

# TP - COORDINATEUR BIM DU BÂTIMENT

RAPPORT DE PROJETS

SÉLECTION DE TRAVAUX  
REPRÉSENTATIFS  
DES CAPACITÉS  
PROFESSIONNELLES D'UN  
COORDINATEUR BIM

Structures d'accueil

**D** Dubuisson Architecture

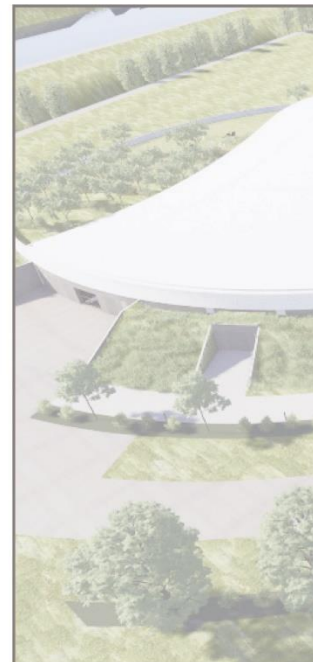
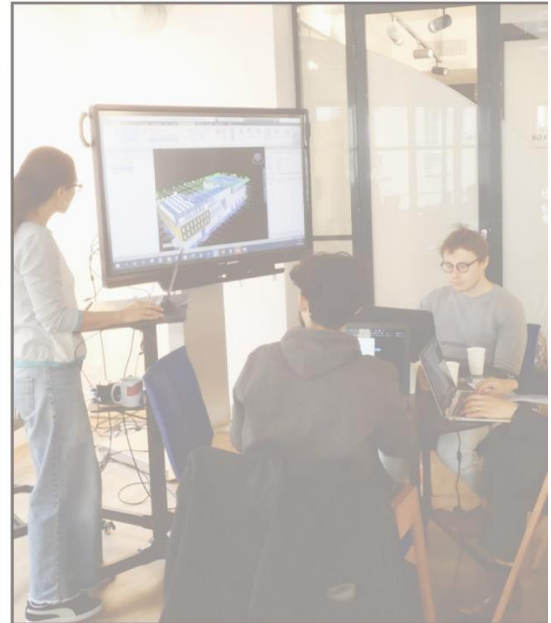
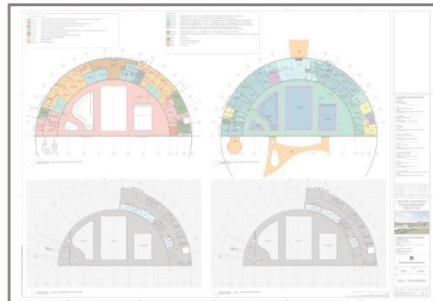
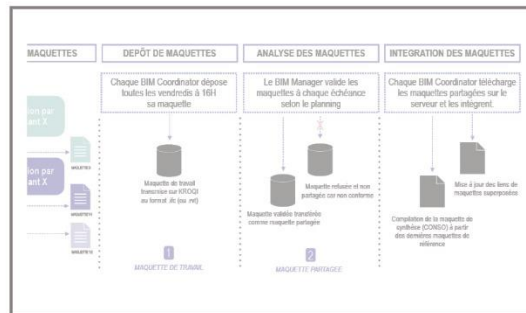
Dubuisson Architecture  
15 Rue Sibuet,  
75 012 Paris

**A** Arsenio

Arsenio  
6 Pl. du Colonel Bourgoïn,  
75012 Paris

**F** FABRE | SPELLER  
ARCHITECTES

Fabre / Speller Architectes  
10 Rue des Feuillantines,  
75 005 Paris



Julien Toussaint  
Mars 2023  
TP - Coordinateur BIM





## Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes remerciements envers l'organisme de formation Arsenio, et plus particulièrement Karim Fathi et Regina Fayruzova pour la qualité des enseignements proposés et la réactivité avec laquelle ils ont répondu à mes interrogations.

Aussi, je remercie l'agence d'architecture Fabre / Speller qui a bien acceptée de se porter au jeu d'un audit malgré des réticences quant à l'application possible de méthodes de conception et suivi de projet dites BIM. J'espère que mon intervention aura pu initier de nouvelles perspectives de développement possible.

Bien évidemment cet écrit n'aurait pas été possible sans les expériences professionnelles acquises ces dernières années, je pense aux agences Dubuisson Architecture et Origin architecture (anciennement ATSP), qui m'ont toutes les deux formées, et qui ont, chacune à leur manière, toujours bien accueillies les perspectives de nouvelles pratiques architecturales et numériques.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et répondre à mes questions.



# Introduction

Architecte de formation, le désir d'obtenir le titre professionnel de Coordinateur BIM s'inscrit dans une démarche longue qui a débuté il y a 8 ans, où la question de l'optimisation des processus de conception et des formes de collaboration est centrale.

D'abord étudiant en école d'architecture, j'ai eu un attrait fort pour la modélisation 3D, notamment pour sa capacité à rendre compte des volumes dans l'espace et produire des plans, coupes et axonométries associés. Animé par l'envie de concevoir des formes géométriques toujours plus variées, souvent souscrites à des règles simples et répétitives, je me suis formé aux outils de programmation visuelle. A l'approche du diplôme, les projets se complexifiant, les charges de travail s'accumulant, ennuyé à l'idée de réaliser des actions redondantes, peut-être un brin maniaque pour ranger et classer mes archives, je commence à chercher des solutions pour pouvoir produire plus vite, organiser plus efficacement et diminuer les erreurs. Parallèlement, les premiers stages en agence seront l'occasion de s'intéresser aux stratégies utilisées pour optimiser la production (charte graphique, nomenclature, arborescence des dossiers, ...). Je m'aperçois des difficultés à ordonner, sauvegarder, compiler et communiquer les informations. Il y a beaucoup de pertes, beaucoup de redite et des incompréhensions.

A la sortie de l'école, je me passionne pour les processus de travail collaboratifs et cherche à être moteur de nouvelles méthodes. Je développe des compétences dans l'utilisation de l'outil Revit qui se révèle être un formidable moyen d'encadrer les pratiques de conception en agence d'architecture et me donne accès à des projets de construction de grandes échelles, souvent complexes. Je réalise une veille technologique, crée des tutoriels et suit les évolutions des logiciels que je communique à la direction ou mes collègues.

Souvent support du BIM Manager, mais rarement présent dans l'élaboration des conventions ou lors des échanges avec la Maîtrise d'Ouvrage, je décide en octobre dernier de suivre une formation afin de passer un examen pour le titre professionnel de Coordinateur BIM qui viendra renforcer mes connaissances sur tous les sujets du BIM et non pas uniquement sur l'aspect modélisation. Peut-être une première étape vers un poste de BIM Manager.

Plus largement, convaincu des apports du numérique dans le suivi des projets de construction, totalement acquis à l'analyse de cycle de vie (ACV), intéressé par les méthodes de Lean Management, intrigué par les évolutions de l'intelligence artificielle, de la robotique, de l'Internet des Objets (IoT), de l'impression 3D, etc ... se former au BIM me paraît être une évidence afin d'assurer aux acteurs de la construction une capacité de conception et de suivi de qualité, éco-responsable, inscrite dans son temps et profitant des moyens à leurs dispositions.



# Sommaire

<b>Remerciements</b>	<b>2</b>
<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>Sommaire</b>	<b>6</b>
<b>I. Résumé des missions confiées</b>	<b>8</b>
<b>II. Tableau général des activités présentées dans le rapport</b>	<b>9</b>
<b>III. Conception d'un centre aquatique –Dubuisson Architecture</b>	<b>10</b>
A. Tableaux récapitulant par activité-type les compétences en œuvre lors du projet	10
B. Cahier des charges de l'entreprise	11
C. Présentation du projet du Centre Aquatique intercommunal de Belley	13
D. Constitution, gestion et impression du cartoon set (CP 4)	16
E. Intégration des surfaces programme – contrôle des surfaces projet (CP 4)	27
F. Plans de repérage et niveaux de développement successifs d'une MNP (CP 4)	33
<b>IV. Formation Coordinateur BIM - Arsenio</b>	<b>49</b>
A. Tableau récapitulant par activité-type les compétences en œuvre lors du projet	49
B. Cahier des charges de l'entreprise	49
C. Consolider les enseignements	51
D. Ecriture d'une convention BIM (CP 5)	55
E. Outils de collaboration BIM, prise en main (CP4 et CP 6)	73
<b>V. MSP – Démarrage d'une démarche BIM – Fabre / Speller Architectes</b>	<b>98</b>
A. Tableaux récapitulant par activité-type les compétences en œuvre lors du projet	98
B. Cahier des charges de l'entreprise	99
C. Audit d'agence, analyse et Objectifs BIM (CP 1)	101
D. Présentation BIM et Stratégies de déploiement BIM (CP 1 et 2)	114
<b>Bibliographie – Webgraphie</b>	<b>117</b>



# I. Résumé des missions confiées

## Conception d'un centre aquatique, agence Dubuisson Architecture

En tant qu'architecte-assistant de projet, avec la conception du Centre Aquatique de Belley (01300), j'ai pu modéliser et exploiter une MNP et explorer les sujets suivants :

- **Constitution, gestion et impression du cartoon set (CP 4) :**

Pour chaque phase du projet, il était nécessaire de mettre en place le cartoon set, c'est-à-dire la gestion de l'ensemble des livrables (pièces graphiques) issus de la MNP selon des critères établis.

- **Intégration des surfaces programme – contrôle des surfaces projet (CP 4) :**

Afin de s'assurer de la concordance avec les demandes de la MOA, les surfaces du programme ont été intégrées au logiciel de conception 3D, puis affichées et comparées au surface du projet.

- **Plans de repérage et niveaux de développement successifs d'une MNP (CP 4) :**

J'ai souhaité illustrer l'évolution des niveaux de développement d'une MNP, notamment via la constitution des plans de repérage et l'évolution des gabarits de vue d'abord basés sur des informations renseignées manuellement puis sur les objets 3D de la maquette.

## Formation Coordinateur BIM du bâtiment, Arsenio

Durant 365 heures de formation réparties sur 12 semaines, l'organisme de formation Arsenio a dispensé des cours théoriques et pratiques sur la profession de Coordinateur BIM. Dans ce rapport je présenterai plus spécifiquement les travaux ou enseignements suivants :

- **Ecriture d'une convention BIM (CP 5) :**

Bien que l'exercice était fictif, afin d'être au plus près d'une situation professionnelle réelle l'écriture de la convention s'appuyait sur un projet existant : la conception du Centre d'accueil de loisirs périscolaire de la ville de Saint-Laurent de Salanque (66250). Les documents du marché associés, à savoir le Cahier des Charges BIM et ses annexes, ont permis l'élaboration de la convention BIM.

- **Prise en main d'outils de collaboration BIM et suivi collectif de tutoriels (CP 4 et 6) :**

Pendant plusieurs jours les formateurs nous ont sensibilisé à l'importance d'exercer une veille permanente sur les outils numériques applicables au BIM. Parmi toutes les offres disponibles, nous avons balayé les fonctions principales des logiciels et services suivants : eveBIM, Navisworks Manage et la plate-forme collaborative KROQL.

## MSP – Démarrage d'une démarche BIM, agence Fabre / Speller Architectes

En décembre j'ai rencontré l'agence Fabre / Speller Architectes dans l'optique d'initier une réflexion sur les démarches BIM envisageables pour repenser l'organisation de l'agence et lui permettre de répondre à des appels d'offres BIM.

- **Audit d'agence, analyse des résultats et objectifs BIM (CP 1) :**

La première partie de la MSP a consisté à découvrir les projets ; à comprendre l'expertise et les valeurs architecturales défendues ; à mesurer les ressources disponibles ; à déterminer les systèmes de collaboration se concluant par la proposition d'objectifs BIM adéquats.

- **Présentation BIM et Stratégies de développement (CP 1 et 2) :**

Dans un second temps, ces données ont été synthétisées et présentées à l'agence. Les concepts fondamentaux du BIM ont été partagés et une réflexion commune a permis de définir une stratégie de déploiement du BIM, répondant aux objectifs propres de l'agence Fabre / Speller.

## II. Tableau général des activités présentées dans le rapport

STRUCTURE D'ACCUEIL	CONTEXTE - RÔLE - ACTIONS RÉALISÉES (PRÉSENTÉES DANS LE RAPPORT ÉCRIT)	COMPÉTENCES PROFESSIONNELLES (CP) PAR ACTIVITÉ TYPE (AT)					
		AT 1			AT 2		
		CP 1	CP 2	CP 3	CP 4	CP 5	CP 6

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE - ARCHITECTE ASSISTANT DE PROJET - CONCEPTION D'UN CENTRE AQUATIQUE, CONCOURS À PRO						
AGENCE DUBUSSON ARCHITECTURE	• CONSTITUTION, GESTION ET IMPRESSION DU CARTOON SET (CP4)					
	Démarrer une maquette numérique à partir d'un gabarit				X	
	Gérer l'arborescence du projet : système de classement basé sur des paramètres partagés				X	
	Gérer la documentation et l'impression des différentes vues du projet (export PDF et DWG, checklist)				X	
	• INTÉGRATION DES SURFACES PROGRAMME - CONTRÔLE DES SURFACES PROJET (CP4)					
	Intégration des surfaces issues du programme de la MOA (renseignement des paramètres de pièces)				X	
	Création d'un tableau de surface (nomenclature à partir des paramètres de pièces)				X	
	Contrôle visuel des surfaces dessinées (schéma de couleurs et étiquette de pièces)				X	
	• PLANS DE REPÉRAGE - ILLUSTRATION DES NIVEAUX DE DÉVELOPPEMENT SUCCESSIFS D'UNE MNP (CP 4)					
	APS : Création de murs dits "génériques" non "renseignés" avec distinction des éléments porteurs				X	
	APD : Intégration des données "matériaux" issues des livrables APS (mur, sol, plafond) par pièce				X	
	APD : Création des plans de repérage (mur, sol, plafond) avec un affichage basé sur les pièces				X	
	APD : Création des cloisons et des finitions murales avec première gestion des matériaux				X	
	PRO : Transformation des plans de repérage (mur, sol, plafond) avec un affichage basé sur les objets				X	

FORMATION COORDINATEUR BIM - ÉLÈVE - SUIVI D'ENSEIGNEMENTS THÉORIQUES SUR LE BIM ET EXERCICES PRATIQUES						
ARSENIO	• ECRITURE D'UNE CONVENTION BIM (CP 5)					
	Création de la convention BIM (en groupe de 3)					X
	Définition des grands principes d'une méthodologie BIM (en groupe de 3)					X
	Définition des objectifs et usages BIM					X
	Définition du fonctionnement de l'ECD (droit d'accès)					X
	Définition des processus de diffusion/validation des MN					X
	Lire, comprendre et répondre à une documentation BIM (ici le CCBIM)					X
	• PRISE EN MAIN D'OUTILS DE COLLABORATION BIM ET SUIVI COLLECTIF DE TUTORIELS (CP 4 ET CP 6)					
	Cours logiciel de visualisation : eveBIM (démonstrateur OLYMPI)				X	X
	Cours logiciel d'analyse : Navisworks manage				X	X
	Présentation plateforme collaborative : KROQI					X
	Cours coordination BIM					X

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE - CONSULTANT - DÉMARRAGE D'UNE DÉMARCHÉ BIM EN AGENCE D'ARCHITECTURE						
AGENCE FABRE/SPELLER ARCHITECTES	• AUDIT D'AGENCE, ANALYSE ET OBJECTIFS BIM (CP 1)					
	Enquête BIM interne (connaissances, attraits, freins, avis personnels)	X				
	Identifier les moyens humains (expertise, années de pratique)	X				
	Identifier les moyens matériels et logiciels de l'entreprise	X				
	Analyser les pratiques collaboratives internes	X				
	Méthodologie de mesure d'intégration du BIM (utilisation du BIMétric pour l'agence)	X				
	Définition des objectifs BIM de la structure	X				
	• PRÉSENTATION BIM ET STRATÉGIES DE DÉVELOPPEMENT (CP 1 ET 2)					
	Collecter les données, les synthétiser et les présenter (animer une réunion de présentation du BIM)	X				
	Exposition du marché actuel du BIM et des tendances évolutives	X				
	Exposition des concepts fondamentaux du BIM	X				
	Exposition d'applications intéressantes d'utilisation du BIM pour l'agence	X				
	Définir les besoins en formation des modeleurs		X			
	Proposition de stratégies de déploiement du BIM dans l'agence		X			

# III. Conception d'un centre aquatique – Dubuisson Architecture

## A. Tableaux récapitulant par activité-type les compétences en œuvre lors du projet

### CONCEPTION D'UN CENTRE AQUATIQUE, CONCOURS À PRO

<b>ACTIVITÉ TYPE 1 :                      DÉVELOPPER LES PRATIQUES                      BIM SPÉCIFIQUES À                      L'ENTREPRISE</b>	CP 1	Analyser le niveau de maturité BIM de l'entreprise	
	CP 2	Développer les processus BIM interne de l'entreprise	
	CP 3	Assister les BIM modeleurs dans leur utilisation des standards BIM de l'entreprise	
<b>ACTIVITÉ TYPE 2 :                      COORDONNER L'ACTION DE                      L'ENTREPRISE DURANT UN                      PROJET BIM</b>	CP 4	Modéliser et exploiter les maquettes numériques du projet BIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Démarrer une maquette numérique à partir d'un gabarit</li> <li>• Gérer l'arborescence du projet : système de classement basé sur des paramètres partagés</li> <li>• Gérer la documentation et l'impression des différentes vues du projet (export PDF et DWG, checklist)</li> <li>.....</li> <li>• Intégration des surfaces issues du programme de la MOA (renseignement des paramètres de pièces)</li> <li>• Création d'un tableau de surface (nomenclature à partir des paramètres de pièces)</li> <li>• Contrôle visuel des surfaces dessinées (schéma de couleurs et étiquette de pièces)</li> <li>.....</li> <li>• APS : Création de murs dits "génériques" non "renseignés" avec distinction des éléments porteurs</li> <li>• APD : Intégration des données "matériaux" issues des livrables APS (mur, sol, plafond) par pièce</li> <li>• APD : Création des plans de repérage (mur, sol, plafond) avec un affichage basé sur les pièces</li> <li>• APD : Création des cloisons et des finitions murales avec première gestion des matériaux</li> <li>• PRO : Transformation des plans de repérage (mur, sol, plafond) avec un affichage basé sur les objets</li> </ul>
	CP 5	Répondre aux spécifications d'un projet BIM	
	CP 6	Communiquer et collaborer autour de la maquette numérique partagée du projet BIM	

## B. Cahier des charges de l'entreprise

- **Présentation de l'entreprise :**

L'agence Dubuisson Architecture (anciennement Search) a été fondée en 2005 par Thomas et Caroline Dubuisson, tous deux mari et femme. Elle compte aujourd'hui une cinquantaine de collaborateurs répartis entre Paris (2005), Nice (2021) et Nantes (2021) ainsi que 3 associés qui sont Brina Goldfarb (2021), Éric Lebrun (2021) et Hugues Fancelli (2023).

La production est variée et s'équilibre entre la commande publique et privée, l'existant et la réhabilitation avec une expertise plus forte concernant les programmes de bureaux, les ERP dont notamment les centres sportifs et aquatiques.



*Thomas et Caroline Dubuisson*

- **Contexte du projet BIM et niveau de maturité :**

L'agence était très favorable à l'utilisation et la généralisation des méthodologies BIM. Au moment où j'ai commencé la conception du centre aquatique de Belley (septembre 2019), Dubuisson Architecture avait déjà lancé plusieurs projets en BIM, de niveaux 1 et 2. C'est-à-dire, respectivement, des maquettes BIM isolées et des projets où l'aspect BIM collaboratif était développé (chaque acteur produisait sa maquette numérique utilisant un processus commun défini en amont afin que chacun puisse utiliser les données de chacun), principalement en phase Conception.

Il y avait la présence d'un architecte (Emmanuel Desmazières) dit « Design Technology Leader » qui commençait la mise en place d'une méthodologie commune à l'agence. A titre d'exemple un gabarit Revit destiné au lancement de projet comportant hachures, familles d'objets 3D et d'annotations 2D, pièces, etc. était partagé. Des réunions hebdomadaires destinées à échanger sur les bons usages de la maquette numérique de projet étaient organisées avec des thématiques comme le géoréférencement ou l'import de fichiers CAD. Cependant ne voulant pas exercer le rôle de BIM Manager, il manquait clairement une structuration claire des procédés de modélisation et collaboration des projets BIM. Il manquait surtout une personne qui travaille à temps plein pour élaborer et partager les processus BIM, et qui pourrait faire évoluer en continue la bibliothèque d'objets BIM de l'agence.

A ce stade, Emmanuel avait réalisé une étude BIMetric pour cerner le niveau d'expertise BIM de l'agence dont voici le résumé à droite.

(EP-1)	Opérations BIM en France	5
(EP-2)	Opérations BIM à l'international	1
(EP-3)	BIM collaboratif en interne	5
(EP-4)	Instrumentation de la collaboration en interne	5
(EP-5)	BIM collaboratif en externe	5
(EP-6)	Instrumentation de la collaboration en externe	5
(CP-1)	Gestion de projet BIM	5
(CP-2)	BIM en programmation	5
(CP-3)	BIM en conception	5
(CP-4)	BIM en construction	3
(CP-5)	BIM en exploitation et maintenance	2
(SP-1)	Organisation interne	5
(SP-2)	Formalisation des pratiques	5
(SP-3)	Mesures d'accompagnement	5
(SP-4)	Contractualisation des pratiques	2
<b>Moyennes</b>		
Expériences Préalables		<b>4,3</b>
Compétences préalables		<b>4,0</b>
Stratégies préalables		<b>4,3</b>

*Tableau BIMetric renseigné en 2019*

- **Forme d'organisation et évolution des pratiques :**

L'agence s'organisait généralement en trois pôles : Concours/faisabilité, Projet (APS, APD, PRO), Exécution. Généralement, un chef de projet orchestrait les échanges avec les autres acteurs de la MOE et organisaient les tâches de conception/modélisation entre ses assistants.

En septembre 2019, les projets étaient d'abord dessinés en 2D et 3D dans des logiciels séparés (aller-retour entre Rhinocéros 3D et Autocad) puis intégrés et développés au cours des phases APS, APD et PRO en Revit (logiciel de conception BIM). Les synthèses puis la gestion des chantiers étaient réalisés sur Autocad.

Petit à petit, les projets transposés sur Revit en phase APS, APD puis PRO ont permis de faire des synthèses BIM et des maquettes numériques de projet destinées à la phase chantier. L'expérience acquise a permis d'initier des concours et des faisabilités sur Revit, procédés parfois complexes étant donné le besoin d'un environnement de conception non « rigide » et non contraignant, pouvant s'abstenir des règles de construction. L'amélioration des procédés d'échange de modèles 2D et 3D entre logiciels y a fortement contribué.

Au cours des trois années passées à l'agence la méthodologie BIM n'était pas toujours la plus efficace ni la plus évidente. Cependant les pratiques ont évolué, le recours à la maquette numérique est devenu systématique, un BIM Manager a été embauché, et une capitalisation des savoirs c'est progressivement organisée, structurée pour être ensuite partagée.

Depuis ma perspective, la généralisation du recours au BIM s'est faite suivant 5 déterminants :

1	Une volonté entrepreneuriale forte pour améliorer les systèmes de production (réduire le temps et les coûts) en cherchant toujours à maîtriser la qualité.
2	La répétition de certains programmes architecturaux (comme les centres aquatiques) permettant une juste appréciation des avantages apportés par les outils BIM et une capitalisation des savoirs.
3	La crise sanitaire de la Covid19 et le recours au télétravail.
4	L'accès à des commandes prestigieuses et la participation à des groupements de MOE compétent en BIM.
5	Une appétence très forte pour la 3D dans le processus créatif.

