborate Pro sera lui utilisé par les équipes qui doivent collaborer dans Revit, Civil 3D ou Plant 3D, et gérer l’échange de données.

4. Un cadre à mettre en place

La norme ISO 19650

Publiée en 2018, la norme ISO 19650 expose les concepts et les principes de gestion de l’information du modèle numérique. Elle fournit des recommandations pour définir un cadre de gestion de l’information et sa mise en œuvre, avec les bonnes pratiques. Elle est destinée à tous les acteurs de la construction engagés dans le processus BIM (conception, construction et maintenance d’un bien immobilier).

L’application de la norme ISO 19650 permet :

- une numérisation efficace des informations ;
- une gestion améliorée du cycle de vie des projets de construction ;
- une collaboration plus fluide entre les parties prenantes.

Le cahier des charges BIM

Les maîtres d’ouvrages proposent désormais aux maîtres d’œuvre un cahier des charges avec des recommandations qui portent, par exemple, sur :

- l’évolution de la maquette en fonction du niveau de développement (ND) des projets ;
- la fonction de BIM Manager ;
- l’utilisation de logiciels certifiés Building Smart avec des exports en IFC 2x3 ;
- l’utilisation de la plateforme KROQI pour le dépôt des livrables ;
- les unités à exprimer dans le système métrique ;

Chapitre 2

Étudier et analyser le projet

Dans ce chapitre, on va étudier en détail un projet et déterminer l'hypothèse de scénario la plus adaptée pour un travail collaboratif efficace (fig. 2.1).

Le projet étudié est inspiré d'un projet de construction qui a été conçu et réalisé par l'Atelier Empreinte Architectes : <https://empreinte-architectes.com/notre-portfolio/>



atelier empreinte

Fig. 2.1

1. Le projet : la résidence Elais

Dans un quartier résidentiel et calme de la commune de La Ciotat (Vallon du Puits), le projet de construction se compose de 40 appartements (du T1 au T4) répartis sur deux bâtiments jusqu'à trois niveaux et de six villas de quatre pièces, bordées par un environnement préservé de végétaux remarquables (fig. 2.2).

Les oliviers, les pins, les restanques paysagères et les toits végétalisés offrent un réel écrin de fraîcheur provençal enveloppant le projet.



Fig. 2.2

L'environnement

Le projet est inséré dans un tissu urbain composé de pavillons et de logements collectifs de taille moyenne (fig. 2.3). Les bâtiments les plus hauts sont positionnés sur les restanques les plus basses afin de ne pas obstruer les vues alentours (fig. 2.4).

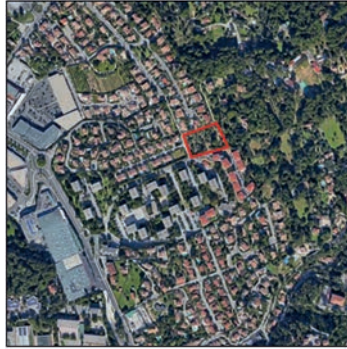


Fig. 2.3



Fig. 2.4

Le projet architectural

Les deux bâtiments de 40 logements (en accession ou social) seront implantés sur la parcelle de 5 008 m² et suivront la pente longitudinale du terrain. Les volumes des bâtiments sont volontairement de taille modeste pour s'intégrer au mieux à la topographie du lieu et au paysage (fig. 2.5 et 2.6).



Fig. 2.5



Fig. 2.6

Le projet est caractérisé par un traitement architectural de l'ensemble des bâtiments esthétique, sobre et élégant, entre aspect contemporain et traditionnel, inscrit dans le site grâce à (fig. 2.7 à 2.9) :

- l'utilisation de teintes d'enduits claires, de volets bois et de couvertures en tuiles sur certaines des toitures, avec l'habillage des murs en pierre de teintes locales, sur l'accès principal ;
- des loggias en bardage bois et volets bois, créant un jeu d'encadrements sur les façades qui cadrent les vues et évitent les vis-à-vis ;
- des relevés d'acrotères maçonnées qui permettent de créer des jardinières, tout en structurant les façades ;
- des garde-corps sur mesure et personnalisés selon les intentions architecturales ;
- des pergolas en bois créant des espaces ombragés pour les terrasses privées ;
- la création de restanques dans la topographie afin de faciliter l'intégration du projet.



