



HAL
open science

Standardisation des données BIM en France et à l'international

Céline Qian

► **To cite this version:**

Céline Qian. Standardisation des données BIM en France et à l'international. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2024. dumas-04939971

HAL Id: dumas-04939971

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04939971v1>

Submitted on 11 Feb 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright



Travail de fin d'études

pour le diplôme d'ingénieur de l'École nationale des travaux publics de l'État

Année
2023-2024

Voie
d'approfondissement :
Bâtiment

Soutenu le 28 août 2024

Devant le jury composé de :

- Président du Jury : Myriam BAHAR
- Expert : Éric MATHELIN
- Tuteur entreprise : Mirko MACCARRONELLO

Par

Céline QIAN

Standardisation des données BIM en France et à l'international



Notice analytique

AUTEUR			
Nom	Qian		
Prénom	Céline		
ORGANISME D'ACCUEIL			
Nom de l'organisme et Localité	Artelia à Saint-Ouen		
Nom du Tuteur	Mirko Maccarronello		
ANALYSE DU TFE			
Titre (français)	Standardisation des données BIM en France et à l'international		
Titre (anglais)	Standardization of BIM data in France and abroad		
Résumé (français)	<p>Que ce soit en phase conception, construction ou maintenance, le BIM, comme étant une méthode de travail, est de plus en plus demandé. Encore très complexe avec la multiplicité des acteurs à l'échelle d'un projet, d'un service et d'un groupe. Ce rapport présente une démarche de standardisation qui faciliterait le processus BIM en présentant la mise en place de gabarits, de paramètres partagés et d'une bibliothèque de familles communes au sein d'Artelia en France et à l'international.</p>		
Résumé (anglais)	<p>Whether in the design, construction, or maintenance phase, BIM, as a working methodology, is increasingly in demand. It remains very complex due to the multiplicity of stakeholders at the project, service, and group levels. This report presents a standardization approach that would simplify the BIM process by introducing the implementation of templates, shared parameters, and a common family library within Artelia, both in France and internationally.</p>		
Mots-clés (français, 5 maxi)	BIM, Revit, Gabarit, Standard, International		
Mots-clés (anglais, 5 maxi)	BIM, Revit, Template, Standard, International		
Termes géographique (français)	France, Italie, Vietnam		
COLLATION			
	Nb de pages	Nb d'annexes (nb de pages)	Nb de réf. biblio.
	56	0	6

Déclaration de travail personnel

Je déclare que ce rapport constitue l'aboutissement d'un travail personnel et ne peut être suspecté de plagiat.

Le travail présenté distingue explicitement ce que j'ai produit de ce que j'ai emprunté à d'autres. A ce titre, les citations sont clairement identifiables et les sources (écrits, images) qui ont alimenté ma réflexion sont référencées.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier l'entreprise Artelia et notamment Antoine PIGOT, directeur général de la Business Unit Europe & Retail de m'avoir accueilli.

Je remercie Mirko MACCARRONELLO, BIM Manager International, Business Unit Europe & Retail de m'avoir accepté dans son équipe pour ce stage de fin d'étude, de m'avoir accompagné et formé tout au long de cette expérience, de m'avoir apporté de précieux conseils et pour les responsabilités qui ont pu m'être accordées.

Je remercie également Stéphane BOUN, responsable du service BIM de la Business Unit Bâtiment Ile-de-France, Timothé SCHEUER, Assistant Maîtrise d'Ouvrage BIM, Business Unit Europe & Retails, ainsi que les collaborateurs de l'équipe Ingénierie pour leur accueil chaleureux, pour le temps qu'ils ont passé à me transmettre leur savoir, et pour la bonne ambiance tout au long du stage.

Je remercie Myriam Bahar, tutrice ENTPE et Dalila KHELLAS, gestionnaire de l'ENTPE, ainsi que l'ensemble du personnel de l'ENTPE ainsi que le corps enseignant pour nous avoir accompagnés tout au long de l'année et pour cette période de stage.

Table des matières

Glossaire	9
Lexique	10
Introduction	11
1. Travail de standardisation dans le contexte de la structure d'accueil	12
1.1.Contexte de digitalisation des données et enjeux du BIM	12
1.1.1. Enjeux et intérêts du BIM.....	12
1.1.2. L'écosystème des utilisateurs du BIM en France	12
1.1.3. Contexte normatif en France et à l'international	13
1.1.3.1. Plan BIM : une démarche impulsée par le gouvernement français	13
1.1.3.2. Norme ISO 19650.....	14
1.2.Artelia, un ensemble de Business Unit.....	15
1.2.1. Les origines d'Artelia : de 2010 à 2015	15
1.2.2. Croissance en France et à l'international : de 2015 à aujourd'hui	16
1.2.3. La Digital Twin & BIM Team chez Artelia	16
1.3.Problématisation de l'étude de standardisation	17
1.3.1. Logiciel utilisé : Autodesk Revit.....	17
1.3.1.1. Contenu d'un projet revit	17
1.3.1.2. Outils de collaboration Revit : gabarit, paramètres partagés, famille.....	20
1.3.2. Contexte : la standardisation actuelle chez Artelia.....	22
1.3.3. Objectifs et enjeux.....	22
2. Standardiser les paramètres partagés : création de fichiers .TXT	23
2.1.Identifier les besoins et la directive du groupe.....	23
2.1.1. Une stratégie définie comme "base commune"	24
2.1.2. Une stratégie définie comme "anticipation"	24
2.1.3. Choix de stratégie pour sélectionner les paramètres partagés	24
2.2.Critère arbitrage sur la sélection des paramètres standards.....	24
2.2.1. Paramètres natifs revit : suppression des paramètres dont l'usage est redondant.....	24
2.2.2. Taux d'utilisation : suppression des paramètres non utilisés	24
2.2.3. Suppression de paramètres de dimension spécifique à un élément.....	25
2.2.4. Correspondance anglais / français : ajout si non présent.....	25
2.2.5. Attribution des GUID des paramètres partagés.....	25
2.2.5.1. Importance du GUID	26
2.2.5.2. Stratégie d'attribution des GUID	26
2.3.Création du fichier .txt : rechercher et développer des outils pour automatiser la création de paramètres partagés	27
2.3.1. Création classique d'un paramètre partagé.....	27
2.3.2. Un moyen d'automatisation : dynamo	27

2.3.2.1.	Donnée d'entrée	27
2.3.2.2.	Gestion de la syntaxe dynamo	28
2.3.3.	Livrable final : fichier .txt des paramètres partagés standards.....	30
3.	Standardisation d'un projet revit : création de gabarits	30
3.1.	Création du gabarit commun	31
3.1.1.	Paramètres partagés dans le gabarit commun	31
3.1.1.1.	Charger un paramètre partagé en un paramètre de projet	31
3.1.1.2.	Création massive des paramètres partagés avec le plugin Dirroots.....	31
3.1.2.	Créer une arborescence des vues et des feuilles communes	32
3.1.3.	Création de feuilles : Vue de départ et feuilles de cartouches	33
3.2.Création de gabarits métier et charte BIM : ajout de nomenclature et vues	34
3.2.1.	Critères arbitrages pour l'arborescence et la nomenclature.....	34
3.2.2.	Création de nomenclatures.....	35
3.2.3.	Création de vues, les gabarits de vue associés et de l'arborescence	35
3.2.3.1.	Créer des vues.....	35
3.2.3.2.	Définition et intérêt d'un gabarit de vue	36
3.2.3.3.	Création classique d'un gabarit de vue.....	37
3.2.3.4.	Création de gabarit de vue : recherche et développer des outils pour optimiser la création avec dynamo.....	38
3.2.4.	Livrable gabarit de vue	39
3.2.4.1.	Six gabarits de trois disciplines : ARC, MEP, STR.....	39
3.2.4.2.	Limite et perspective du gabarit de vue standards	39
4.	Standardisation de la bibliothèque de familles : mise à jour de la bibliothèque	40
4.1.	...Enrichir la bibliothèque : modélisation les objets stratégiques permettant le développement de nouvelles missions BIM	40
4.1.1.	Modélisation d'une famille imbriquée.....	40
4.1.2.	Utilisation des paramètres partagés	41
4.2.	Mise à jour des paramètres de la bibliothèque de famille	42
4.2.1.	Complexité des familles imbriquées et leurs paramètres	42
4.2.2.	Remplacement par bibliothèque de famille : plugin Agacad	43
4.2.2.1.	Étude de faisabilité du plugin	43
4.2.2.2.	Méthodologie de mise à jour des paramètres partagés.....	43
4.2.2.3.	Limite du logiciel Agacad.....	46
4.3.	Structuration des familles et attribution de classification	46
4.3.1.	Définir une stratégie sur les outils à utiliser.....	47
4.3.1.1.	Attribution manuelle de l'Omniclass et de l'Unifomat	47
4.3.1.2.	Analyse critique des logiciels existants	49
4.3.2.	Développement d'une démarche d'attribution massive des paramètres.....	50
4.3.3.	Difficultés et perspectives	50
4.4.	Synthèse et mise à jour de la charte BIM famille de standardisation commune aux BU.....	51
5.	Standardisation : charte BIM et charte des familles	51

5.1.Charte des fichiers BIM	51
5.1.1. Codification des disciplines	51
5.1.2. Codification des paramètres partagés	52
5.1.3. Codification des gabarits de vues, des vues, des feuilles et fichier revit	52
5.2.Charte des familles BIM	53
Conclusion	55
Bibliographie	56

Table des figures

Figure 1 : Ecosystème BIM en France - Céline Qian.....	13
Figure 2 : Descriptif du logiciel Revit (Source : www.pratiquerlebim.fr/).....	14
Figure 3 : Exemple de codification recommandée par l'ISO 19650 (Source : bim-synthese.fr/iso-19650-1/).....	15
Figure 4 : Organigramme simplifié de l'équipe de standardisation pendant la période 04/2024-08/2024 - Céline Qian.....	17
Figure 5 : Arborescence d'un projet Revit	18
Figure 6 : Différentes vues dans Revit.....	19
Figure 7 : Tableau récapitulatif des usages des différentes vues revit - Céline Qian	19
Figure 8 : Nomenclature dans Revit.....	20
Figure 9 : Tableau récapitulatif des usages des nomenclatures - Céline Qian.....	20
Figure 10 : Famille d'une ouverture montrant le paramètre AI_Height dans Revit	21
Figure 11 : Affichage Revit montrant les paramètres partagés	22
Figure 12 : Analyse du taux d'utilisation des paramètres de famille	25
Figure 13 : Paramètre de dimension non générique	25
Figure 14 : Récapitulatif de l'arbitrage des paramètres partagés standardisés	26
Figure 15 : Création d'un paramètre partagé manuellement sur Revit.....	27
Figure 16 : Fichier d'entrée dynamo pour la création de paramètres partagés.....	28
Figure 17 : Codage dynamo pour la création de paramètres partagés	28
Figure 18 : Noeud dynamo créant les paramètres partagés.....	29
Figure 19 : Comparaison de la classe SpecTypeId dans le Revit API en 2021 et en 2024 (Source : www.revitapidocs.com).....	29
Figure 20 : Gestion de la syntaxe dynamo simplifiée - Céline Qian	30
Figure 21 : Fichier .txt des paramètres partagés	30
Figure 22 : Création d'un paramètre de projet sur Revit.....	31
Figure 23 : Interface Diroots pour la création de paramètres de projet standard	32
Figure 24 : Vue montrant les paramètres de tri pour organiser l'arborescence	32
Figure 25 : Arborescence des vues triée par des paramètres.....	33
Figure 26 : Vue de départ d'un gabarit standard	34
Figure 27 : L'analyse et l'arbitrage des nomenclatures des différents BU	35
Figure 28 : Extrait de l'arbitrage de l'arborescence du gabarit ARC	35
Figure 29 : Attribution d'une catégorie revit et l'ajout de paramètre pour une nomenclature	35
Figure 30 : Création de vue sur Revit	36
Figure 31 : Configuration visuelle d'un gabarit de vue revit.....	36
Figure 32 : Catégories des gabarits de vue	37
Figure 33 : Création d'un gabarit de vue dans Revit	37
Figure 34 : Fichier d'entrée dynamo pour la création de gabarit de vue	38
Figure 35 : Codage dynamo pour la création de gabarit de vue.....	38
Figure 36 : Gabarit standard architecturale.....	39
Figure 37 : Deux familles filles revit	40
Figure 38 : Modélisation d'une famille revit : module de canopy adaptable	41
Figure 39 : Deux familles paramétriques	41
Figure 40 : Lien entre le paramètre mère et fille d'une famille imbriquée	42

Figure 41 : Remplacement d'un paramètre par un autre par Agacad	43
Figure 42 : Extrait d'un fichier xml généré par Agacad	44
Figure 43 : Processus de remplacement d'un paramètre partagé par Agacad	44
Figure 43-bis : Résultat du remplacement de paramètre par Agacad	45
Figure 44 : Schéma simplifiée de la méthodologie de remplacement des paramètres des familles - Céline Qian.....	46
Figure 45 : Classifications Unifomat II (2015) et Omniclass 23.....	47
Figure 46 : Attribution de la classification Omniclass dans Revit	48
Figure 47 : Attribution de la classification Unifomat dans Revit	48
Figure 48 : Sélection des types des familles pour l'attribution des classifications via Interopérabilité tools	49
Figure 49 : Table de classification Unifomat sur Interoperability tools (à droite) et Agacad (à gauche)	50
Figure 50 : Remplissage des codes de classification par Excel.....	50
Figure 50 : Famille dont les paramètres sont standardisés	51
Figure 51 : Codification des disciplines en français et en anglais	52
Figure 52 : Extrait de la charte BIM - paramètres partagés existants.....	52
Figure 53 : Extrait de la charte BIM - création de paramètres partagés.....	52
Figure 54 : Codification des vues	53
Figure 55 : Codification des feuilles	53
Figure 56 : Codification des gabarits de vue	53
Figure 57 : Codification du fichier revit.....	53
Figure 58 : Codification du nommage des familles revit.....	54
Figure 58-bis : Codification des catégories d'objet revit en français et en anglais.....	54

Glossaire

ENTPE : Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat

TFE : Travail de Fin d'Études

ACV : 'Analyse de Cycle de Vie

AMO BIM : Assistant Maîtrise d'Ouvrage

BIM : Building Information Modeling

BE : Bureau d'Étude

Phase EXE : Phase Exécution

3D : Représente les trois dimensions géographiques (x, y, z)

API : Interface de programmation

ARC : Architecture

MEP : Mécanique, Electricité, Plomberie

IFC : Industry Foundation Classes

POO : Programmation Orientée Objet

RVT : Format natif des fichiers Revit

STR : Structure

XML : Extensible Markup Language

ART : Artelia

AI : Artelia International

DT & BIM Team : Digital Twin & BIM Team

BU : Business Unit

BRE : Bâtiment Régions & Équipements

BIDF : Bâtiment Ile-de-France

VT : Ville et Territoire

MI : Mobilité et Infrastructure

IND : Industrie

ER : Europe & Retail

NOR : Nordics

APAC : Asie Pacifique

CAN : Canada - FNX-Innov

EAMO : Eau, Environnement & Afrique Moyen-Orient

Lexique

Editer : to edit

Gérer : to manage

Regrouper et trier : grouping and sorting

Un lien revit : revit link

Un livrable : deliverable

Un émetteur : a originator

Un gabarit de vue : a view template

Un groupe : a groups

Un jeu de correspondance : a mapping check

Un niveau : a level

Un nom : a name

Un nombre : a number

Un paramètre de projet : a project parameter

Un paramètre partagé : a shared parameter

Un plafond : a floor

Un plan de détail : a drafting view / a detail view

Un plan de structure : a structural plan

Un plancher : a ceiling

Un toit : a roof

Un usage : a purpose

Une catégorie de plantes : a planting

Une chambre / une pièce : a room

Une coupe : a section

Une famille : a family

Une feuille : a sheet

Une fondation : a foundation

Une hauteur : a height

Une information de projet : a project information

Une légende : a legend

Une longueur : a length

Une nomenclature : a schedule / quantity

Une organisation de l'arborescence : Browser organisation

Une poutre : a beam

Une salle à vivre / salle à manger : a living room

Une vue : a view

Introduction

La capacité d'échanger des informations au sein d'une collaboration est un enjeu crucial notamment dans le domaine de la construction. Le Building Information Modeling (BIM) est une méthodologie de travail innovante qui recense d'une part des outils de modélisation et d'autre part une base de données informationnelles associée.

Le BIM couvre l'ensemble du cycle de vie d'un ouvrage, de la conception à l'exécution jusqu'à la maintenance et la réhabilitation. L'essence du BIM est l'enrichissement et la transmission de la maquette centrale par les acteurs d'une phase à une phase. Cette capacité d'interopérabilité et de centralisation permet notamment de marquer une jonction entre le monde de la conception et de l'exécution par une meilleure traçabilité des choix de construction et une meilleure synthèse des lots techniques. Ainsi, le BIM est une méthodologie de travail qui permet d'optimiser le travail et réduire les marges d'erreurs en conception-exécution.

Toutefois, différents freins sont associés à la mise en place généralisée de la pratique BIM dont deux principaux. La première contrainte est l'aspect budgétaire, le BIM est donc davantage impulsé par les maîtrises d'ouvrage qui ont un rôle de gestionnaire, qui y voit un intérêt direct pour la maintenance/réhabilitation. Une seconde contrainte est liée la diversité d'acteurs et de logiciels ce qui rend la digitalisation complexe. Une réponse est d'établir une démarche de travail commune : la standardisation. Partager les bonnes pratiques tout en laissant une marge de manœuvre aux différents acteurs sera l'un des défis majeurs abordés dans ce mémoire.

De plus, l'avancée du BIM est contrastée dans les différents pays. Les approches, les pratiques et les besoins sont différents. Ce travail de fin d'étude questionne les moyens de standardisation du BIM qui seront destinés au groupe Artelia en France et à l'international.

Ce mémoire s'articule autour de la problématique suivante : ***comment les données BIM peuvent être standardisées à une échelle d'un groupe à l'international ?***

1. Travail de standardisation dans le contexte de la structure d'accueil

1.1. Contexte de digitalisation des données et enjeux du BIM

1.1.1. Enjeux et intérêts du BIM

Le BIM consiste à créer des modèles numériques en 3D associés à une base de données.

Une des spécificités dans les projets de construction est la diversité des acteurs et la capacité de collaborer en associant une multitude d'expertises. Dans cette optique, le BIM est une nouvelle méthode de travail qui favorise une meilleure interopérabilité en centralisant les informations tout au long du cycle de vie d'un projet.

En phase de conception et exécution, le BIM permet une meilleure synthèse technique. En effet, le BIM permet une coordination en ayant une vision de l'ensemble du projet, ce qui permet d'anticiper les conflits et les incohérences entre les lots (la structure, l'architecture, la plomberie, etc.).

En phase de réhabilitation, l'utilisation de la maquette BIM finale facilite la compréhension des choix de construction et une meilleure accessibilité des données par la digitalisation. Les modifications sont mises à jour régulièrement et centralisées dans la maquette, ce qui facilite ainsi la gestion lors de la réhabilitation.

La digitalisation offre plusieurs perspectives d'avancées environnementales. La centralisation des données dans la maquette permet de valoriser les calculs d'Analyse de Cycle de Vie (ACV). Aujourd'hui, le frein est dû à un déphasage entre la production des maquettes et les calculs d'ACV. Les calculs d'ACV sont nécessaires dès la phase d'appel d'offre alors que les maquettes BIM se développent au cours des phases de conception et de réalisation et ne sont exploitables qu'en phase de fin d'exécution lors du livrable du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE).

En somme, tout au long de l'un cycle de vie d'un bâtiment, le BIM permet une meilleure visualisation des plans, une meilleure synthèse du projet et une meilleure traçabilité des données. Cette nouvelle méthodologie de travail offre des perspectives qui doivent être en phase avec des pratiques en cours pour être pleinement exploitée.

1.1.2. L'écosystème des utilisateurs du BIM en France

L'écosystème BIM est constitué de plusieurs acteurs qui manipulent les maquettes. Ainsi, l'environnement de travail standardisé doit pouvoir répondre aux besoins de tous.

On retrouve côté maîtrise d'ouvrage, l'Assistant Maîtrise d'Ouvrage BIM (AMO BIM) qui apporte à la maîtrise d'ouvrage l'expertise technique pour contrôler de la qualité des maquettes en fonction des besoins requis et s'assurer de l'avancement correct des livrables. Côté bureau d'étude (BE), les BIM Modeleurs modélisent les plans en 2D et 3D et les BIM Coordinateur gèrent les équipes de modeleurs et s'assurent que la synthèse des différents lots techniques soit cohérente.

Enfin, le BIM Manager définit les objectifs BIM du projet, établit des audits de maquettes numériques. Il fait le lien entre les entreprises de construction, les architectes et les BE pour rendre compte d'une maquette de synthèse de l'ouvrage "tel que construit" lors de la livraison du bâtiment, ce livrable final est le dossier des ouvrages exécutés (DOE). Le BIM Manager est l'interlocuteur privilégié de l'AMO BIM.

La figure 1 ci-dessous résume les relations des acteurs BIM en interactions avec des différentes parties d'un projet de construction.