- **Travail réalisé, tâches récurrentes et moyens fournis :**

En tant qu'assistant de projet, utilisateur confirmé de Rhinocéros 3D (modeleur 3D) et Revit, ainsi que des logiciels de rendu 3D temps réel, les résultats attendus de ma participation aux projets pouvaient se résumer à :

ACTION GENERALE	ACTIONS DETAILLEES
AIDE A LA CONCEPTION	- Modélisation des propositions des chefs de projet ou de la direction (Revit ou Rhino)
	- Proposition de variantes
S'ASSURER DE LA COHERENCE DE LA MNP	- Vérification de l'absence de conflits entre les géométries
	- Correction des géométries si nécessaire
MODELISER LES ELEMENTS GEOMETRIQUES	- Modéliser les objets nécessitant des connaissances 3D plus poussées (toiture, façade, mur-rideau, topographie, etc.)
	- Création de scripts d'automatisation

<b>COMPLEXES OU REPETITIFS</b>	- Gestion des imports/exports de géométrie entre les logiciels Rhino3D et Revit
<b>S'ASSURER DE LA COHERENCE DES LIVRABLES ISSUS DE LA MNP</b>	- Constitution et vérification du cartoon set
	- Création des vues et des feuilles selon les phases du projet
	- Respect de la charte graphique
	- Gestion de l'affichage des objets
	- Gestion des gabarits de vue
<b>CREATION ET SUIVI DES PLANS DE REPERAGE</b>	- Gestion des annotations
	- Création des vues et des feuilles correspondantes
	- Renseigner les informations dans la MNP issus des bureaux d'étude et des différentes notices (type de cloisons, de sous-couche, de finitions, etc.)
	- Nommer et classer les éléments (trigramme distinguant chaque matériaux ou objets)
	- Création de nomenclatures correspondantes (portes, sols, murs, etc.)
<b>CREATION ET SUIVI DES VUES REPRESENTANT LES ESPACES INTERIEURS</b>	- S'assurer des quantitatifs issus de la MNP (objets, matérialité)
	- Création des vues et des feuilles correspondantes
	- Création des zones de définition correspondantes
	- Modélisation des propositions des chefs de projet ou de l'équipe de projet
	- Annotation des vues (en lien avec les plans de repérage)
<b>COMMUNIQUER A L'AIDE DE LA MAQUETTE 3D VIRTUELLE</b>	- Illustration des espaces par des perspectives pseudo-réalistes
	- Texturer l'ensemble de la maquette 3D (gestion des matériaux et création de maps)
	- Créer les vues et les perspectives pseudo-réalistes utiles au projet
	- Créer un environnement contextualisé (inscription dans le site du projet, ajout de végétations, de mobiliers, de personnages, etc.)
	- Gérer l'affichage des objets (répartition dans des sous-projets, création de filtre, etc.) pour éviter la pollution des dessins 2D
	- Préparer et animer les revues de projet à l'aide de la maquette virtuelle
- Exporter la maquette 3D virtuelle	

La capacité à travailler sur différents logiciels a aidé à progressivement basculer d'un outil vers un autre.

Les moyens fournis pour réaliser mes missions étaient l'accès à un poste informatique, un des plus puissants de l'agence (mémoire RAM et carte graphique importante) et des licences réseaux personnelles pour Revit (2020 à 2022), Rhinocéros 3D (versions 06 et 07). En ce qui concerne Enscape (logiciel de rendu 3D temps réel), nous avons 6 licences flottantes communes à toute l'agence.

### C. Présentation du projet du Centre Aquatique intercommunal de Belley

J'ai choisi de vous présenter ce projet parce qu'il me tenait à cœur. D'abord, architecturalement, j'apprécie sa géométrie et la simplicité du plan et des distributions. Deuxièmement, en suivant toutes les étapes de conception du concours à la phase PRO, et de par ses dimensions modestes, ce bâtiment a été une grande source d'enseignement. Aussi, c'est le premier projet sur lequel j'ai travaillé à l'agence Dubuisson et c'est celui par lequel j'ai pu comprendre la méthodologie de modélisation BIM, et plus spécifiquement les notions de niveaux de développement.

• **Fiche d'identité du projet :**

Maîtrise d'ouvrage	Communauté de Communes du Bugey Sud
Programme	Construction d'un centre aquatique intercommunal
Site	Belley (01), France
Surface	3 400 m <sup>2</sup>
Maîtrise d'œuvre	Dubuisson Architecture (Architecte mandataire), BE Alain Garnier (Fluides, Thermique, Traitement d'eau et d'air, HQE, SSI, Electricité), Map3 (Structure), Cyprium (Économie de la construction), Atelier Format Paysage (Paysagiste), Alto Step (VRD), Lamoureux(Acoustique), CL Design (Signalétique)
Budget	10 M€

• **Contexte BIM du projet en phase conception :**

MOA	
Expertise BIM de la MOA	Aucune
Mission BIM demandée par la MOA	Non

DOCUMENTATION BIM	
Cahier des charges BIM	Aucun
Convention BIM	Aucune

FORME DE COLLABORATIONS MOE (formats des échanges avec DUB (Dubuisson Architecture))		
Acteurs de la MOE	Éléments envoyés par DUB*	Éléments réceptionnés par DUB
BE Fluides Alain Garnier	IFC, DWG (2D et 3D)	DWG (2D), PDF, Notice
BE structure Map 3	IFC, DWG (2D et 3D)	DWG (2D et 3D), PDF, Notice
BE acoustique Lamoureux	IFC, DWG (2D et 3D)	PDF, Notice
Economiste Cyprium	IFC, DWG (2D et 3D)	Notice
Paysagiste AFP	IFC, DWG (2D et 3D)	DWG (2D), PDF, Notice

\* éléments envoyés depuis la maquette numérique du projet issue de Revit (phase APS à DCE)

<b>NIVEAU DU PROCESSUS BIM</b>	1 (Maquette BIM isolée)
--------------------------------	-------------------------

MAQUETTE NUMERIQUE DU PROJET			
Phase	Etat de la MNP	Sources des livrables architecturaux	LOD
Concours	Inexistante	Autocad et Rhinocéros 3D	0
ESQ	Compilation des dessins 2D (issus d'Autocad) et du modèle 3D (issu de Rhinocéros 3D)	Revit	100
APS	Modèle 3D natif Revit – Superpositions éléments Autocad / Rhinocéros 3D	Revit	200
APD	Modèle 3D natif Revit – Superpositions éléments Autocad / Rhinocéros 3D	Revit	300
PRO	Modèle 3D natif Revit – Superpositions éléments Autocad / Rhinocéros 3D	Revit	300
DCE	Modèle 3D natif Revit – Superpositions éléments Autocad / Rhinocéros 3D	Revit	350

• **Contexte BIM du projet en phase exécution :**

Dubuisson Architecture s'est proposé de réaliser la mission BIM Management pour la synthèse et la phase Réalisation.

• **Equipe de conception et rôle joué :**

Durant les différentes phases, mon rôle était d'être l'Assistant de projet de Laurent Dumoulin, Architecte chef de projet. Nous étions parfois assistés de Pauline Charles et de Giovanni Barra. Nous pouvons résumer la répartition des rôles et des tâches réalisées (internes à l'agence Dubuisson) dans le tableau ci-dessous :

ROLE	IMPLICATION	NOM	MISSIONS	PHASE CONCERNEE
Architecte - fondateur	Ponctuelle	Thomas Dubuisson	- Contrôle des livrables - Directives du design architectural - Recadrage des équipes et des objectifs visés	Toutes
Architecte - associée	Ponctuelle	Brina Goldfarb	- Contrôle des livrables	Toutes
Chef de projet	Temps plein	Laurent Dumoulin	- Répartition des tâches entre assistants - Interlocuteur principal avec les équipes de MOE, de MOA, les entreprises, etc. - Contrôle des livrables - Modeleur Revit	Toutes
Assistant de projet	Temps plein	Julien Toussaint	- Maquette 3D virtuelle (export Enscape) - Suivi des plans de repérage - Documentation des espaces intérieurs - Modélisation des géométries complexes - Constitution du cartoon set - Modeleur Revit	Concours – ESQ – APS – APD - PRO
Assistant de projet	Temps partiel	Pauline Charles	- Conception des espaces intérieurs - Interlocuteur principal avec les fournisseurs matériaux - Modeleuse Revit	APD – PRO - DCE
Assistant de projet	Temps partiel	Giovanni Barra	- Dessin des Détails techniques - Modeleur Revit	PRO - DCE



Direction



Equipe de projet



Rôle joué

- **Sélection du travail à présenter :**

La conception pour le Centre Aquatique de Belley représentant presque un an de travail cumulé, je ne pouvais pas aborder toutes les thématiques abordées lors de ce projet, j'ai donc choisi de vous présenter les éléments suivants :

- Constitution, gestion et impression du cartoon set (CP 4)
- Intégration des surfaces programme – contrôle des surfaces projet (CP 4)
- Plans de repérage et niveaux de développement successifs d'une MNP (CP 4)

#### D. Constitution, gestion et impression du cartoon set (CP 4)

- **Tableau Excel de référence :**

Un des travaux récurrents réalisés dans l'agence a été de constituer ce que nous appelions « le cartoon set », c'est-à-dire l'ensemble des pièces graphiques issues du logiciel Revit. Pour chaque phase de projet ou jalon important (rendu de phase ESQ / APS / APD / PRO, dépôt de permis PC, etc.) nous avions une liste de livrables à préparer, déjà dictée par un tableau Excel de référence.

Ce tableau précisait notamment comment classifier les vues suivant le sujet concerné :

<b>0000 - Généralités</b>
<b>0100 - Site</b>
<b>0200 - Existant/Démolition</b>
<b>1000 - Plans</b>
<b>2000 - Coupes</b>
<b>3000 - Elévations</b>
<b>4000 - Détails Extérieurs - Toitures, Sols, Verticalités</b>
<b>4500 - Détails Extérieurs - Façades</b>
<b>5000 - Détails type et Repérages</b>
<b>6000 - Détails Intérieurs - Circulations Verticales</b>
<b>7000 - Détails Intérieurs - Espaces</b>
<b>8000 - Détails Mobilier - Intérieur et Extérieur</b>
<b>9000 – Réglementation et surfaces</b>



*Liste des livrables présenté sous forme d'un tableau Excel*

Chaque sujet comportait des exemples de vues avec le système de numérotation correspondant :

<b>0000 - Généralités</b>	
Page de garde	0000
Liste des pièces graphiques architecturales	0001
Abréviations et symboles	0010
Légende des terminaux et hachures	0020
Organisation de la base de donnée 3D	0030
Nomenclature des zones	0040

Et chacune des vues étaient renseignées des éléments suivants :

EMETTEUR	PHASE	DOMAINE	TYPE	ZONE	NIVEAU	ECHELLE	INDICE	ESQ	APS	APD	PRO
----------	-------	---------	------	------	--------	---------	--------	-----	-----	-----	-----

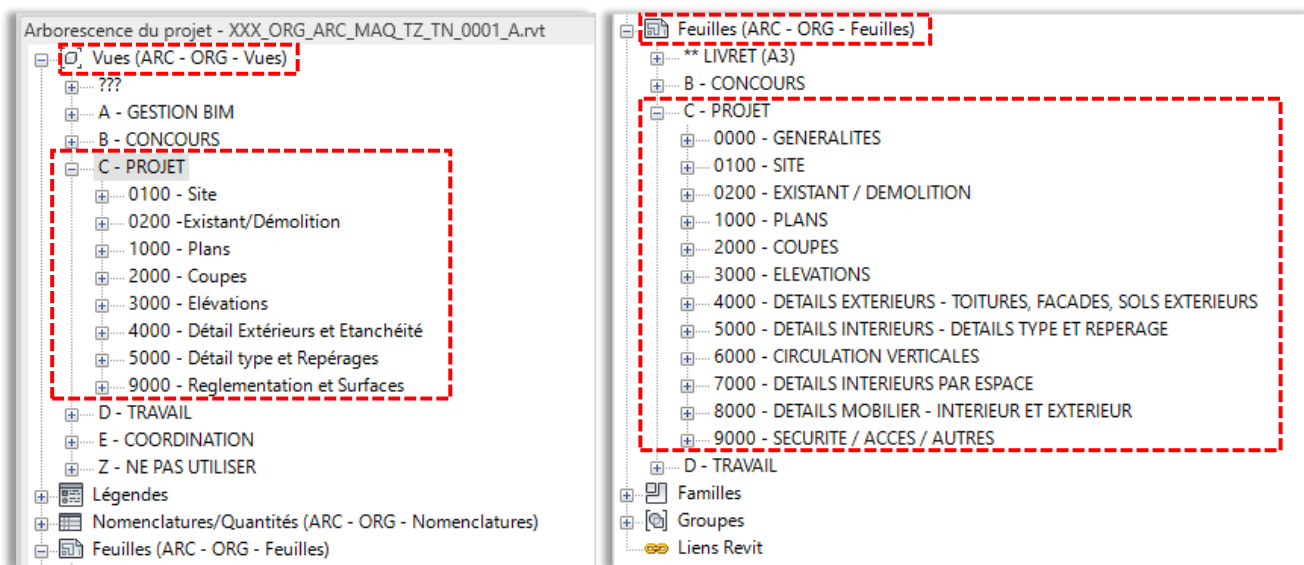
<b>EMETTEUR</b>	Entité responsable du dessin (exemple : DUB pour Dubuisson Architecture)
<b>PHASE</b>	On indique la phase du projet en cours (ESQ / APS / APD / PRO)
<b>DOMAINE</b>	On indique le domaine concerné (exemple : ARC (Architecture), STR (Structure), FAC (Façade), CVC (Chauffage Ventilation Désenfumage), etc.)
<b>TYPE</b>	On indique le type du dessin et/ou d'informations (exemple : PLN (Plan), NTE (Notice), CPE (Coupe), PER (Perspective), etc.)
<b>ZONE</b>	On indique la zone concernée
<b>NIVEAU</b>	SS1, RDC, 001, 002, etc.
<b>ECHELLE</b>	5 <sup>e</sup> , 20 <sup>e</sup> , 100 <sup>e</sup> , 200 <sup>e</sup> , etc.
<b>INDICE</b>	Numéro de la version du document
<b>ESQ</b>	Case cochée si dessin nécessaire à la phase
<b>APS</b>	Case cochée si dessin nécessaire à la phase
<b>APD</b>	Case cochée si dessin nécessaire à la phase
<b>PRO</b>	Case cochée si dessin nécessaire à la phase

A partir de ce tableau nous pouvions au lancement de chaque phase, créer les feuilles et les vues nécessaires pour préparer le « cartoon set » du projet, qui serait mis à jour au fur et à mesure des avancements.

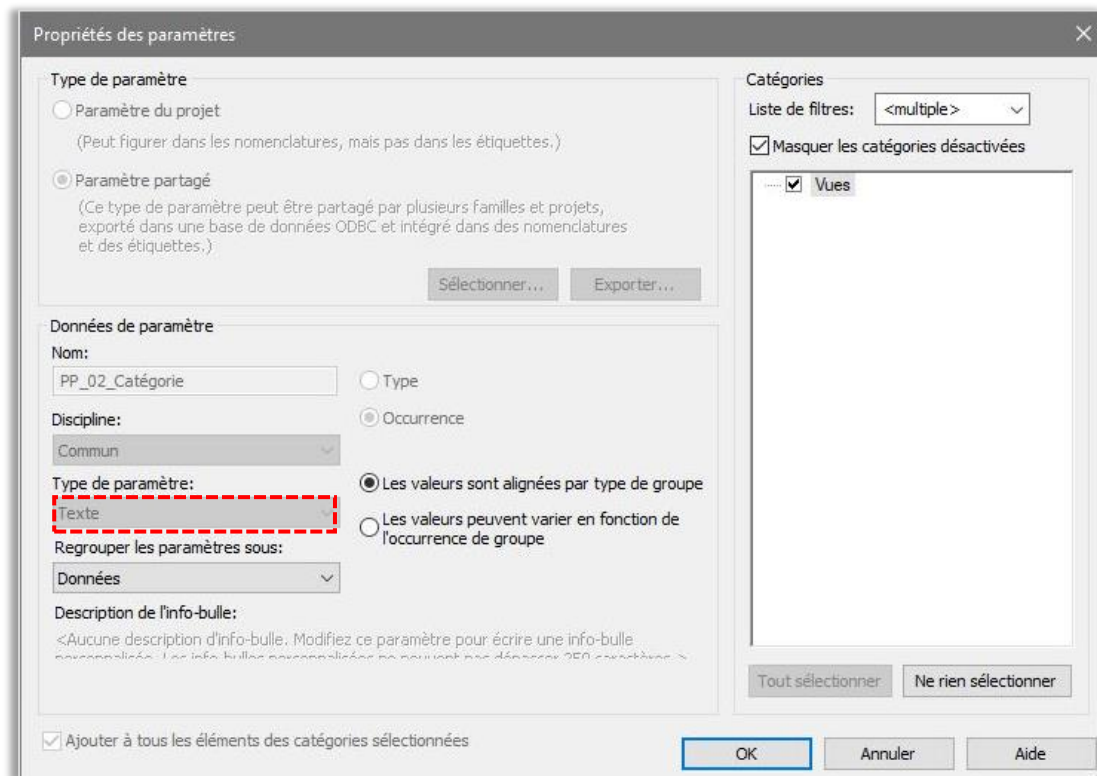
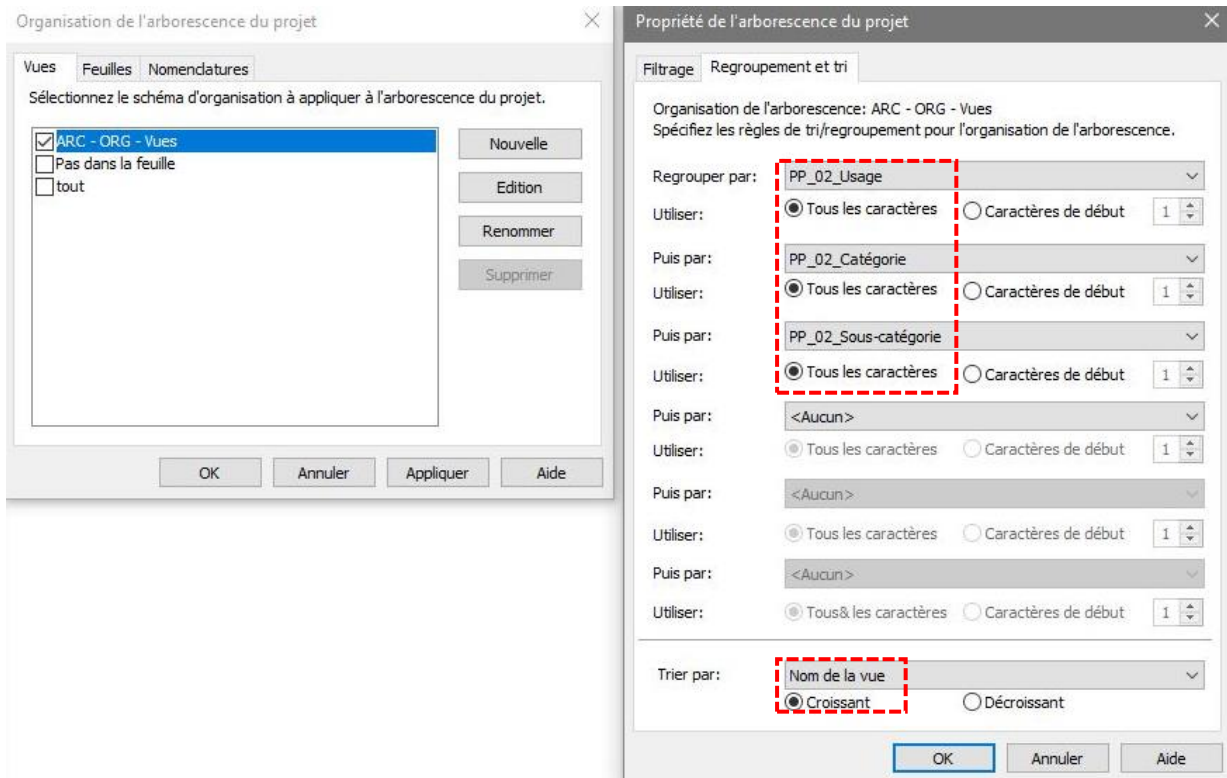
- **Système d'arborescence Revit :**

Afin d'éviter la profusion de vues et feuilles mal organisées dans Revit, une arborescence basée sur le tableau précédent a été créée.

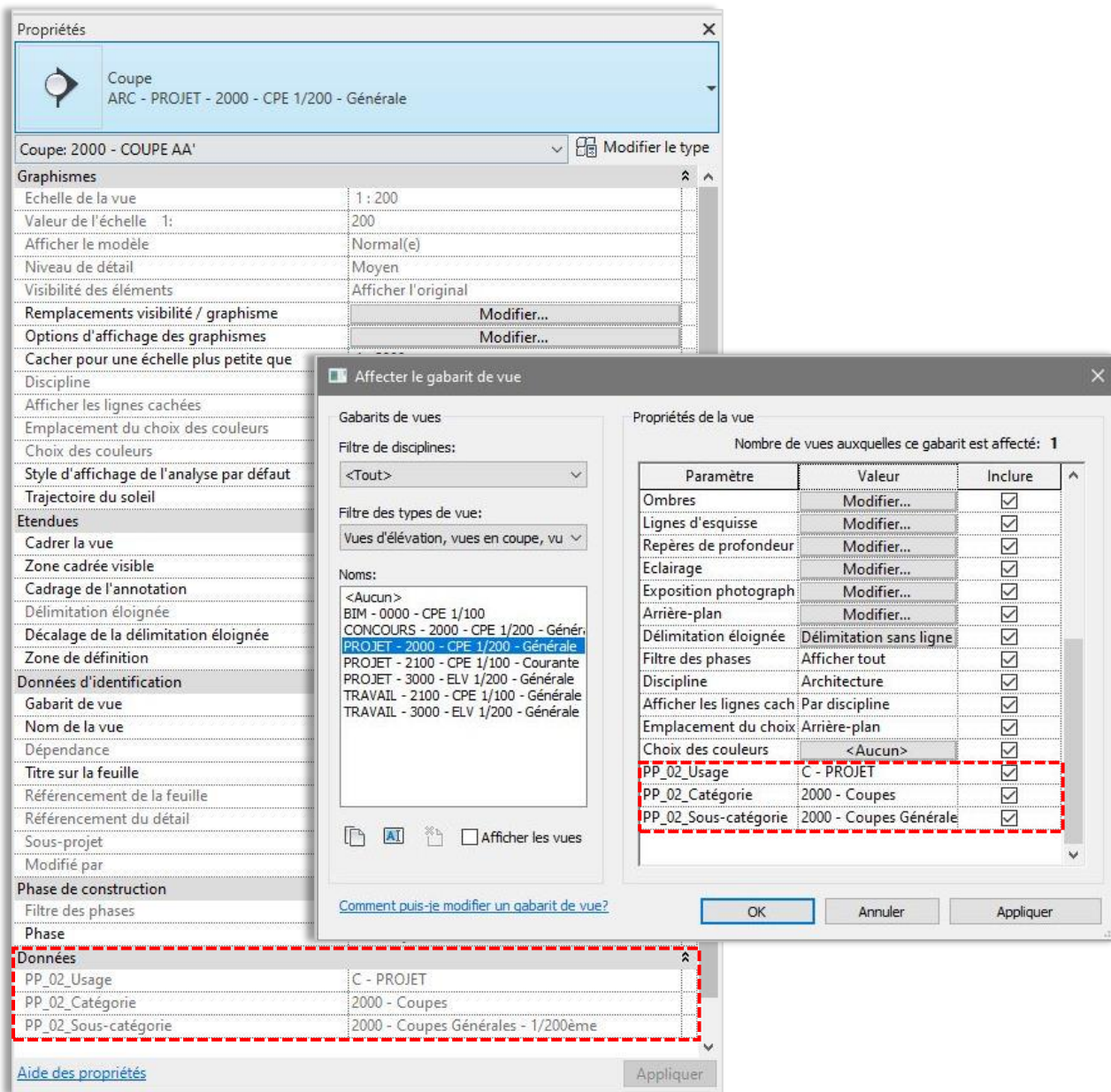
Lors de l'ouverture du fichier gabarit (fichier Revit référence comportant les éléments « chartés » de l'agence et utile au lancement d'un nouveau projet), les mêmes numéros et intitulés étaient repris et répétés à la fois pour les vues et les feuilles :



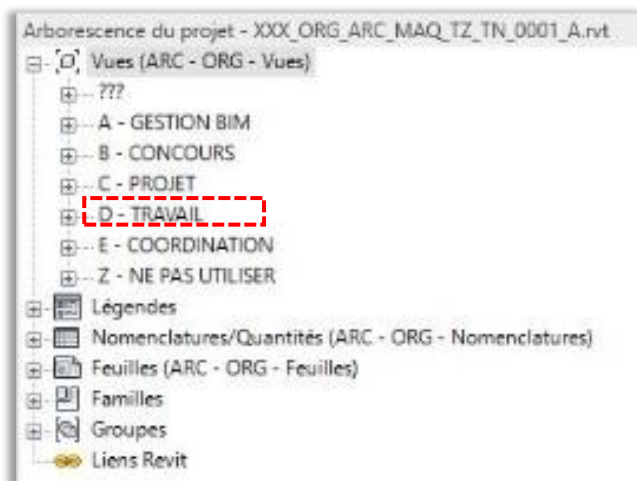
Les systèmes d'arborescence ARC – ORG – Vues, ARC – ORG – Feuilles et ARC – ORG – Nomenclatures étaient tous basés sur le même principe, à savoir un regroupement par usage, par catégorie puis sous-catégorie, ordonné dans l'ordre alphabétique. Ces regroupements s'appuyaient sur des paramètres partagés disposant d'un champ texte à remplir spécifiant l'usage, la catégorie et la sous-catégorie pour l'objet concerné (vue, feuille, nomenclature).