Fig. 2.7

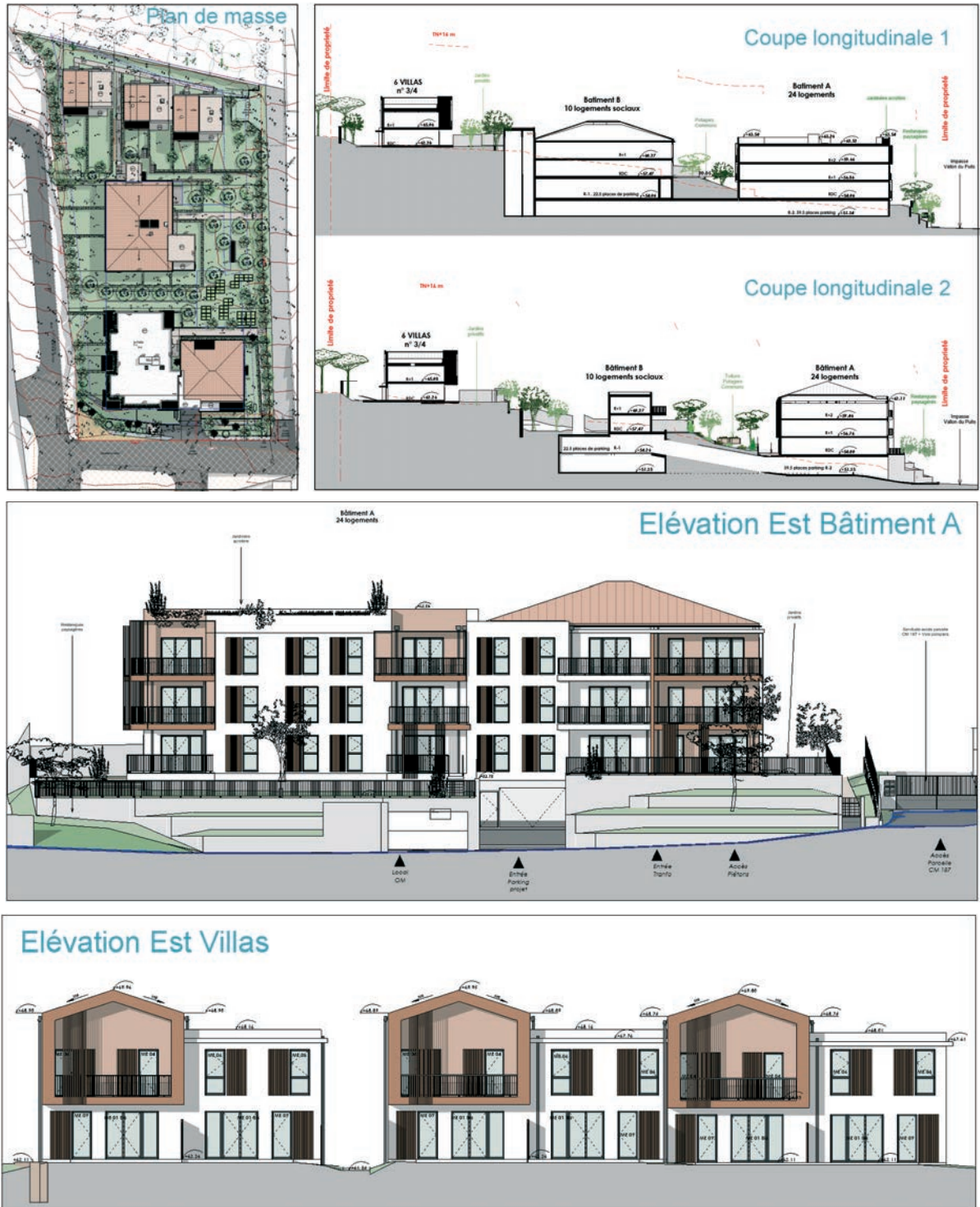


Fig. 2.8

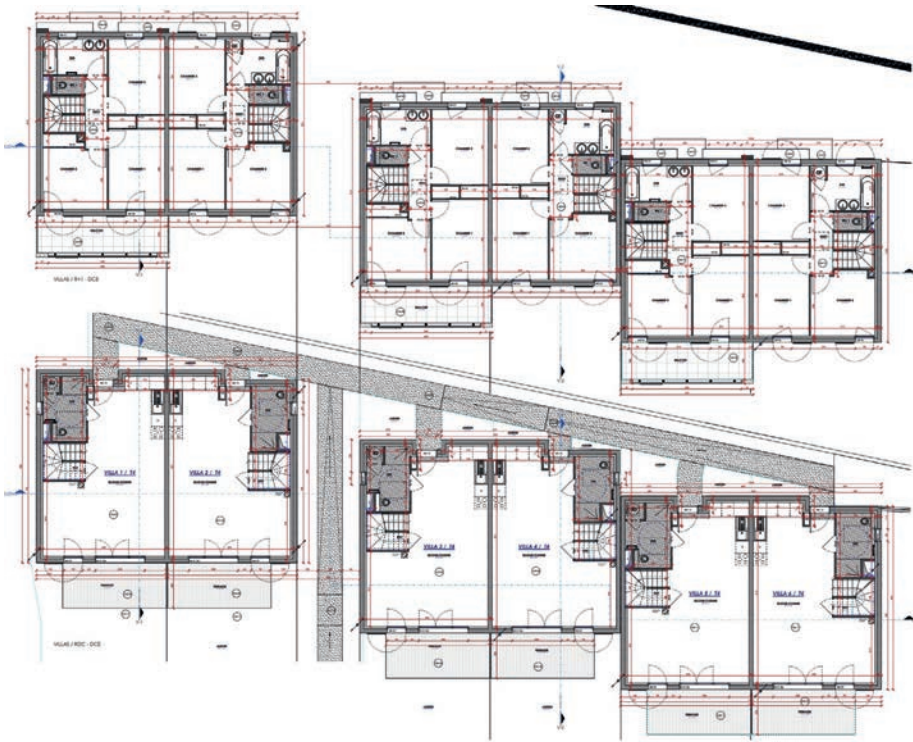


Fig. 2.9

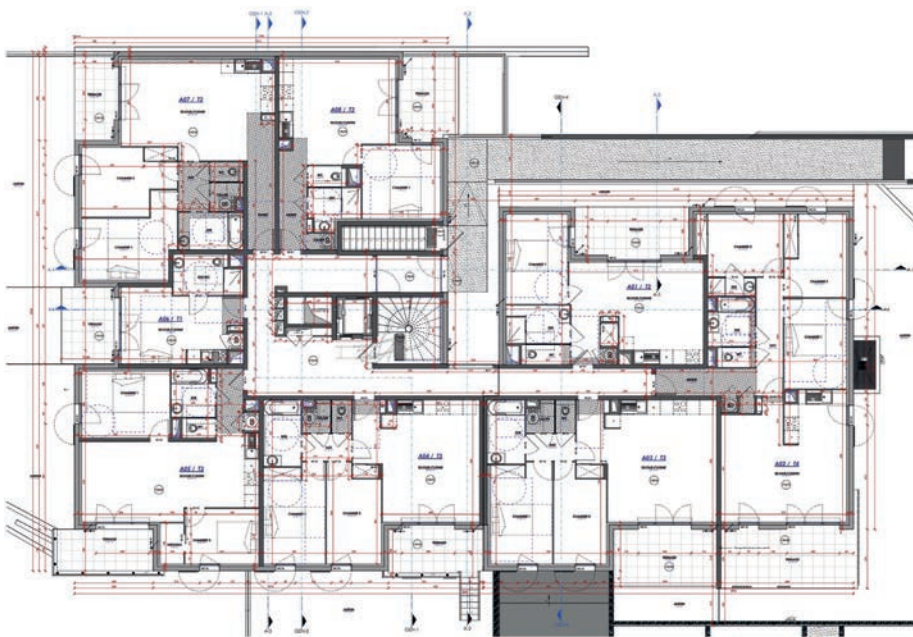


Fig. 2.10

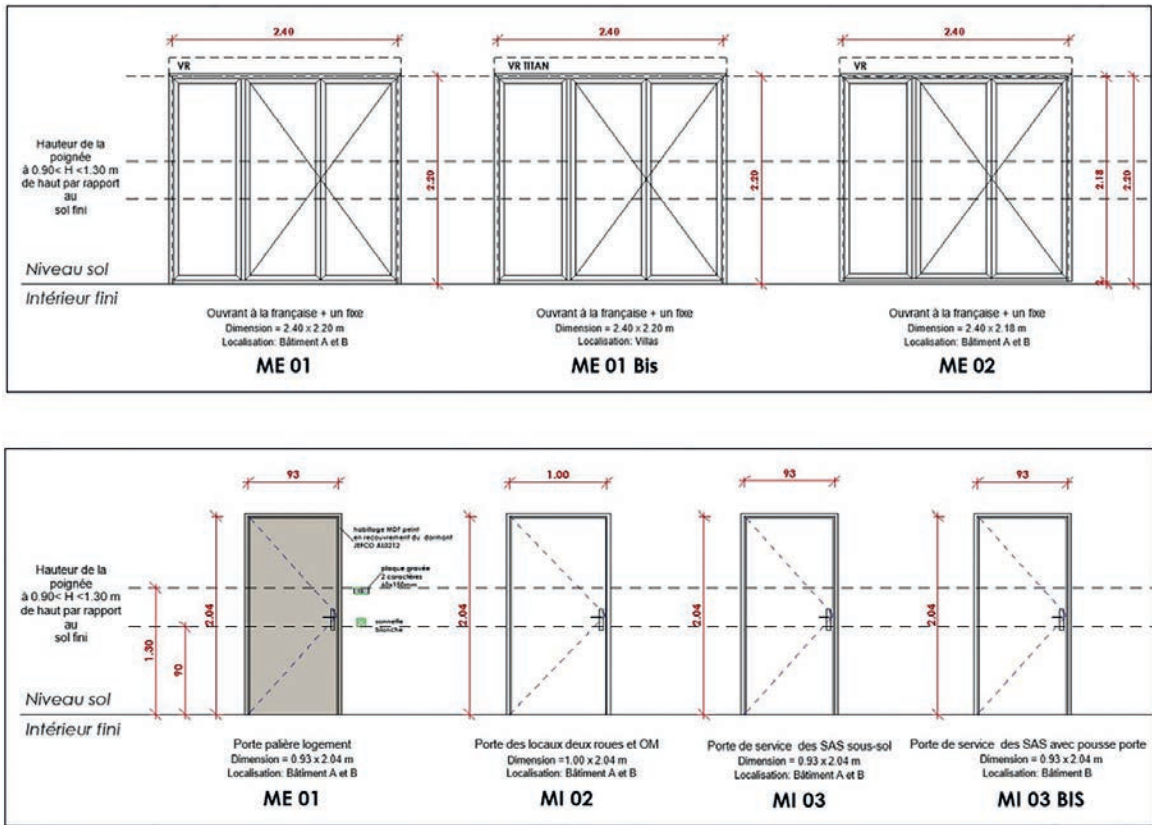


Fig. 2.19

Mettre en place une méthode

Ce chapitre a pour objectif d'établir un protocole personnalisé pour la mise en place d'un travail collaboratif autour de la maquette. Le chapitre précédent a permis d'identifier les spécificités du projet, il faut maintenant les traduire pour une application pratique *via* Revit.