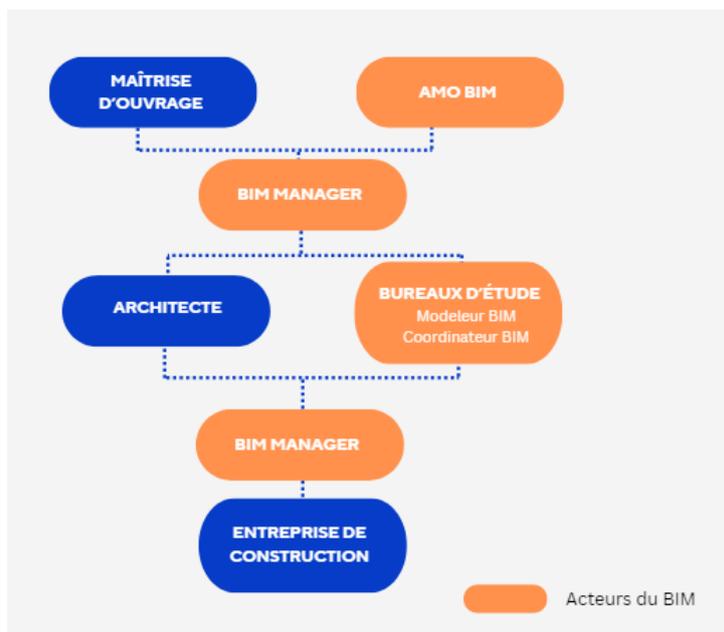


Figure 1 : Ecosystème BIM en France - Céline Qian

1.1.3. Contexte normatif en France et à l'international

1.1.3.1. Plan BIM : une démarche impulsée par le gouvernement français

Le Plan BIM 2022, dévoilé par le gouvernement français en novembre 2018, vise à généraliser l'usage du numérique dans le domaine du bâtiment. Ce plan s'inscrit dans le contexte du Plan Transition Numérique du Bâtiment (PTNB) et bénéficie d'un montant de 10 millions d'euros pour sa mise en place¹.

Ainsi, le plan BIM s'articule sous axes principales :

“Axe 1 : Généraliser la commande en BIM dans l'ensemble du bâtiment en fiabilisant les pratiques et en sécurisant l'ensemble des acteurs grâce à des définitions claires et équilibrées des attentes et responsabilités de chacun.

Axe 2 : Déployer le BIM dans les territoires et pour tous, grâce aux outils adaptés.”²

Pour accompagner les maîtrises d'ouvrage à l'utilisation d'outils BIM, est développée une plateforme gratuite en ligne, pour rédiger les cahiers des charges BIM, nommée Orélie.³ Cette plateforme recense les guides préexistants et propose des outils interactifs ce qui favorise la réflexion des utilisateurs. Une seconde plateforme, Pratiquer le BIM⁴, propose des formations à toutes les étapes d'un cycle de vie des ouvrages. Elle constitue une documentation permettant de décrire un grand nombre de logiciels comme leurs utilisations, le système, l'éditeur, etc. La figure 2 ci-dessous montre la documentation du logiciel Revit sur le site pratiquer le BIM.

¹Ministère de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités locales Direction générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature. (2018). Plan BIM 2022.

<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Plan%2520BIM%25202022.pdf>

²Bâtiment et numérique | Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires. <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/batiment-numerique>

³ Orélie BIM. <https://www.orelie-bim.fr/>

⁴ BIM. <https://www.pratiquerlebim.fr/>

Description

Autodesk Revit est un logiciel multi-métiers de conception de bâtiment qui permet de créer des modèles BIM en 3D d'un bâtiment pour créer divers documents nécessaires à sa construction (plan, perspective, ...). Il permet de travailler en collaboration sur un même projet et de réaliser des simulations (Images réalistes, Ombres,...).

Type de solution	<ul style="list-style-type: none"> - Outils de création de maquette - Plateforme collaborative - Visite 3D - Visite virtuelle - Visualisation - visualisateur - Bibliothèques d'objets - BIM GEM
Phase(s)	Neuf, Rénovation, Exploitation, Démolition
Domaine(s) d'activité	<ul style="list-style-type: none"> - Maîtrise d'ouvrage - Architecture - Ingénierie - Construction - Gestion et maintenance - Démolition
Editeur	Autodesk

Figure 2 : Descriptif du logiciel Revit (Source : www.pratiquerlebim.fr/)

L'appel à projet "BIM Chantier" lancé par le Plan BIM a permis de tester les usages BIM en phase chantier. Des retours d'expérience indiquent une amélioration notamment en termes de communication visuelle, de coordination des intervenants, la gestion d'espace sur chantier et donc la sécurité des travailleurs et enfin une meilleure qualité des ouvrages. Des freins sont aussi notable tels que le coûts des logiciels et le temps de formation, des objets BIM non disponibles⁵.

Le gouvernement français s'engage donc pour le déploiement et la généralisation des usages BIM en commençant par inciter les gestionnaires à cette pratique. Certains outils et plateformes sont mis en place pour faciliter la montée en compétence des métiers de ce domaine et sensibiliser à une nouvelle méthodologie de collaboration. **On ne note aujourd'hui pas de directive standardisée dans le processus BIM.**

1.1.3.2. Norme ISO 19650

La principale norme BIM à l'international est définie par l'Organisation internationale de normalisation, est la norme ISO 19650. Cette norme définit les standards internationaux, ce qui peut servir de socle commun, notamment pour les projets transfrontaliers. On retrouve notamment des bonnes pratiques dans le processus BIM, notamment dans la production d'informations, dans leurs gestions et dans la livraison de ces informations.

La norme ISO 19650 s'organise en cinq sous-parties⁶ :

- ISO 19650-1 explique les concepts et principes généraux de la norme pour une démarche BIM.

⁵Le BIM en phase chantier : retours d'expérience <https://www.ffbatiment.fr/techniques-batiment/bim-transformation-numerique/retours-d-experiance-du-bim/dossier/le-bim-en-phase-chantier-retours-d-experiance>

⁶Bimsy. (2023, 30 juin). Norme ISO 19650 : principale norme BIM | BIMS.Y. BIMS.Y. <https://bim-synthese.fr/iso-19650-1/>

- ISO 19650-2 traite des phases de programmation, de conception et d'exécution d'un projet de construction.
- ISO 19650-3 traite du BIM GEM : Gestion de patrimoine et BIM Exploitation-Maintenance.

ISO 19650-5 est une approche axée sur la sécurité des données et le Building Information Modeling.

Il définit notamment ce qu'est un conteneur d'information qui est :

“Un conteneur d'informations est un ensemble durable de données que nous pouvons récupérer au sein d'une structure ordonnée de stockage d'informations. Nous pouvons citer par exemple : un fichier au format IFC, un tableau Excel, ou même un ensemble défini de fichiers.”⁷

Ces conteneurs d'informations doivent selon la norme ISO 19650 posséder des attributs suivants :

- Une classification
- Un code de révision avec la notion de “versioning” qui est un historique des anciennes versions
- Un code de statut qui détermine l'usage du conteneur d'information

La figure 3 ci-joint un exemple de bonne pratique suivant la norme :

Projet	Auteur	Zone	Niveau	Type de fichier	Discipline	Phase	N° Document	Version	Statut
Exem	XXX	BA1	00	MN	ARC	APD	00056	A01	S1

Figure 3 : Exemple de codification recommandée par l'ISO 19650 (Source : bim-synthese.fr/iso-19650-1/)

La norme ISO 19650 propose de nombreuses recommandations et de bonnes pratiques pour uniformiser les usages pour optimiser le processus BIM pour un projet de construction à travers les frontières. On note que **le système d'attributs des conteneurs d'information mentionnée dans la norme ISO 19650 sera un base pour la standardisation chez Artelia.**

1.2. Artelia, un ensemble de Business Unit

1.2.1. Les origines d'Artelia : de 2010 à 2015

Artelia est une entreprise d'ingénierie indépendante, née de la fusion de Coteba et Sogreah en 2010⁸. Historiquement, Coteba est spécialisé dans le management de grands projets de bâtiment, de transport et d'infrastructure. Sogreah est renommée pour ses études et la construction dans les domaines de l'hydraulique et du génie civil.

Les deux groupes indépendants fusionnent et comptent alors en 2010, 2 500 collaborateurs avec un chiffre d'affaires de 250 millions d'euros⁹. Ensemble, le groupe fonde initialement une organisation opérationnelle en quatre grands secteurs d'activité : mobilité, eau, bâtiment, industrie. Le secteur de l'énergie est intégré par la suite.

En 2015, Benoît Clocheret, l'actuel Directeur Général du groupe Artelia, met en place une nouvelle gouvernance.

⁷Bimsy. (2023, 30 juin). Norme ISO 19650 : principale norme BIM | BIMS.Y. <https://bim-synthese.fr/iso-19650-1/>

⁸Artelia Group. (2024, août 13). Histoire - Artelia Group. <https://www.arteliagroup.com/fr/histoire/>

⁹Artelia Group. (2024, août 13). Histoire - Artelia Group. <https://www.arteliagroup.com/fr/histoire/>

1.2.2. Croissance en France et à l'international : de 2015 à aujourd'hui

Artelia renforce son expertise par l'acquisition de nouveaux groupes aussi bien en France qu'à l'international. En 2023, Artelia regroupe 8 900 collaborateurs et est présent dans plus de 40 pays¹⁰ et a un chiffre d'affaires de 982 millions d'euros¹¹. Avec près de 28 000 projets¹² en cours, Artelia fait partie du top 15 des ingénieries européennes¹³.

Aujourd'hui, les services s'organisent autour de 10 Business Unit par une découpe géographique. On retrouve :

- Bâtiment Régions & Équipements (BRE)
- Bâtiment Ile-de-France (BIDF)
- Ville et Territoire (VT)
- Mobilité et Infrastructure (MI)
- Industrie (IND)
- Europe & Retail (ER)
- Nordics (NOR)
- Asie Pacifique (APAC)
- Canada - FNX-Innov (CAN)
- Eau, Environnement & Afrique Moyen-Orient (EAMO)

Dans le cadre de mon stage, je fais partie de la BU Europe & Retail (ER) avec mon tuteur Mirko MACCARRONELLO, BIM International. Quotidiennement, le développement de stratégies des méthodes de travail pour assurer la coordination des différents pays hors France était sujet de réflexion tout au long du stage.

Dans les méthodes de travail, l'acronyme de AI pour Artelia International est utilisé pour regrouper les BU hors France.

1.2.3. La Digital Twin & BIM Team chez Artelia

En fin 2021, le comité exécutif du groupe décide de mettre en place une stratégie Jumeau Numérique & BIM à l'horizon 2025. De là, quatre équipes de travail composées de manager et d'experts pour orienter les actions et statuer les ressources à allouer. Trois de ces groupes correspondent aux trois activités principales d'Artelia : le bâtiment, l'industrie et les infrastructures. Le quatrième groupe est un groupe global réunissant toutes les activités d'Artelia pour ce qui est commun à toutes les entités.

Ces groupes de travail sont soutenus par une équipe interne : la Digital Twin & BIM Team (DT & BIM Team). Composée par des collaborateurs issus de 10 BU et des Business Partners, l'équipe est active depuis janvier 2022.

¹⁰Artelia accélère son développement international et signe une remarquable performance en 2023. (2024).- Artelia Group. [Communiqué presse Resultats Groupe Artelia 20240605.pdf \(arteliagroup.com\)](https://www.arteliagroup.com/fr/histoire/communiqu%C3%A9-presse-resultats-groupe-artelia-20240605.pdf)

¹¹Artelia Group. (2024, août 13). Histoire - Artelia Group. <https://www.arteliagroup.com/fr/histoire/>

¹²Artelia Group. (2024, août 13). Histoire - Artelia Group. <https://www.arteliagroup.com/fr/histoire/>

¹³Artelia Group. (2024, août 13). Histoire - Artelia Group. <https://www.arteliagroup.com/fr/histoire/>

1.3. Problématisation de l'étude de standardisation

Aujourd'hui, les 10 Business Unit au sein d'Artelia ont des approches, des histoires et des outils différents. Par exemple, chacun a des objets Revit, des paramètres et une manière de travailler propres. La standardisation a pour objectif de mutualiser les pratiques vers deux objectifs majeurs : une meilleure collaboration interne et une digitalisation facilitée des données.

Le projet de standardisation est porté par l'équipe interne d'Artelia, la DT & BIM Team. Le projet est impulsé par les Business unit BIDF, AI et MI et est suivi toutes les deux semaines par la BIM Team. La figure 4 représente l'organigramme de l'équipe de standardisation sur la période du 04/2024 au 08/2024.

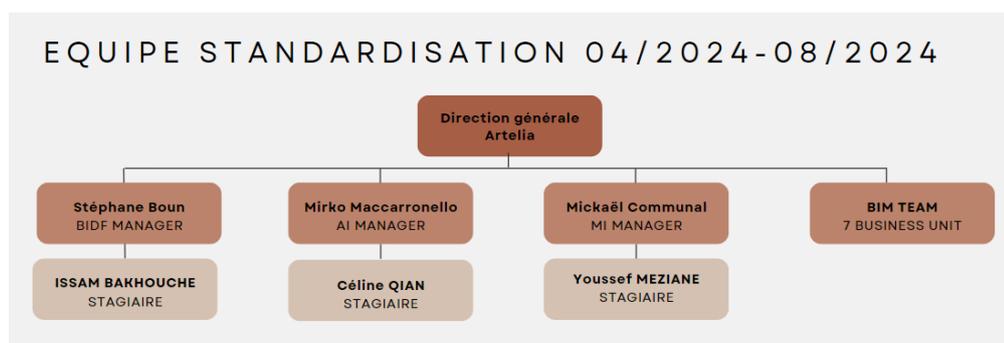


Figure 4 : Organigramme simplifié de l'équipe de standardisation pendant la période 04/2024-08/2024 - Céline Qian

1.3.1. Logiciel utilisé : Autodesk Revit

Revit est un logiciel de conception qui appartient à la société américaine Autodesk, Revit permet le travail en coupe, en plan, en perspective tout en intégrant de la donnée exploitable. Dominant et largement utilisé dans le domaine du bâtiment pour différentes disciplines (l'architecture, la structure, la plomberie...), mais aussi dans d'autres domaines tels que l'infrastructure et l'industrie. Il permet de travailler en collaboration, c'est-à-dire que plusieurs utilisateurs peuvent modifier le fichier simultanément.

Dans le cadre de mon stage, trois types de fichier sont utilisés :

- les projets revit (fichier .rvt)
- les familles(.rfa)
- les gabarits (.rfe)

Le projet revit est le fichier de travail natif de Revit. Le fichier .rfa et .rfe sont des fichiers générés par revit mais enregistrés à l'extérieur du projet Revit, ce qui permet une utilisation transversale entre différents projets.

1.3.1.1. Contenu d'un projet revit

Un fichier revit contient deux composants : une partie modélisation et une partie donnée. Un fichier revit est organisé suivant une arborescence commune qui se divise en cinq composants : les vues (Views), les nomenclatures (Schedules/Quantities), les feuilles (Sheets), les familles (Families) et les groupes (Groups). La figure 5 ci-dessous montre l'environnement revit correspondant :

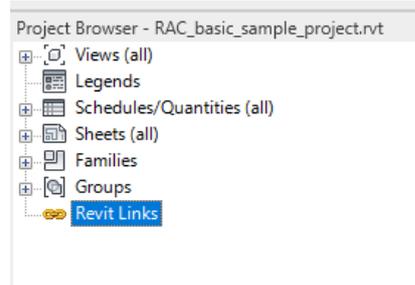
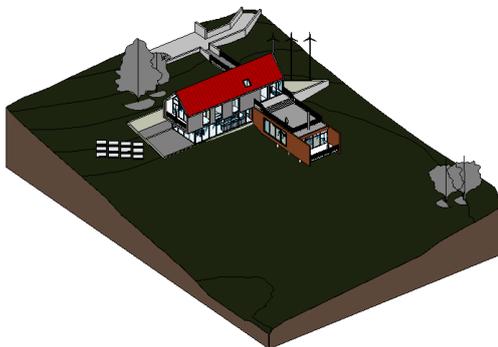


Figure 5 : Arborescence d'un projet Revit

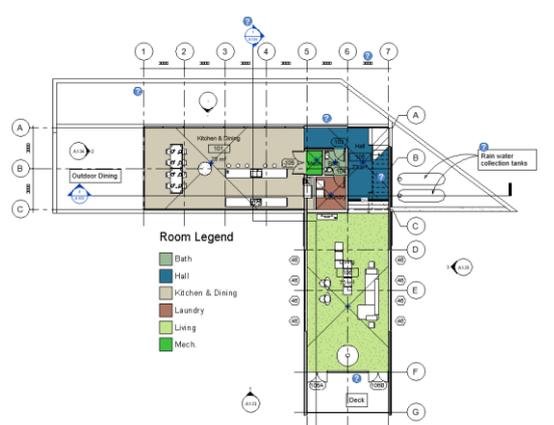
a. Les vues

- **Vue 3D** : Une vue 3D représente le modèle sous forme tridimensionnelle, offrant une vue d'ensemble du projet dans l'espace. Elle est utilisée pour mieux s'appropriier les relations spatiales entre les éléments
- **Vue en plan** : Une vue en plan représente la coupe horizontale montrant l'agencement des espaces à cette hauteur. Elle peut être orientée vers le haut ou vers le bas selon les usages.
- **Vue en coupe** : Une coupe est une vue qui montre une section verticale du bâtiment. Elle révèle généralement les détails intérieurs cachés des éléments structurels.
- **Vue d'élévation** : Une élévation est une vue qui représente une face du bâtiment, vue directement de face, sans perspective. Les vues en élévation sont utilisées pour comprendre l'apparence extérieure du bâtiment tels que les hauteurs des éléments, les matériaux, les ouvertures (fenêtres, portes), les façades, etc.

Ces vues sont interconnectées dans Revit, et les modifications dans une vue se reflètent automatiquement dans les autres, ce qui permet une coordination tout au long du processus de conception et de documentation. La figure 6 montre l'environnement revit des différentes vues. La figure 7 récapitule l'usage des différentes vues



Vue 3D



Vue en plan

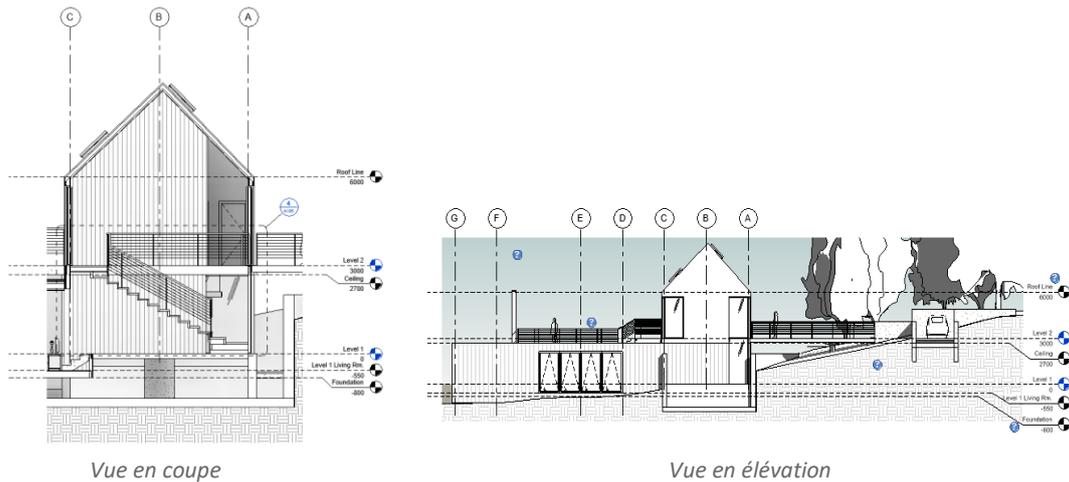


Figure 6 : Différentes vues dans Revit

Type de vue	Usage associée à la vue
Vues 3D	Visualisation globale du projet
Plan	Conception et documentation des plans d'étage
Coupe	Compréhension et documentation des relations verticales et des détails internes
Élévation	Documentation des façades et apparence extérieure

Figure 7 : Tableau récapitulatif des usages des différentes vues revit - Céline Qian

b. La nomenclature

La **nomenclature** est un outil essentiel pour extraire, organiser, et analyser les informations contenues dans un modèle BIM. Une nomenclature est associée à une catégorie d'objet revit (un mur, une poutre, etc). Selon les paramètres associés à cet objet, est créée automatiquement une liste à laquelle il est possible de sélectionner les paramètres et la valeur associée. Ces nomenclatures sont importantes car elles permettent d'extraire facilement une base de données BIM, qui peuvent être utilisée en étude de prix, en dimensionnement, etc.

La figure 8 montre l'environnement revit des nomenclatures. La figure 9 récapitule les intérêts multiples de la nomenclature.