Ces paramètres étaient directement accessibles dans l'onglet données des propriétés de la vue. Pour certaines la modification n'était pas possible étant donné l'attribution d'un gabarit de vue comportant déjà ces paramètres comme fixés.



Ces trois paramètres ont permis parallèlement de créer d'autres usages, catégories et sous-catégories simplifiant l'organisation du fichier. Par exemple, les vues de projet étant censées être fixes, le travail de modélisation ou les recherches temporaires devaient s'effectuer sur un autre canal usage : D – TRAVAIL.



Ces mêmes paramètres étaient présents pour les feuilles, avec en prime les champs suivants :

EMETTEUR	PHASE	DOMAINE	TYPE	ZONE	NIVEAU	INDICE	ESQ	APS	APD	PRO
----------	-------	---------	------	------	--------	--------	-----	-----	-----	-----

Propriétés

Feuille

Feuille: PAGE DE GARDE

Jeu

PP_01_Inclus dans la diffusion N°1	<input type="checkbox"/>
PP_01_Inclus dans la diffusion N°2	<input type="checkbox"/>
PP_01_Inclus dans la diffusion N°3	<input type="checkbox"/>
PP_01_Inclus dans la diffusion N°4	<input type="checkbox"/>
PP_01_Inclus dans la diffusion N°5	<input type="checkbox"/>
PP_01_Inclus dans la diffusion N°6	<input type="checkbox"/>

Graphismes

Remplacements visibilité / graphisme

Echelle

Données d'identification

Dépendance: Indépendant

Référencement de la feuille

Référencement du détail

Sous-projet: Vue "Feuille: 0000 - PAGE DE GARDE"

Modifié par

Révision actuelle diffusée:

Révision actuelle diffusée par

Révision actuelle remise à

Date de révision actuelle

Description de la révision actuelle

Révision actuelle

Approuvé par: Approbateur

Conçu par: Concepteur

Vérifié par: Vérificateur

Dessiné par: Auteur

Numéro de la feuille: 0000

Nom de la feuille: PAGE DE GARDE

Date de fin de la feuille: 03/01/22

Figure dans la liste des feuilles:

Données

PP_01_Usage	C - PROJET
PP_01_Catégorie	0000 - GENERALITES
PP_01_Sous-catégorie	
PP_01_Emetteur Code	
PP_01_Phase	XXX
PP_01_Discipline	XXX
PP_01_Type de Document	XXX
PP_01_Code Zone	XXX
PP_01_Niveau	TN
PP_01_Indice	
PP_01_Date de Diffusion	

Autre

Chemin du fichier: G:\DUBUISSON\Charte Dubuisson Architecture...

Quadrillage de guidage: <Aucun>

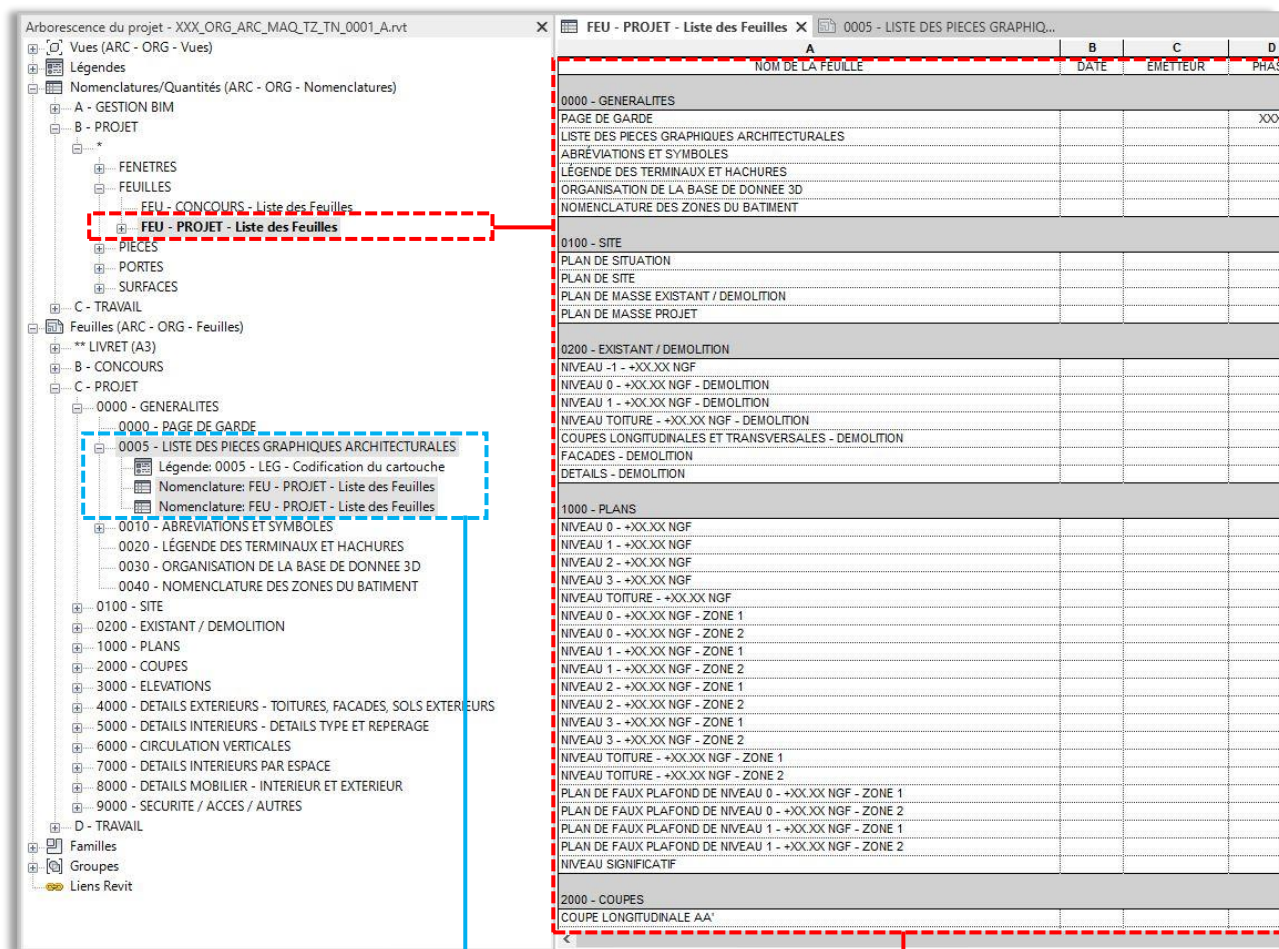
Aide des propriétés

Appliquer

Le n° de diffusion est un élément à cocher qui indique si la pièce est incluse dans le dossier. En général, une diffusion correspondait à une phase (mise à part les rendus de projet modificatif) et un élément coché à une étape le restait pour les étapes ultérieures.

Ce sont les mêmes champs que l'on retrouve dans le tableau Excel de référence.

Tous ces éléments et informations étaient compilés dans une nomenclature (Liste des Feuilles), elle-même disposée sur une feuille appartenant au cartoon set. Cette méthodologie permettait de s'assurer rapidement de la bonne constitution des différents livrables.



Nomenclature présente dans le groupe de feuille 0000 - GENERALITES, à Liste des pièces graphiques et architecturales

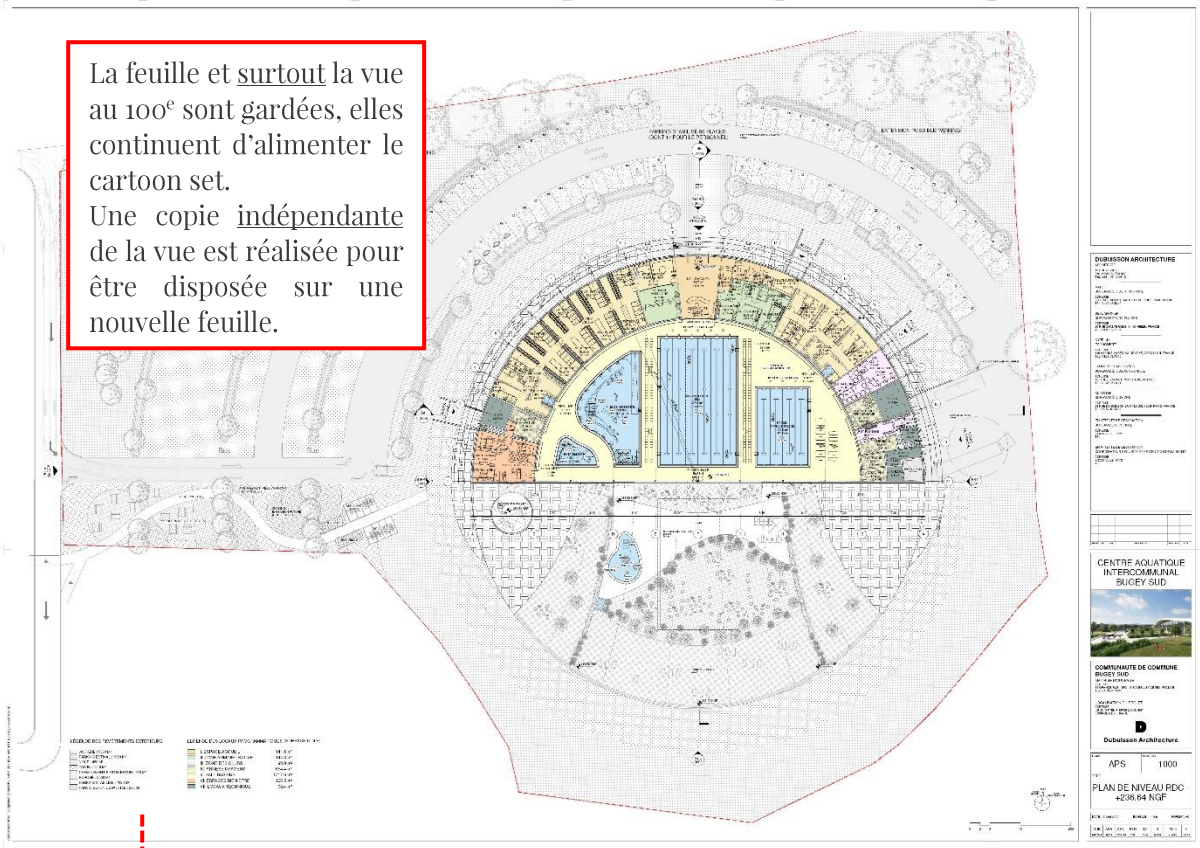
Nomenclature dans Revit

- **Exemple : passage phase APS à phase APD :**

Dans le cas du projet de la piscine de Belley, lors du passage de la phase APS à la phase APD, j'ai été en charge de mettre à jour le cartoon set, c'est-à-dire de créer toutes les feuilles et les vues nécessaires pour répondre au standard de l'agence. Ce qui est décrit pour ce projet s'applique d'ailleurs à tous les autres.

Il fallait dans un premier temps augmenter la définition du projet en changeant l'échelle des dessins. Les séries 1000, 2000 et 3000 c'est-à-dire les vues en plans, coupes, et élévations ont été copiées pour passer du 100° au 200°. Evidemment cette action s'accompagne d'un changement ou de la création de gabarits différents (gabarit de vue correspondant au 100° avec la non application de schéma de couleur basé sur les pièces, l'affichage des textures de sol, etc.).

La feuille et surtout la vue au 100° sont gardées, elles continuent d'alimenter le cartoon set.  
Une copie indépendante de la vue est réalisée pour être disposée sur une nouvelle feuille.



Changement d'échelle

Planche 1000 – Plan de niveau RDC, échelle 200°.

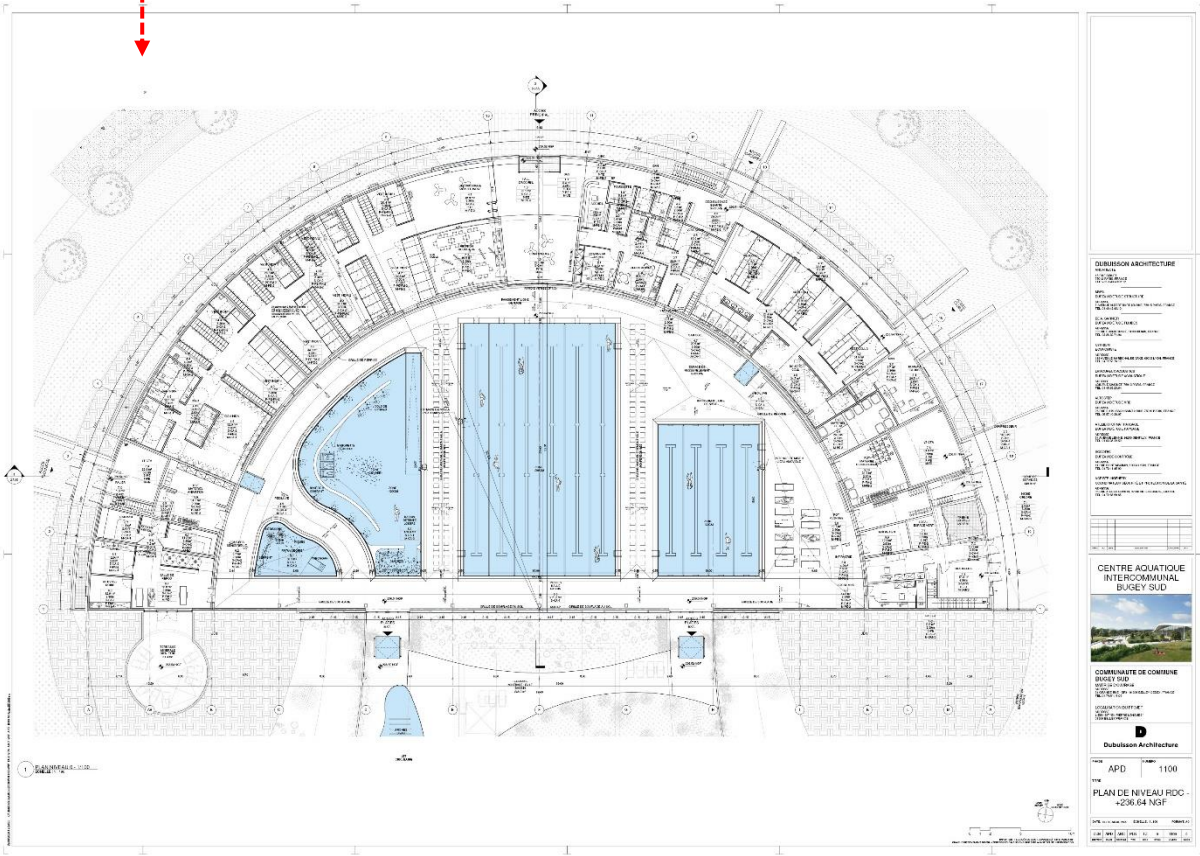


Planche 1100 – Plan de niveau RDC, échelle 100°.



Liste des pièces, phase APS

LISTE DES PIÈCES

AEL: APPAREILS ÉLÉVATEURS  
 ARC: ARCHITECTURE  
 ACC: ACQUISITION  
 AXO: AXONOMÉTRIE  
 CCT: CCTP  
 CPE: COUPE  
 CUI: CUISINE  
 CVC: CHAUFFAGE VENTILATION DÉSENSUMAGE  
 DET: DÉTAILS  
 ELE: ÉLECTRICITÉ  
 ENV: ENVIRONNEMENT

FAC: FACADE  
 FTG: FICHE TECHNIQUE  
 GEO: GÉOMÉTRIE  
 GET: GÉOTHERMIE  
 NTE: NOTICE  
 OPC: ORDONNANCEMENT, PILOTAGE ET COORDINATION  
 ORG: ORGANISATION  
 PAV: PAYSAGE  
 PLO: PLOMBERIE  
 PLN: PLAN

PM: PLAN DE MASSE  
 PLU: PLUSIEURS NIVEAUX  
 REP: REPERAGE  
 SCE: SCÉNOGRAPHIE  
 SCH: SCHEMA  
 SEC: SÉCURITÉ  
 STR: STRUCTURE  
 TAB: TABLEAU  
 TN: TOITURE  
 TZ: TOUTE ZONE

N	DATE	ESQ	APS	APD	PRO	DCE
1	16-03-2020	•	•	•	•	•
2	29-05-2020	•	•	•	•	•
3	...					
4	...					
5	...					
6	...					

TITRE DE LA FEUILLE	NUMERO	EMETTEUR	PHASE	DOMAINE	TYPE	ZONE	NIVEAU	ECHELLE	INDICE
0000 - GENERALITES									
PAGE DE GARDE	0000	DUB	APS	ARC	TAB	-	-	0	
LISTE DES PIÈCES GRAPHIQUES ARCHITECTURALES	0001	DUB	APS	ARC	TAB	-	-	0	
ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES	0010	DUB	APS	ARC	TAB	-	-	0	
LEGENDE DES TERMINAUX ET HACHURES	0020	DUB	APS	ARC	TAB	-	-	0	
ORGANISATION DE LA BASE DE DONNÉE 3D	0030	DUB	APS	ARC	ORG	-	-	0	
VUES DE LA MAQUETTE REVIT	0040	DUB	APS	ARC	AXO	-	-	0	
0100 - SITE									
PLAN DE SITUATION	0100	DUB	APS	ARC	PLN	TZ	-	1:5000	0
PLAN DE SITE	0110	DUB	APS	ARC	PLN	TZ	-	1:1000	0
PLAN DE MASSE	0130	DUB	APS	ARC	PM	TZ	-	1:500	0
1000 - PLANS									
PLAN DE NIVEAU RDC - +236.64 NGF	1000	DUB	APS	ARC	PLN	TZ	0	1:200	0
NIVEAU SOL - +231.79 NGF	1001	DUB	APS	ARC	PLN	TZ	-1	1:200	0
NIVEAU TOITURE - +246.84 NGF	1002	DUB	APS	ARC	PLN	TZ	TOIT	1:200	0
2000 - COUPES									
COUPE LONGITUDINALE AA' ET TRANSVERSALE BB'	2000	DUB	APS	ARC	OPÉ	TZ	TN	1:200	0
3000 - ELEVATIONS									
ELEVATIONS NORD ET SUD	3000	DUB	APS	ARC	FAC	TZ	TN	1:200	0
ELEVATIONS EST ET OUEST	3001	DUB	APS	ARC	FAC	TZ	TN	1:200	0
4000 - DÉTAILS EXTERIEURS - TOITURES, FACADES, SOLS EXTERIEURS									
REPERAGE DES TYPES DE FACADES ET DE TOITURE	4000	DUB	APS	ARC	REP	TZ	TN	-	0
6000 - CIRCULATION VERTICALES									
REPERAGE DES CIRCULATIONS VERTICALES	6000	DUB	APS	ARC	REP	TZ	TN	1:200	0
9000 - REGLÉMENTATION ET SURFACES									
SÉCURITÉ INCENDIE - PLAN RDC	9101	DUB	APS	ARC	PLN	TZ	0	1:200	0
SÉCURITÉ INCENDIE - PLAN SOUS SOL	9102	DUB	APS	ARC	PLN	TZ	-1	1:200	0
ACCESSIBILITÉ - PLAN RDC	9201	DUB	APS	ARC	PLN	TZ	0	1:200	0
SURFACE DE PLANCHER	9500	DUB	APS	ARC	PLN	TZ	TN	1:200	0
SURFACE DANS ŒUVRE	9600	DUB	APS	ARC	PLN	TZ	TN	1:200	0

Nouvelles vues et feuilles  
créées suivant le fichier  
Excel de référence des  
livrables par phase.