1. Un process par étapes

On va définir un processus de travail collaboratif, avec un fichier central qui tiendra compte des caractéristiques du projet tout en suivant des principes de modélisation en phase DCE.

Pour rappel, c'est le quatrième scénario de travail collaboratif avec un fichier central et des fichiers liés collaborés en interne qui sera appliqué.

Afin de progresser méthodiquement, de la mise en place de la méthode de travail à la communication du projet, on a défini 11 étapes qui sont présentées sur la frise de la figure 3.1.

Même si le travail collaboratif permet d'avancer sur plusieurs points en parallèle, la chronologie de ces étapes de travail présente une logique à suivre qui permet de progresser avec assurance.

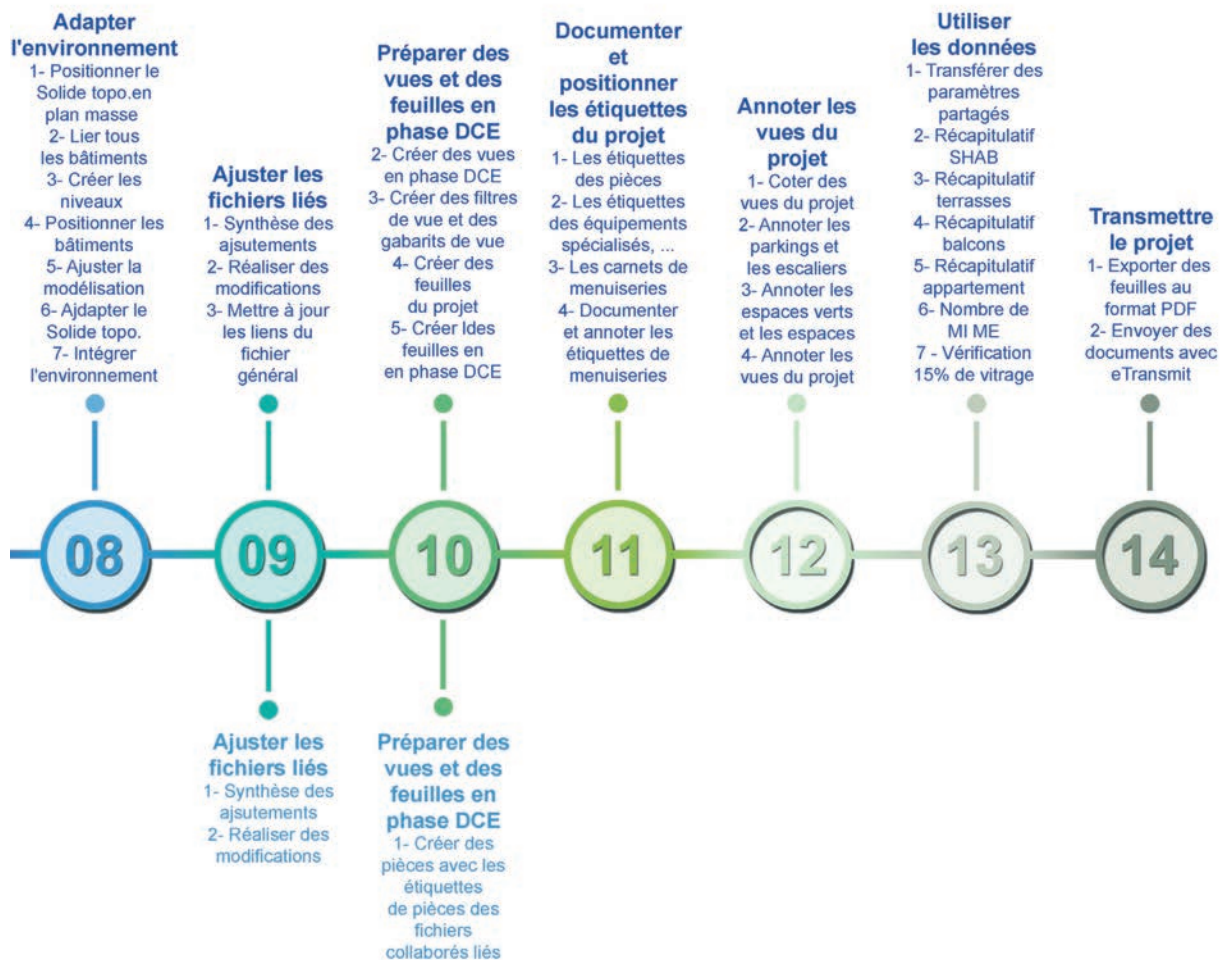
Les éléments constituant ces fichiers seront progressivement mis en place...