<Planting Schedule>		
A	B	C
Type Mark	Common Name	Count
T1	Honey Locust	8
T2	Hawthorn	1
T3	Large Tooth Aspen	1
T4	Red Maple	2
T5	Scarlet Oak	2
T6	Red Ash	1
T7	Lombardy Poplar	1

Catégorie d'objet revit : Plante
 Paramètres sélectionnés : Type, Nom,
 Nombre

Figure 8 : Nomenclature dans Revit

Intérêt des nomenclatures	Exemple concret
Quantification des Éléments	Estimer les quantités de matériaux, préparer des devis ou passer des commandes de matériaux
Gestion et Organisation des Données	Filtrer, trier, et regrouper pour afficher les données en fonction du type de matériau, le coût, etc
Contrôle de la Qualité	Identifier des éléments qui manquent d'informations importantes ou qui ne respectent pas certaines normes
Paramétrage Dynamique	Les données sont liées aux paramètres. Si le modèle est modifié alors la nomenclature l'est automatiquement. Ainsi, les données sont toujours à jour

Figure 9 : Tableau récapitulatif des usages des nomenclatures - Céline Qian

c. Les feuilles

Les feuilles permettent de rassembler et d'organiser les vues du modèle (plans, coupes, élévations, etc.), les paramètres et la nomenclature pour les imprimer ou les livrer sous forme de documents.

d. Les familles

On retrouve ici les familles chargées et utilisables dans un projet. Le paragraphe 1.3.1.2.a explique le principe d'une famille.

e. Le groupe

Le groupe stocke les liens extérieurs chargés dans le projet. En effet, la diversité des logiciels de modélisation fait que l'importation de fichier Autocad, Ifc, etc est une pratique encore courante.

1.3.1.2. Outils de collaboration Revit : gabarit, paramètres partagés, famille

Pour faciliter la collaboration, Revit propose des outils permettant de partager rapidement la donnée et les objets de modélisation. Dans le cadre du mémoire, trois outils sont utilisés : les familles, les paramètres partagés et le gabarit.

a. Les familles (fichier .rfa)

Les familles sont des objets revit dotés d'une représentation graphique et d'un ensemble de paramètres. L'intérêt du fichier .rfa est de modéliser en dehors du fichier revit pour pouvoir importer dans un projet ou plusieurs projets facilement. Cela permet aussi de regrouper les éléments d'une famille en conservant l'information associée sans devoir systématiquement modéliser et remplir les mêmes informations. Par exemple, une famille poteau porteur inclut la fondation, les armatures, la colonne de béton, etc. Plutôt que de modéliser à chaque reprise les différents objets constituant la famille, il suffit d'importer le fichier .rfa dans le projet souhaité.

b. Les paramètres dans revit

Le fichier .txt de paramètres partagés est un fichier qui regroupe un ensemble de paramètres. Par exemple, si l'on souhaite modifier facilement la hauteur, il faut que la hauteur soit un paramètre (cf figure 10).

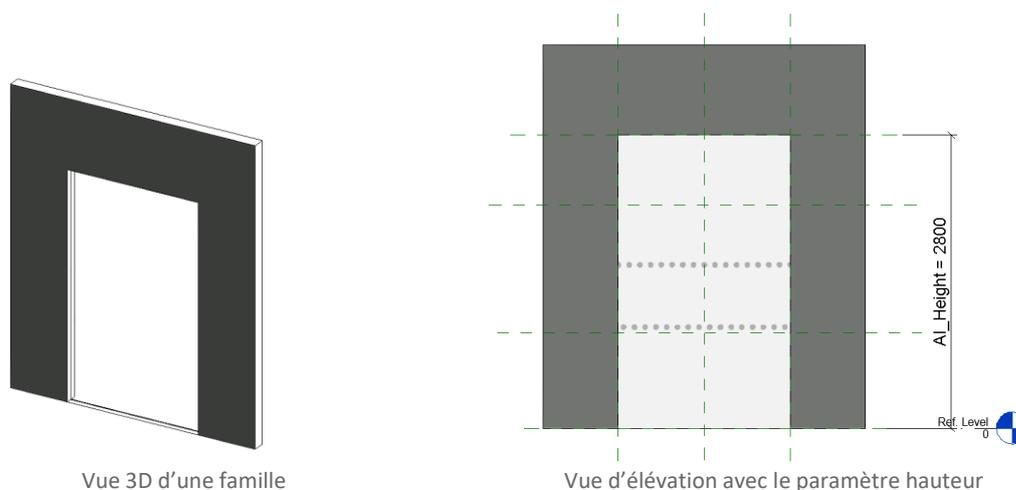


Figure 10 : Famille d'une ouverture montrant le paramètre AI_Height dans Revit

Pour créer un paramètre sur Revit, deux moyens sont possibles. En créant un paramètre de projet localement ou en important un paramètre existant via le fichier .txt de paramètre partagé.

Pour créer un paramètre, il faut renseigner plusieurs informations :

- **Le nom** du paramètre avec la bonne codification (cf la charte au paragraphe 5.)
- **La discipline** : électricité, structure, etc
- **Le type** : nombre, texte, temps, volume, etc
- **Le groupe** où sera rangé le paramètre dans la fenêtre propriété revit
- **La catégorie** d'objet revit : mur, colonne, etc

Les paramètres partagés ont pour intérêt de créer un ensemble de paramètres avec les informations associés citées précédemment (le nom, la discipline, le type). Ainsi, ce paramètre peut être utilisé transversalement entre les projets et les familles, le paramètre n'a pas besoin d'être recréé systématiquement, cela réduit les potentielles erreurs et rend plus efficace le travail.

La structuration d'un fichier .txt de paramètres partagés est divisée en plusieurs catégories qui forment une liste déroulante. Chaque regroupement définit un usage tel que la dimension, les informations de projet, l'électricité, etc. Cela permet d'organiser et pour l'utilisateur de retrouver facilement les paramètres partagés. La figure 11 ci-dessous montre un fichier .txt affiché.

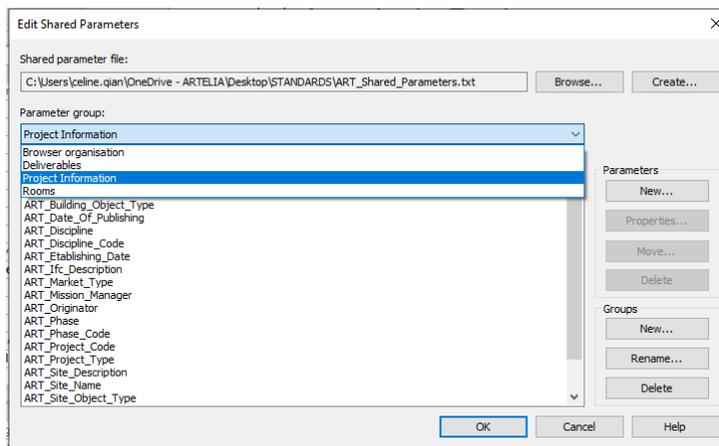


Figure 11 : Affichage Revit montrant les paramètres partagés

c. Le gabarit (fichier .rfe)

Un gabarit est utilisé au démarrage d'un projet, il contient l'ensemble des informations communes pour chaque projet. Cela est un gain de temps et permet d'avoir une base commune allant de la modélisation, en rechargeant des familles, à la donnée, en utilisant les paramètres partagés chargés par exemple. Chaque projet part d'un gabarit de projet qui contient les informations communes tels que les niveaux, le géo-référencement, etc. Plus largement, transversalement entre les projets, il y a des points en commun, par exemple chaque projet doit avoir un nom de projet, un maître d'ouvrage, etc, ainsi il y a un gabarit de démarrage commun au groupe.

1.3.2. Contexte : la standardisation actuelle chez Artelia

Aujourd'hui, une standardisation est existante seulement à l'échelle de BU et non à l'échelle groupe. Cela concerne notamment les BU BRE, BIDE, ER qui partagent un socle commun pour les gabarits de projet et les fichiers de paramètres partagés. Les BU MI, VT disposent de standards distincts. Le BU EAMO ne dispose pas de standards à ce jour.

On compte 39 gabarits de projets, 10 disciplines distinctes, 450 paramètres partagés, 2 295 familles, le tout sous 4 langues différentes (français, anglais, italien, vietnamien). La documentation des standards est globalement incomplète. Ajouté à cela, le niveau d'exigence et l'avancée dans le BIM en fonction des pays et des services sont disparates.

1.3.3. Objectifs et enjeux

Tout d'abord, la mise en place de standards permet une meilleure collaboration. La croissance externe d'Artelia demande un travail de mutualisation des méthodologies et des moyens d'intégration des outils mis en place par chacun. Ainsi, initier un travail de mise en commun des besoins permet une collaboration facilitée et une cohérence dans un même environnement de travail.

Secondairement, la digitalisation par le BIM doit s'appuyer sur des standards communs pour permettre une montée en échelle des capacités de déploiement. En standardisant, l'objectif est de pouvoir identifier un objet facilement à travers les services et les langues dans l'intérêt d'établir des tâches d'automatisation que ce soit pour l'étude de prix, le dimensionnement, etc. Mais aussi, permettre l'export de données depuis les modèles produits au sein du groupe afin de constituer des bases de données communes.

L'objectif est alors de mettre en place une méthodologie pour inciter au remplissage des données et une efficacité dans le processus de travail. Ceci passe notamment par mutualiser le travail commun. Se pose alors la problématique : **Comment standardiser les données BIM à l'échelle d'un groupe en France et à l'international ?**

En découle les questions suivantes :

Quelles sont les données intéressantes à standardiser ? Autrement dit, aux vues de l'efficacité de travail, quelles sont les marges de manœuvre spécifiques à un BU et les tâches communes au groupe ?

Comment intégrer la diversité des méthodes de travail ?

Quelles sont les stratégies de prise de décision ?

Quels sont les outils à utiliser pour mettre à jour rapidement des données ?

Dans le contexte du mémoire, l'intérêt est recentré sur quatre livrables :

- Le fichier de paramètres partagés
- Les gabarits
- Les chartes de standards
- Les bibliothèques de familles

2. Standardiser les paramètres partagés : création de fichiers .TXT

Le fichier de paramètres partagés est utilisé tout le long d'un projet, que ce soit pour la création d'une famille ou directement dans un projet revit. Cela permet transversalement à différents utilisateurs de collaborer plus efficacement en récupérant les paramètres.

Le travail recense tous les paramètres utilisés à ce jour chez Artelia pour toutes les BIM impliquées dans la BIM Team. Certains paramètres ont des usages identiques mais une dénomination différente, d'autres ont un usage spécifique et propre à un pays. Il est alors important de définir une stratégie pour l'implémentation de paramètres de standards.

Le processus de travail est en deux parties :

1. Mettre en place une stratégie pour sélectionner les paramètres à garder ou à supprimer
2. Créer les paramètres partagés de standards communs

2.1. Identifier les besoins et la directive du groupe

Le travail des paramètres partagés est organisé en deux catégories. Les paramètres partagés associés aux projets et ceux associés aux familles.

Le processus de standardisation doit intégrer les besoins des acteurs utilisant la maquette. En passant par la BIM Team et les représentants des différents BU, deux stratégies de déploiement sont possibles.

2.1.1. Une stratégie définie comme "base commune"

La stratégie consiste à prendre les paramètres en commun, utilisés par les différents BU et écarter les paramètres spécifiques à un BU. Le tout est alors de standardiser restrictivement. L'avantage est de ne pas bouleverser les méthodes de travail de chacun et ainsi de s'assurer du bon déploiement et une démarche simplifiée.

Deux inconvénients sont associés à cette démarche. Tout d'abord, cela impose un travail supplémentaire aux BU. Si tous les paramètres ne sont pas standardisés, il faut que chaque BU fusionne les paramètres standards à ceux pas standardisés pour leur utilisation interne. Secondairement, le risque de redondance dans le futur, en effet, un paramètre spécifique à un BU peut être utile dans le futur pour d'autres BU.

2.1.2. Une stratégie définie comme "anticipation"

Le principe est d'identifier les BU dont le niveau d'exigence BIM est le plus avancé, ce qui impose une exhaustivité des paramètres et de partager ces paramètres aux autres BU. L'avantage est de faire progresser les BU qui ont moins de ressources.

L'inconvénient principal est le nombre important de paramètres que cela représente, ce qui complexifie grandement la compréhension de l'utilité de chaque paramètre. En effet, si un utilisateur a un besoin de créer un paramètre, il doit d'abord consulter et s'appropriier l'ensemble des paramètres existants avant de le créer.

2.1.3. Choix de stratégie pour sélectionner les paramètres partagés

La stratégie de base commune est utilisée pour les paramètres partagés de projet. En effet, si trop de paramètres sont imposés, le risque est que les utilisateurs ne prennent pas le temps de remplir les informations, nous avons opté pour les paramètres jugés essentiels à l'exploitation du projet.

La stratégie d'anticipation est choisie pour les paramètres de famille qui sont plus conséquents et dont l'usage peut être sujet à des automatisations. Ainsi, si un paramètre de famille est jugé utile pour un service alors ce paramètre sera standardisé à l'échelle du groupe.

Cela concerne notamment les paramètres de BIDE et de Artelia Italie qui sont le plus avancée en termes d'exigence BIM et qui ont le plus de paramètres partagés. En effet, en fonction des pays, les maîtres d'ouvrage ont des niveaux d'exigence différents ce qui explique l'impulsion contrastée entre les pays. **L'idée ici est de proposer les paramètres à tout le groupe pour inciter les acteurs d'utiliser le BIM non seulement comme étant un outil produisant la maquette mais aussi une méthode de travail.**

2.2. Critère arbitrage sur la sélection des paramètres standards

2.2.1. Paramètres natifs revit : suppression des paramètres dont l'usage est redondant

Des paramètres par défaut existent dans Revit. L'idée ici est de ne pas créer de la redondance entre les paramètres partagés et les paramètres natifs si l'usage est le même. La priorité est donnée aux paramètres natifs et de supprimer les paramètres partagés correspondants.

2.2.2. Taux d'utilisation : suppression des paramètres non utilisés

Le plugin Agacad (présentation du plugin paragraphe 4.2.2) permet de générer l'ensemble des paramètres ainsi que sa valeur pour chacune des familles sur une feuille de calcul. On peut alors étudier le

taux de remplissage et donc d'utilisation d'un paramètre pour déterminer s'il est pertinent à conserver. La figure 12 montre l'analyse du taux de pourcentage.

Toutefois, cette méthodologie n'est pas complètement convaincante car certains paramètres sont associés à des familles et non remplis car l'information est modulée selon le projet. C'est le cas, par exemple pour le paramètre *ART_URL_Fiche_Technique*, selon le projet le paramètre doit être adapté, c'est donc une information naturellement vide au départ.

Cette information a essentiellement été utile pour les paramètres qui ne sont utilisés dans aucune famille dans aucune BU. Ce sont les paramètres créés puis jamais utilisés, ces derniers ne sont pas intégrés aux paramètres partagés de standards.

NAME BIDF BRE	NAME AI	AI Check % used in family	BIDF Check % used in family	Mapping Check
ART_Famille creee par	ART_Family_created_by	1%	0%	x
ART_Matériau divers 01	ART_Material_Tertiary	5%	13%	x
ART_Matériau divers 02	ART_Material_Quaternary	11%	20%	x
ART_Matériau principal	ART_Material_Primary	11%	2%	x
ART_Matériau secondaire	ART_Material_Secondary	18%	24%	x
ART_Matériau divers	ART_Material_Variant	19%	40%	x
ART_Connecteur_Description	ART_ELE_Connector_Description	50%	25%	x
ART_Besoins utilités interlots	ART_Needs_Utility	55%	23%	x

Figure 12 : Analyse du taux d'utilisation des paramètres de famille

2.2.3. Suppression de paramètres de dimension spécifique à un élément

Aujourd'hui, de nombreux paramètres de dimension sont spécifiques à des objets. Un exemple de paramètre peut être *ART_Diamètre_Canalisation* dont le paramètre partagé générique est *ART_Diamètre*. Alors, le paramètre spécifique *ART_Diamètre_Canalisation* va être supprimé pour inciter les utilisateurs à utiliser le paramètre générique. Cela à pour objectif de simplifier la démarche d'utilisation des paramètres et éviter la création de trop de paramètres. La figure 13 l'identification de paramètres de dimension.

NAME AI	DATATYPE AI	Mapping Check
ART_DIM_External_Architectural_Hole_Height	LENGTH	generic param
ART_DIM_External_Sill_Height	LENGTH	generic param
ART_DIM_Internal_Architectural_Hole_Height	LENGTH	generic param
ART_DIM_Internal_Sill_Height	LENGTH	generic param
ART_DIM_Lateral_Area	AREA	generic param
ART_DIM_Plenum_Height	LENGTH	generic param

Figure 13 : Paramètre de dimension non générique

2.2.4. Correspondance anglais / français : ajout si non présent

Le fichier txt des paramètres partagés doit être livré sous 2 langues avec les mêmes usages. Ainsi, un paramètre en anglais doit avoir une correspondance en français et vice-versa. Si ce n'est pas le cas, le paramètre doit être créé.

2.2.5. Attribution des GUID des paramètres partagés

A l'issue de cette analyse, 681 paramètres sont retenus pour être déployés à l'échelle groupe.

Ensuite, le travail porte sur le GUID. Chaque objet Revit est identifié par un numéro unique, le GUID. L'objectif est de pouvoir identifier un objet par ce numéro et non par sa nomination, cela permet de franchir la barrière de la langue.

2.2.5.1. Importance du GUID

L'intérêt est de pouvoir effectuer des analyses et une automatisation. Un exemple d'automatisation peut être avec le paramètre *ART_Nombre_Occupant* qui donne un nombre correspondant à la capacité d'accueil de l'ouvrage. En ayant facilement accès à cette information, il est possible de créer un second paramètre *ART_Unité_De_Passage*, lié à une table qui permet selon le nombre d'occupants de donner la valeur d'unité de passage. Ainsi, le dimensionnement est facilité et automatisé.

2.2.5.2. Stratégie d'attribution des GUID

Aujourd'hui, au sein des BU, mis à part les BU BIFD et AI qui ont des GUID commun, il n'y a pas de mise en commun des GUID.

Deux stratégies sont possibles dans l'attribution des GUID :

a. Stratégie "Créer tous les GUID"

Le principe consiste à ne pas reprendre les GUID actuels et en créer des nouveaux pour les paramètres de standards. L'avantage est de rendre le travail plus systématique et donc automatisable plus facilement.

b. Stratégie "Utiliser la base commune existante"

Le principe consiste à utiliser la base commune de BIFD et AI puis de créer des nouveaux GUID pour les GUID qui n'ont pas de base commune. L'avantage réside non pas dans le paramètre lui-même mais lors de la mise à jour des familles. Cette dernière nécessite d'intégrer les paramètres de standards nouvellement créés. Or, en utilisant un GUID existant dans la famille, le changement est automatique sur Revit. Le détail est expliqué dans le paragraphe 4.3.2.

Le choix pour l'attribution des GUID s'est porté sur la stratégie "Utiliser la base commune existante".

En effet, les paramètres qui ont une base commune concernent le tiers des paramètres standard ce qui représente près de 200 paramètres. En intégrant le fait que chaque paramètre est utilisé dans plusieurs familles et qu'il y a 3 500 familles. Pour une question d'efficacité lors de la mise à jour des familles, la seconde stratégie semble plus opportune.

En somme, la stratégie est alors de récupérer le GUID lorsqu'il est en commun entre BIFD et AI et de créer un nouveau GUID le cas contraire. La figure 14 ci-dessous montre un récapitulatif de l'arbitrage des paramètres partagés qui seront standardisés à l'échelle groupe.