Liste des pièces, phase APD

LISTE DES PIÈCES

TITRE DE LA FEUILLE	NUMERO	EMETTEUR	PHASE	DOMAINE	TYPE	ZONE	NIVEAU	ECHELLE	INDICE
<b>0000 - GENERALES</b>									
PAGE DE GARDE	0000	DUB	APD	ARC	TAB	-	-	-	0
LISTE DES PIEGES GRAPHIQUES ARCHITECTURALES	0001	DUB	APD	ARC	TAB	-	-	-	0
ABBREVIATIONS ET SYMBOLES	0010	DUB	APD	ARC	TAB	-	-	-	0
LEGENDE DES TERMINAUX ET HACHURES	0020	DUB	APD	ARC	TAB	-	-	-	0
ORGANISATION DE LA BASE DE DONNEES 3D	0030	DUB	APD	ARC	ORG	-	-	-	0
VUES DE LA MAQUETTE BEVTI	0040	DUB	APD	ARC	AXO	-	-	-	0
<b>0100 - SITE</b>									
PLAN DE SITUATION	0100	DUB	APD	ARC	PLN	-	-	1:5000	0
PLAN DE SITE	0110	DUB	APD	ARC	PLN	-	-	1:1000	0
PLAN DE MASSE	0130	DUB	APD	ARC	FM	-	-	1:500	0
<b>1000 - PLANS</b>									
PLAN DE NIVEAU RDC - 236.64 NGF	1001	DUB	APD	ARC	PLN	-	-	1:200	0
NIVEAU SOUS SOL - 231.70 NGF	1001	DUB	APD	ARC	PLN	-	-	1:200	0
NIVEAU TOITURE - 246.84 NGF	1002	DUB	APD	ARC	PLN	-	-	1:200	0
PLAN DE NIVEAU RDC - 236.64 NGF	1100	DUB	APD	ARC	PLN	-	-	1:200	0
PLAN NIVEAU SOUS SOL - 231.70 NGF	1101	DUB	APD	ARC	PLN	-	-	1:100	0
PLAN NIVEAU TOITURE - 246.84 NGF	1102	DUB	APD	ARC	PLN	-	-	1:100	0
<b>2000 - COUPES</b>									
COUPE GENERALE - PROGRAMME	2000	DUB	APD	ARC	CPE	-	-	1:200	0
COUPE LONGITUDINALE AX ET TRANSVERSALE BB	2100	DUB	APD	ARC	CPE	-	-	1:100	0
<b>3000 - ELEVATIONS</b>									
ELEVATIONS NORD ET SUD	3100	DUB	APD	ARC	FAC	-	-	1:100	0
ELEVATIONS EST ET OUEST	3101	DUB	APD	ARC	FAC	-	-	1:100	0
<b>4000 - DETAILS EXTERIEURS - TOITURES, FACADES, SOLS EXTERIEURS</b>									
REFERENCIE DES TYPES DE FACADES ET DE TOITURE	4000	DUB	APD	ARC	REP	-	-	1:25	0
PLAN RIDOU HALLE BASSIN	4001	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:25	0
DETAILS ENVELOPPE	4002	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:5	0
<b>5000 - DETAILS INTERIEURS - DETAILS TYPE ET REPERAGE</b>									
CLOISSONS - DETAILS TYPES	5100	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:5	0
CLOISSONS - REPERAGES	5150	DUB	APD	ARC	REP	-	-	1:200	0
DOUBLAGES ET REVELLEMENTS DE MUR - DETAILS TYPES	5200	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:50	0
DOUBLAGES ET REVELLEMENTS DE MUR - REPERAGES	5250	DUB	APD	ARC	REP	-	-	1:200	0
SOLS - DETAILS TYPES	5300	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:50	0
SOLS - REPERAGES	5350	DUB	APD	ARC	REP	-	-	1:200	0
PLAFONDS - DETAILS TYPES	5400	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:50	0
PLAFONDS - REPERAGES	5450	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:200	0
SERRURENNE - REPERAGES	5500	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:200	0
<b>6000 - CIRCULATION VERTICALES</b>									
REFERENCIE DES CIRCULATIONS VERTICALES	6000	DUB	APD	ARC	REP	-	-	1:200	0
<b>7000 - DETAILS INTERIEURS PAR ESPACE</b>									
ESPACES D'ACCUEIL	7000	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:50	0
HALLE DES BASSINS - PLANS	7001.A	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:100	0
HALLE DES BASSINS - COUPES	7001.B	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:100	0
GRAND PUBLIC - ZONE DE DECHAUSSAGE - ESPACE BEAUTE	7002	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:50	0
GRAND PUBLIC - VESTIAIRES	7003	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:50	0
GRAND PUBLIC - DOUCHES ET SANITAIRES	7004	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:50	0
GROUPES ET SOLAIRES - ZONE DE DECHAUSSAGE	7005	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:50	0
GROUPES ET SOLAIRES - VESTIAIRES	7006	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:50	0
GROUPES ET SOLAIRES - DOUCHES ET SANITAIRES	7007	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:50	0
ESPACE BIEN ETRE - PLANS	7008.A	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:50	0
ESPACE BIEN ETRE - COUPES	7008.B	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:50	0
SANITAIRES - GRAND PUBLIC - EXEMPLE TYPE	7009	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:50	0
SANITAIRES - COLLECTIF - EXEMPLE TYPE	7002	DUB	APD	ARC	DET	-	-	1:20	0
<b>9000 - REQUALIFICATION ET SURFACES</b>									
SECURITE INCENDIE - PLAN RDC	9101	DUB	APD	ARC	PLN	-	-	1:200	0
SECURITE INCENDIE - PLAN SOUS SOL	9102	DUB	APD	ARC	PLN	-	-	1:200	0
ACCESSIBILITE - PLAN RDC	9201	DUB	APD	ARC	PLN	-	-	1:200	0
SURFACE DE PLANCHER	9500	DUB	APD	ARC	PLN	-	-	1:200	0
SURFACE DANS OUVRIERE	9600	DUB	APD	ARC	PLN	-	-	1:200	0

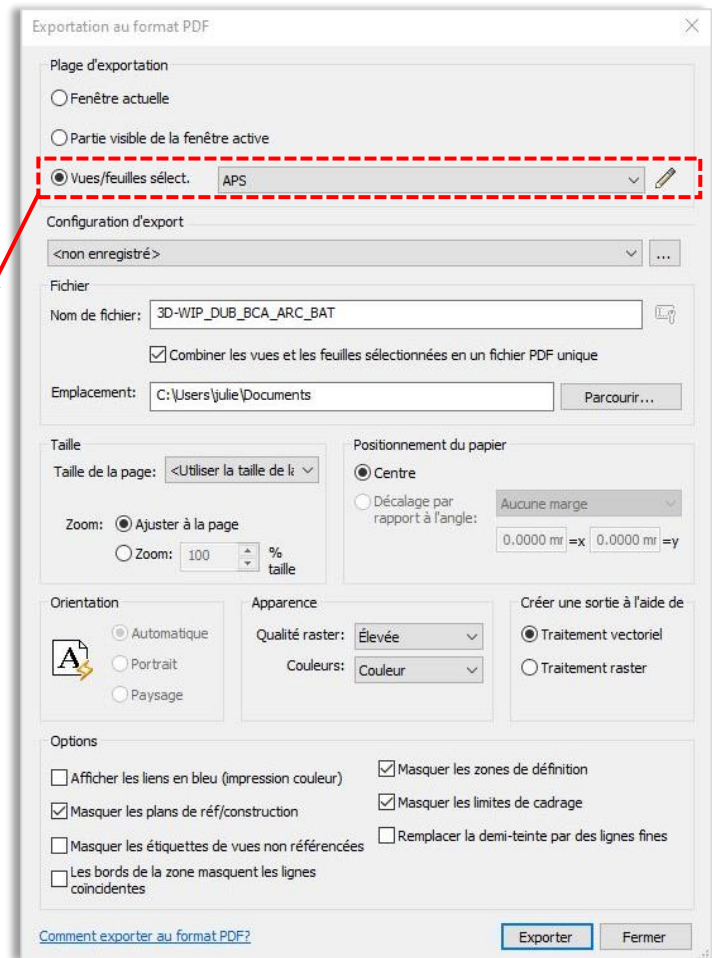
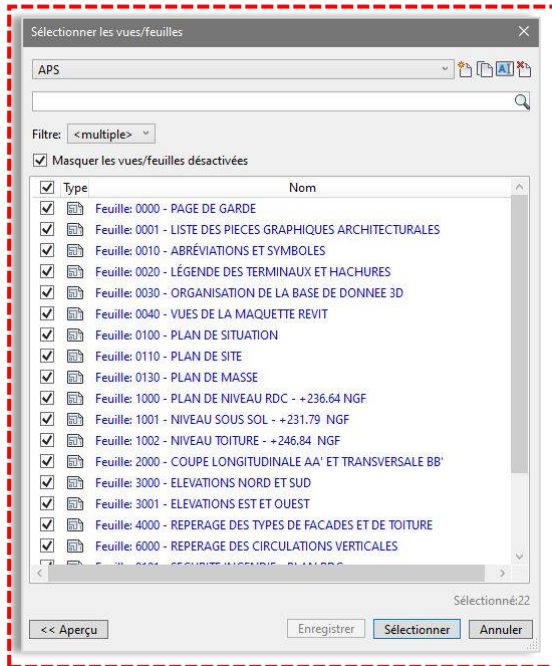
AEL: APPARELS ELEVATEURS  
ARC: ARCHITECTURE  
ARCO: ACOUSTIQUE  
AOD: AERODYNAMIQUE  
COT: COUPE  
CPE: COUPE  
CUI: CUISINE  
CVC: CHAUFFAGE VENTILATION DESENFUMAGE  
DET: DETAIL  
DET/COUPE: DETAIL COUPE  
EEL: ELECTRIQUE  
ENV/ENVIRONNEMENT: ENVIRONNEMENT  
FAC: FACADE  
FTD: FICHE TECHNIQUE  
GEO: GEOTECHNIQUE  
HAC: HACHURES  
MET: NOTE DE CALCUL  
NTE: NOTICE  
ORG: ORGANISATION  
ORO: ORGANISATION  
PAY: PAYSAGE  
PFB: PLOMBERIE  
PLAN: PLAN

PI: PLAN DE MASSE  
PI+: PLUSIEURS NIVEAUX  
REP: REPERAGE  
SCH: SCHEMATA  
SEC: SECURITE  
STR: STRUCTURE  
TAB: TABLEAU  
TN: TOITURE  
TZ: TOITURE ZONE

DIFFUSION	DATE
ESQ	16-03-2020
APS	29-05-2020
APD	...2020
PRO	...2020
DCE	...2021

• **Vérification avant impression (export PDF et DWG) :**

Au terme d'une phase de projet, avant le rendu final, une personne de l'équipe arrêtait de concevoir pour se concentrer exclusivement sur les livrables à produire. Elle vérifiait notamment la bonne constitution du cartoon set (vues et feuilles) grâce à la nomenclature précédente et préparer les sets d'impression (DWG, PDF).



Concernant les DWG, l'échelle et la couleur des traits étant gérées dans Revit, il n'y avait pas de configuration d'export particulière si ce n'est l'intégration du cartouche (c'est-à-dire de la feuille).

Enfin, les dessins étaient passés en revue suivant une « Checklist » interne à l'agence, qui reprenait les éléments majeurs devant figurer.

**0100 - Plan de Situation, échelle 2 000<sup>e</sup> à 10 000<sup>e</sup>**

**Phases de développement :**

- Esquisse

**Objectifs :**

- Situer le projet dans le plan des alentours

**Checklist :**

<input type="checkbox"/> Cartouche projet renseigné	<input type="checkbox"/> Contour du plan de toiture projet
<input type="checkbox"/> Symbole numéro et titre du dessin	<input type="checkbox"/> Tous les textes en majuscules avec accents ; Dimension textes selon gabarit
<input type="checkbox"/> Symbole échelle graphique	<input type="checkbox"/> Impression PDF selon la méthodologie
<input type="checkbox"/> Symbole Nord	
<input type="checkbox"/> Trait limite de propriété en rouge	
<input type="checkbox"/> Plan de quartier en traits fins, bâtiments existants en gris clair	
<input type="checkbox"/> Eau en bleu clair	
<input type="checkbox"/> Repérage des sites remarquables	

## E. Intégration des surfaces programme – contrôle des surfaces projet (CP 4)





- Nomenclature de pièces basée sur le tableau de surface issu de la MOA :

La maîtrise d'ouvrage de la commune de Belley nous avait partagé le tableau de surface (voir extrait ci-dessous), à remplir et mettre à jour pour chaque phase du projet. Afin d'assurer le suivi des surfaces et éviter des écarts trop importants, le tableau a été transféré dans une nomenclature Revit.

Tableau des surfaces						
Centre aquatique intercommunal de la CCBS	Ref. fiche-espace	Programme		Esquisse		Ecart Esquisse / Programme SU m² (*)
		SU m² (*)	Surfaces extérieures	SU m² (*)	SDO m² (**)	
<b>1- ESPACES D'ACCUEIL</b>	<b>1</b>	<b>133</b>				<b>133</b>
Sas d'entrée	1.1	8				-8
Banque d'accueil-caisse	1.2	12				-12
Hall d'accueil	1.3	80				-80
Zone poussettes casques	1.4	5				-5
Espace convivialité	1.5	20				-20
Sanitaires accueil	1.6	8				-8
Autres locaux						
<b>2- ZONE ADMINISTRATIVE ET DE SERVICE</b>	<b>2</b>	<b>138</b>				<b>138</b>
Bureau d'administration et de direction	2.1	15				-15
Salle de réunion modulaire	2.2	50				-50
Baie de brassage et archives	2.3	10				-10
Office / salle de repos	2.4	18				-18
Vestiaires des agents	2.5	35				-35
Sanitaires des agents	2.6	8				-8
Autres locaux						
<b>3- ZONE DES CLUBS</b>	<b>3</b>	<b>94</b>				<b>94</b>
Bureau des clubs (SCAPH - CCNBS - local partagé)	3.1	30				-30
Sanitaire club	3.2	4				-4
Local compresseur	3.3	10				-10
Local de rangement du matériel clubs	3.4	30				-30
Local rangement du matériel de plongée	3.5	20				-20
Autres locaux						

Extrait du tableau des surfaces (source MOA Commune de Belley)

En partant du fichier gabarit de l'agence, nous avons à disposition déjà des pièces avec un ensemble de paramètres prédéfinis (voir Propriétés des pièces page suivante). Nous avons associé certains de ces paramètres avec certains champs du tableau précédent :

	<b>Nom des espaces</b>	] Informations retranscrites dans les paramètres des pièces.
	<b>Surface Utile</b>	
	<b>Zone</b>	
	<b>Numéro des espaces</b>	

A la différence du tableau de la MOA, les surfaces de circulation et d'« *Autres locaux* » ont été intégrées dans la numérotation, en incrémentant de 1 le dernier numéro, toujours en précisant le numéro de la zone (exemple : Circulation zone accueil, numéro de pièce = 1.7). Aussi, un deuxième paramètre **ARC - Pièces - Code** a été utilisé. Quasi identique au paramètre **Numéro**, il nomme différemment les espaces dit « *Autres locaux* » permettant une meilleure gestion des filtres dans les nomenclatures de pièces afin de réaliser les calculs de surfaces.

Propriétés

R

Pièces (1) Modifier le type

Contraintes	
Niveau	NIVEAU 0
Limite supérieure	NIVEAU 0
Décalage limite	2.5000
Décalage inférieur	0.0000
Texte	
ARC - Pièces - Zone	
Matériaux et finitions	
ARC - Pièces - Mur Finition	
ARC - Pièces - Mur Sous-couche	
ARC - Pièces - Plafond Finition	
ARC - Pièces - Plafond Sous-couche	
ARC - Pièces - Sol Finition	
ARC - Pièces - Sol Sous-couche	
Cotes	
Surface	61.410 m <sup>2</sup>
Périmètre	31.6000
Hauteur non liée	2.5000
Volume	Non calculé
Hauteur de calcul	0.0000
Données d'identification	
Sous-projet	Sous-projet 1
Numéro	
Nom	
Pièces PROGRAMME	(aucun)
Image	
Commentaires	
Occupation	
Service	
Finition de la base	
Finition du plafond	
Finition du mur	
Finition du sol	
SECTEUR	
ARC - Pièces - Numéro de Logement	
ARC - Pièces - Zones	
ARC - Pièces - Services	
ARC - Pièces - Espaces	
ARC - Pièces - Cléf	
Modifié par	julie
Phase de construction	
Phase	Nouvelle construction
Données	
ARC - Pièces - Ecart Surface Programme Projet	
ARC - Pièces - Surface Programme	
ARC - Pièces - Entité (PProjet)	
ARC - Pièces - Secteur (PProjet)	
ARC - Pièces - Zone (PProjet)	
ARC - Pièces - Plinthe	
ARC - Crédit - URL	
ARC - Pièces - Mur Finition 2	
ARC - Crédit - Auteur	
ARC - Pièces - Clef (PProjet)	
ARC - Pièces - Surface Logement	
ARC - Pièces - Code	
ARC - Pièces - Groupe de surface	

[Aide des propriétés](#) Appliquer

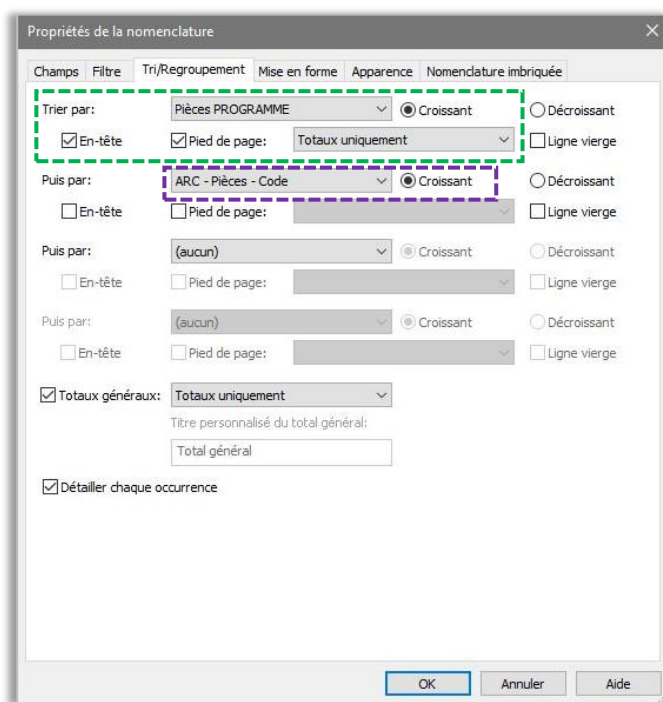
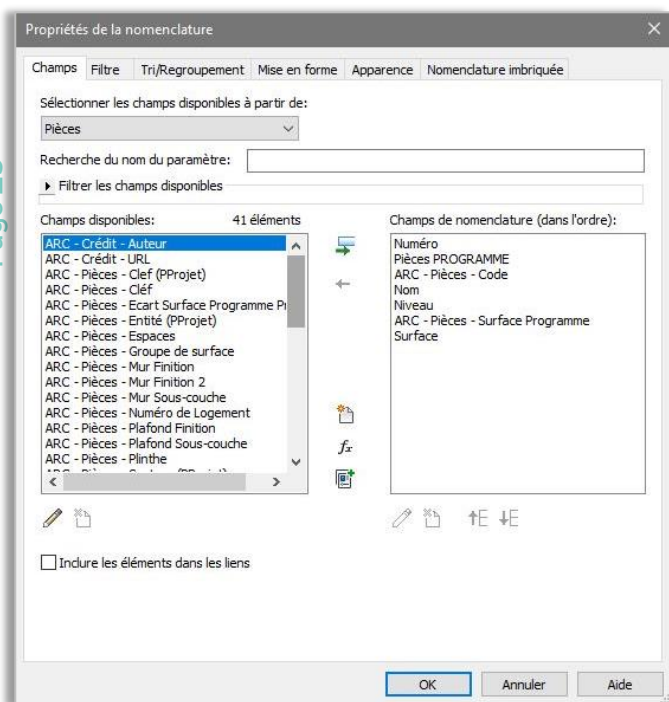
Pour le nom des zones (repris par le paramètre **Pièces PROGRAMME**), un système de trigramme a été adopté :

ZONE	N°ZONE	TRIGRAMME CORRESPONDANT
ESPACES D'ACCUEIL	1	ACC
ZONE ADMINISTRATIVE ET DE SERVICE	2	ADM
ZONE DES CLUBS	3	CLB
ANNEXES USAGERS	4	USA
HALL DES BASSINS	5	HAL
ESPACE BIEN-ETRE	6	WEL
LOCAUX TECHNIQUE	7	TEC
AMENAGEMENTS EXTERIEURS	8	EXT

Ces informations ont permis de créer le tableau de surface (nomenclature de pièces basée sur les paramètres précédents avec en plus le niveau, et la surface projet, c'est-à-dire la surface calculée de la pièce dans Revit) :

<PIE - Tableau de surface>						
A	B	C	D	E	F	G
Numéro	Pièces PROGRAMME	ARC - Pièces - Code	Nom	Niveau	Surface Programme	Surface Projet

Le regroupement se faisant d'abord par le paramètre **Pièces PROGRAMME** avec une en-tête et un pied de page, on retrouve le classement par zone des espaces issu de la MOA. Ensuite vient les numéros de pièces (**ARC - Pièces - Code**) se référant aux fiches espace.



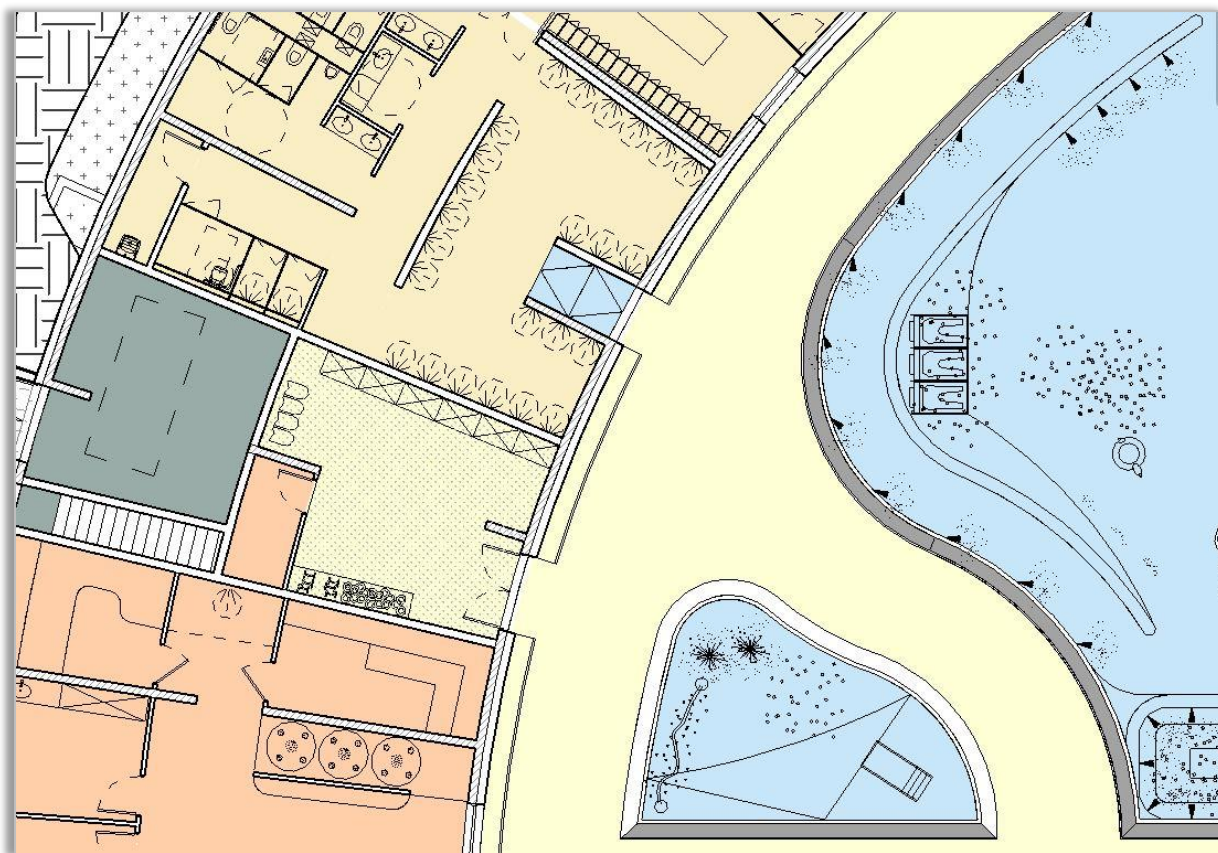
<PIE - Tableau de surface>						
A	B	C	D	E	F	G
Numéro	Pièces PROGRAMME	ARC - Pièces - Code	Nom	Niveau	Surface Programme	Surface Projet
<b>ACC</b>						
1.1	ACC	1.1.1	SAS	NIVEAU 0	8	5.44
1.2	ACC	1.2.1	ACCUEIL	NIVEAU 0	12	12.97
1.3	ACC	1.3.1	HALL D'ACCUEIL	NIVEAU 0	80	75.71
1.4	ACC	1.4.1	POUSSETTE	NIVEAU 0	5	5.04
1.5	ACC	1.5.1	CONVIVIALITE	NIVEAU 0	20	20.58
1.6	ACC	1.6.1	SAN	NIVEAU 0	8	6.64
1.7	ACC	1.C.1	CIRC	NIVEAU 0		15.23
					133	141.60
<b>ADM</b>						
2.1	ADM	2.1.1	BUREAU ADMIN	NIVEAU 0	15	12.31
2.2	ADM	2.2.1	REUNION MODULAIRE	NIVEAU 0	50	49.49
2.3	ADM	2.3.1	VDI	NIVEAU 0	10	5.60
2.4	ADM	2.4.1	REPOS ADMIN	NIVEAU 0	18	16.29
2.5	ADM	2.5.1	VEST ADMIN	NIVEAU 0	18	13.09
2.5	ADM	2.5.2	VEST ADMIN	NIVEAU 0	18	16.28
2.6	ADM	2.6.1	SAN	NIVEAU 0	8	8.93
2.7	ADM	2.C.1	CIRC	NIVEAU 0		22.35
					136	144.34
<b>CLB</b>						
3.1	CLB	3.1.1	BUREAU CLUBS	NIVEAU 0	30	34.63
3.2	CLB	3.2.1	SAN	NIVEAU 0	4	2.21
3.3	CLB	3.3.1	COMPRESSEUR	NIVEAU 0	10	10.37
3.4	CLB	3.4.1	RGT MATERIEL CLUB	NIVEAU 0	30	31.75
3.5	CLB	3.5.1	RGT PLONGEE	NIVEAU 0	20	19.91
					94	98.87
<b>EXT</b>						
8.1	EXT	8.1.1	SPLASHPAD	NIVEAU 0	40	40.21
8.2	EXT	8.2.1	TERRASSE MINERALE HALL BASSIN	NIVEAU 0	200	326.23
8.2	EXT	8.2.2	TERRASSE MINERALE BIEN-ÊTRE	NIVEAU 0		62.02
8.3	EXT	8.3.1	TERRASSE VEGETALE	NIVEAU 0	500	574.97
8.4	EXT	8.4.1	PARVIS	NIVEAU 0	150	228.35
8.5	EXT	8.5.1	COUR DE SERVICES	NIVEAU 0	150	149.03
8.6	EXT	8.6.1	AIRE DE STATIONNEMENT (80 PLACES)	NIVEAU 0	3875	4017.05
8.6	EXT	8.6.2	AIRE DE STATIONNEMENT (109 PLACES)	NIVEAU 0		2472.85
					4915	7870.70
<b>HAL</b>						
5.1	HAL	5.1.1	BASSIN SPORTIF 25m	NIVEAU 0	375	375.00
5.2	HAL	5.2.1	BASSIN APPRENTISSAGE	NIVEAU 0	150	150.00
5.3	HAL	5.3.1	BASSIN DETENTE LOISIRS	NIVEAU 0	175	171.02
5.4	HAL	5.4.1	PATAUGEoire	NIVEAU 0	30	30.10
5.5	HAL	5.5.1	PLAGES HALLE BASSIN	NIVEAU 0	742	884.06
5.6	HAL	5.6.1	ENTRETIEN	NIVEAU 0	12	11.96
5.7	HAL	5.7.1	LOCAL MNS	NIVEAU 0	12	11.96
5.8	HAL	5.8.1	INFIRMERIE	NIVEAU 0	10	19.86