La modélisation dans le fichier général



La modélisation dans les fichiers liés collaborés

La modélisation dans le fichier général



La modélisation dans les fichiers liés collaborés

Fig. 3.1

Chapitre 13

Utiliser les données

Le travail d'exploitation des données se réalise dans le fichier général. On abordera les nomenclatures en se fixant quatre objectifs :

1. La quantification des éléments et composants du projet
2. La vérification de la modélisation
3. La vérification de surface vitrée minimum
4. La gestion du projet avec les points de pièce



La modélisation dans les fichiers liés collaborés

Fig. 13.1

On exploitera l'ensemble des données des cinq bâtiments du projet. On réalisera les nomenclatures suivantes :

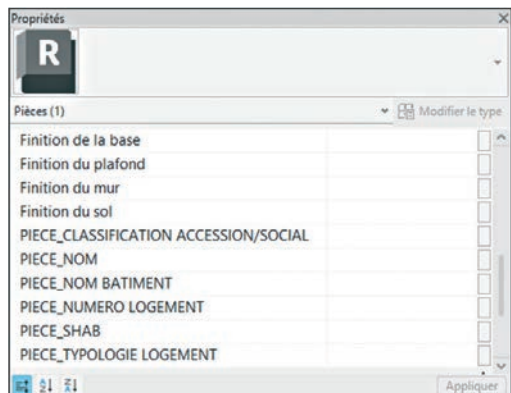
- Récapitulatif Shab par appartement
- Récapitulatif Terrasses par appartement
- Récapitulatif Balcons par appartement
- Récapitulatif du nombre d'appartement par typologie
- Vérification des 15 % de vitrage par pièce avec les points de pièce

1. Transférer des paramètres partagés entre projets

Afin de documenter les pièces du Bâtiment B, on doit intégrer les paramètres partagés des pièces créés pour le Bâtiment A. Il existe deux méthodes pour les transférer sans forcément recommencer depuis le début : récupérer des paramètres partagés créés ou transférer les normes du projet.

Récupérer des paramètres partagés créés

Le fichier de paramètres partagés au format texte appartient à Revit et non au fichier actif, on doit recréer partiellement les paramètres dans le nouveau fichier. Cette méthode est longue mais elle permet de choisir un à un les paramètres à récupérer :



1. Ouvrez le fichier du Bâtiment B **VDP BAT B DCE R25 doc mi me.rvt**. Les propriétés des pièces ne contiennent pas encore les paramètres partagés souhaités (fig. 13.2) dans les données d'identification.

Fig. 13.2

2. Choisissez Paramètres du projet depuis l'onglet Gérer et cliquez sur l'icône Nouveau en bas de la fenêtre. Puis, effectuez les réglages déjà abordés (❶, fig. 13.3) et cliquez sur Sélectionner pour choisir le paramètre déjà créé (❷, fig. 13.3). Validez ensuite vos actions dans les fenêtres.