Arbitrage français Nom	Arbitrage anglais Name	Paramètre de groupe attention traduire	Catégorie attention traduire	Type de donnée	Paramètre de groupe (fenêtre Revit)	Paramètre d'occurrence	Arbitrage GUID	GUID final
ART_Type_de_Feuille	ART_Sheet_Type	Arborescence de projet	Feuille	Text	IdentityData	TRUE		ee19fd2-cd8c-4e8e-aefe-093197e82eb5
ART_Vue_Discipline	ART_View_Discipline	Arborescence de projet	Vues	Text	IdentityData	TRUE	0a8c3e3f-4eaa-4bf2-9a0a8c3e3f-4eaa-4bf2-9a55-2f564289e2a	0a8c3e3f-4eaa-4bf2-9a55-2f564289e2a
ART_Vue_Usage	ART_View_Purpose	Arborescence de projet	Vues	Text	IdentityData	TRUE	5c3a0846-5860-42b8-944f-714382fcc3a0	5c3a0846-5860-42b8-944f-714382fcc3a0
ART_Vue_Spécifique	ART_View_Specification	Arborescence de projet	Vues	Text	IdentityData	TRUE	199722ee-fb5f-4bbb-ae199722ee-fb5f-4bbb-aece-a6742ddd5cc8	199722ee-fb5f-4bbb-aece-a6742ddd5cc8
ART_Type_de_Vue	ART_View_Type	Arborescence de projet	Vues	Text	IdentityData	TRUE	7e7a8d2d-5f6f-4a97-b739-d41781d1f73a	7e7a8d2d-5f6f-4a97-b739-d41781d1f73a
ART_Code_Analytique	ART_Analytic_Code	Informations sur le projet	Informations sur le projet	Text	AdskModelProperties	TRUE	d92c51da-f778-4ec0-a9f3-b9b936a4ca66	d92c51da-f778-4ec0-a9f3-b9b936a4ca66
ART_Building_Description	ART_Building_Description	Informations sur le projet	Informations sur le projet	Text	AdskModelProperties	FALSE	5ae44ac9-f230-43b4-975a-583406889325	5ae44ac9-f230-43b4-975a-583406889325
ART_Date_du_Rendu	ART_Date_Of_Publishing	Informations sur le projet	Informations sur le projet	Text	AdskModelProperties	TRUE	7ee9b9d8-09f7-4350-aa69-069343567ba7	7ee9b9d8-09f7-4350-aa69-069343567ba7
ART_Code_Discipline	ART_Discipline_Code	Informations sur le projet	Informations sur le projet	Text	AdskModelProperties	TRUE	f21b9eb4-d938-419f-b7f21b9eb4-d938-419f-b7a3-631d468aeb01	f21b9eb4-d938-419f-b7a3-631d468aeb01
ART_Ifc_Description	ART_Ifc_Description	Informations sur le projet	Informations sur le projet	Text	AdskModelProperties	FALSE	696f5f15-7616-4389-a1b9-3580a8f8bc36	696f5f15-7616-4389-a1b9-3580a8f8bc36
ART_Emetteur	ART_Originator	Informations sur le projet	Informations sur le projet	Text	AdskModelProperties	TRUE	2388a4f1-80b9-4aa4-bdaf-a431a76eb418	2388a4f1-80b9-4aa4-bdaf-a431a76eb418
ART_Code_Phase	ART_Phase_Code	Informations sur le projet	Informations sur le projet	Text	AdskModelProperties	TRUE	3e9ebc50-3763-4621-a3e9ebc50-3763-4621-ae69-76082403643	3e9ebc50-3763-4621-ae69-76082403643

Figure 14 : Récapitulatif de l'arbitrage des paramètres partagés standardisés

2.3. Création du fichier .txt : rechercher et développer des outils pour automatiser la création de paramètres partagés

2.3.1. Création classique d'un paramètre partagé

La création manuellement d'un paramètre partagé doit se faire un à un en remplissant l'ensemble des caractéristiques à savoir le nom, la discipline, le type. La figure 15 ci-dessous montre l'interface revit pour créer un paramètre partagé.

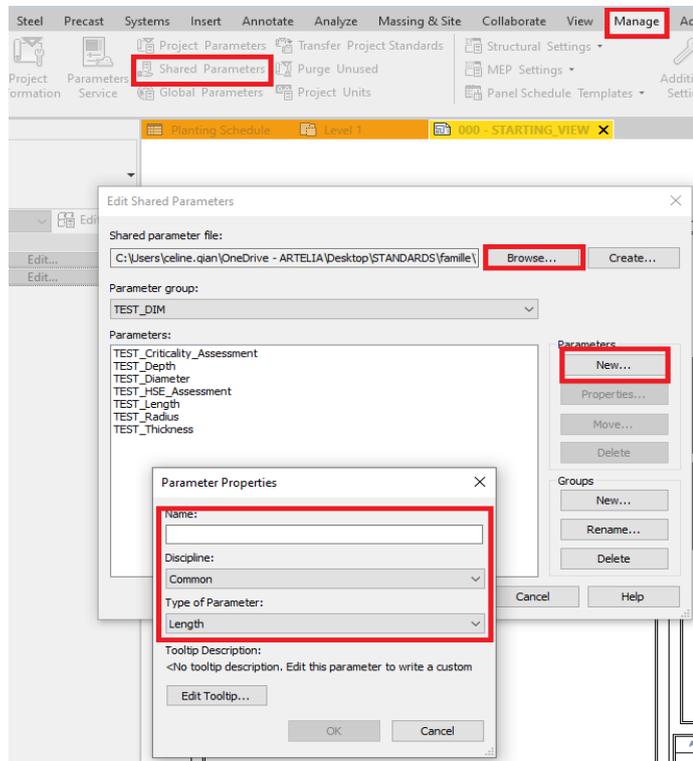


Figure 15 : Création d'un paramètre partagé manuellement sur Revit

Pour la standardisation, ayant près de 700 paramètres partagés à créer, la réflexion est de pouvoir automatiser le processus de création des paramètres partagés.

2.3.2. Un moyen d'automatisation : dynamo

Dynamo (Dynamic Model) est un outil de programmation visuelle open source. Depuis 2020, Dynamo est intégré dans Revit, il permet d'intégrer des programmes utiles dans le BIM que ce soit pour la modélisation ou la gestion de données et permet d'automatiser des tâches.

L'objectif est de pouvoir générer un fichier .txt qui contient l'ensemble des paramètres partagés.

2.3.2.1. Donnée d'entrée

La donnée d'entrée est un fichier Excel qui contient les paramètres partagés à créer avec l'ensemble des informations caractéristiques à chaque paramètre : le nom, le type, le groupe du txt, et le groupe revit et l'instance. La figure 16 montre le fichier d'entrée qui contient l'ensemble des paramètres partagés.

Standardisation des données BIM en France et à l'international

	A	B	C	D	E
	Name of the shared parameters	parameter group (Group in the .txt file)	Parameter type (respect the capital letter)	Parameter group (Category in Revit property)	Instance
2	ART_Type_de_Feuille	Arborescence de projet	Text	identityData	TRUE
3	ART_Vue_Discipline	Arborescence de projet	Text	identityData	TRUE
4	ART_Vue_Usage	Arborescence de projet	Text	identityData	TRUE
5	ART_Vue_Spécifique	Arborescence de projet	StructuralVelocity	identityData	TRUE
6	ART_Type_de_Vue	Arborescence de projet	SurfaceAreaPerUnitLength	identityData	TRUE
7	ART_Code_Analytique	Informations sur le projet	Text	AdskModelProperties	TRUE
8	ART_Building_Description	Informations sur le projet	ThermalConductivity	AdskModelProperties	FALSE
9	ART_Date_du_Rendu	Informations sur le projet	ThermalExpansionCoefficient	AdskModelProperties	TRUE
10	ART_Discipline_Code	Informations sur le projet	ThermalGradientCoefficientForMoisture	AdskModelProperties	TRUE
11	ART_Ifc_Description	Informations sur le projet	ThermalMass	AdskModelProperties	FALSE
			ThermalResistance	AdskModelProperties	TRUE
			Text	AdskModelProperties	FALSE

Figure 16 : Fichier d'entrée dynamo pour la création de paramètres partagés

Un des problèmes rencontrés est la syntaxe de dynamo. Dynamo est strict sur le format des chaînes de caractère. Si l'utilisateur met 'Texte' ou 'TEXT' ou 'text' au lieu de 'Text', l'outil ne considérerait pas la nature du paramètre comme étant un texte, il renverra un message d'erreur et une impossibilité à générer le .txt.

Une solution à ce problème est dans l'outil Excel. Il existe une fonctionnalité "data validation" qui restreint la cellule à contenir des valeurs précises et seules ces valeurs présentes sont acceptées. Ainsi, seules les valeurs issues de la liste déroulante sont acceptées, ce qui empêche l'erreur de syntaxe.

2.3.2.2. Gestion de la syntaxe dynamo

Le codage dynamo est constitué principalement de nœuds. Chaque nœud est une action pré-codée qui peut avoir une entrée et une sortie. La figure 17 montre le codage pour générer un fichier .txt. Le dynamo se scinde en trois grandes étapes : l'importation du fichier Excel, l'organisation des listes et la création du fichier paramètres partagés.

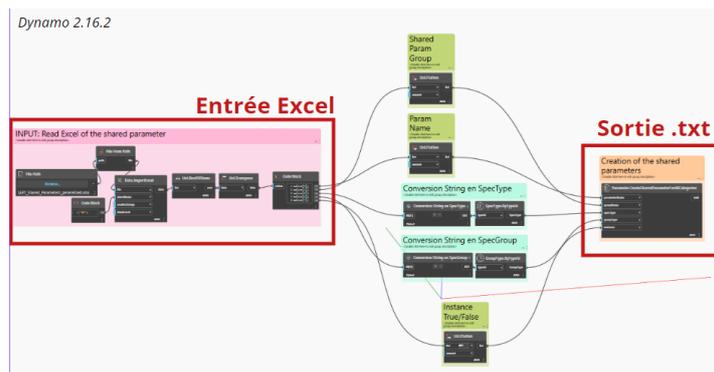


Figure 17 : Codage dynamo pour la création de paramètres partagés

La difficulté principale dans ce dynamo est la gestion des types de données requis pour exécuter le nœud `Parameter.CreateSharedParameterForAllCategories` (cf figure 18). La donnée d'entrée via l'Excel est une chaîne de caractère, or la syntaxe de dynamo pour le type des paramètres et le groupe des paramètres est un `SpecType` et un `SpecGroup`.

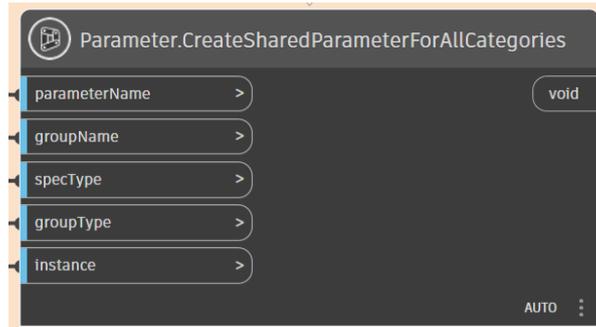


Figure 18 : Noeud dynamo créant les paramètres partagés

Pour comprendre ce que sont les SpecType et les SpecGroup dans dynamo, il est recommandé de passer par le Revit API Doc qui est une documentation officielle par Autodesk. Il faut ensuite comprendre les notions de classe, de méthode et de dictionnaire. En programmation orientée objet (POO) :

- **Une classe** est un objet qui regroupe des données
- **Une méthode** est une action qui opère sur ces données
- **Un dictionnaire** est une structure de données qui associe une clé à une valeur unique.

La figure 19 ci-dessous montre la documentation autour de la syntaxe SpecType qui évolue en fonction des versions de Revit.

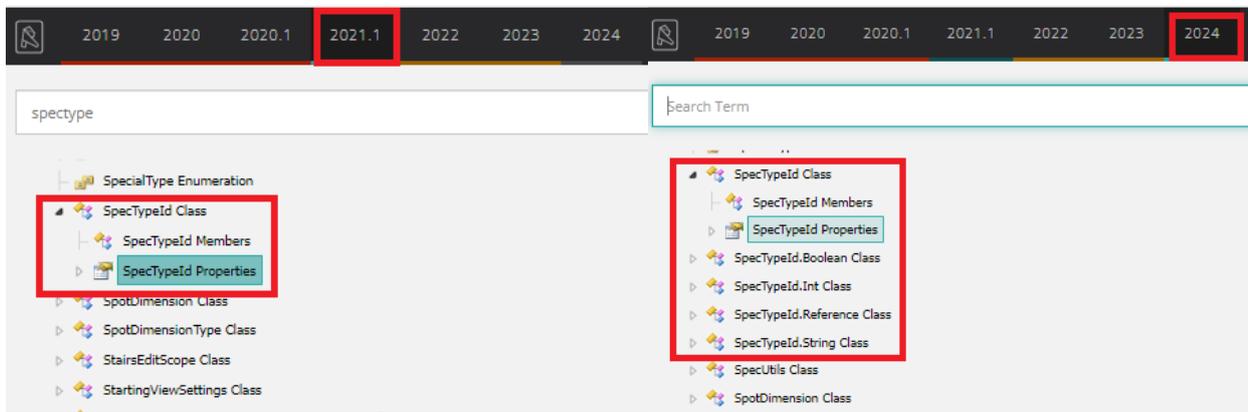


Figure 19 : Comparaison de la classe SpecTypeId dans le Revit API en 2021 et en 2024 (Source : www.revitapidocs.com)

On comprend alors SpecTypeId et SpecGroupId sont des classes, le .GetProperties() est une méthode qui permet d'accéder aux propriétés et de récupérer la propriété des éléments des classes. Ainsi, il est possible de récupérer toutes les propriétés des SpecTypeId et SpecGroupId qui constituent respectivement le dictionnaire de chacun.

Le dictionnaire stocke alors toutes les valeurs possibles des SpecType et SpecGroup. L'avantage du dictionnaire est de récupérer rapidement la valeur en utilisant la clé associée. Ici, la clé pour les SpecType est la chaîne de caractères tels que Text, Area, etc, la valeur est la syntaxe recherchée du SpecType. Le travail est similaire pour le SpecGroup.

Ainsi, ayant la méthodologie pour récupérer la bonne syntaxe du SpecType et SpecGroup est définie, il faut l'exécuter sous dynamo. Pour cela, un nœud python est utilisé. Il permet de construire et de manipuler facilement le dictionnaire. On récupère alors en sortie du nœud python la liste des SpecType et SpecGroup dans la bonne syntaxe. La figure 20 ci-dessous résume la gestion simplifiée de la syntaxe pour actionner correctement le nœud *Parameter.CreateSharedParameterForAllCategories*.

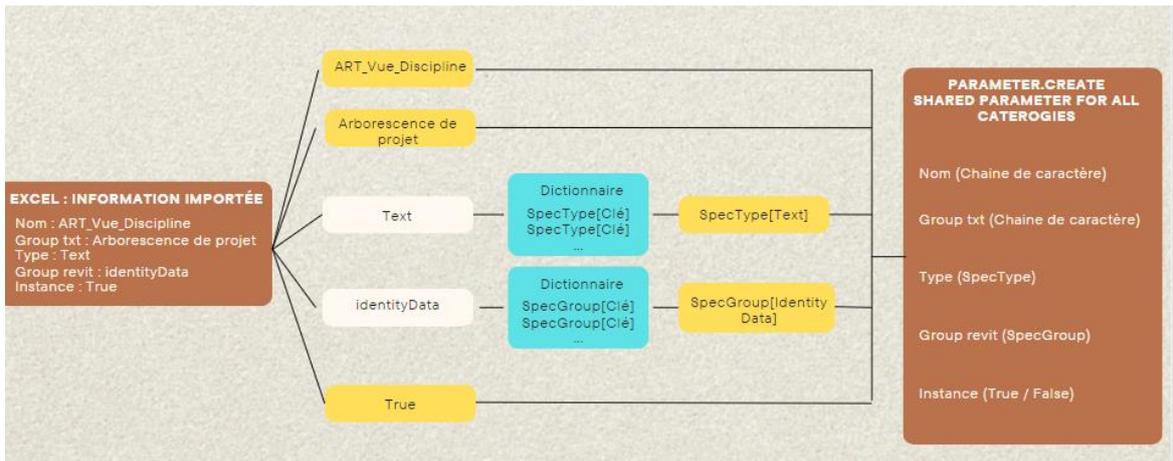


Figure 20 : Gestion de la syntaxe dynamo simplifiée - Céline Qian

Pour conclure, dynamo est un outil efficace avec une plateforme intuitive via les nœuds. Sa limite est la mise à jour des différentes versions. En effet, d'une version à l'autre, les nœuds ne sont plus fonctionnels. Par exemple, le dynamo ici créé utilise la version 2.16, or dans une version antérieure, la gestion de SpecType ou SpecGroup n'était pas nécessaire. Il suffisait d'entrer la chaîne de caractères 'Text' et 'identityData' et le dynamo fonctionnait. Ainsi, il faut trouver un équilibre entre la gestion du temps de codage d'un dynamo et le nombre de fois où ce dynamo sera utilisé avant qu'il soit inutilisable.

2.3.3. Livrable final : fichier .txt des paramètres partagés standards

A l'issue de la standardisation, 681 paramètres sont retenus pour être déployés à l'échelle groupe. La figure 21 montre un fichier .txt standard montrant des paramètres partagés.

```

ART_Shared_Parameters.txt - Notepad
File Edit Format View Help
# This is a Revit shared parameter file.
# Do not edit manually.
*META VERSION MINVERSION
META 2 1
*GROUP ID NAME
GROUP 1 Project Information
GROUP 2 Browser organisation
GROUP 3 Deliverables
GROUP 4 Rooms
*PARAM GUID NAME DATATYPE DATACATEGORY GROUP VISIBLE DESCRIPTION USERMODIFIABLE HIDEWHENNOVALUE
PARAM a5d901a0-b294-4df3-8377-4f91a0800901 ART_Project_Code TEXT 1 1 1 0
PARAM 683d5004-4358-4f31-802f-a544d5d85c5b ART_Work_Type TEXT 1 1 1 0
PARAM f23bda11-b88a-45c0-95c6-71648cb04f5f ART_Site_Object_Type TEXT 1 1 1 0
PARAM 696f5f15-7616-4389-a1b9-3580a8fdbbc36 ART_Ifc_Description TEXT 1 1 1 0
PARAM 861dc618-c924-499d-866f-b7eae64306f1 ART_Phase TEXT 1 1 1 0
PARAM 5e297a21-ff58-4b49-89bf-5695c3114451 ART_Site_Description TEXT 1 1 1 0
PARAM c3938b2b-d192-4936-9a99-c4fd174d7d70 ART_Building_Object_Type TEXT 1 1 1 1
PARAM 8c8df82f-d9ce-475d-87e6-3df17136ad73 ART_Establishing_Date TEXT 1 1 1 0
PARAM 09232338-9543-40bd-913f-7cf249853e26 ART_Mission_Manager TEXT 1 1 1 0
    
```

Figure 21 : Fichier .txt des paramètres partagés

3. Standardisation d'un projet revit : création de gabarits

Chaque discipline a une méthodologie de travail spécifique. Ainsi, la création de gabarit se décline sous 3 grandes métiers : la structure (STR), l'architecture (ARC) et le MEP (mécanique, électricité, plomberie). Une version française et une version anglaise sont attendues.

Ces gabarits déclinés en français et en anglais sont des modèles à diffuser à l'ensemble du groupe. Les gabarits standards seront ensuite adaptés par chaque BU puis chaque projet avec des informations spécifiques tels que l'ajout de géo-référencement, de grilles des niveaux, etc.

Le processus de travail est en trois parties :

1. Créer un gabarit commun qui contient toutes les informations communes aux trois disciplines
2. A partir du gabarit commun, créer trois gabarits disciplines : STR, ARC, MEP (anglais et français)

3.1. Création du gabarit commun

Le gabarit commun contient les éléments qui sont communs à toutes les disciplines (STR, ARC, MEP). Cela comprend les paramètres partagés standards liés aux informations de projet (noms du projet, date de rendu, etc), l'arborescence des vues et des feuilles et les feuilles.

3.1.1. Paramètres partagés dans le gabarit commun

3.1.1.1. Charger un paramètre partagé en un paramètre de projet

La figure 22 ci-dessous montre le processus de chargement d'un paramètre de partagé pour créer un paramètre de projet. Le processus reste fastidieux manuellement sur Revit car il nécessite de créer un par un les paramètres.

Pour la standardisation, les paramètres de projet sont de l'ordre de 60 paramètres, la réflexion est de pouvoir automatiser le processus de chargement des paramètres partagés.

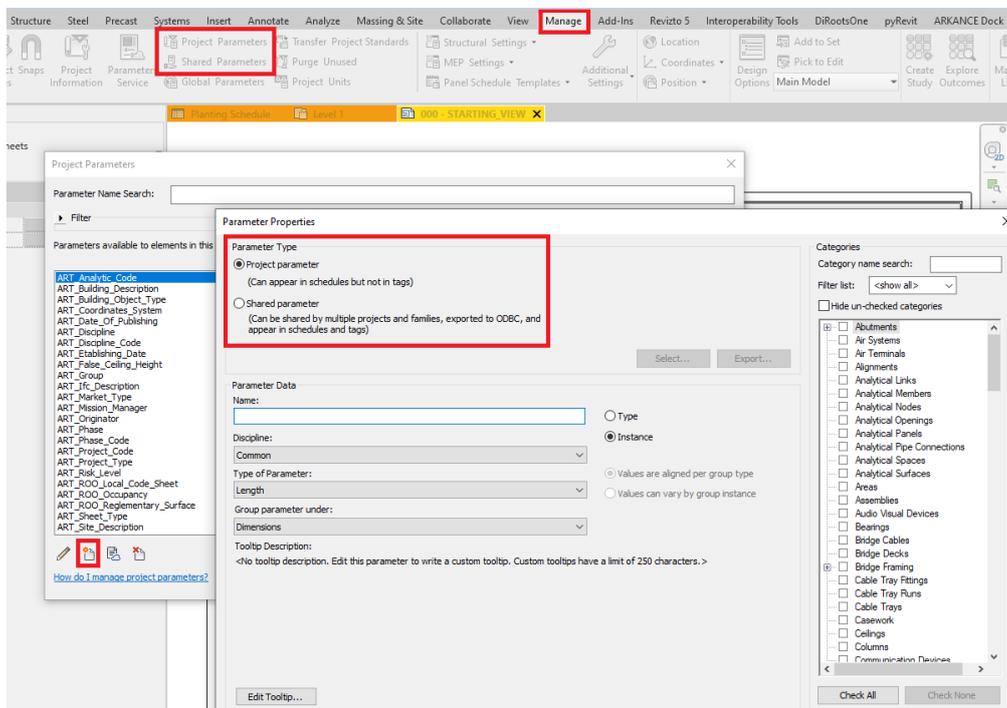


Figure 22 : Création d'un paramètre de projet sur Revit

3.1.1.2. Création massive des paramètres partagés avec le plugin Diroots

Diroots est un plugin Revit, il est utilisé pour ajouter des fonctionnalités et optimiser le processus de travail. Les outils principaux de Diroots sont :

- **SheetLink** : Exporter/importer de données entre Revit et Excel
- **FamilyReviser** : Gérer et renommer des familles dans Revit

- **TableGen** : Générer des tableaux personnalisés
- **ParamManager** : Ajouter des paramètres de projets

Ici, l'utilisation de la fonctionnalité ParaManager est très efficace et intuitive. Il permet à partir du fichier .txt d'importer l'ensemble des paramètres, puis de gérer où le paramètre va figurer dans la fenêtre Revit et à quelle catégorie d'objet le paramètre est affecté (un mur, une poutre, etc). La figure 23 montre l'interface Dirroots.