- Affichage des informations issues des pièces en plan :

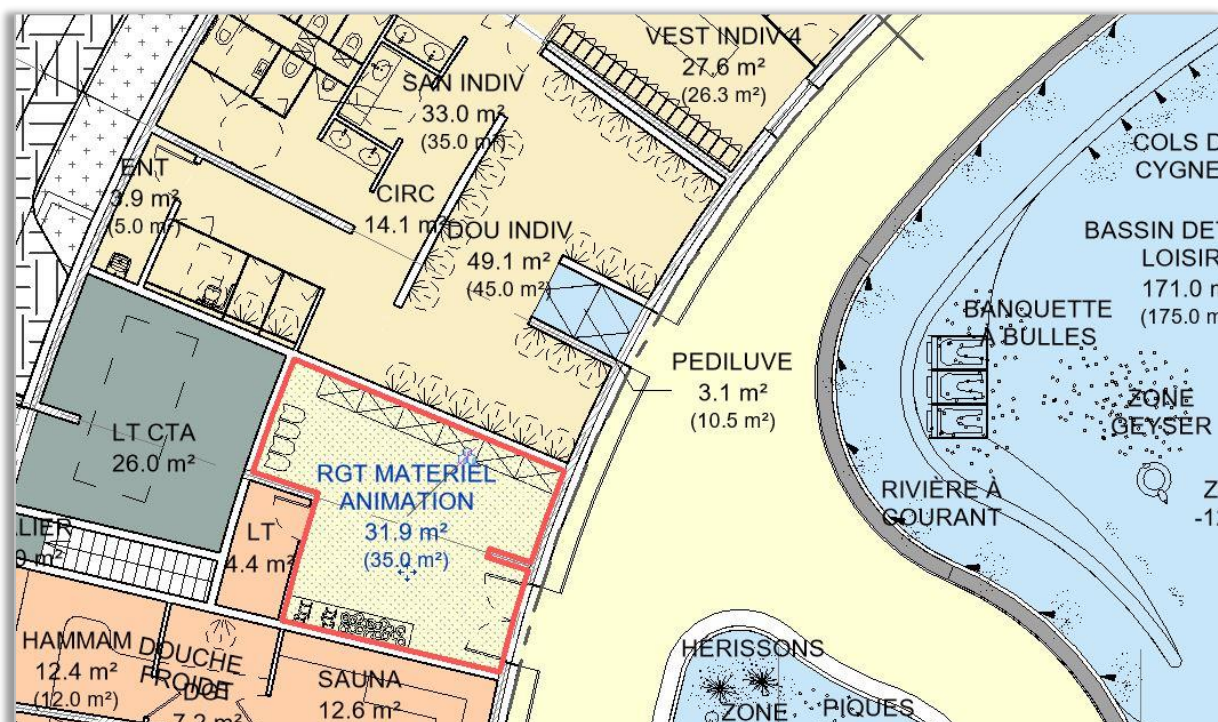
Pour communiquer facilement et contrôler efficacement (instantanément!) l'évolution des surfaces, un schéma de couleurs (reprenant le code couleur de la MOA) a été créé, basé sur le paramètre **Pièces PROGRAMME**. Ce schéma a été appliqué sur les plans aux 200<sup>e</sup> notamment via le gabarit de vue associé.

Modification du choix des couleurs						
Schémas		Définition de schéma				
Catégorie		Titre:	Couleur:			
Pièces		LEGENDE DES LOCAUX PR:	Pièces PROGRAMME	Par valeur	Modifier le format...	
			Par page			
	Valeur	Visible	Couleur	Motif de remplissage	Aperçu	En cours d'utilisation
1	ACC	<input checked="" type="checkbox"/>	RVB 248-223-1	<Remplissage de solide		Oui
2	ADM	<input checked="" type="checkbox"/>	RVB 218-233-1	<Remplissage de solide		Oui
3	CLB	<input checked="" type="checkbox"/>	RVB 255-239-2	<Remplissage de solide		Oui
4	HAL	<input checked="" type="checkbox"/>	RVB 255-255-2	<Remplissage de solide		Oui
5	EXT	<input checked="" type="checkbox"/>		<Remplissage de solide		Oui
6	(aucun)	<input checked="" type="checkbox"/>	RVB 202-228-2	<Remplissage de solide		Oui
7	TEC	<input checked="" type="checkbox"/>	RVB 153-172-1	<Remplissage de solide		Oui
8	USA	<input checked="" type="checkbox"/>	RVB 250-238-1	<Remplissage de solide		Oui
9	WEL	<input checked="" type="checkbox"/>	RVB 255-207-1	<Remplissage de solide		Oui

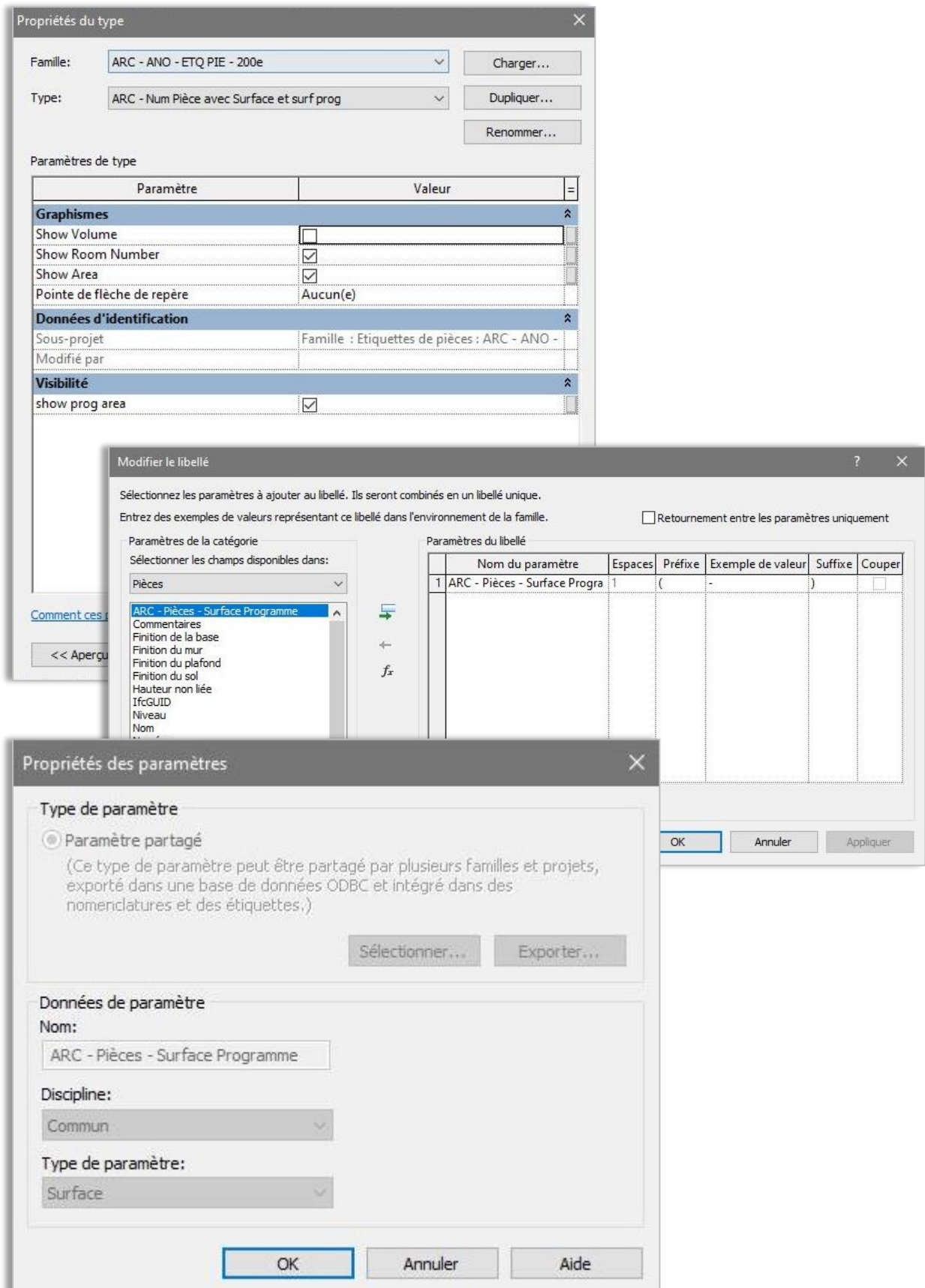
La couleur a l'avantage d'être rapidement identifiable et donc de faciliter la lecture du plan comme ses modifications. Ci-dessous un extrait du plan au 200<sup>e</sup> au moment du rendu de la phase APS.



Afin de rajouter une couche d'information, une famille d'étiquette de pièce a été utilisée. Celle-ci était spécifique aux plans au 200<sup>e</sup> et donnait à voir en plus du nom, la surface calculée de la pièce issue de Revit avec la surface programme (entre parenthèse). La comparaison immédiate permettait de juger directement de la faisabilité d'une solution.



Pour créer ces étiquettes, il a été nécessaire de créer 3 libellés, renvoyant chacun aux informations citées précédemment. Seul le libellé renvoyant à la surface programme a dû avoir recours à un paramètre partagé.



## F. Plans de repérage et niveaux de développement successifs d'une MNP (CP 4)



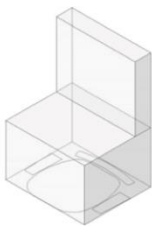


Afin d'éviter de se noyer dans des considérations qui ne sont pas nécessaires, en architecture, la conception d'un bâtiment se fait progressivement en zoomant d'une échelle macro à une échelle micro. Chaque phase d'un projet appelle une série de dessins et d'informations relatives, plus ou moins détaillées, qui deviennent de plus en plus précis au cours du processus. La conception architecturale s'appuyant sur une méthodologie BIM n'échappe pas à cette règle mais appelle à utiliser des protocoles particuliers, notamment les niveaux de développement, en croisant information et géométrie.

- **Rappel : Les niveaux de développement BIM :**

Les niveaux de développement (Level Of Development ou LOD en anglais) représentent un standard de l'industrie de la construction et de l'architecture. Chaque niveau définit une profondeur de développement et varie grandement dans les phases d'un projet de construction. Le concept central des niveaux de développement se définit comme une manière de représenter l'information et la géométrie d'un objet BIM en rapport avec les objectifs et le stade du projet durant son cycle de vie.

Les LODs sont l'addition du Niveau de Détail (Level of Detail: LoD) et du Niveau d'information (Level of Information: LoI). Pour une même phase le niveau de détail graphique peut être différent selon les lots et les besoins du projet.

### Les LODs: Level Of Development

<p><b>LoD</b> Niveau de Détail</p> <p>+</p> <p><b>LoI</b> Niveau d'Informations</p> <p>= <b>LOD</b> Niveau de Développement</p>	<p><b>LOD 100</b></p>  <p>Concept (Presentation)</p> <table border="1"> <tr><td><b>DESCRIPTION:</b></td></tr> <tr><td>Office Chair</td></tr> <tr><td>Arms, Wheels</td></tr> <tr><td><b>WIDTH:</b></td></tr> <tr><td>700</td></tr> <tr><td><b>DEPTH:</b></td></tr> <tr><td>450</td></tr> <tr><td><b>HEIGHT:</b></td></tr> <tr><td>1100</td></tr> <tr><td><b>MANUFACTURER:</b></td></tr> <tr><td>Herman Miller, Inc.</td></tr> <tr><td><b>MODEL:</b></td></tr> <tr><td>Mirra</td></tr> <tr><td><b>LOD:</b></td></tr> <tr><td>100</td></tr> </table>	<b>DESCRIPTION:</b>	Office Chair	Arms, Wheels	<b>WIDTH:</b>	700	<b>DEPTH:</b>	450	<b>HEIGHT:</b>	1100	<b>MANUFACTURER:</b>	Herman Miller, Inc.	<b>MODEL:</b>	Mirra	<b>LOD:</b>	100	<p><b>LOD 200</b></p>  <p>Design Development</p> <table border="1"> <tr><td><b>DESCRIPTION:</b></td></tr> <tr><td>Office Chair</td></tr> <tr><td>Arms, Wheels</td></tr> <tr><td><b>WIDTH:</b></td></tr> <tr><td>700</td></tr> <tr><td><b>DEPTH:</b></td></tr> <tr><td>450</td></tr> <tr><td><b>HEIGHT:</b></td></tr> <tr><td>1100</td></tr> <tr><td><b>MANUFACTURER:</b></td></tr> <tr><td>Herman Miller, Inc.</td></tr> <tr><td><b>MODEL:</b></td></tr> <tr><td>Mirra</td></tr> <tr><td><b>LOD:</b></td></tr> <tr><td>200</td></tr> </table>	<b>DESCRIPTION:</b>	Office Chair	Arms, Wheels	<b>WIDTH:</b>	700	<b>DEPTH:</b>	450	<b>HEIGHT:</b>	1100	<b>MANUFACTURER:</b>	Herman Miller, Inc.	<b>MODEL:</b>	Mirra	<b>LOD:</b>	200	<p><b>LOD 300</b></p>  <p>Documentation</p> <table border="1"> <tr><td><b>DESCRIPTION:</b></td></tr> <tr><td>Office Chair</td></tr> <tr><td>Arms, Wheels</td></tr> <tr><td><b>WIDTH:</b></td></tr> <tr><td>700</td></tr> <tr><td><b>DEPTH:</b></td></tr> <tr><td>450</td></tr> <tr><td><b>HEIGHT:</b></td></tr> <tr><td>1100</td></tr> <tr><td><b>MANUFACTURER:</b></td></tr> <tr><td>Herman Miller, Inc.</td></tr> <tr><td><b>MODEL:</b></td></tr> <tr><td>Mirra</td></tr> <tr><td><b>LOD:</b></td></tr> <tr><td>300</td></tr> </table>	<b>DESCRIPTION:</b>	Office Chair	Arms, Wheels	<b>WIDTH:</b>	700	<b>DEPTH:</b>	450	<b>HEIGHT:</b>	1100	<b>MANUFACTURER:</b>	Herman Miller, Inc.	<b>MODEL:</b>	Mirra	<b>LOD:</b>	300	<p><b>LOD 400</b></p>  <p>Construction</p> <table border="1"> <tr><td><b>DESCRIPTION:</b></td></tr> <tr><td>Office Chair</td></tr> <tr><td>Arms, Wheels</td></tr> <tr><td><b>WIDTH:</b></td></tr> <tr><td>685</td></tr> <tr><td><b>DEPTH:</b></td></tr> <tr><td>430</td></tr> <tr><td><b>HEIGHT:</b></td></tr> <tr><td>1085</td></tr> <tr><td><b>MANUFACTURER:</b></td></tr> <tr><td>Herman Miller, Inc</td></tr> <tr><td><b>MODEL:</b></td></tr> <tr><td>Mirra</td></tr> <tr><td><b>LOD:</b></td></tr> <tr><td>400</td></tr> </table>	<b>DESCRIPTION:</b>	Office Chair	Arms, Wheels	<b>WIDTH:</b>	685	<b>DEPTH:</b>	430	<b>HEIGHT:</b>	1085	<b>MANUFACTURER:</b>	Herman Miller, Inc	<b>MODEL:</b>	Mirra	<b>LOD:</b>	400	<p><b>LOD 500</b></p>  <p>Facilities Management</p> <table border="1"> <tr><td><b>DESCRIPTION:</b></td></tr> <tr><td>Office Chair</td></tr> <tr><td>Arms, Wheels</td></tr> <tr><td><b>WIDTH:</b></td></tr> <tr><td>685</td></tr> <tr><td><b>DEPTH:</b></td></tr> <tr><td>430</td></tr> <tr><td><b>HEIGHT:</b></td></tr> <tr><td>1085</td></tr> <tr><td><b>MANUFACTURER:</b></td></tr> <tr><td>Herman Miller, Inc</td></tr> <tr><td><b>MODEL:</b></td></tr> <tr><td>Mirra</td></tr> <tr><td><b>PURCHASE DATE:</b></td></tr> <tr><td>01/02/2013</td></tr> </table>	<b>DESCRIPTION:</b>	Office Chair	Arms, Wheels	<b>WIDTH:</b>	685	<b>DEPTH:</b>	430	<b>HEIGHT:</b>	1085	<b>MANUFACTURER:</b>	Herman Miller, Inc	<b>MODEL:</b>	Mirra	<b>PURCHASE DATE:</b>	01/02/2013
<b>DESCRIPTION:</b>																																																																																
Office Chair																																																																																
Arms, Wheels																																																																																
<b>WIDTH:</b>																																																																																
700																																																																																
<b>DEPTH:</b>																																																																																
450																																																																																
<b>HEIGHT:</b>																																																																																
1100																																																																																
<b>MANUFACTURER:</b>																																																																																
Herman Miller, Inc.																																																																																
<b>MODEL:</b>																																																																																
Mirra																																																																																
<b>LOD:</b>																																																																																
100																																																																																
<b>DESCRIPTION:</b>																																																																																
Office Chair																																																																																
Arms, Wheels																																																																																
<b>WIDTH:</b>																																																																																
700																																																																																
<b>DEPTH:</b>																																																																																
450																																																																																
<b>HEIGHT:</b>																																																																																
1100																																																																																
<b>MANUFACTURER:</b>																																																																																
Herman Miller, Inc.																																																																																
<b>MODEL:</b>																																																																																
Mirra																																																																																
<b>LOD:</b>																																																																																
200																																																																																
<b>DESCRIPTION:</b>																																																																																
Office Chair																																																																																
Arms, Wheels																																																																																
<b>WIDTH:</b>																																																																																
700																																																																																
<b>DEPTH:</b>																																																																																
450																																																																																
<b>HEIGHT:</b>																																																																																
1100																																																																																
<b>MANUFACTURER:</b>																																																																																
Herman Miller, Inc.																																																																																
<b>MODEL:</b>																																																																																
Mirra																																																																																
<b>LOD:</b>																																																																																
300																																																																																
<b>DESCRIPTION:</b>																																																																																
Office Chair																																																																																
Arms, Wheels																																																																																
<b>WIDTH:</b>																																																																																
685																																																																																
<b>DEPTH:</b>																																																																																
430																																																																																
<b>HEIGHT:</b>																																																																																
1085																																																																																
<b>MANUFACTURER:</b>																																																																																
Herman Miller, Inc																																																																																
<b>MODEL:</b>																																																																																
Mirra																																																																																
<b>LOD:</b>																																																																																
400																																																																																
<b>DESCRIPTION:</b>																																																																																
Office Chair																																																																																
Arms, Wheels																																																																																
<b>WIDTH:</b>																																																																																
685																																																																																
<b>DEPTH:</b>																																																																																
430																																																																																
<b>HEIGHT:</b>																																																																																
1085																																																																																
<b>MANUFACTURER:</b>																																																																																
Herman Miller, Inc																																																																																
<b>MODEL:</b>																																																																																
Mirra																																																																																
<b>PURCHASE DATE:</b>																																																																																
01/02/2013																																																																																

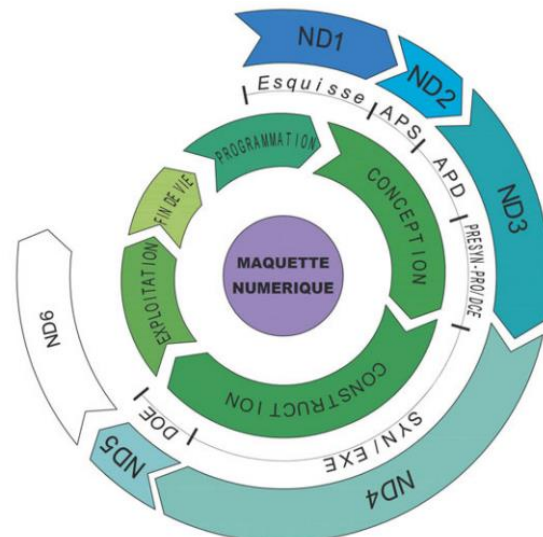
(Only data in red is useable) practicalBIM.net © 2013

*Les LODS pour une chaise de bureau,  
 Source: <http://practicalbim.blogspot.com/>*

Dans le cas de la piscine de Belley, il n'y avait pas de convention BIM, cependant à l'agence Dubuisson chaque phase d'un projet, qu'il soit développé ou non sur Revit, devait répondre à un certain standard en terme de qualité de dessin et d'informations représentées. Les revues de projet se réalisant souvent en 3D (parcours de la maquette virtuelle), les LoD et LoI se suivaient à peu près et correspondaient à peu près au niveau de développement conseillé, notamment par Syntec Ingénierie, qui a réfléchi à une correspondance entre les phases d'un projet (issues de la loi MOP) et les LOD d'une MNP.

La figure ci-contre donne une représentation des différents cycles dans lesquels s'inscrit la maquette numérique avec :

- en première couronne les phases du cycle de vie d'un projet ;
- en deuxième couronne les phases de la loi MOP ;
- en troisième couronne les niveaux de développement de la maquette.