Si le fichier de paramètres partagés n'est pas ouvert, il faut cliquer sur Sélectionner puis Parcourir dans la fenêtre Modification des paramètres partagés, puis le sélectionner. Il s'agit de **Paramètre partagé projet VDP.txt**. Une fois que les paramètres partagés s'affichent, cliquez sur OK.

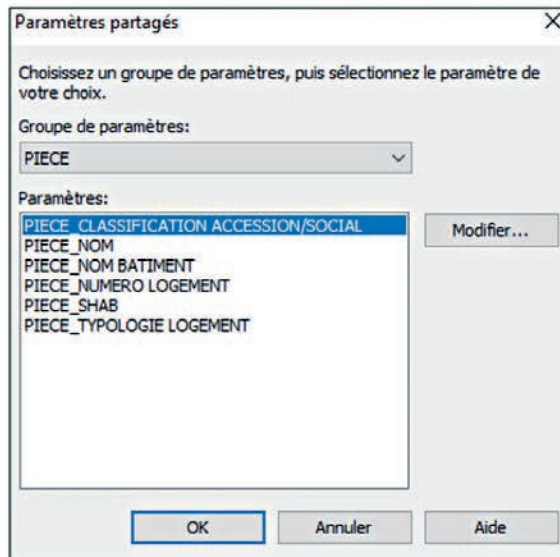
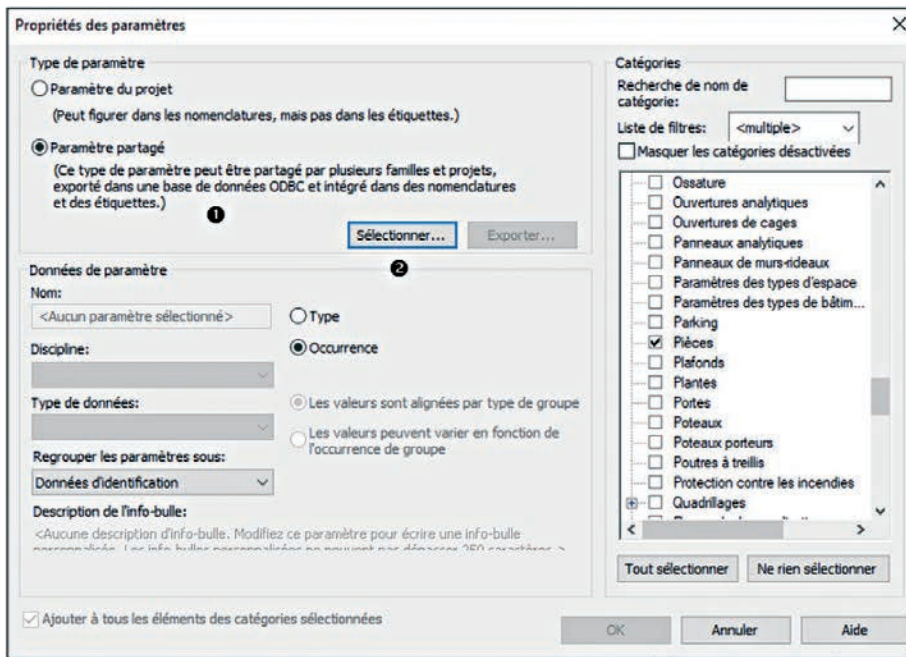


Fig. 13.3

3. Pour vérifier si le paramètre partagé est transféré, sélectionnez une des pièces du projet et vérifiez la présence du paramètre ; on peut constater ici que le paramètre partagé CLASSIFICATION ACCESSION/SOCIAL fait désormais parti du groupe Données d'identification des propriétés.
4. Reproduisez cette méthode pour les six autres paramètres partagés.

Transférer les normes du projet

Cette méthode permet de transférer rapidement tous les paramètres du projet, d'un seul tenant :

1. Ouvrez dans la même interface Revit, les deux fichiers qui vont être utilisés : celui qui contient les paramètres partagés **VDP BAT A DCE R25 nomenclature.rvt** et celui qui doit les récupérer **VDP BAT B DCE R25 mi me doc.rvt**. Conservez ouvert le fichier destinataire.
2. Cliquez sur Transférer les normes du projet dans l'onglet Gérer (❶, fig. 13.4). C'est cette fonction qui va permettre la copie d'informations du Bâtiment A vers le Bâtiment B.