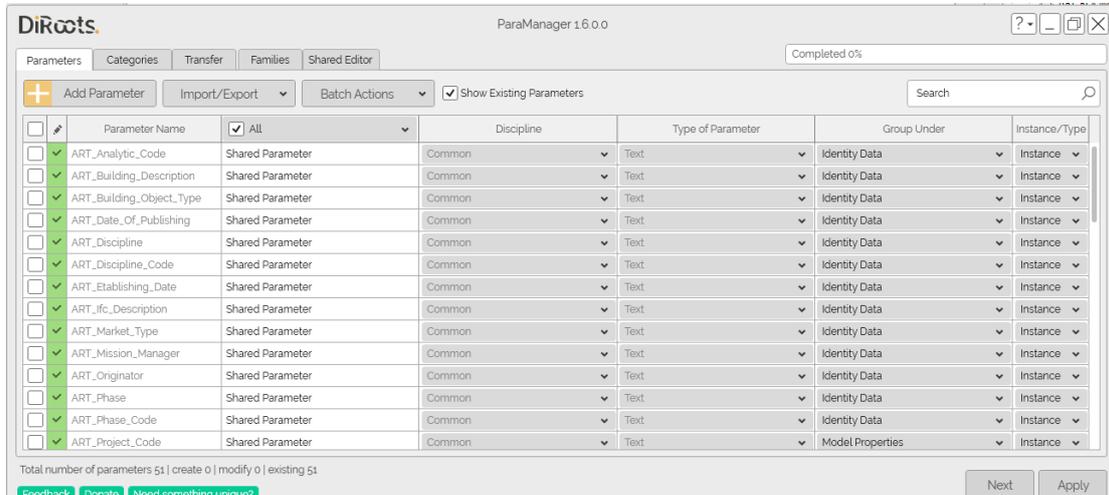


Figure 23 : Interface Dirroots pour la création de paramètres de projet standard

3.1.2. Créer une arborescence des vues et des feuilles communes

Les paramètres de l'arborescence sont communs mais les valeurs ne sont pas identiques suivant les disciplines. Sur Revit, la construction de l'organisation des vues et de feuilles se fait à travers de paramètres. Chaque vue et feuille ont ces paramètres pour organiser l'arborescence. La figure 24 montre un exemple de vue avec les paramètres à remplir.

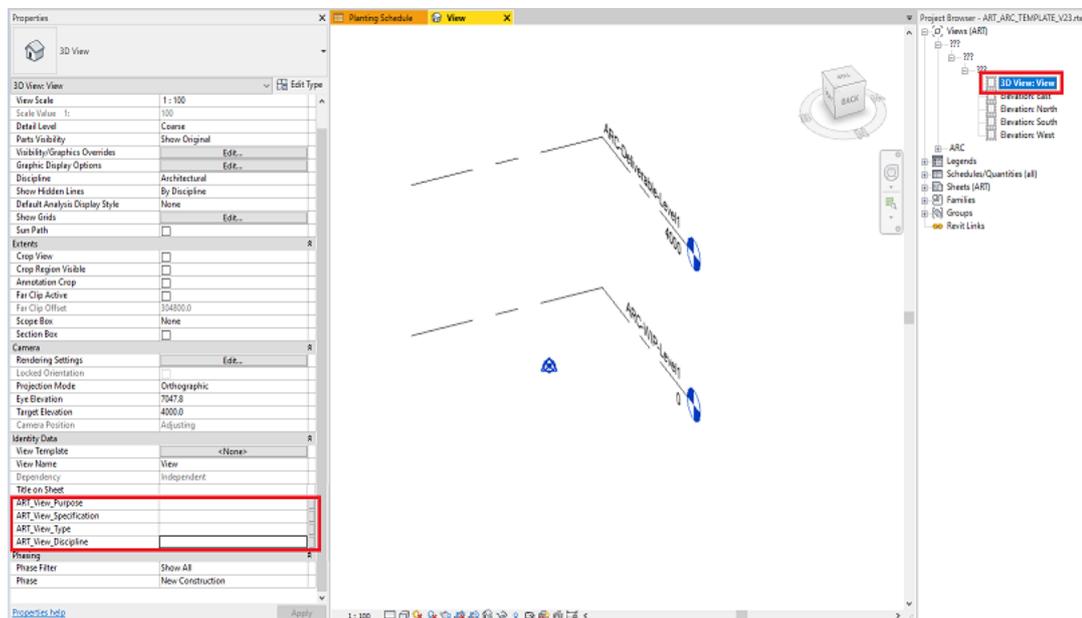


Figure 24 : Vue montrant les paramètres de tri pour organiser l'arborescence

Pour organiser les vues, quatre paramètres partagés de standards permettent de trier en fonction de :

- La discipline (*ART_View_Discipline*) : ARC, STR, etc
- L'usage (*ART_View_Purpose*) : Travail en cours, Livrable, Coordination, etc
- Le type de vue (*ART_View_Type*) : Plan, Élévation, coupe, etc
- Une option spécifique (*ART_View_Specification*) : une marge de manœuvre est laissée aux usager, l'objectif est que tous utilisent ce paramètre standard

La figure 25 ci-dessous montre les quatre paramètres de trie pour les vues

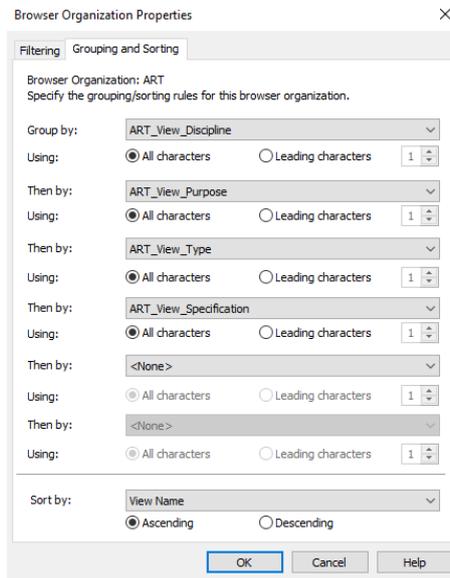


Figure 25 : Arborescence des vues triée par des paramètres

De même pour les feuilles, deux paramètres partagés de standards pour trier en fonction de :

- La discipline (*ART_TBL_Discipline*) : ARC, STR, etc
- Le type de feuille (*ART_Sheet_Type*) : Travail en cours, Livrable, Coordination, etc

3.1.3. Création de feuilles : Vue de départ et feuilles de cartouches

Dans le gabarit, trois types de feuilles sont alors partagés et sont en commun pour toutes les disciplines : la vue de départ, une feuille de format A4 paramétrable et une feuille de format A3 folio. Ces feuilles ont des paramètres pré-insérés dans l'objectif d'inciter et faciliter le remplissage d'informations par les usagers.

La vue de départ est importante car elle contient l'ensemble des paramètres standards liés à l'information de projet. Ainsi, l'usager peut s'apercevoir rapidement que ses paramètres ne sont pas remplis. Le caractère obligatoire ou recommandé est défini dans la charte BIM. Le paragraphe 5 est dédié aux chartes. Pour créer la vue de départ, il faut créer une famille puis la charger dans le projet. La figure 26 montre la vue de départ créée.

Indice	Date	Dessiné par	Vérifié par	Description de la révision
Nomenclature des révisions				

Project : Project Name

Project code : XXXX

Client : Owner

Building description : XXXX
 Site description : XXXX
 Ifc description : XXXX
 Site object type : XXXX

Version	Number of views	Number of sheets	Sheet limits	Number
3D View	1	1		
2D View	1	1		
Building Information	1			
Control Plan	1			
Detail	1			
Final Plan	1			

ARTELIA Métrier Architecte
 10 rue de la République - 92100 Nanterre
 France - 92100 Nanterre - 92100 Nanterre
 Tél. 01 70 70 14 00 - Fax 01 70 70 14 01

Analyse code	Discipline	Market Type	Project Type	Work Type	Phase	Date of publishing
	XXX		XXX		XXX	yyyy/mm/dd

Figure 26 : Vue de départ d'un gabarit standard

Pour les feuilles de format A4 paramétrable et de format A3 folio qui sont aussi des familles revit, l'idée est de récupérer les feuilles de la BU BIDF qui est assez complet. Un exercice de traduction est fait pour obtenir une version française et anglaise.

3.2. Création de gabarits métier et charte BIM : ajout de nomenclature et vues

3.2.1. Critères arbitrages pour l'arborescence et la nomenclature

La première étape est d'établir une comparaison entre les pratiques actuelles des différents BU. Ensuite, pour pouvoir arbitrer, les deux types de stratégie du paragraphe 2.1 "base commune" et "anticipation" sont envisageables. En effet, le choix entre récupérer exhaustivement les informations pour inciter les usagers des autres BU à être plus complet et sélectionner les éléments en commun est à trancher.

Ici, le choix de la "base commune" est plus pertinent pour la nomenclature et l'arborescence.

Pour les nomenclatures est un point central dans le travail BIM, il centralise toutes les informations et varie grandement que ce soit selon les maîtrises d'ouvrage, les BU ou plus largement encore les pays. Il semble donc plus réaliste de garder une nomenclature basique qui sera à compléter par chacun. La figure 27 ci-dessous montre la comparaison des différents BU et la mise en action de garder les nomenclatures partagées par le plus grand nombre. Un arbitrage pour chacune des disciplines. Le travail est effectué pour les trois gabarits ARC, STR et MEP.

Concernant l'arborescence, moins de différence est observée en fonction des pays, il sera gardé ceux qui sont le plus similaires aux autres. À la suite de la comparaison des différents BU et la mise en action de

garder de l'arborescence partagées par le plus grand nombre, la figure 28 ci-dessous montre un extrait de l'arbitrage du gabarit ARC. Le travail est effectué pour les trois gabarits ARC, STR et MEP.

BIDF/BRE	AI	Italie	MI	VT (ville et transport)	VN (Vietnam)	Arbitrage commun FR
ART-Nomenclature_des_dalles	AI_STR_Floors_Schedule			ART_STR_Nomenclature_des_dalles	Floor_Schedule	ART_STR_Nomenclature_des_dalles
ART-Nomenclature_des_poteaux_porteurs_béton	AI_STR_Structural_Columns_Concrete_Schedule		GOE_QUANTITES_Poteaux_Porteurs	ART_STR_Nomenclature_des_poteaux		ART_STR_Nomenclature_des_poteaux_porteurs_béton
ART-Nomenclature_des_poteaux_porteurs_métal	AI_STR_Structural_Columns_Steel_Schedule			ART_STR_Nomenclature_des_poteaux		ART_STR_Nomenclature_des_poteaux_porteurs_métal
ART-STR-PRO-INFRA-Nomenclature_de_fondations	AI_STR_Structural_Connection_Schedule			ART_STR_Nomenclature_Connection_Structurelle		ART_STR_Nomenclature_Connection_Structurelle
ART-STR-PRO-INFRA-Nomenclature_de_fondations	AI_STR_Structural_Foundations_Schedule		GOE_QUANTITES_Fondations	ART_STR_Nomenclature_des_fondations	Structural_Foundation_Schedule	ART_STR_Nomenclature_de_Fondations

Figure 27 : L'analyse et l'arbitrage des nomenclatures des différents BU

ART_View_Disciplin	ART_View_Purpose	ART_View_Type	ART_View_Specificati
ARC	WIP	Floor_plan	
ARC	WIP	Ceiling_plan	
ARC	WIP	Elevations	
ARC	WIP	Sections	

Figure 28 : Extrait de l'arbitrage de l'arborescence du gabarit ARC

3.2.2. Création de nomenclatures

Pour créer une nomenclature, il faut choisir la catégorie d'objet Revit, puis ajouter les paramètres natifs et de projet souhaités (voir figure 29).

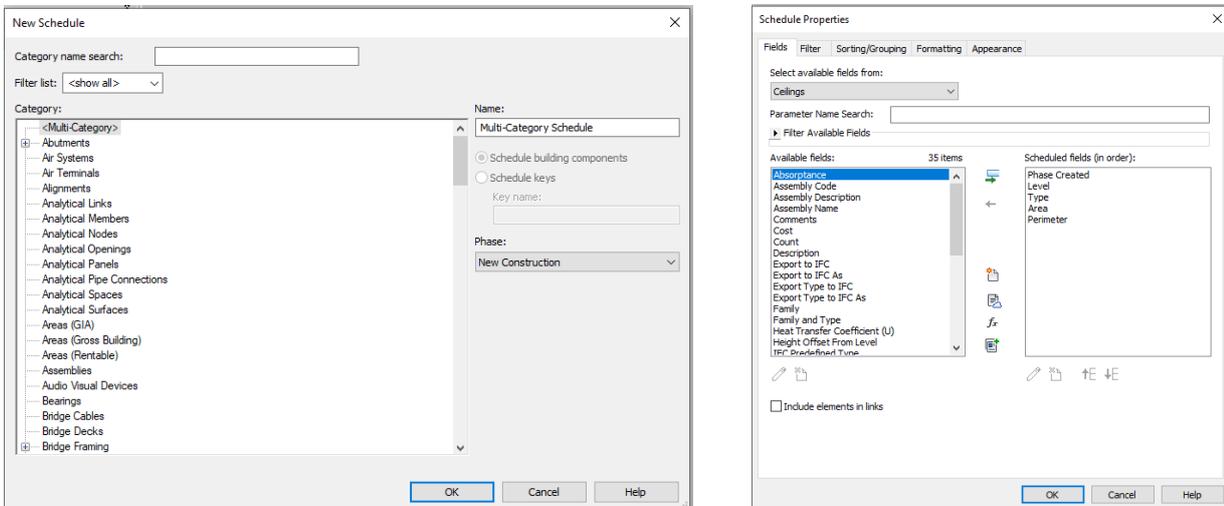


Figure 29 : Attribution d'une catégorie revit et l'ajout de paramètre pour une nomenclature

Il est possible d'automatiser la création de nomenclature avec la programmation dynamo. Toutefois, les nœuds actuels sur la version 16.2 nécessitent pour chaque nomenclature de choisir manuellement la catégorie d'objet choisie. **Le gain de temps d'automatisation n'est ici pas significatif, il est choisi alors de créer les nomenclatures manuellement.**

3.2.3. Création de vues, les gabarits de vue associés et de l'arborescence

3.2.3.1. Créer des vues

Pour créer des vues, il faut prendre en compte la nature de la vue ensuite sa codification. La figure 30 ci-dessous montre la création des vues sur Revit. La codification est une notion importante car elle permet d'identifier rapidement le contenu de la vue, le paragraphe 5. est consacré à la codification.

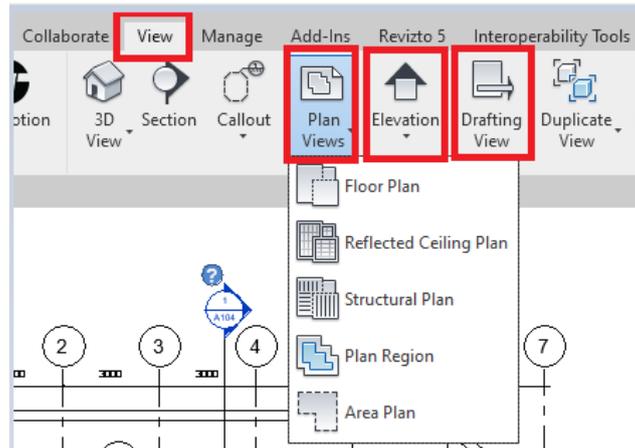


Figure 30 : Création de vue sur Revit

3.2.3.2. Définition et intérêt d'un gabarit de vue

Un gabarit de vue (View Template) est un ensemble de configuration et de visualisation préétablie (visibilité des coupes, couleurs de ligne des murs, etc). La figure 31 ci-dessous permet d'illustrer les configurations visuelles possibles avec l'ajout de motif de ligne (line), de motif (pattern), de jeux de transparence (transparency) Pour chaque vue, il est possible d'associer un gabarit de vue. Un gabarit de vue est utilisable pour plusieurs vues.

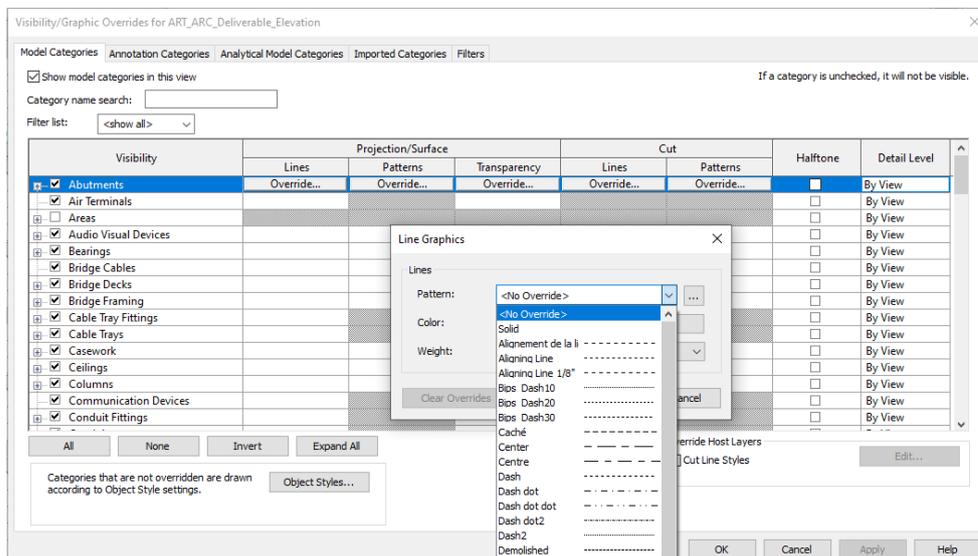


Figure 31 : Configuration visuelle d'un gabarit de vue revit

De nombreux usages peuvent découler de cette fonctionnalité. Pour la standardisation, seuls les paramètres d'organisation des vues seront intégrés dans le gabarit de vue car les usages et les besoins varient entre les pays. Ainsi, chaque vue va être attribuée un gabarit de vue doté d'un lot de 4 paramètres de tri.

Les gabarits de vue sont eux-mêmes organisés en catégories de vues pour faciliter l'usage. On retrouve les catégories suivantes :

- **Vues 3D, Caméra** (3D View, Walkthrough)
- **Plan de plafond** (Ceiling Plan)
- **Élévation, Coupe, Vue de détail** (Élévation, Section, Detail View)
- **Plan de plancher, Plan structurel, Plan de Surface** (Floor, Structural, Area Plans)

La figure 32 ci-dessous montre les types de catégories des gabarits de vue.

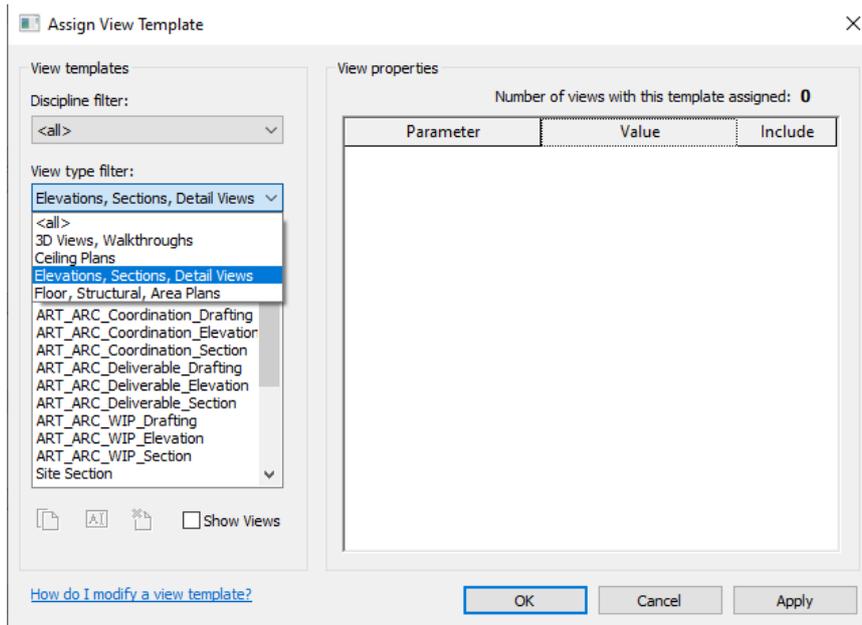


Figure 32 : Catégories des gabarits de vue

3.2.3.3. Création classique d'un gabarit de vue

La figure 33 ci-dessous montre la création d'un gabarit de vue Revit. Il faut renommer correctement la vue suivant la codification du paragraphe 5.1.3 et compléter les quatre paramètres de tri de l'arborescence.