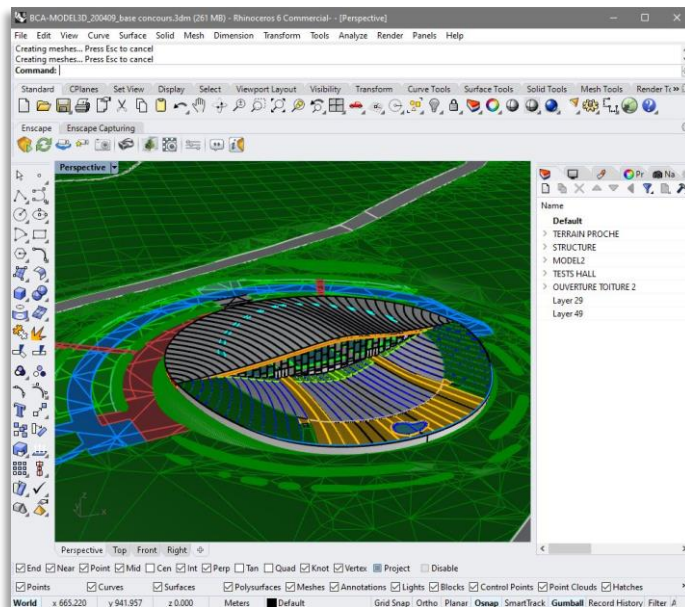
Les 3 cycles de la maquette numérique,  
Source : Syntec-Ingénierie

- **Concours, Niveau 0 :**

Concernant le concours, les études de projet avaient été développées sur Rhinocéros 3D (pour la 3D) et sur Autocad (pour la 2D).

A ce stade il n'y avait pas de maquette numérique de projet (MNP).

Modélisation 3D du projet sur Rhinocéros. La facilité pour dessiner des volumes aux géométries non standards tend à favoriser cet outil.

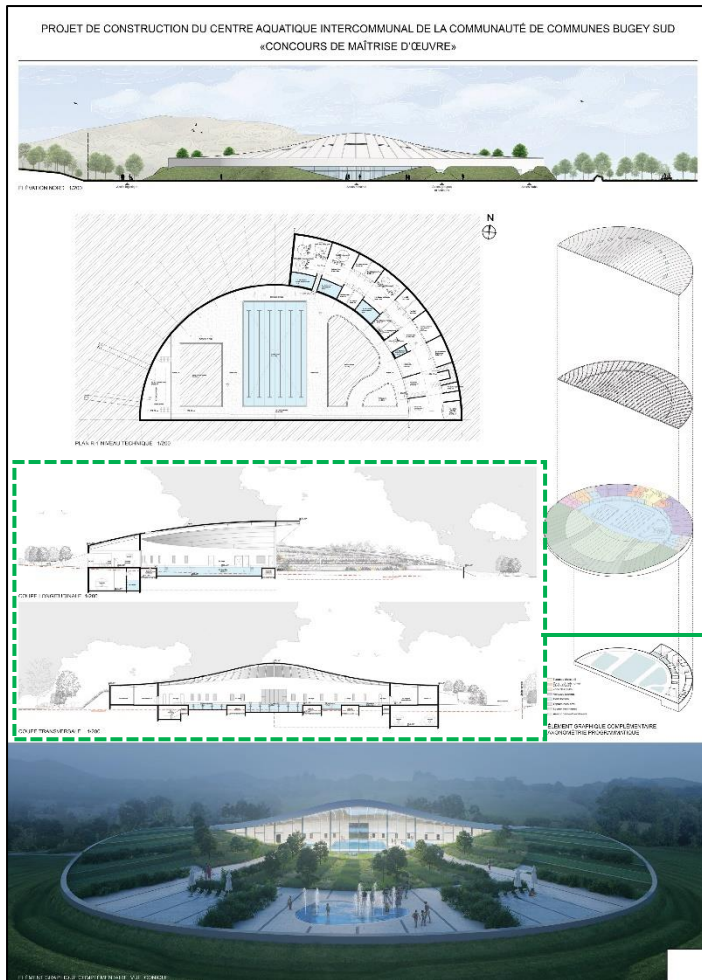


- **Phase ESQ, Niveau 1 :**

Au niveau 1 de développement (LOD 100), l'objet est graphiquement représenté permettant d'initier la démarche BIM au travers d'une première maquette numérique, avec des **volumes 3D génériques, qui donne une vision globale du projet** dans sa forme générale et dans son environnement. La partie informative réside essentiellement dans les données de géolocalisation.

La phase ESQ n'était qu'une reprise du concours avec quelques modifications liées aux remarques de la MOA. Ce travail s'est résumé à géolocaliser le projet dans Revit, importer et positionner les dessins DWG et les volumétries issues de Rhinocéros 3D, préparer les cartouches d'impression.

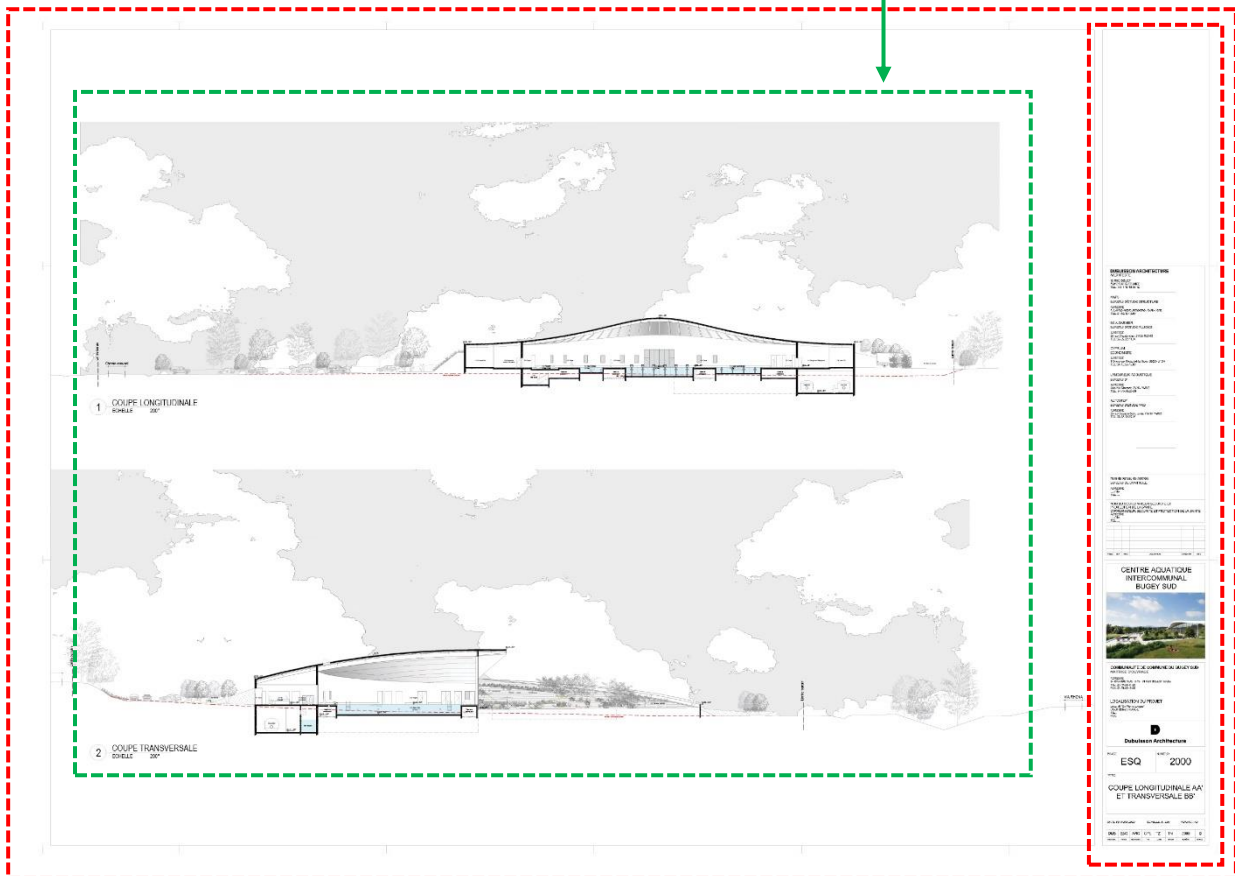
Le cartoon set (ensemble des livrables) a donc bien été généré depuis Revit mais sur la base des dessins 2D. Cette préparation a servi de support à la modélisation en phase APS.



← Planche n°3 du concours

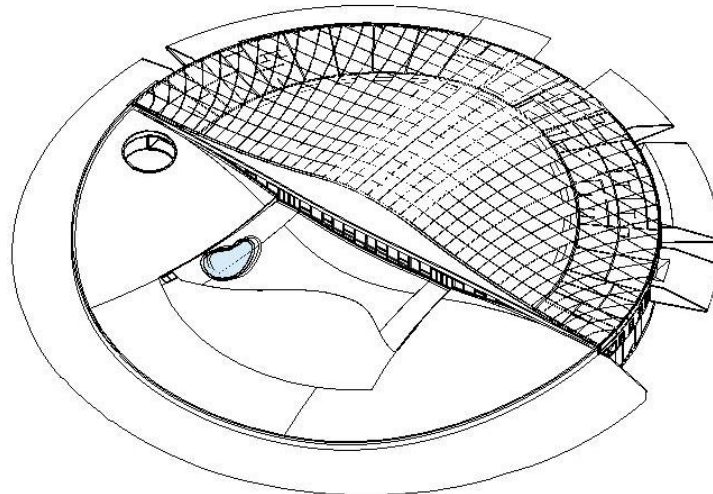
Feuille issue de Revit, avec son cartouche spécifique au projet.

On retrouve par exemple les coupes issues du concours produites sur Autocad dans les livrables extraits de Revit. Ces éléments 2D ont juste été positionnés dans l'environnement 3D pour préconfigurer les vues.



- **Phase APS, Niveau 2 :**

Au niveau 2 de développement (LOD 200), les objets sont représentés avec des systèmes ou des **composants génériques dont les propriétés ne sont pas encore définies**. La maquette est ainsi enrichie sur la base du projet de l'architecte ainsi que des éléments techniques fournis par les spécialistes. Les informations mécaniques et dimensionnelles peuvent toutefois être approximatives.



Un modèle 3D a commencé à être conçu sur la base des plans et coupes DWG.

Si l'on prend l'exemple des murs, ceux-ci ont été dissociés suivant deux types : les murs structurels génériques et les cloisons génériques.

Si l'on affiche dans la vue seulement les murs et que l'on applique un filtre pour chaque type contenant les lettres **ST pour structure** et **C-GEN pour Cloison générique** on obtient les éléments colorés page suivante.

Remplacements visibilité / graphisme pour Vue 3D: {3D - julie} Copie 1

Catégories de modèles | Catégories d'annotations | Catégories de modèles analytiques | Catégories importées | Filtres | Sous-projets | Liens Revit

Afficher les catégories de modèles dans cette vue Si une catégorie n'est pas cochée, elle sera invisible.

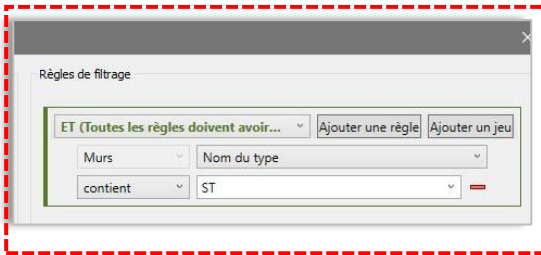
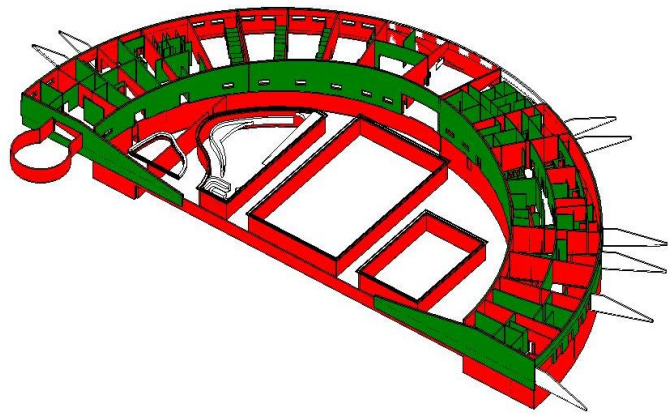
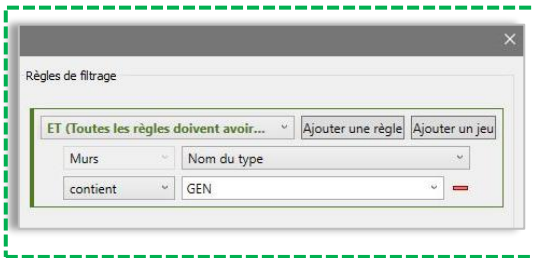
Liste de filtres: <multiple>

Visibilité	Projection/Surface			Coupe		Demi-tei...	Niveau de détail
	Lignes	Motifs	Transparence	Lignes	Motifs		
<input type="checkbox"/> Isolations des gaines						<input type="checkbox"/>	Par vue
<input type="checkbox"/> Lignes						<input type="checkbox"/>	Par vue
<input type="checkbox"/> Luminaires						<input type="checkbox"/>	Par vue
<input type="checkbox"/> Meneaux de murs-rid...						<input type="checkbox"/>	Par vue
<input type="checkbox"/> Meubles de rangement						<input type="checkbox"/>	Par vue
<input type="checkbox"/> Mobilier						<input type="checkbox"/>	Par vue
<input type="checkbox"/> Modèles génériques						<input type="checkbox"/>	Par vue
<input checked="" type="checkbox"/> Murs	Remplacer...	Remplacer...	Remplacer...	Remplacer...	Remplacer...	<input type="checkbox"/>	Par vue
<input type="checkbox"/> Ossature						<input type="checkbox"/>	Par vue
<input type="checkbox"/> Ouvertures de cages						<input type="checkbox"/>	Par vue
<input type="checkbox"/> Panneaux de murs-rid...						<input type="checkbox"/>	Par vue
<input type="checkbox"/> Parking						<input type="checkbox"/>	Par vue

Remplacements visibilité / graphisme pour Vue 3D: {3D - julie} Copie 1

Catégories de modèles    Catégories d'annotations    Catégories de modèles analytiques    Catégories importées    **Filtres**    Sous-projets    Liens Revit

Nom	Activer le filtre	Visibilité	Projection/Surface			Coupe		Demi-tei...
			Lignes	Motifs	Transparen...	Lignes	Motifs	
MUR - Type - C-GEN (con...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>
MUR - Type - ST (cont.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Remplacer...		Remplacer...	Remplacer...	Remplacer...	<input type="checkbox"/>

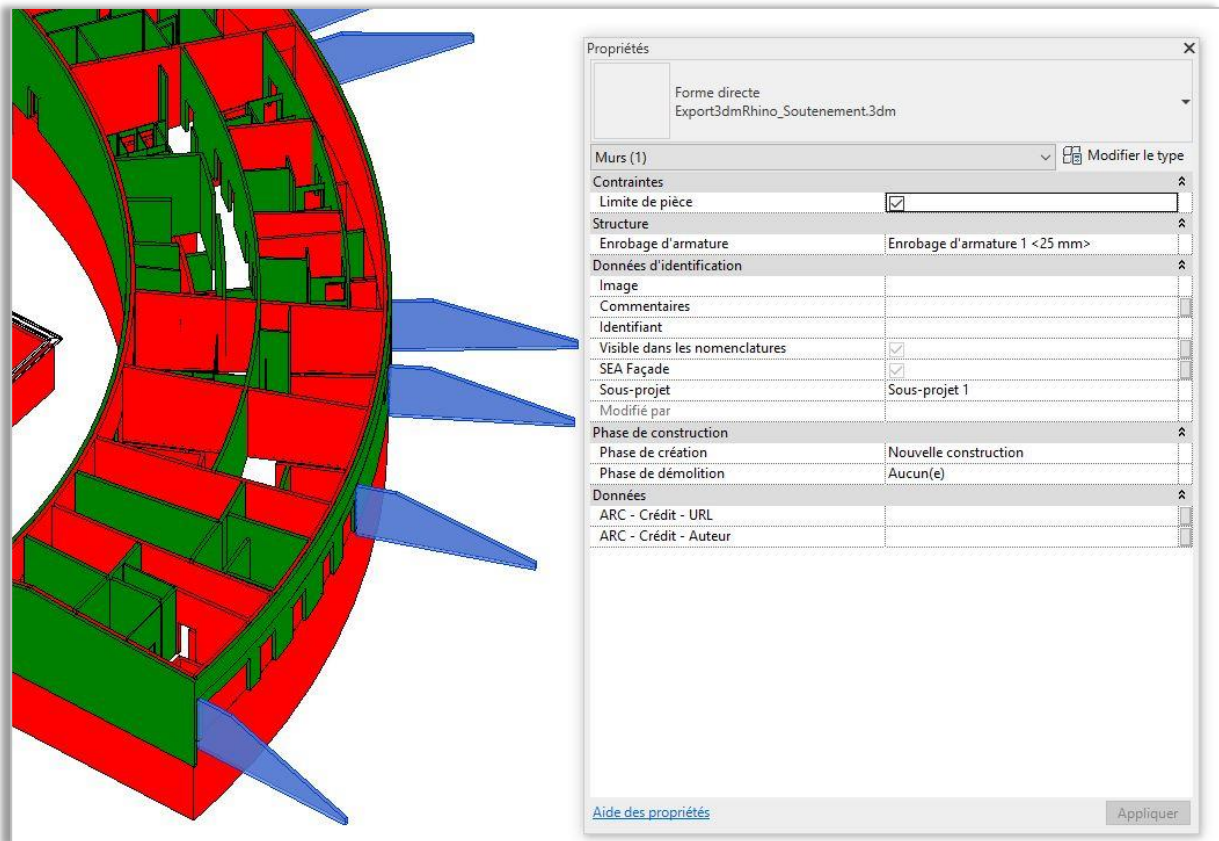


<MUR - Nomenclature de mur>

A	B	C	D
Famille	Type	Largeur	Hauteur non contrainte
Caniveau bassin apprent.	Défaut		
Caniveau bassin detente	Défaut		
Caniveau bassin sport	Défaut		
Caniveau pataugeoire	Défaut		
doublage	doublage		
Forme directe	Export3dmRhino_Soutenement.3dm		
Mur de base	AR-Cloison 5 cm	0.05	1.00
Mur de base	ARC - MUR - C-GEN-13	0.01	2.25
Mur de base	ARC - MUR - C-GEN-30	0.03	2.25
Mur de base	ARC - MUR - C-GEN-70	0.07	<varie>
Mur de base	ARC - MUR - C-GEN-100	0.10	<varie>
Mur de base	ARC - MUR - C-GEN-150	0.15	<varie>
Mur de base	ARC - MUR - C-GEN-200	0.20	<varie>
Mur de base	ARC - MUR - ST-GEN-150	0.15	<varie>
Mur de base	ARC - MUR - ST-GEN-200	0.20	<varie>
mur périphérique	mur périphérique		
mur périphérique1	mur périphérique		
Mur-rideau	ARC - MRI - Extérieur		2.50
Mur-rideau	ARC - MRI - Intérieur		<varie>
Mur-rideau	Simple panneau		4.30
Murs bassin detente - 1	Défaut		
Murs bassin detente - 2	Défaut		

Comme le montre la vue colorée et la nomenclature des murs, la majorité des objets murs ont été modélisés selon deux grands types, les cloisons (**ARC - MUR - C - GEN - DIMENSION EN MM**) et les murs structuraux (**ARC - MUR - ST - GEN - DIMENSION EN MM**), tous deux génériques, car sans propriétés définies.

Les autres murs (non colorés) sont soit des géométries qui ont été importées de Rhinocéros 3D ou des modélisations InSitu. Généralement plus complexes, ces éléments répondent à un besoin de modélisation rapide et sont au fur et à mesure des phases remplacés par des éléments « natifs » revit. Cependant, nous pouvons observer que ces objets appartiennent bien à la catégorie Mur et seront lus comme tel lors d'un export IFC.



Ce qui est intéressant ici, c'est de montrer la relative « simplicité » de la maquette. Il y a encore peu de différenciation entre les murs. Ils contiennent très peu d'information mis à part, lorsque c'est le cas, leur caractère structurel. Cette nuance est d'ailleurs précisée par l'utilisation d'un matériau aux propriétés graphiques spécifiques (un motif de hachure pour les coupes).

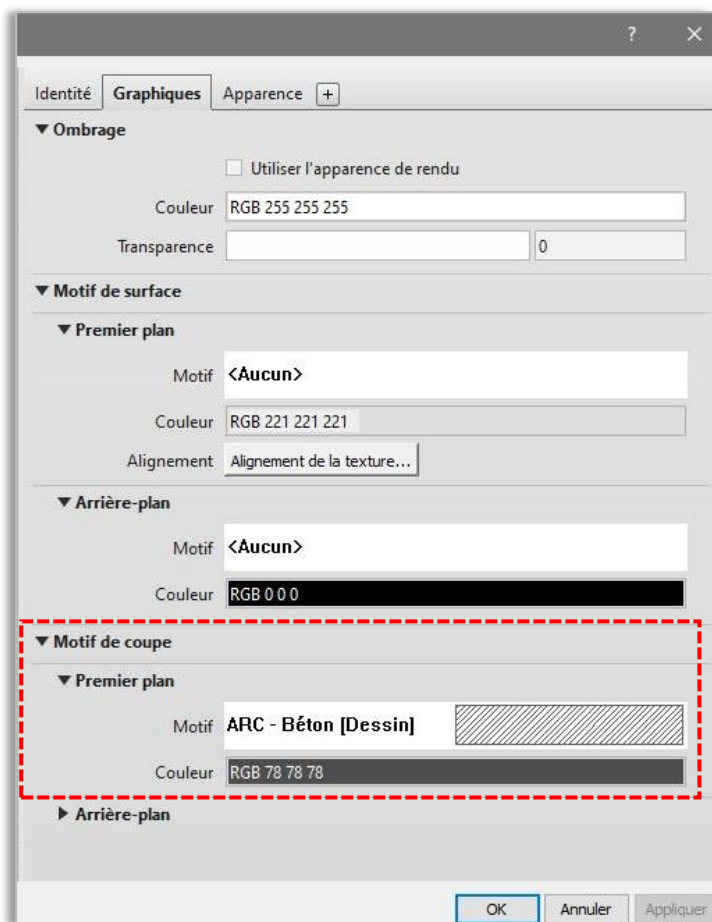
Modifier l'assemblage

Famille: Mur de base  
 Type: ARC - MUR - ST-GEN-200  
 Epaisseur totale: 0.2000 (Par défaut)  
 Résistance (R): 0.0000 (m<sup>2</sup>·K)/W  
 Masse thermique: 0.00 kJ/(m<sup>2</sup>·K)

Exemple de hauteur: 6.0000

Couches

COTE EXTERIEUR						
	Fonction	Matériau	Epaisseur	Retournements	Matériau structurel	Variable
1	Limite de la couche pri	Couches au-dessus	0.0000			
2	Porteur/Ossature [1]	ARC - GEN - Structure	0.2000		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Limite de la couche pri	Couches en dessous	0.0000			



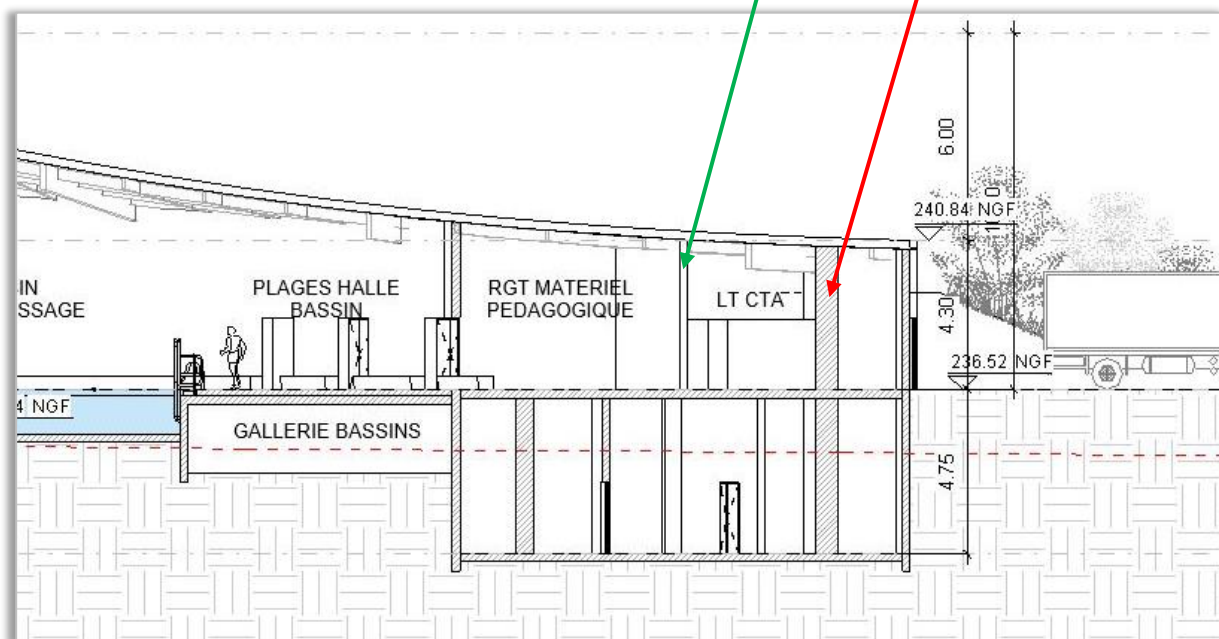
Ce même système est utilisé pour les différents objets de la maquette (sols et plafonds).