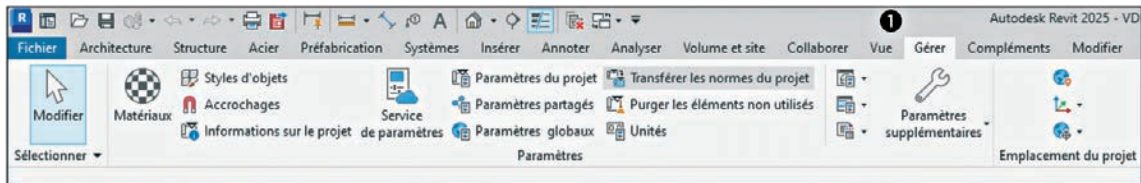


Fig. 13.4

Dans la fenêtre Transférer les normes du projet, on retrouve le projet depuis lequel seront copiées des informations (❶, fig. 13.5). Cliquez sur Ne rien sélectionner (❷, fig. 13.5) afin de décocher l'ensemble des éléments puis cliquez sur Paramètres du projet (❸, fig. 13.5).

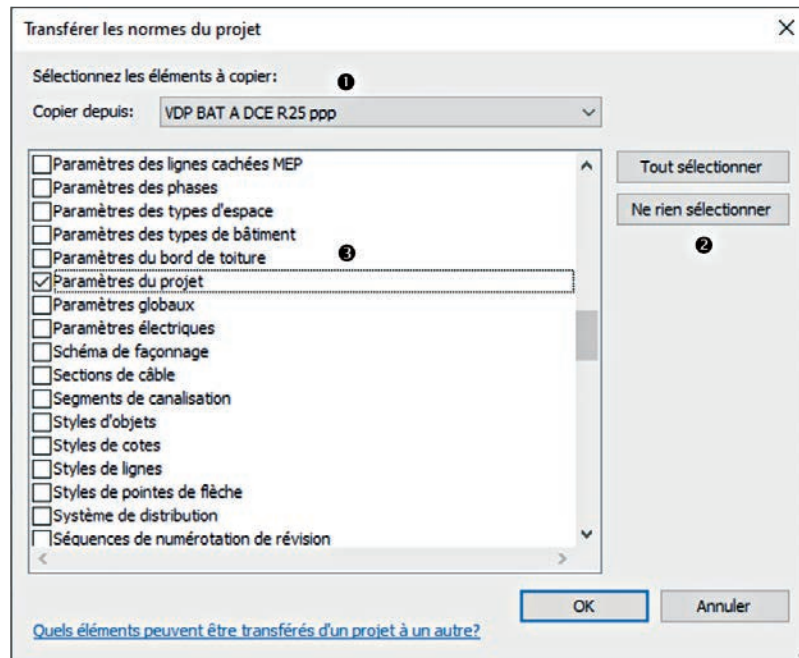


Fig. 13.5

Après validation, on retrouve bien les sept paramètres partagés des pièces dans les données d'identification des Propriétés (❶, fig. 13.6). Les six paramètres partagés d'occurrences des pièces seront alors renseignés.