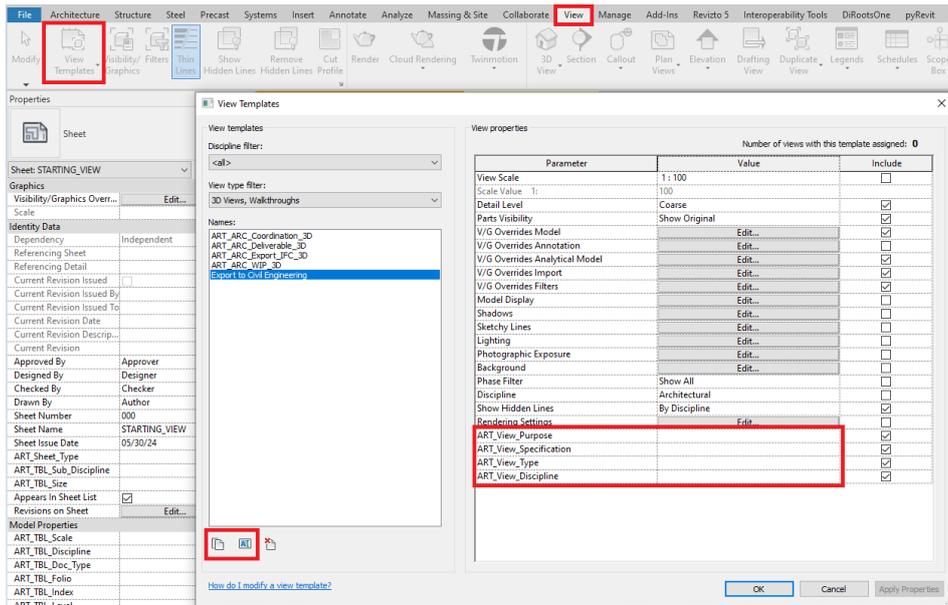


Figure 33 : Création d'un gabarit de vue dans Revit

La création du gabarit est un travail fastidieux, notamment pour le remplissage des paramètres de tri. Des moyens d'automatisation sont alors envisagés.

3.2.3.4. Création de gabarit de vue : recherche et développer des outils pour optimiser la création avec dynamo

L'objectif est de dupliquer, renommer et compléter les paramètres de tri pour plusieurs gabarits simultanément de même catégorie.

La donnée d'entrée est un fichier Excel (cf figure 34) qui contient les quatre paramètres de tri de l'arborescence des vues : *ART_View_Discipline*, *ART_View_Purpose*, *ART_View_Type*, *ART_View_Specification* et un paramètre *ART_Originator* qui contient l'émetteur qui est ici Artelia (ART).

ART_Originator	ART_View_Discipline	ART_View_Purpose	ART_View_Type	ART_View_Specification
ART	STR	WIP	Floor_Plan	
ART	STR	WIP	Section	
ART	STR	WIP	3D	
ART	STR	Deliverable	Floor_Plan	
ART	STR	Deliverable	Floor_Plan	
ART	STR	Deliverable	Floor_Plan	
ART	STR	Deliverable	Floor_Plan	

Figure 34 : Fichier d'entrée dynamo pour la création de gabarit de vue

Sur Revit, il n'est pas possible de créer un gabarit de zéro, le principe est de dupliquer un gabarit existant qui est associé à une catégorie puis de l'adapter. Ainsi, c'est sur cette même logique que se construit le dynamo. Le dynamo (cf figure 35) se scinde en trois grandes étapes : l'importation du fichier Excel, dupliquer / renommer le gabarit et remplir les paramètres partagés de tri.

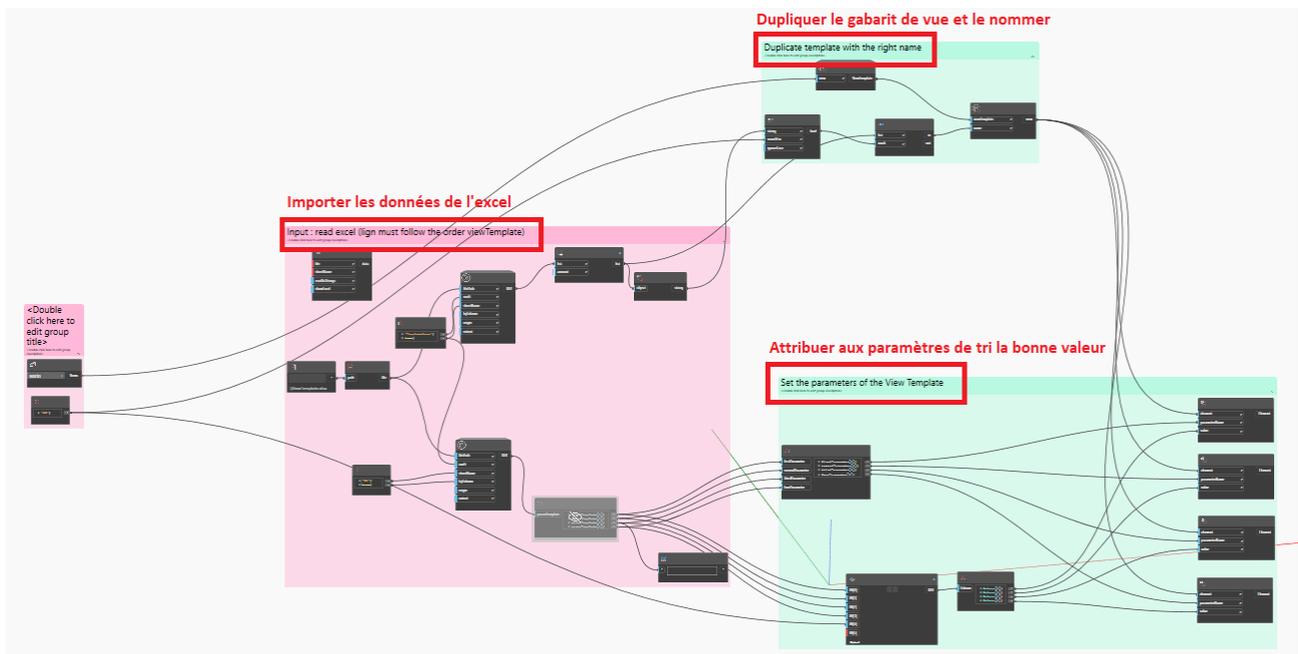


Figure 35 : Codage dynamo pour la création de gabarit de vue

Une des réflexions dans ce dynamo est de savoir qu'intégrer. Le dynamo actuel intègre 2 actions : dupliquer et remplir les paramètres. D'autres actions telles qu'attribuer le gabarit de vue dans la vue a été envisagé. Seulement la complexité ajoutée à récupérer la bonne vue puis le bon gabarit de vue avant de l'attribuer par rapport à une attribution manuelle a fait qu'il n'est pas dans ce dynamo.

Ainsi, le dynamo permet de créer par duplication les gabarits de vue avec la bonne codification de nommage tout en remplissant les paramètres de tri.

3.2.4. Livrable gabarit de vue

3.2.4.1. Six gabarits de trois disciplines : ARC, MEP, STR

A l'issue de la standardisation, six gabarits de trois disciplines architecture, structure, MEP sont retenus pour être déployés à l'échelle groupe. La figure 36 montre un gabarit standard architectural montrant les vues, les gabarits de vues et les nomenclatures.

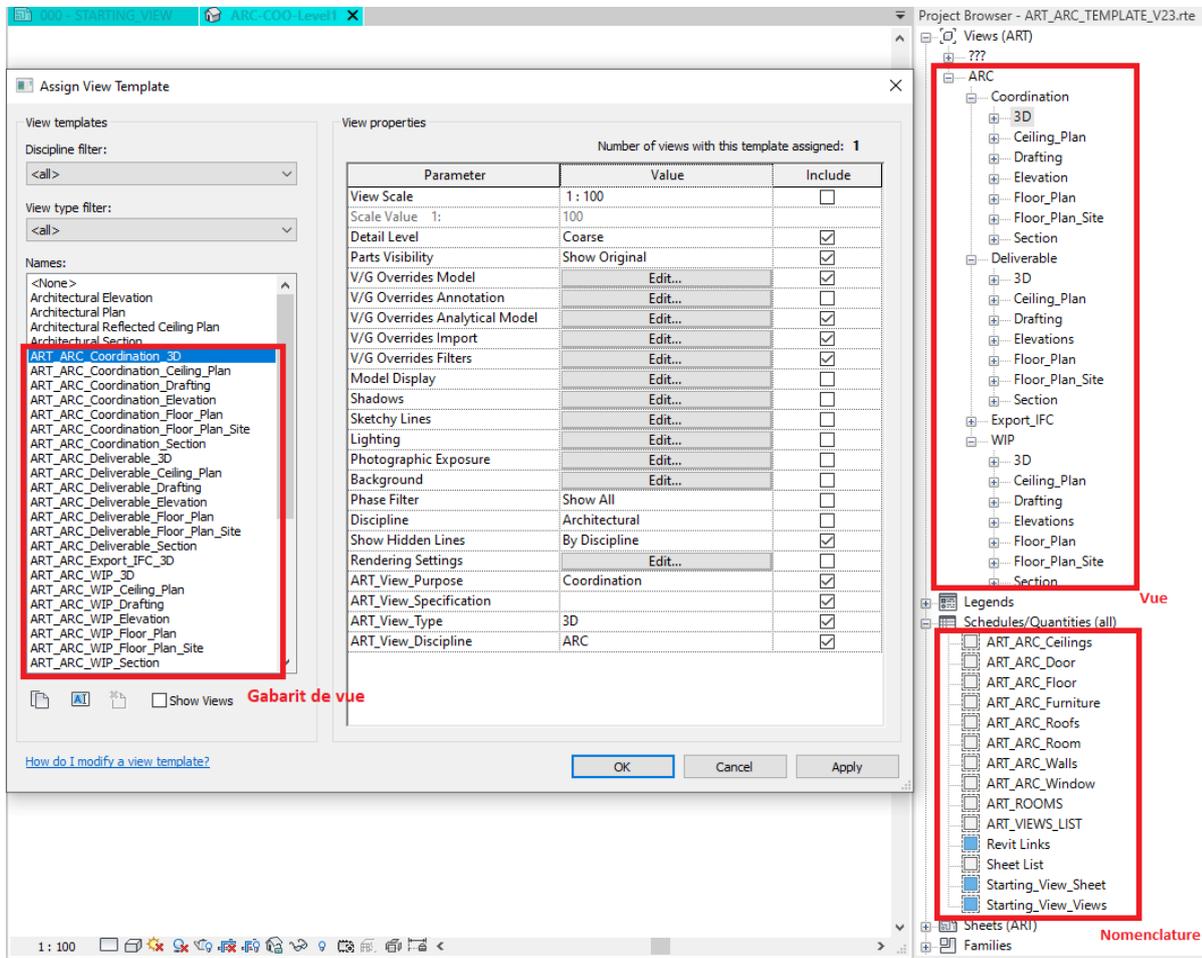


Figure 36 : Gabarit standard architectural

3.2.4.2. Limite et perspective du gabarit de vue standards

Dans la perspective des utilisateurs, ce gabarit de vue standard n'est pas en l'état exploitable. En effet, il n'y a pas de travail sur la configuration visuelle spécifique aux différentes disciplines ni aux différents BU.

Une continuité possible et souhaitable du gabarit de vue est que chaque BU s'approprie le gabarit standard et applique sa configuration visuelle. Une méthode envisageable pour éviter de tout reconstituer à la main est d'exporter un gabarit existant avec le plugin PyRevit.

4. Standardisation de la bibliothèque de familles : mise à jour de la bibliothèque

La mise à jour des familles se décompose en deux étapes :

- La mise à jour des paramètres anciennement utilisés par les paramètres nouvellement créés de standards
- Ajouter une classification préconisée par l'ISO 19650

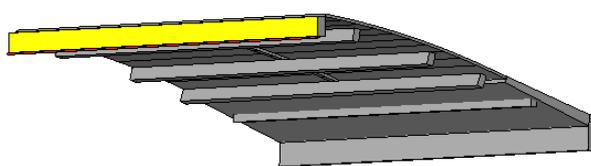
Que ce soit pour la première étape ou la seconde, le travail est fastidieux, voire infaisable à la main. En effet, prenant en compte toutes les familles de tous les BU d'Artelia, on recense près de 3 500 familles. Or, chaque famille contient plusieurs paramètres. Il y a donc une réflexion sur la prospection des outils à utiliser pour faciliter le travail.

4.1. Enrichir la bibliothèque : modélisation les objets stratégiques permettant le développement de nouvelles missions BIM

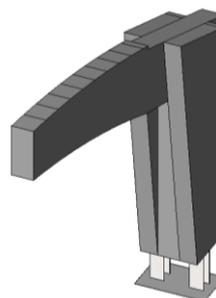
L'objectif ici est de modéliser une famille de canopy qui permet une adaptabilité en fonction du nombre de modules souhaités.

4.1.1. Modélisation d'une famille imbriquée

La modélisation de la canopy est une famille imbriquée composée de deux familles filles (cf figure 37) : une famille fille de colonne et poutre et une famille fille de canopy.



Modélisation d'une canopy



Modélisation d'une colonne et d'une poutre

Figure 37 : Deux familles filles revit

Dans Revit, l'option "Model Group" permet de regrouper plusieurs éléments et constitue la base d'un module. Cette fonctionnalité combinée à la fonctionnalité "Array" permet une adaptabilité de la modélisation. La figure 38 montre le paramètre *AI_Array* qui correspond au nombre de module souhaité pour la canopy.

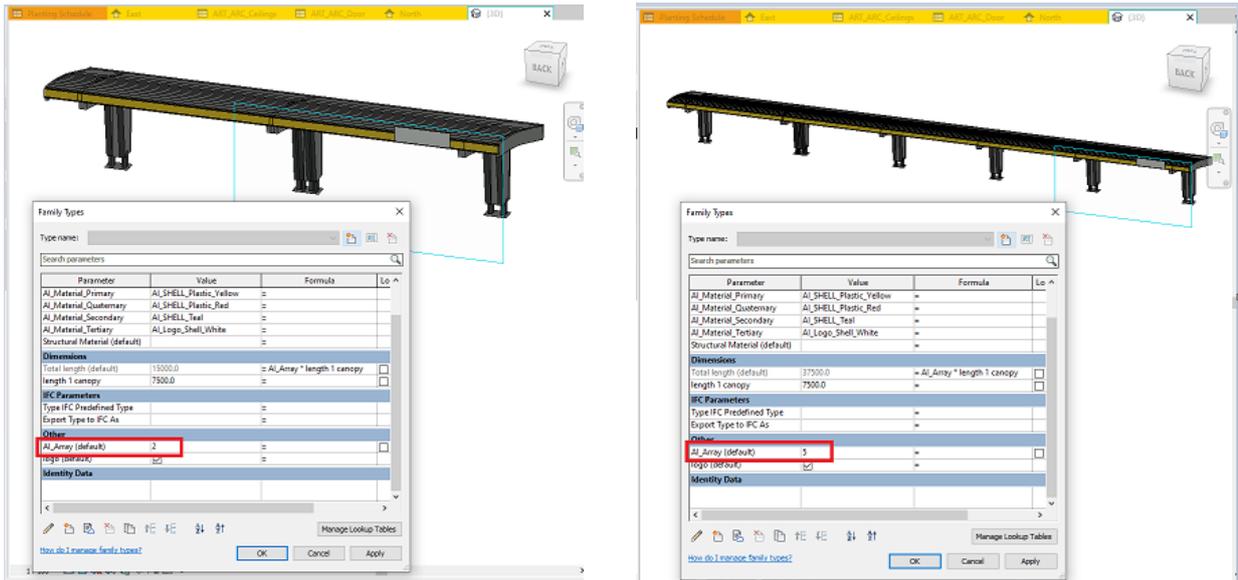


Figure 38 : Modélisation d'une famille revit : module de canopy adaptable

4.1.2. Utilisation des paramètres partagés

Pour modéliser une famille de façon cohérente, il faut la rendre paramétrique, c'est-à-dire utiliser des paramètres en ciblant les grandeurs fonctionnelles issus des fiches techniques. Les paramètres sont accrochés et verrouillés non pas sur les lignes de dessins mais sur des plans de références. Un plan de référence est un plan choisi par rapport au point d'origine de la modélisation. La figure 39 ci-dessous montre les géométries en plan de deux familles dont les paramètres sont accrochés sur des plans de références (en vert).

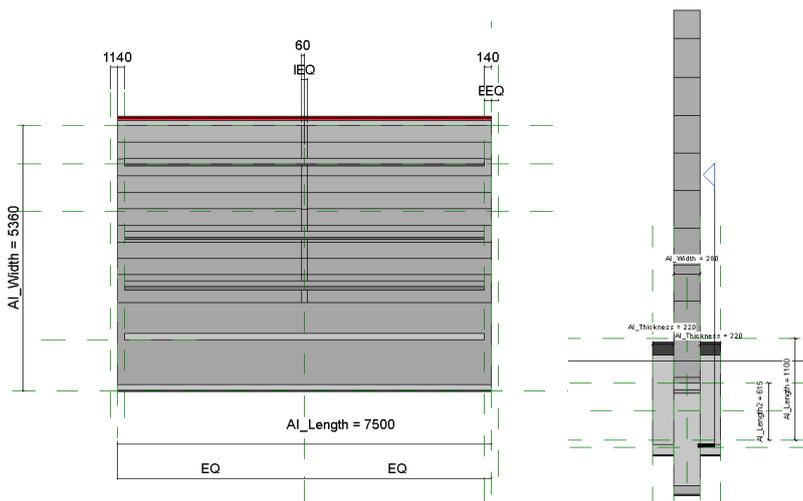


Figure 39 : Deux familles paramétriques

4.2. Mise à jour des paramètres de la bibliothèque de famille

4.2.1. Complexité des familles imbriquées et leurs paramètres

Tout d'abord, il faut prendre en compte la manière dont sont construites les familles. Une famille peut être simple ou imbriquée.

Une famille imbriquée est construite comme une relation mère-fille. C'est-à-dire, le fait qu'une famille soit chargée dans une famille. Par exemple, un radiateur (famille mère) est composé de 4 lames de radiateur (famille fille) avec des paramètres de hauteur, de largeur. L'intérêt est dans la facilité de manipulation de l'objet et de mettre en commun des familles filles pouvant être utilisées dans d'autres familles.

En conséquence, la famille fille ayant le paramètre hauteur peut récupérer la valeur du paramètre hauteur de la mère. La figure 40 ci-dessous montre un exemple de famille mère de radiateur chargé d'une famille fille de lame de radiateur. La famille mère a un paramètre *CVC_Hauteur* et la famille fille a un paramètre Hauteur lame.

La complexité à prendre en compte est alors de ne pas rompre ce lien lors de la mise à jour des paramètres. Il faut donc veiller à ne pas supprimer le paramètre et à le recréer au risque de rompre le lien des paramètres mère-fille. **On cherche alors à trouver un outil capable de remplacer le paramètre mère par un paramètre standard.**

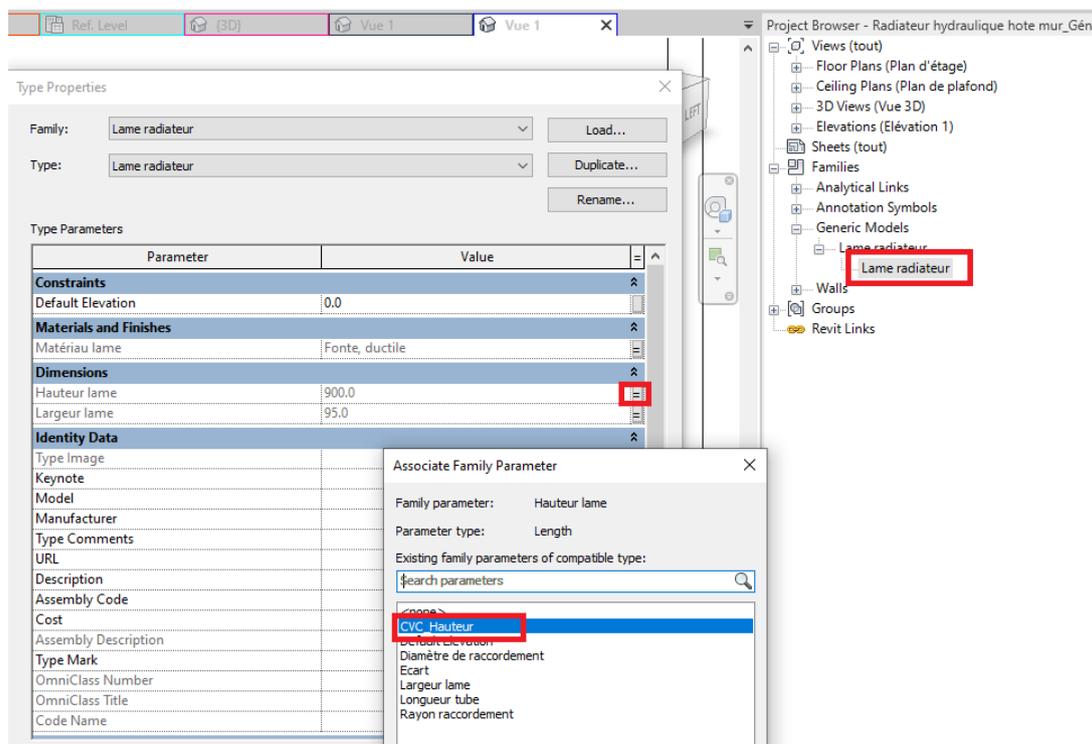


Figure 40 : Lien entre le paramètre mère et fille d'une famille imbriquée

La limite de cette proposition est que les familles filles conservent un ancien paramètre non-standard. Néanmoins, considérant la charge de travail supplémentaire, un premier pas est de mettre à jour les familles mères. Toutefois, si le modelleur a partagé la famille fille dans la bibliothèque, la famille sera considérée comme une famille simple non imbriquée, il aura ses paramètres remplacés par un standard. Ainsi, dans les prochaines modélisations imbriquées, les paramètres seront standardisés.