Cette simplicité permet d'obtenir des plans et des coupes avec un niveau d'information basique, correspondant à la phase concernée.

L'important est de pouvoir comprendre les volumes et leurs distributions et de vérifier la faisabilité technique.

Tous les éléments n'appartenant pas au lot Gros œuvre - Structure ne sont pas pochés.

Un seul type de hachure est présent dans la coupe.



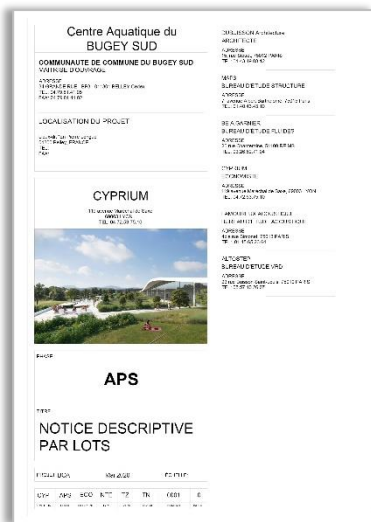
• Phase APD, Initiation du Niveau 3 :

Au Niveau 3 de développement (LOD 300), les objets sont représentés avec des systèmes ou des **composants génériques dont les propriétés sont définies.**

Le passage de la phase APS à la phase APD était considéré comme le point d'inflexion à l'agence. La MNP commençait à prendre une valeur informative.

Dans le cas de la piscine de Belley, l'ensemble des partenaires de la MOE ne travaillaient pas directement sur la MNP, mais échangeaient avec des PDF et des DWG (2D et 3D). Un travail d'intégration des éléments graphiques et notices produits lors du rendu de la phase APS était nécessaire.

Il fallait croiser les données issues du programme de la MOA, les suggestions des différentes BE, et les volontés architecturales de l'agence.



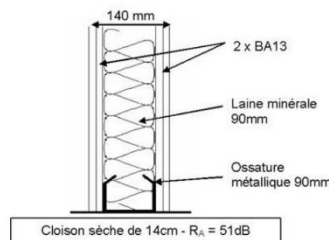
des finitions est prévu suivant le principe suivant :

	Sol	Mur	Plafond
ACCUEIL			
ACCUEIL -	Tapis brosse	Paroi vitrée	Plafond plâtre lisse
ACCUEIL -	Carrelage lisse	Peinture acrylique satinée - finition B	Plafond plâtre perforé
ACCUEIL	Carrelage lisse	Peinture acrylique satinée - finition B	Plafond toile tendue
ACCUEIL	Carrelage lisse	Peinture acrylique satinée - finition B	Plafond plaque de plâtre lisses
ACCUEIL	Carrelage lisse	Peinture acrylique satinée - finition B	Plafond toile tendue
ACCUEIL	Carrelage anti dérapant PC6	Faïence sur hauteur 2m, Peinture acrylique satinée - finition B	Plafond plaque de plâtre lisses
<b>ZONE ADMINISTRATIVE ET DE SERVICES</b>			
BUREAU D'ADMINISTRATION ET DE DIRECTION	Carrelage lisse	Peinture acrylique satinée - finition B	Plafond fibre acoustique



CHES DE 14CM CS14

atives à  $R_a$  d'au moins 51dB doivent être constituées de deux parements comprenant deux de 12,5mm chacun. Les deux parements sont fixés sur un système d'ossature de 90mm. Des minérale semi-rigide (densité 50kg/m<sup>3</sup>) de 90mm sont installés dans le système d'ossature.





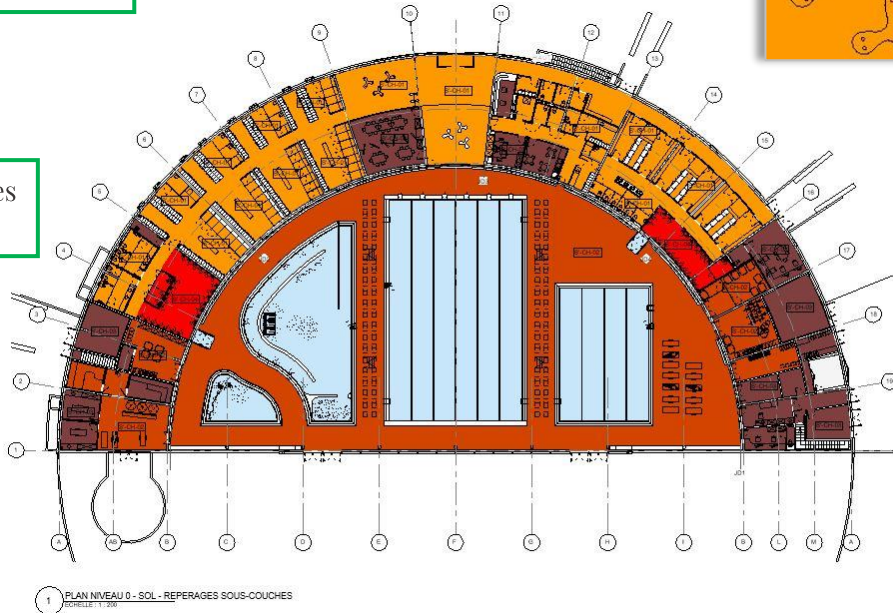
2.3/ Annotations, créations d'étiquette spécifiques

SOL SOUS COUCHE - CHAPE

- S'-CH-01 / CHAPE DE PLANCHER CHAUFFANT, SANS PENTE, AVEC SIPHON DE SOL
- S'-CH-02 / CHAPE EN PENTE VERS SIPHON DE SOL
- S'-CH-03 / CHAPE DE RATTRAPAGE DE NIVEAU
- S'-CH-04 / CHAPE DE PLANCHER CHAUFFANT EN PENTE VERS SIPHON DE SOL
- S'-SANS / SANS SOUS-COUCHE

2.1/ Création des légendes

2.2/ Attribution des gabarits de vue

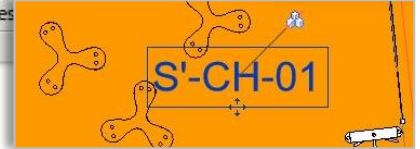


Propriétés

ARC - ANO - ETQ PIE - Sol Sous-couche  
PIE - Sol Sous-couche

Etiquettes de pièces

Graphismes



2.4/ Gestion des gabarits de vue – création des schémas de couleurs

Affecter le gabarit de vue

Gabarits de vues

Filtre de disciplines: <Tout>

Filtre des types de vue: Plans de surface, vues en plan et plans d'étage

Noms:

- 120\_Plans par Zones - 1/50
- 120\_Plans par Zones - 50ème
- 190\_Plan Plafond - 1/100
- 190\_Plan Plafond - 100e
- 191\_Plan plafond Gaine - 1/100
- 515\_Cloison - Repérage des types
- 525\_Mur - Repérage finitions (ligne)
- 525\_Mur - Repérage finitions (pièce)
- 525\_Mur - Repérage sous-couche (Objet)
- 525\_Mur - Repérage sous-couche (pièce)
- 535\_Sol - Repérage Finition (Objet)
- 535\_Sol - Repérage Finition (pièce)
- 535\_Sol - repérage Sous-couche (pièce)**
- 535\_Sol - Repérage Sous-couches (objet)
- 545\_Plafond - 02
- 545\_Plafond - Repérage Finition (Objet)
- 545\_Plafond - Repérage Finition Couleur (pièce)
- 545\_Plafond - Repérage Finition Fond (pièce)
- 545\_Plafond - Repérage Sous-couche (Objet)
- 545\_Plafond - Repérage Sous-couche Fond (pièce)

Comment puis-je modifier un gabarit de vue?

Propriétés de la vue

Paramètre	
Affichage de modèle	
Ombres	
Lignes d'esquisse	Modifier...
Éclairage	Modifier...
Exposition photographique	Modifier...
Lecture du fond de plan	Regarder vers le bas
Plage de la vue	Modifier...
Orientation	Nord du projet
Filtre des phases	Afficher tout
Discipline	Architecture
Afficher les lignes cachées	Par discipline
Emplacement du choix des couleurs	Arrière-plan
Choix des couleurs	ARC - SOL - Sous-couches
Choix des couleurs du système	Modifier...

Modification du choix des couleurs

Schémas

Catégorie: Pièces

ARC - MUR - Sous-couche

ARC - SOL - Sous-couches

ARC - SOL - Finition

ARC - PLA - Sous-couche

ARC - PLA - Finitions

Titre: Coloriage par nom des pièc

Couleur: ARC - Pièces - Sol Sous- (Par valeur)

Valeur	Visible	Couleur	Motif de remplissage	Aperçu	En cours d'utilisation
1 S'-CH-01	<input checked="" type="checkbox"/>	RVB 255-133-0	<Remplissage de solide		Oui
2 S'-CH-02	<input checked="" type="checkbox"/>	RVB 210-068-0	<Remplissage de solide		Oui
3 S'-CH-03	<input checked="" type="checkbox"/>	RVB 128-064-0	<Remplissage de solide		Oui
4 S'-CH-04	<input checked="" type="checkbox"/>	Rouge	<Remplissage de solide		Oui
5 S'-SANS	<input checked="" type="checkbox"/>	RVB 150-150-1	<Remplissage de solide		Oui

Options

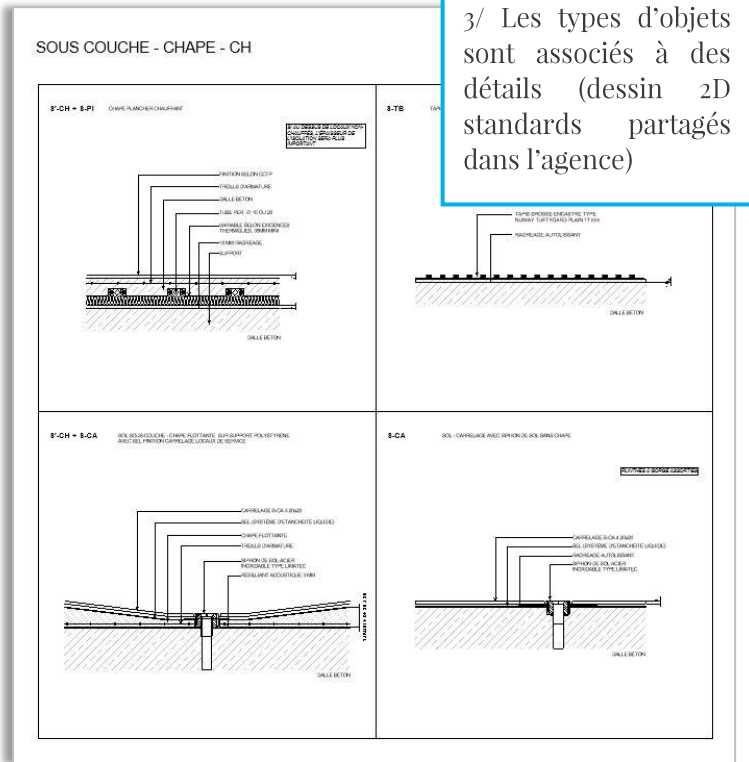
Inclure les éléments des liens

OK Annuler Appliquer Aide

Dans l'exemple ci-dessus est illustré le cas des chapes et des finitions de sol. Le même travail a été effectué pour les plafonds et les murs.

Il faut noter qu'à ce stade l'ensemble des plans de repérage est basé sur les informations contenues dans les pièces et non sur des géométries renseignées.

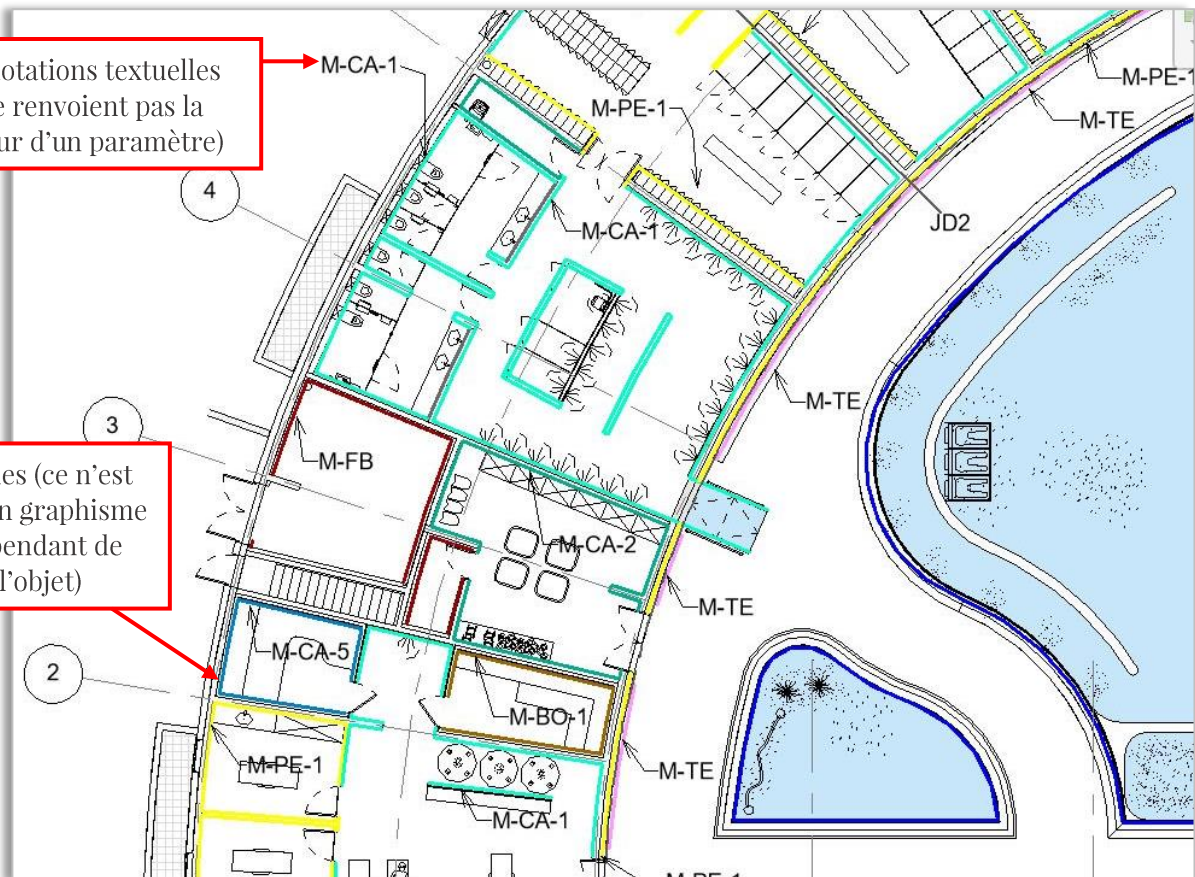
Les éléments cités dans les plans de repérage (par exemple la chape de type S'-CH-03) ne sont pas forcément créés et modélisés, ils apparaîtront le long de la phase APD puis de la phase PRO, au fur et à mesure de l'avancement, des discussions en interne et des choix actés.



Dans le cas des finitions murales (plan de repérage ci-dessous), ce sont des lignes 2D générées par un script dynamo s'appuyant sur le contour de la pièce et son paramètre ARC – Pièces – Mur Finition. Une fois positionnées, ces lignes ne dépendent absolument pas du modèle 3D et des objets géométriques.

Annotations textuelles  
 (ne renvoient pas la valeur d'un paramètre)

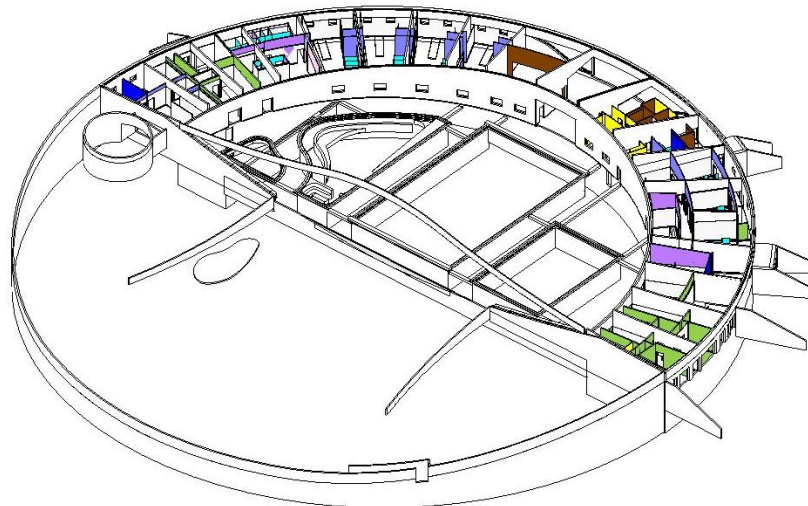
Lignes (ce n'est pas un graphisme dépendant de l'objet)



• Phase APD, Réalisation des cloisons et des finitions de mur :

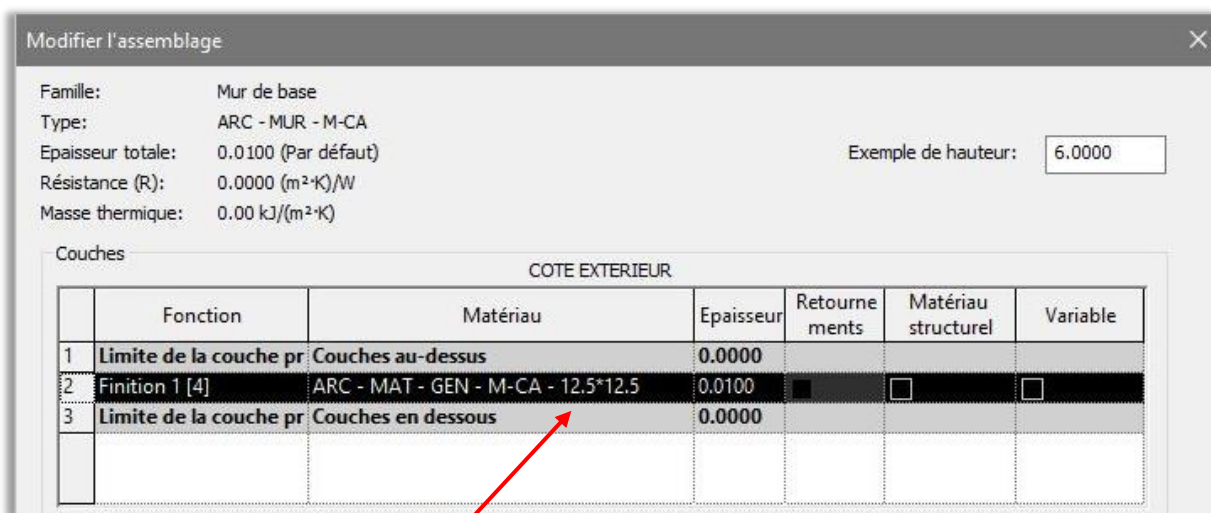
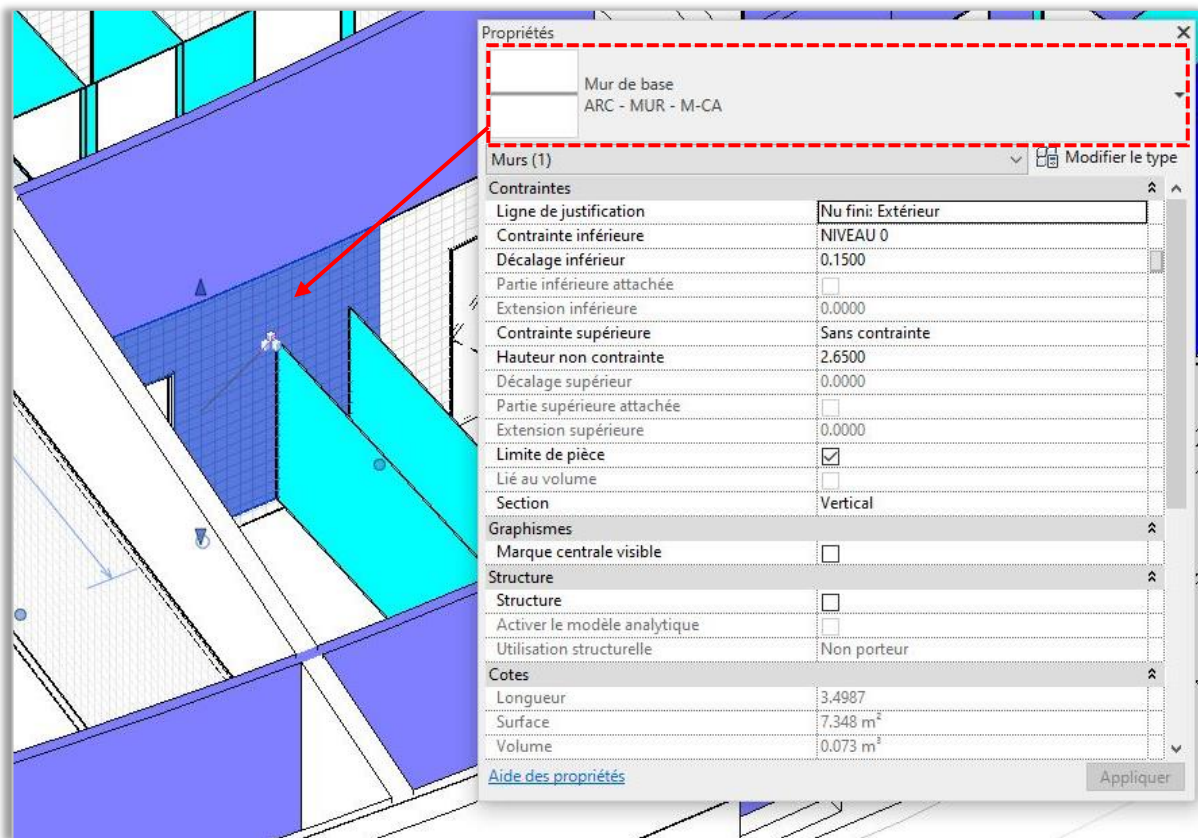
Parce que l'épaisseur des murs va avoir (souvent) un impact plus déterminant sur le fonctionnement du plan que l'épaisseur d'un plafond ou d'un sol, et que les finitions murales et du sol sont les plus perceptibles visuellement dans le projet, ce sont d'abord ces éléments qui sont modélisés. En reprenant les caractéristiques mentionnées dans les plans de repérage, plusieurs types de mur et de sols ont été créés. Ci-dessous nous allons illustrer le cas des murs. Tout d'abord étaient modélisés les cloisons et les maçonneries. Concrètement, le travail consistait à « remplacer » une cloison « générique » par un mur d'un type spécifié.