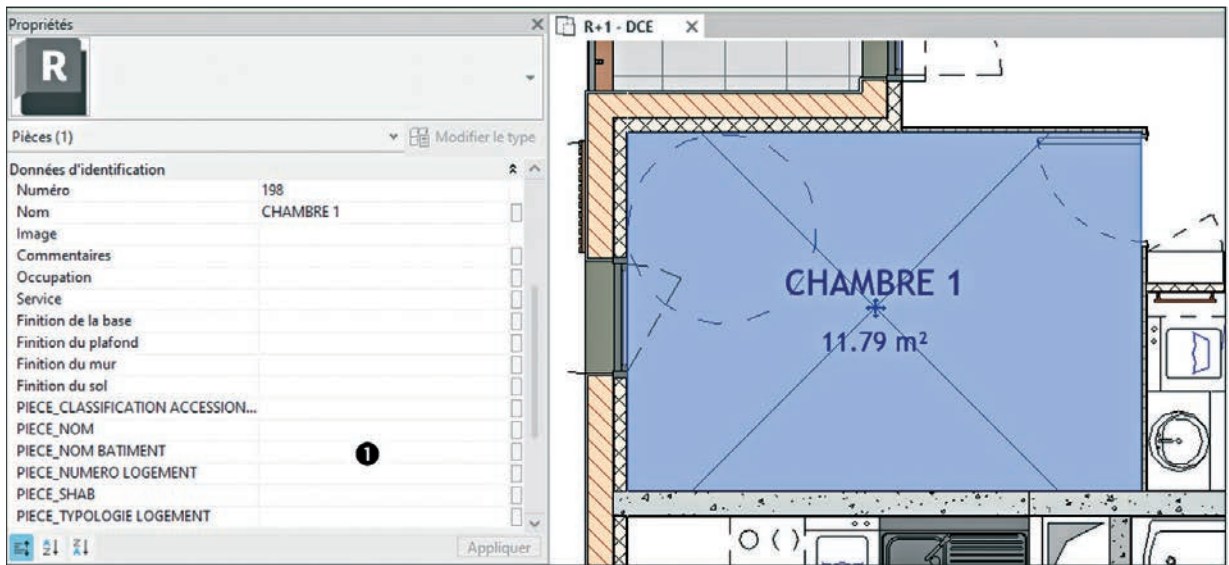


Fig. 13.6



Le fichier corrigé est disponible dans les ressources numériques de l'ouvrage, il s'agit de **VDP BAT B nomenclature DCE R25.rvt**.

Le travail collaboratif de la maquette numérique avec Autodesk® Revit®

Autodesk® Revit® est un logiciel utilisé pour créer des modèles 3D détaillés de bâtiments. Il facilite la conception, la documentation et la gestion des projets de construction mais c'est également un outil permettant de mettre en place un **travail collaboratif**.

Les intervenants du projet (architecte, maître d'œuvre, BET structure, BET électricité, architectes, AMO, BIM Manager, chef de chantier...) peuvent chacun agréger leur partie indépendamment des autres, tout en bénéficiant d'une actualisation en temps réel et d'une traçabilité des données. La **coordination des données** est ainsi améliorée et la **centralisation des données** permet de mieux identifier les points de blocage et de réduire les erreurs.

Cependant, ce process nécessite de comprendre qu'il existe plusieurs **niveaux de collaboration** et qu'en fonction de celui qui est retenu, quelques règles de bonnes pratiques doivent être mises en place pour

Pascal Esteban est diplômé en architecture. Durant son parcours dans l'Éducation nationale, il s'est engagé dans la formation des professionnels de demain, autour du BIM, pour la transition numérique dans le BTP. Il est également l'auteur de l'ouvrage *Modéliser sa première maquette numérique avec Autodesk® Revit®*.

Thibault Fernandez est dessinateur-projeteur expérimenté en charge du développement des solutions BIM au sein de l'Atelier Empreinte Architectes.



atelier empreinte

L'Atelier Empreinte place l'humain au cœur de sa démarche. L'équipe composée de talents aux compétences variées (architectes, urbanistes, décorateurs, conducteurs de travaux, ingénieurs, dessinateurs, graphistes et administratifs) travaille en synergie et en complémentarité. Douée d'un véritable savoir-faire, elle met son expérience et son dynamisme au service d'une construction durable.

que les **flux** (*workflows*) soient pertinents, efficaces et optimisés.

Cet ouvrage a été conçu pour accompagner le lecteur dans la **mise en place** d'un travail collaboratif avec Autodesk® Revit® sur un projet à grande échelle composé de plusieurs bâtiments jusqu'en phase DCE.

Didactique, tout en couleur, ce manuel propose de nombreux **conseils et astuces** ainsi que des **exercices téléchargeables** qui permettront de créer des fichiers collaborés, de renseigner un carnet de menuiseries, de créer des gabarits de vue et des étiquettes personnalisées, de transférer les paramètres du projet d'un bâtiment à l'autre, de créer un récapitulatif Shab par appartement ou encore de vérifier la règle des 15 % de vitrage par pièce avec les points de pièce...

Que vous soyez architectes, dessinateurs-projeteurs, BIM Manager, Data Manager ou étudiants, ce manuel vous accompagnera au quotidien pour tirer pleinement parti du potentiel métier offert par Autodesk® Revit®.



PRÉREQUIS. Avoir accès aux versions 2024 et 2025 de Revit®. Attention, les exercices et fichiers fournis peuvent ne pas être compatibles avec les versions antérieures.

Au sommaire

- 1 • Les dimensions du travail collaboratif
- 2 • Étudier et analyser le projet
- 3 • Mettre en place une méthode
- 4 • Préparer la modélisation du projet
- 5 • Mettre en place le travail collaboratif
- 6 • Modéliser le fichier général
- 7 • Modéliser les fichiers liés
- 8 • Adapter l'environnement du fichier général
- 9 • Ajuster les fichiers liés et collaborés dans le fichier général
- 10 • Préparer des vues et des feuilles en phase DCE
- 11 • Documenter et positionner les étiquettes du projet
- 12 • Annoter les vues du projet
- 13 • Utiliser les données
- 14 • Transmettre le projet

ISSN 2802-9887
ISBN 978-2-281-14794-0



9 782281 147940

EDITIONS
LE MONITEUR