4.2.2. Remplacement par bibliothèque de famille : plugin Agacad

4.2.2.1. Étude de faisabilité du plugin

Agacad est un plugin Revit, c'est-à-dire qu'il permet une extension des fonctionnalités de Revit. Ici, l'objectif est de tester l'outil de façon critique en relevant les avantages et inconvénients pour déterminer s'il est efficace pour remplacer massivement un paramètre par un autre.

À la suite du test, Agacad a pour avantage d'avoir une interface qui permet de travailler directement sur une bibliothèque de familles. Ainsi, cela modifie l'échelle de travail. Le travail de mise à jour n'est plus de famille en famille mais par groupe de familles, ce qui est plus efficace.

Agacad permet plusieurs actions sur les paramètres de famille. Il permet de modifier la valeur d'un paramètre, mais aussi d'ajouter, de supprimer et de remplacer un paramètre par un autre paramètre, ce qui est correspondant à ce qu'on cherche. Pour le remplacement, la seule condition nécessaire est que le paramètre soit de la même nature que le paramètre remplacé (cf figure 41).

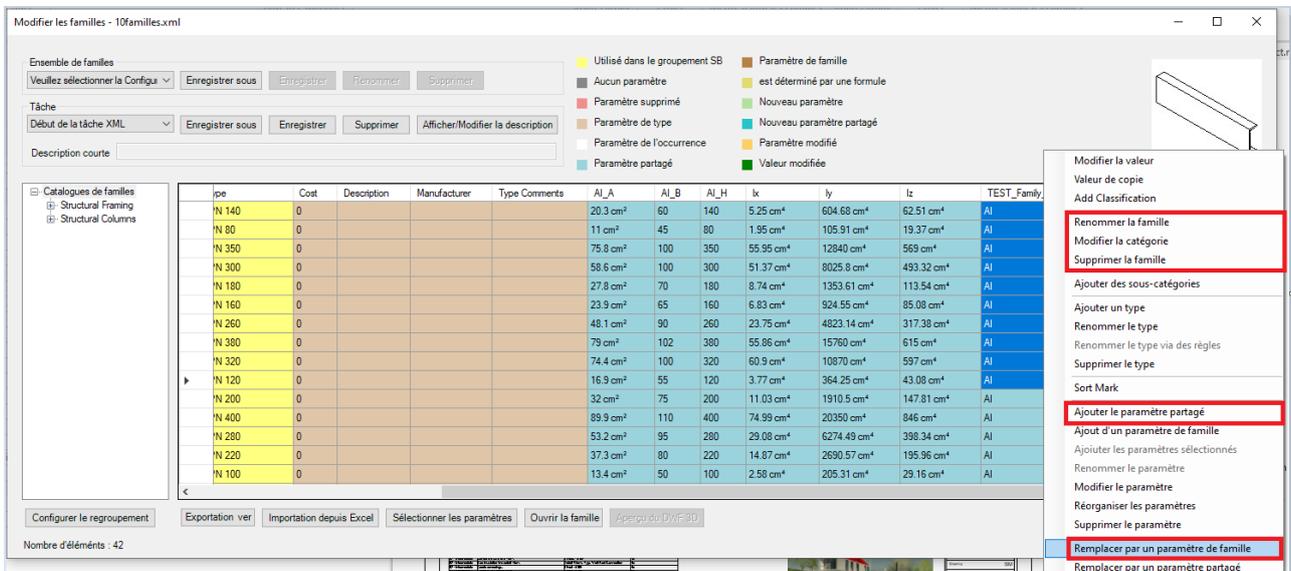


Figure 41 : Remplacement d'un paramètre par un autre par Agacad

4.2.2.2. Méthodologie de mise à jour des paramètres partagés

Pour structurer le travail, le remplacement des paramètres se fait par discipline. Au total, six bibliothèques de famille doivent être mis à jour :

- Architecture (ARC)
- EVC
- Fuel (FUEL)
- Infrastructure (INF)
- Mécanique, plomberie, électricité (MEP)
- Structure (STR)

La première étape est de créer la bibliothèque pour chacune des six disciplines qui permet de générer un fichier de travail xml. Un fichier xml est un format de fichier utilisé pour structurer, stocker et transporter des données de manière organisée et lisible à la fois par les machines et les humains. XML est un langage de balisage, c'est-à-dire qu'un crochet <> signale le début de la balise et </> signale la fin. Ce qui

se trouve entre le signal de début et le signal de fin est l'information. La figure 42 ci-dessous montre un extrait de fichier xml avec les signaux de début et de fin en jaune et le contenu en vert.

```
<Version>2023</Version>
<Category>Structural Framing</Category>
<CategoryID>-2001320</CategoryID>
<HostType>Point BasÃ©</HostType>
<DateModified>2024-02-22 10:56</DateModified>
<DateCreated>2024-07-09 09:41</DateCreated>
<Path>C:\Users\celine.gian\OneDrive - ARTELIA\Desktop
\STANDARDS\famille\AI_DISCIPLINE\ARC
\AI_ARC_Beam_EMP_Canopy_Flashing_Diagonal_Connection.rfa</Path
>
```

Figure 42 : Extrait d'un fichier xml généré par Agacad

Ainsi, en utilisant le fichier xml, le remplacement d'un paramètre partagé par un autre est possible. La figure 43 ci-dessous montre le processus de remplacement via Agacad. Un point d'attention est sur le fait que seul les paramètres de même type sont remplaçables. Par exemple, un paramètre qui a un type Text peut être substitué seulement par un autre paramètre de type Text. Cela pose un problème notamment pour un faible nombre de paramètres entre les BU BIDD et AI qui n'ont pas le même type. Dans ce cas, plutôt que de remplacer un paramètre, il faut procéder par ajouter le paramètre de standard et supprimer l'ancien paramètre en veillant à ne pas rompre de lien des paramètres mère-fille si c'est une famille imbriquée.

La figure 43-bis montre un exemple de résultat de remplacement des paramètres.

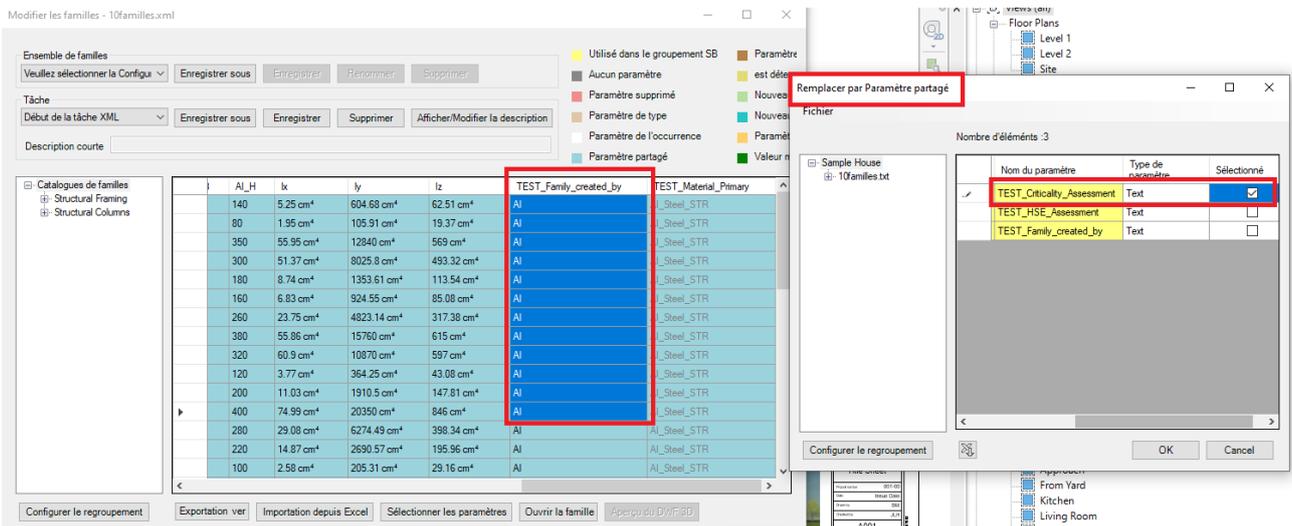


Figure 43 : Processus de remplacement d'un paramètre partagé par Agacad

Standardisation des données BIM en France et à l'international

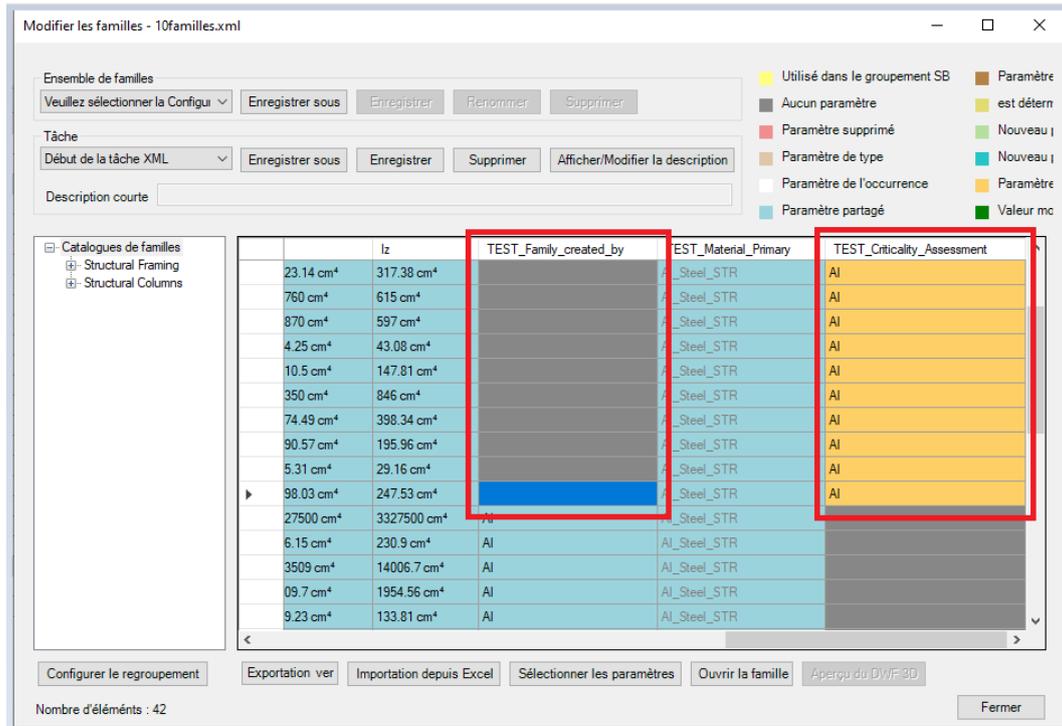


Figure 43-bis : Résultat du remplacement de paramètre par Agacad

Ainsi, le remplacement des paramètres partagés par les paramètres de standards de fait par bibliothèque de famille par Agacad. Toutefois, il y a plus près 700 paramètres à remplacer, le processus de remplacer un par un reste fastidieux. La réflexion est alors d'exploiter la propriété des GUID dans Revit.

En effet, en partant d'un fichier revit vide et en créant les paramètres de projet issus des paramètres de famille standards, Revit retient l'association entre GUID et le paramètre standard. Alors, chaque élément des familles chargées qui a ce même GUID sera automatiquement associé aux paramètres standards peu importe le nom qu'il avait auparavant. Ainsi, un gain de temps important car près d'un tiers de paramètres de standard conserve le GUID existant avant la standardisation, soit près de 200 paramètres en moins à remplacer sur Agacad. La figure 44 ci-dessous résume la méthodologie de remplacement des paramètres des familles.



Figure 44 : Schéma simplifiée de la méthodologie de remplacement des paramètres des familles - Céline Qian

4.2.2.3. Limite du logiciel Agacad

Lors du traitement des familles via le fichier XML, plusieurs problèmes ont été rencontrés. Tout d'abord, le plugin ne permet de traiter que des séries limitées de familles, rendant impossible la gestion de l'ensemble des familles en une seule opération.

Lors de la création des bibliothèques de familles, bien que le logiciel reconnaisse correctement les dossiers mères et filles, il ne parvient pas à identifier les fichiers de familles .rfa dans les sous-sous-dossiers, limitant ainsi la gestion des fichiers.

De plus, des bugs surviennent régulièrement lors de la modification des familles, nécessitant parfois la répétition des tâches pour que les changements soient effectivement pris en compte.

Un autre souci majeur est l'erreur de chargement des paramètres, où certains paramètres, bien qu'ayant une valeur, apparaissent comme nuls, ce qui n'est pas clairement indiqué dans le logiciel et peut prêter à confusion.

Pour conclure, l'utilisation d'Agacad reste avantageuse par la notion de bibliothèque qui permet d'effectuer des modifications simultanément sur l'ensemble des familles. Néanmoins, le plugin dans son utilisation des dysfonctionnements nuisent à être pleinement efficace.

4.3. Structuration des familles et attribution de classification

Les classifications permettent de catégoriser les objets revit, ce regroupement peut avoir des niveaux de détails plus ou moins élevés selon la maturité du projet. Dans le cadre de la standardisation, deux classifications sont choisies : l'Unifomat II et l'Omniclass table 23. L'Unifomat II est surtout utile pour les phases d'avant-projet, c'est une classification moins exhaustive. L'Omniclass 23 est utilisé en phase EXE.

Chaque classification est renseignée par un paramètre. L'objectif est d'attribuer à chaque famille des codes Unifomat II et Omniclass 23 correspondants de façon efficace. La figure 45 montre les deux classifications.

23.10.00.00	Site Products	1
23.10.05.00	Ground Anchorages	2
23.10.05.10	Retaining/Stabilizing Ground Anchors	3
23.10.05.10.11	Components	4
23.10.05.10.11.11	Anchor Heads	5
23.10.05.10.11.12	Tendons	5
23.10.05.10.14	Grouted Anchors	4
23.10.05.10.17	Plate Anchors	4
23.10.05.10.21	"Rock Bolts, Rock Anchors"	4
23.10.05.10.24	Anchor Tiebacks	4
23.10.05.20	Earth Reinforcement Anchors	3
23.10.05.20.11	Soil Nails	4
23.10.05.99	Other Ground Anchorages	3
23.10.10.00	Ground Improvement Products	2
23.10.10.12	Land/Field Drainage	3
23.10.10.12.10	Piped Drainage	4
23.10.10.12.10.11	Land Drainage Pipes	5

A	Substructure	1	
A10	Foundations	2	
A1010	Standard Foundations	3	
A1010100	Footings & Pile Caps	4	-2001300
A1010110	Strip Footings	5	-2001300
A1010120	Spread Footings	5	-2001300
A1010130	Pile Caps	5	-2001300
A1010200	Foundation Walls	4	-2000011
A1010210	Foundation Walls - CIP	5	-2000011
A1010220	Foundation Walls - CMU	5	-2000011
A1010230	Foundation Walls - Wood	5	-2000011
A1010300	Perimeter Drainage	4	-2001160
A1010310	Footing Drains	5	-2001160
A1010400	Perimeter Insulation	4	-2000011
A1010410	Perimeter Insulation - Rigid	5	-2000011
A1020	Special Foundations	3	
A1020100	Pile Foundations	4	-2001300
A1020110	Piles - CIP	5	-2001300
A1020120	Piles - Precast Concrete	5	-2001300
A1020130	Piles - Steel Pipe	5	-2001300
A1020140	Piles - Steel H	5	-2001300

Figure 45 : Classifications Unifomat II (2015) et Omniclass 23

4.3.1. Définir une stratégie sur les outils à utiliser

4.3.1.1. Attribution manuelle de l'Omniclass et de l'Unifomat

Sur Revit, l'attribution de la classification de l'Omniclass est possible seulement en ouvrant le fichier.rfa de la famille. La figure 46 ci-dessous montre le processus de remplissage de la classification Omniclass.

Concernant la classification Unifomat, l'attribution se fait sur le fichier revit dans la propriété type de la famille. La figure 47 ci-dessous montre le processus de remplissage de la classification Unifomat.

On comprend alors au vu des 3 500 familles, l'aspect fastidieux du travail. La réflexion est alors menée pour optimiser le travail et la possibilité de remplir plusieurs familles simultanément sans ouvrir une à une les familles.

Standardisation des données BIM en France et à l'international

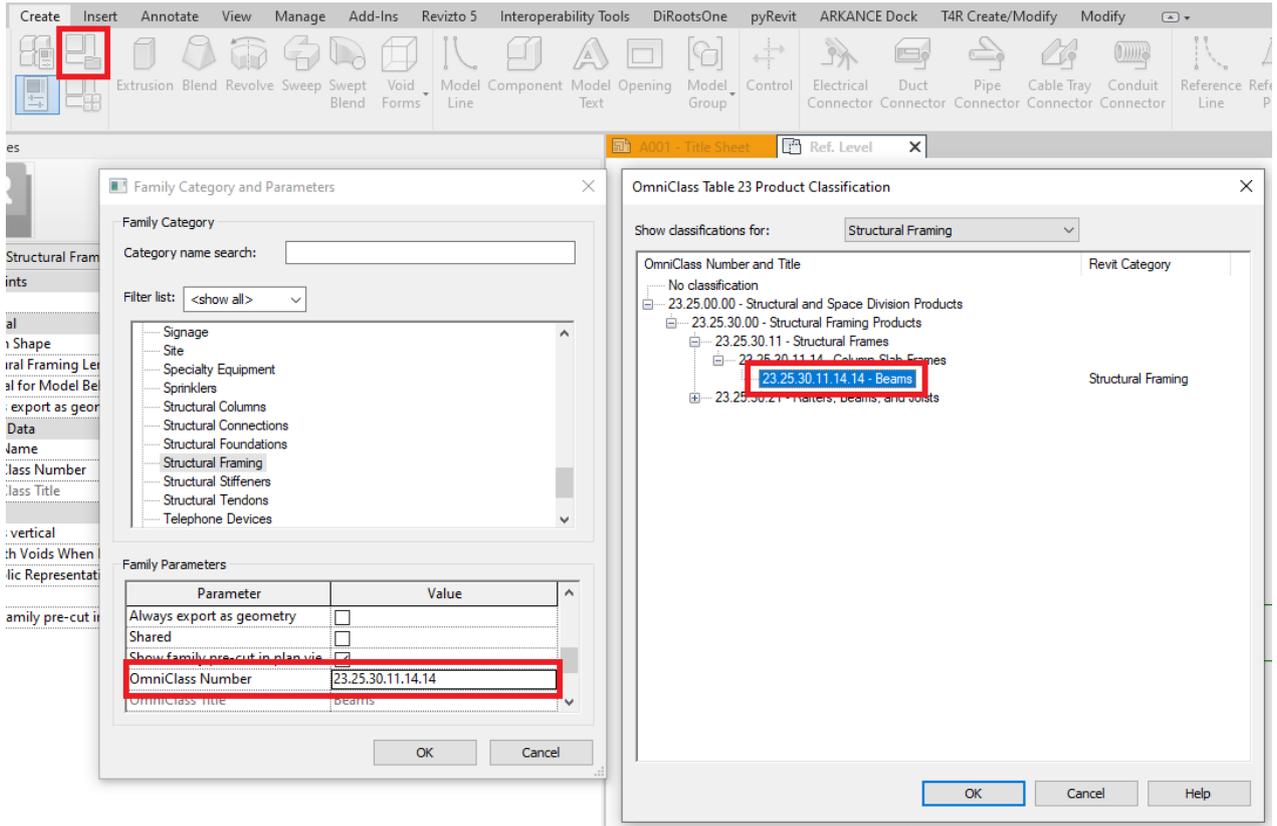


Figure 46 : Attribution de la classification Omniclass dans Revit

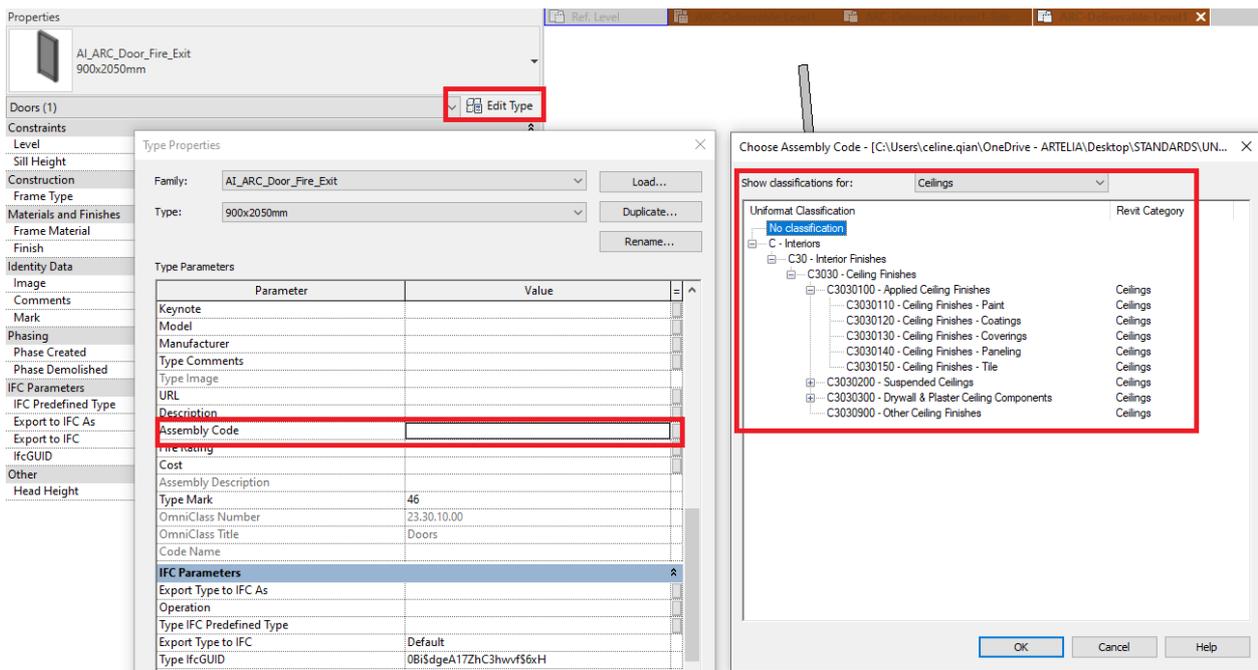


Figure 47 : Attribution de la classification Unifomat dans Revit

4.3.1.2. Analyse critique des logiciels existants

Deux principaux plugins sont utilisés pour la classification des objets dans Revit : **Interoperability Tools** et **Agacad**.

Interoperability Tools offre une plateforme visuelle claire et intuitive en proposant une arborescence permettant de plier et de déplier selon le niveau de détails souhaité.

La méthodologie de travail est donc de charger toutes les familles dans un projet revit. Puis de sélectionner dans l'arborescence un ou plusieurs types de familles qui ont la même classification. Ensuite, utiliser le plugin Interoperability Tools pour affecter la valeur d'Omniclass et d'Uniformat (cf figure 49).

L'avantage du plugin est la possibilité l'attribution simultanée de plusieurs classifications à plusieurs familles chargées à la fois. Cependant, il présente des inconvénients, tels que l'impossibilité de regrouper selon le nom les familles qui ont la même classification. Alors le travail de sélection des types de familles reste fastidieux (cf figure 48).



Figure 48 : Sélection des types des familles pour l'attribution des classifications via Interopérabilité tools

Agacad permet d'attribuer l'Omniclass et l'Uniformat par un jeu d'export/import de la table des paramètres d'un Excel. Ainsi, le remplissage Uniformat et Omniclass est facilité car les outils de tri, de regroupement, d'étirement d'une cellule d'Excel permettent de remplir rapidement les codes de classification. L'inconvénient de cette méthode est la recherche du bon code qui est plus difficile par rapport à Interoperability tools (cf figure 49) et l'insertion du code qui doit se faire à la main.

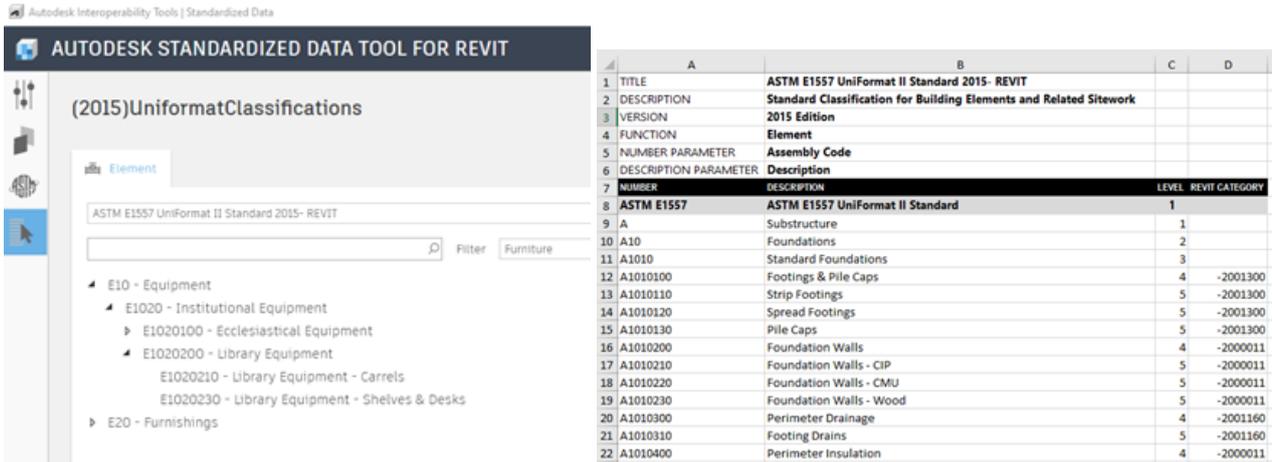


Figure 49 : Table de classification Uniformat sur Interoperability tools (à droite) et Agacad (à gauche)

4.3.2. Développement d'une démarche d'attribution massive des paramètres

Ici, la méthode d'attribution choisie est Agacad car il présente deux avantages majeurs.

D'abord, dans le contexte d'incertitude de l'usage de certaines familles, il est plus facile de visualiser, de modifier et de repasser les familles (cf figure 50).

Secondairement, l'inconvénient du remplissage de paramètre peut être compensé par une semi-automatisation dans Excel. Pour l'Assembly Description et Omniclass Title peuvent être remplies automatiquement en fonction des codes d'assemblage et d'Omniclass grâce à la formule recherche(X). L'insertion des codes d'assemblage et d'Omniclass peut être restreinte avec l'outil data validation, qui restreint la case à une liste de valeurs de code. Ainsi, cela évite les erreurs de remplissage de numéro faux. Enfin, pour déterminer quel code insérer, la plateforme Interoperability Tools peut être utilisée comme visuel.

Category	Family	Type	AI_Material_Primary	Structural Material	Assembly Code	Assembly Description	Omniclass Number	Omniclass Title
Plumbing Fixtures	AI_ARC_EVC_Pfalzwerke_Toilet	Pfalzwerke_Toilet	AI_DB703 grey		C1030210	Bath & Toilet Accessories - Commercial	23-31 19 11	Combination Toilets
Electrical Equipment	AI_ELE_EVC_ABB_TERRA_54_S	T23 CT	Color RGB 236-236-231		D5090	Other Electrical Systems	23-35 21 00	Battery Chargers
Electrical Equipment	AI_ELE_EVC_Chargers_DoubleSided	DoubleSided_NewMo			D5090	Other Electrical Systems	23-35 21 00	Battery Chargers
Electrical Equipment	AI_ELE_EVC_Pfalzwerke_EVTransi	Trafo-Größe	AI_Pfalzwerke_Dark Grey_RALDB		D5090	Other Electrical Systems	23-35 13 00	Transformers
Electrical Equipment	AI_ELE_EVC_SE_EVChargerHeadU	EVChargerHeadUnit-N	AI_Logo_Shell_White		D5090	Other Electrical Systems	23-35 21 00	Battery Chargers
Electrical Equipment	AI_ELE_EVC_SE_EVChargerHeadU	2 Units	Steel, Galvanized		D5090200	Other Electrical Systems	23-35 21 00	Battery Chargers
Electrical Equipment	AI_ELE_EVC_SE_EVChargerHeadU	Right Unit	Steel, Galvanized		D5090300	Other Electrical Systems	23-35 21 00	Battery Chargers
Electrical Equipment	AI_ELE_EVC_SE_EVChargerHeadU	Left Unit	Steel, Galvanized		D5090400	Other Electrical Systems	23-35 21 00	Battery Chargers

Figure 50 : Remplissage des codes de classification par Excel

4.3.3. Difficultés et perspectives

Dans un contexte où certaines classes et familles de modèles BIM sont sujettes à interprétation et présentent un usage incertain, le choix d'attribuer un code dont le niveau de détail est plus élevé pour minimiser les ambiguïtés.

D'autre part, l'exhaustivité de deux listes de classification et du nombre important de familles ajoutent de la complexité. Ainsi, la mise à jour des codes de codification est un travail continu. Le processus continu de vérification, de modification, et de mise à jour des codes engage l'ensemble des usagers BIM, qu'ils soient BIM Modeleurs ou BIM Managers. Cette démarche participative et évolutive vise à améliorer la qualité des projets BIM à long terme, en garantissant que les données restent pertinentes et exactes au fil du temps.

4.4. Synthèse et mise à jour de la charte BIM famille de standardisation commune aux BU

Pour conclure, deux points de mise à jour ont été réalisés : le remplacement des paramètres existants par les paramètres de standard et l'ajout de deux classifications au sein des familles.

Concernant l'ajout des deux classifications, la méthodologie des codes de classification est mise en place, l'attribution reste un travail en cours.

La figure 50 montre une famille au standard.

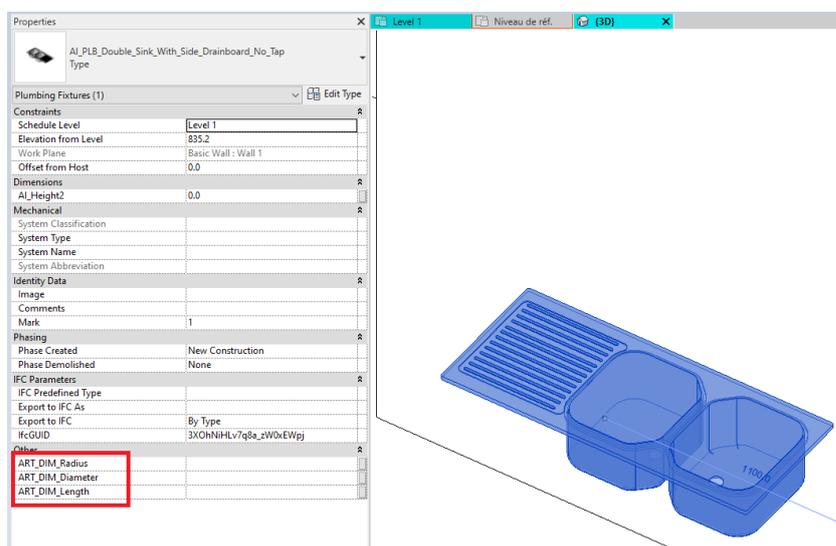


Figure 50 : Famille dont les paramètres sont standardisés

5. Standardisation : charte BIM et charte des familles

La charte est un document qui permet aux différents utilisateurs des gabarits, du fichier .txt de comprendre sa construction et son utilisation.

5.1. Charte des fichiers BIM

La charte BIM définit les bonnes pratiques du fichier revit. On y retrouve les stratégies de modélisation avec l'organisation de l'arborescence, la création et l'usage des gabarits des vues, des vues, des feuilles, des paramètres partagés, des nomenclatures.

Dans cette partie, il n'est pas détaillé l'usage et l'intérêt des différents éléments revit (cf les paragraphes précédents du mémoire), mais plutôt la codification associée. En effet, **la codification est un aspect important de collaboration pour se comprendre et s'organiser efficacement.**

5.1.1. Codification des disciplines

Pour pouvoir facilement communiquer et se comprendre, il faut une base de données servant de passerelle entre l'anglais et le français. La figure 51 ci-dessous illustre donc les différents acronymes en français et en anglais ainsi que leurs significations. Sous forme de tableau, les codifications figurent exhaustivement en annexe de la charte.

EN		FR	
BIM	BIM	BIM	BIM Management
COO	COORDINATION	CTE	Coordination Technique
DAR	DEMOLITION AND REMOVAL	DEM	Démolitions
EBT	EXCAVATIONS, BACKFILLS AND TRANSPORTATION	TER	Terrassement
ECM	ENERGY CERTIFICATION AND ENERGY MANAGEMENT	DD	Développement Durable

Figure 51 : Codification des disciplines en français et en anglais

5.1.2. Codification des paramètres partagés

Concernant les paramètres partagés, deux cas de figure se présentent lorsque l'utilisateur souhaite créer un paramètre partagé : consulter si le paramètre existe dans la charte et si non consulter les bonnes pratiques de création d'un paramètre partagé.

La figure 52 montre un extrait de la charte qui énumère les paramètres partagés existant ainsi que leur usage et la codification associée. La figure 53 montre la codification à respecter lors de la création d'un paramètre à savoir : ART_Catégorie_Description. La catégorie, correspondant à la catégorie d'objet revit, est détaillée dans le paragraphe 5.2

Cela permet à tous de pouvoir se repérer et comprendre facilement d'usage du paramètre.

2.3. GENERAL CODIFICATION

2.3.1. Project Code

The project code is the internal code to the mission.

This code is defined by the **ART Project Code** parameter.
The codification is defined in the **BIM TECHNICAL CHARTER**
Four number maximum.

2.3.2. Analytic Code

The analytic code is linked to the ERP (Enterprise Resource Planning) system of your local entity. It is meant to create links with the accounting and resources databases.

This code is defined by the **ART Analytic Code** parameter.
The codification is defined in the **BIM TECHNICAL CHARTER**

Figure 52 : Extrait de la charte BIM - paramètres partagés existants

4.5.3. New Parameters

If new parameter is required by a project stakeholder, then it should be coded as below:

Rule: ART_CATEGORY_DESCRIPTION

Example of parameter: ART_DIM_Height

« _ » is required between every word in the description

Figure 53 : Extrait de la charte BIM - création de paramètres partagés

5.1.3. Codification des gabarits de vues, des vues, des feuilles et fichier revit

De même, la codification est imposée pour les vues, les gabarits de vue et les feuilles pour uniformiser l'environnement de travail. Les figures 54 à 57 montrent des extraits de la charte détaillant les différentes codifications.

The codification for the name depends on the type of view

1. For the View_Type as floor plan, ceiling plan etc:

Default	:	ART_View_Discipline	-	ART_View_Purpose	-	Level
1_Floor_Plan	:	HVAC	-	WIP	-	N1

Figure 54 : Codification des vues

BIM Sheets could be coded as described below (cf codification in 3.3):

Project Code	Originator	Phase	Discipline	Type	Zone	Level	Number	Index
XXXX	ART	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	002	1
<i>ART_TBL_Project_Code</i>	<i>ART_Originator</i>	<i>ART_Phase_Code</i>	<i>ART_TBL_Discipline</i>	<i>ART_TBL_Doc_Type</i>	<i>ART_TBL_Zone</i>	<i>ART_TBL_Level_Code</i>	<i>Sheet number</i>	<i>ART_TBL_Index</i>

Figure 55 : Codification des feuilles

<p>View Template</p> <p>It is strongly advised to use view templates, including preset setting views, and correctly assigned into the Browser Organization</p>	<p>ART_ARC_DESCRIPTION</p> <p><i>Originator Discipline Description</i></p>
---	--

Figure 56 : Codification des gabarits de vue

2.4. CODIFICATION OF DIGITAL FILES

BIM models should be coded as described below:

Project Number	Originator	Phase	Discipline	Type	Zone	Index	Version	Extension
XXXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX	X	V19	.rvt

« - » is required between every code as defined in the naming protocol of the BS 1192.

Figure 57 : Codification du fichier revit

5.2. Charte des familles BIM

La charte des familles BIM définit les bonnes pratiques autour de la modélisation des objets revit du fichier rfa. On y retrouve les règles de modélisation avec les différents niveaux de détails et leurs usages, les méthodes de modélisation en 2D/3D, les matériaux, etc.

Dans cette partie, il n'est pas détaillé l'usage des méthodes de modélisation revit, mais plutôt la codification associée. En effet, **la codification est un aspect important de collaboration pour se comprendre et s'organiser efficacement.**

La figure 58 montre la codification que tous les usagers revit doivent utiliser pour nommer une famille à savoir : ART_Discipline_Description.

Lorsqu'une famille est modélisée, une catégorie d'objet revit doit être attribuée. La figure 58-bis détaille la correspondance anglaise-française des catégories d'objet revit.

2.3. FAMILY CODIFICATION

Families must be personalised and named using the following method:

Example: **ART** **_** **FFE** **_** **DESCRIPTION**
 Originator Discipline Description
 3 letters 4 letters max

Figure 58 : Codification du nommage des familles revit

FR	Catégorie de familles REVIT	EN	Catégorie de familles REVIT2
AAM	Appareil d'appel malade	NRS	Nurse Call Devices
ACG	Accessoire de gaine	DCA	Duct Accessories
ACC	Accessoire de canalisation	PPA	Pipe Accessories
ANN	Annotations	ANN	Annotation
APC	Appareil de communication	CMD	Communication Devices
APS	Appareil sanitaire	PLF	Plumbing Fixtures
APT	Appareil téléphonique	TEL	Telephone Devices

Figure 58-bis : Codification des catégories d'objet revit en français et en anglais

Conclusion

L'objectif du travail de fin d'études est de standardiser les données BIM pour le groupe en France et à l'international. En effet, la standardisation est un moyen d'uniformiser et de réunir les méthodes de travail de chacun pour pouvoir gérer le processus BIM efficacement que ce soit en modélisation ou en gestion de données. Pour cela, les stratégies de standardisation se sont globalement portées avec comme première condition une flexibilité pour que les usagers puissent s'engager et avoir des repères par rapport à leurs habitudes de travail. Ensuite, la seconde ambition a été d'intégrer les méthodes BIM les plus avancées pour suggérer aux usagers leurs utilisations.

Dans ce contexte, la standardisation s'est recentrée sur quatre livrables :

- Deux fichiers .txt anglais et français qui, chacun compte 681 paramètres partagés de projet et de famille
- Les 6 gabarits anglais et français pour les 3 disciplines STR, ARC, MEP
- Les bibliothèques de familles avec des paramètres de standard mis à jour et une classification intégrée
- Les chartes de standards pour le fichier BIM et les familles

Au-delà des livrables du travail de standardisation, découle une méthodologie de travail plus efficace et optimisée. Ceci passe par l'intégration de nouveaux outils tels que dynamo pour la création de paramètres partagés et des gabarits de vue ; les plugins Diroots pour la création de paramètres de projet, Interoperability Tools pour la gestion des classifications et Agacad pour la manipulation de bibliothèque de familles.

Par rapport aux attentes initiales, le travail exhaustif des paramètres partagés et la mise à jour des familles répondent aux critères. Toutefois, la classification standard affectée aux familles est aujourd'hui générale et ne permet pas son exploitation. Une perspective serait que chaque utilisateur de la famille, connaissant précisément l'usage de ce dernier, puisse affecter un code plus détaillé.

Concernant les gabarits standards, l'objectif de réunir toutes les données communes des BU est atteint. Néanmoins, en l'état, le gabarit n'est pas utilisable, il manque notamment les paramètres de visualisation qui est un critère spécifique codifié différemment en fonction des pays. Un travail d'adaptation doit être alors envisagé pour chaque Business Unit.

A l'issue de la standardisation, des pistes de travail demeurent.

Tout d'abord, un accompagnement et un suivi doivent être mis en place pour que chaque acteur puisse adhérer aux nouvelles méthodes et aux environnements de travail. On peut citer par exemple, la prise de connaissance de nouveaux paramètres standards, l'usage et l'adaptation à faire des gabarits standards. Mais aussi concernant la classification, qui est un outil avec un haut potentiel de digitalisation permettant des automatisations en étude de prix, dimensionnement, mais qui n'est aujourd'hui pas utilisé ni connu des acteurs du sujet.

De plus, la standardisation est un travail en continu et sa mise à jour doit être faite régulièrement. En effet, le risque que les usagers créent des paramètres dont l'usage est identiques, ce qui augmenterait inutilement le nombre de paramètres et créerait une divergence groupe. La même problématique se pose pour la création de nouvelles familles. Une prévention possible est de créer une liste partagée contenant un exemple d'usage pour chaque paramètre créé.

Bibliographie

Bâtiment et numérique | Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires.

<https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/batiment-numerique>

Orélie BIM.

<https://www.orelie-bim.fr/>

Pratiquer le BIM

<https://www.pratiquerlebim.fr/>

Bimsy. (2023, 30 juin). *Norme ISO 19650 : principale norme BIM | BIMS.Y.* BIMS.Y. <https://bim-synthese.fr/iso-19650-1/>

Le BIM en phase chantier : retours d'expérience <https://www.ffbatiment.fr/techniques-batiment/bim-transformation-numerique/retours-dexperience-du-bim/dossier/le-bim-en-phase-chantier-retours-d-experience>

Artelia accélère son développement international et signe une remarquable performance en 2023. (2024).- *Artelia Group.*

[Communiqué presse Resultats Groupe Artelia 20240605.pdf \(arteliagroup.com\)](#)