- C-MA-150-1
- C-PP-98
- C-PP-140
- C-PP-200 SAD
- C-PC-98
- C-PC-140
- C-PC-140-2
- C-CS-
- C-PG-61
- C-PG-86
- C-GRI



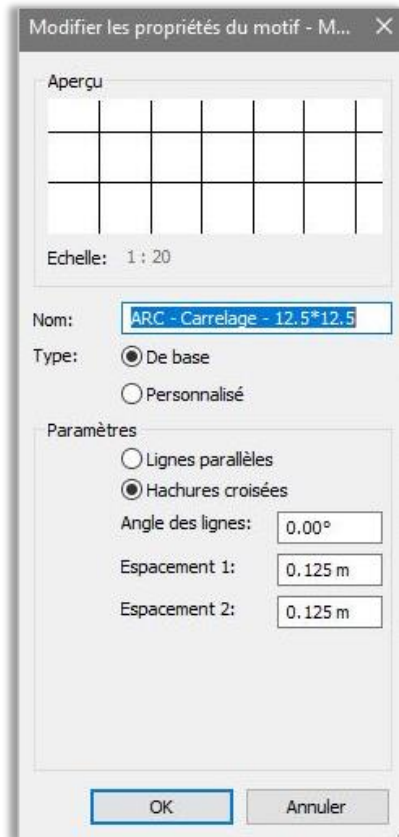
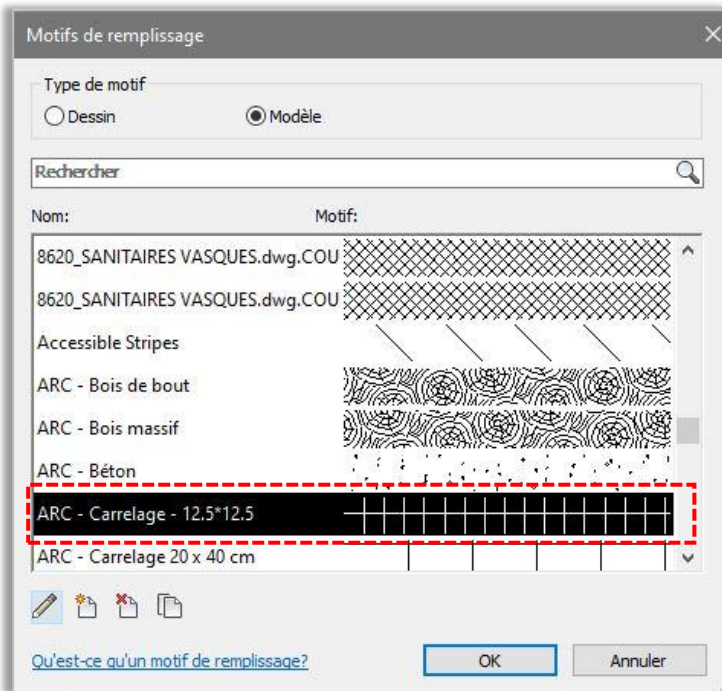
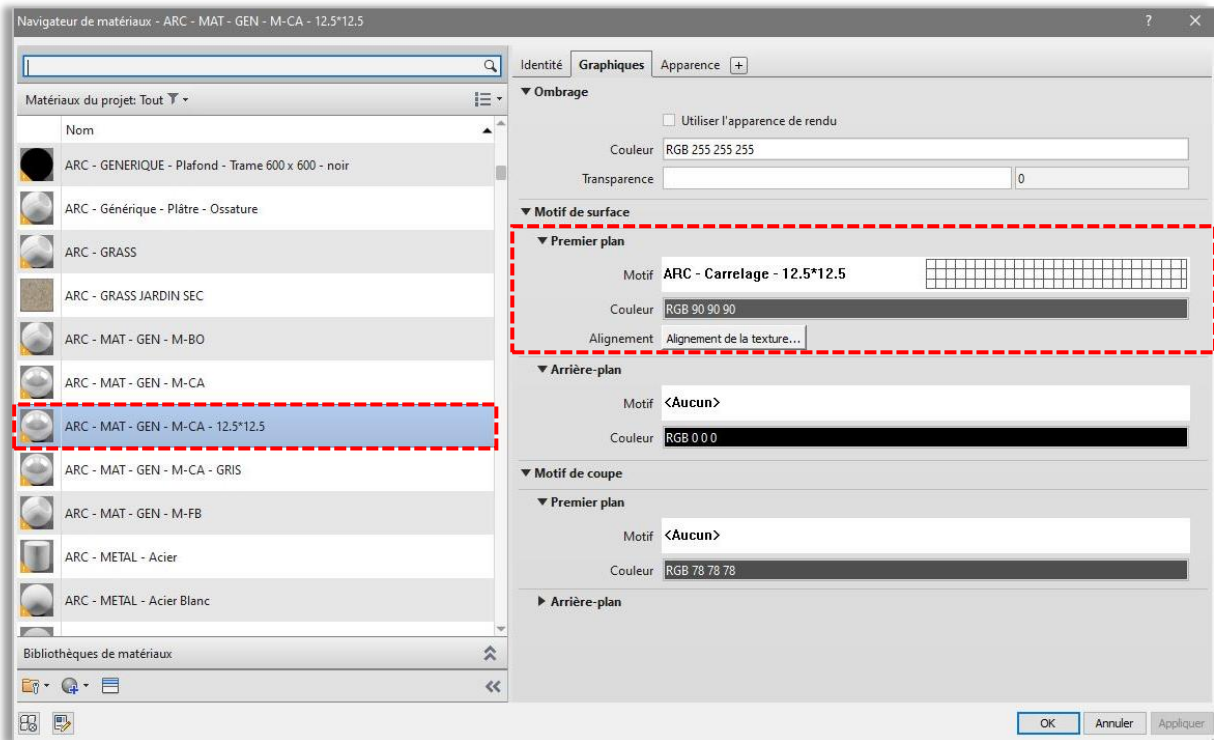
<Nomenclature de mur>			
A	B	C	D
Famille	Largeur	Type	Surface
ARC - MURET		ARC - MURET	17.7 m²
Mur de base	0.01	ARC - PLINTHE - M - CA - GRIS	87.5 m²
Mur de base	0.01	ARC - MUR - BASSIN	56.0 m²
Mur de base	0.07	ARC - MUR - C-GEN-70	8.5 m²
Mur de base	0.10	ARC - MUR - C-GEN-100	24.4 m²
Mur de base	0.15	ARC - MUR - C-GEN-150	10.7 m²
Mur de base	0.20	ARC - MUR - C-GEN-200	1113.1 m²
Mur de base	0.45	ARC - MUR - C-GEN-450	64.9 m²
Mur de base	0.15	ARC - MUR - C-MA-150-1	535.3 m²
Mur de base	0.10	ARC - MUR - C-PC-98/48 - Laine minérale	212.9 m²
Mur de base	0.10	ARC - MUR - C-PC-98/48 - Sans Laine minérale	95.0 m²
Mur de base	0.14	ARC - MUR - C-PC-140/90-Laine minérale	54.3 m²
Mur de base	0.14	ARC - MUR - C-PC-140/90-Sans laine minérale	201.4 m²
Mur de base	0.06	ARC - MUR - C-PG-61	201.7 m²
Mur de base	0.10	ARC - MUR - C-PP-98/48	93.0 m²
Mur de base	0.14	ARC - MUR - C-PP-140/90	87.8 m²
Mur de base	0.10	ARC - MUR - M'-BAL-100	70.7 m²
Mur de base	0.10	ARC - MUR - M'-GEN-100	0.0 m²
Mur de base	0.13	ARC - MUR - M'-PP-125	108.7 m²
Mur de base	0.01	ARC - MUR - M-BO	35.4 m²
Mur de base	0.01	ARC - MUR - M-CA	1213.7 m²
Mur de base	0.10	ARC - MUR - M-FB	121.8 m²
Mur de base	0.01	ARC - MUR - M-MI	17.1 m²
Mur de base	0.01	ARC - MUR - PLINTHE	5.4 m²
Mur de base	0.15	ARC - MUR - ST-BE-150	57.8 m²
Mur de base	0.50	ARC - MUR - ST-BE-500	27.1 m²
Mur de base	0.01	ARC - MUR-C-CS	257.4 m²

Les finitions de mur sont ensuite ajoutées. Ces types sont créés à partir d'une seule couche constituée du matériau choisi. Etant visible, une attention particulière est portée sur le matériau. Dans l'exemple ci-dessous le mur représente une finition carrelage aux dimensions carré de 12.5 cm par 12.5 cm. Pour se faire un type de mur **ARC – MUR – M – CA** est créé.



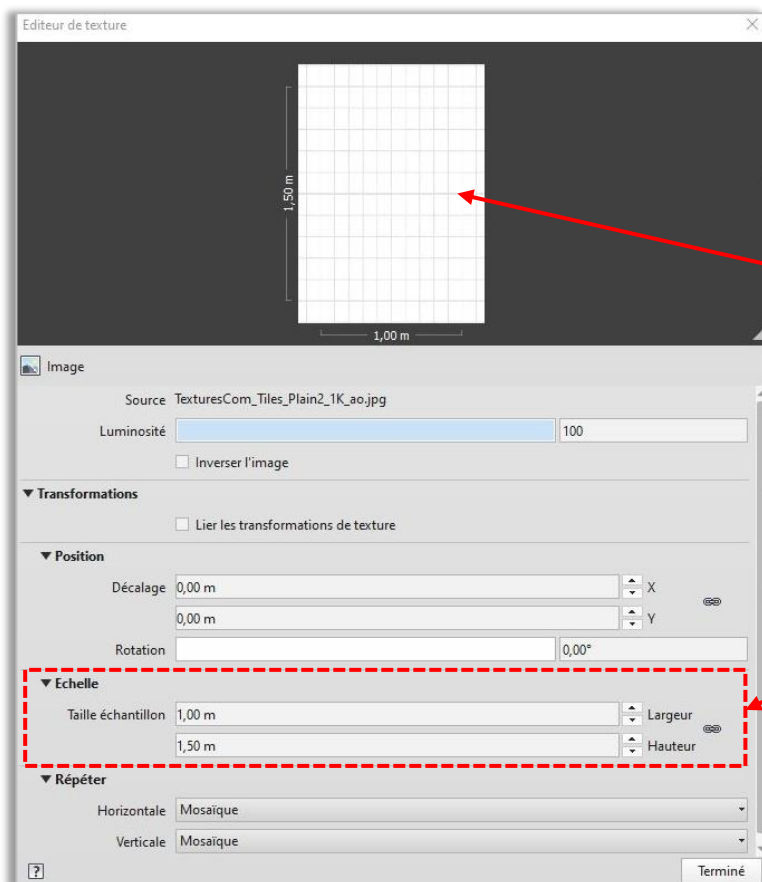
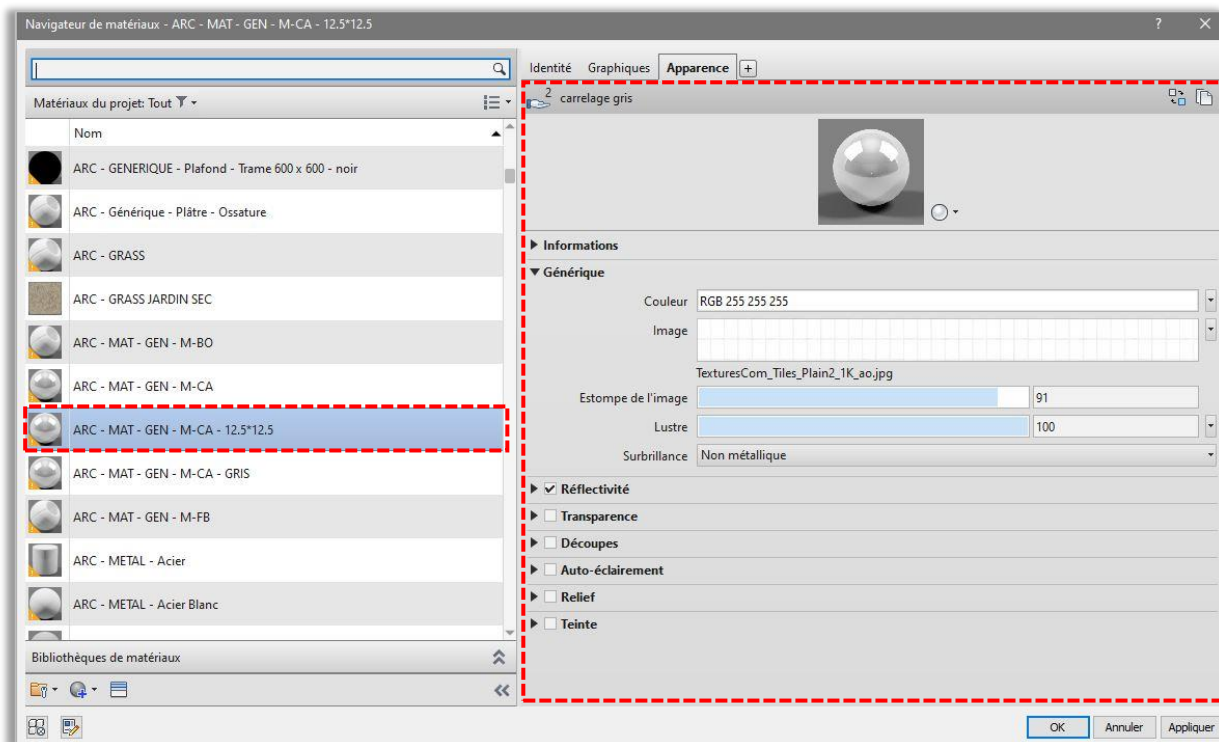
L'épaisseur et le matériau sont précisés.

Un nouveau matériau est créé, pour lequel un motif de hachure est associé, reprenant le calepinage du carrelage désiré.



Pour correspondre au matériau réel, la création de certaines hachures demandées l'utilisation de plug-in (exemple PyRevit).

Une texture, visible dans l'environnement 3D Enscape est réalisée et associée afin d'évaluer la proposition architecturale.



Les textures étaient parfois directement reprises depuis les bibliothèques Autodesk, parfois partagées par un fournisseur de matériaux, parfois créées de toutes pièces (photoshop).

Il faut s'assurer de la cohérence des échelles.













- **Phase PRO, Concrétisation du Niveau 3 :**

En phase PRO, ce même travail était poursuivi et la maquette gagnait en définition (aussi bien du point de vue géométrique qu'informationnelle).

Si nous reprenons l'exemple précédent des murs, l'avancé en terme de modélisation et les recherches de matérialités (le tout visualisé dans un environnement 3D temps réel comme Enscape) ont permis en phase APD de s'arrêter sur des choix assez précis de finition murale.

Tous les types de murs ont été renommés suivant la nomenclature issue des plans de repérage (toujours plus précise), associés aux matériaux correspondant et correctement texturés.

A ce stade, il était possible de réaliser un plan de repérage des finitions murales basé sur les objets plutôt que sur les pièces.

MUR FINITIONS		
	M-PE-01	/ PEINTURE DECORATIVE HYDROFUGE - FINITION B
	M-PE-02	/ PEINTURE ACRYLIQUE - FINITION B
	M-BO-01	/ BOIS SAUNA
	M-BO-03	/ REVÊTEMENT BOIS
	M-TE	/ TRAITEMENT ACOUSTIQUE TEXTILE - BAFFLE HALLE BASSIN
	M-MI	/ MIROIR
	M-CA-01	/ FAÏENCE ÉMAILÉE TOUTE HAUTEUR - 12.5 X 12.5 - TYPE CHROMA NEUTRAL 10 DE CHEZ AGROB BUCHTAL OU EQUIVALENT
	M-CA-02	/ FAÏENCE ÉMAILÉE SUR HAUTEUR 2.10 M - 12.5 X 12.5 - TYPE CHROMA NEUTRAL 10 DE CHEZ AGROB BUCHTAL OU EQUIVALENT + PEINTURE FINITION B
MUR FINITIONS DES BASSINS		
	M-CA-03	/ CARRELAGE 12.5X12.5 - TYPE CHROMA BLEU MOYEN DE CHEZ AGROB BUCHTAL OU EQUIVALENT
	M-CA-04	/ CARRELAGE MURET PLOT DE DEPART 12.5X12.5 - TYPE CHROMA NEUTRAL 10 DE CHEZ AGROB BUCHTAL OU EQUIVALENT
	M-CA-05	/ FAÏENCE HAMAM 2.5X2.5 - TYPE PLURAL NEUTRAL 10 DE CHEZ AGROB BUCHTAL OU EQUIVALENT
	M-CA-06	/ PLINTHE CARRELEE 12.5 X 25 - TYPE CHROMA NEUTRAL 7 DE CHEZ AGROB BUCHTAL OU EQUIVALENT

## IV. Formation Coordinateur BIM - Arsenio

### A. Tableau récapitulatif par activité-type les compétences en œuvre lors du projet

SUIVI D'ENSEIGNEMENTS THÉORIQUES SUR LE BIM ET EXERCICES PRATIQUES			
<b>ACTIVITÉ TYPE 1 :                      DÉVELOPPER LES PRATIQUES                      BIM SPÉCIFIQUES À                      L'ENTREPRISE</b>	CP 1	Analyser le niveau de maturité BIM de l'entreprise	
	CP 2	Développer les processus BIM interne de l'entreprise	
	CP 3	Assister les BIM modelleurs dans leur utilisation des standards BIM de l'entreprise	
<b>ACTIVITÉ TYPE 2 :                      COORDONNER L'ACTION DE                      L'ENTREPRISE DURANT UN                      PROJET BIM</b>	CP 4	Modéliser et exploiter les maquettes numériques du projet BIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cours logiciel de visualisation : eveBIM</li> <li>• Cours logiciel d'analyse : Navisworks manage</li> </ul>
	CP 5	Répondre aux spécifications d'un projet BIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Création de la convention BIM (en groupe de 3)</li> <li>• Définition des grands principes d'une méthodologie BIM (en groupe de 3)</li> <li>• Définition des objectifs et usages BIM</li> <li>• Définition du fonctionnement de l'ECD (droit d'accès)</li> <li>• Définition des processus de diffusion/validation des MN</li> <li>• Lire, comprendre et répondre à une documentation BIM (ici le CCBIM)</li> </ul>
	CP 6	Communiquer et collaborer autour de la maquette numérique partagée du projet BIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cours logiciel de visualisation : eveBIM (démonstrateur OLYMPI)</li> <li>• Cours logiciel d'analyse : Navisworks manage</li> <li>• Cours plateforme collaborative : KROQI</li> <li>• Cours coordination BIM</li> </ul>

### B. Cahier des charges de l'entreprise

- **Présentation de l'entreprise :**

Arsenio est une plateforme de e-learning qui propose des formations intensives autour du digital pour la construction et l'immobilier. Elle est fondée il y a deux ans (2021), par Karim Fathi, son président et Regina Fayruzova, directrice générale, tous deux, entre autre, ingénieurs civils et spécialistes des questions relatives à la numérisation du secteur du BTP. Au cours de leurs carrières respectives ils ont chacun été amenés à coordonner des projets BIM à travers le monde.

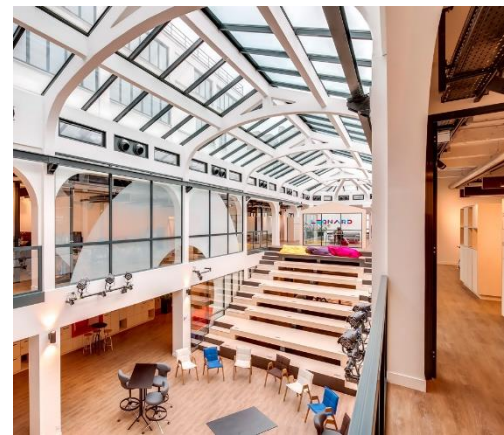


*Karim et Regina dans les locaux Leonard*

Rejoint aujourd'hui par tout une équipe de support (développeur, webdesigner, chargée de communication et formatrice en construction durable) ainsi que des intervenants ponctuels, Arsenio reprend les codes des bootcamps, démocratisés par le monde du fitness puis le secteur de la "tech", à savoir :

- des enseignements courts (maximum quelques mois) ;
- l'acquisition de compétences spécifiques (répondant aux besoins du marché de l'emploi) ;
- des exercices pratiques (apprentissage par le projet) ;
- la création d'un réseau de partenaires (accès à des groupes de discussion) ;
- l'autonomie et le mentorat (les enseignants sont présents en tant que support ponctuel) ;
- la diversité des profils (les participants n'ont pas les mêmes qualifications) ;
- l'accès à une plateforme de cours en ligne.

L'objectif est de former des personnes opérationnelles le plus rapidement possible dans un secteur donné, capable de continuer d'apprendre de manière autodidacte et de s'appuyer sur la force du collectif pour répondre à toujours plus de défis toujours plus variés.

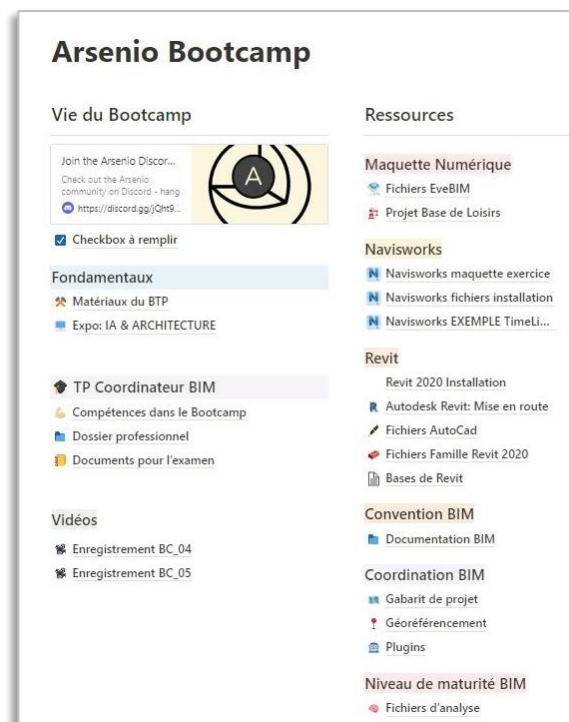


*Locaux Leonard : Paris*

### • Moyens à disposition et contenu de la formation :

La formation s'est déroulée d'octobre à décembre 2023. Une partie était assurée en présentiel dans les locaux Leonard, à Paris dans le 12<sup>e</sup> arrondissement. Ce lieu est dédié à l'innovation dans le secteur de la construction, géré par le groupe VINCI, où se côtoient différentes startups avec des thématiques variées comme la mobilité, l'immobilier, l'énergie et où se déroulent de nombreux colloques.

Une plateforme en ligne permettait d'accéder à des fiches récapitulatives (cours théoriques), des glossaires (vocabulaire du BIM et du BTP), des tutoriels (prise en main des logiciels eveBIM et Revit). Enfin une page web partagée Notion donnait accès à ressources téléchargeables : Maquette numérique natives Revit, gabarits de projet, fichiers Navisworks, documentations BIM (exemple de charte, convention, etc.).



*Page web Notion Arsenio Bootcamp*

Les principaux ateliers et thématiques abordés étaient les suivants :

- fondamentaux du BIM, définitions et concepts clés ;
- matériaux biosourcés et architecture éco-responsable (exemple d'application par la MNP) ;
- modélisation / exploitation / analyse de maquettes numériques ;
- méthodologie de coordination BIM (plateforme collaborative, détection de clashes, revue de projet) ;
- compréhension et écriture de la documentation BIM (Charte, CCBIM, Convention, Protocole) ;
- sensibilisation à la veille technologique, présentation de divers plug-in et logiciels ;
- stage en entreprise (audit, analyse du niveau de maturité BIM) ;
- conférences et interventions de professionnels (Consultant BIM, BIM Manager, Start-up).

### C. Consolider les enseignements

L'écriture de la convention BIM d'un centre de loisirs en phase conception à partir du cahier des charges BIM partagé par la MOA, la ville de Saint-Laurent de Salanque (66250) a été l'exercice le plus formateur du cursus à mes yeux, même si fictif. Durant deux semaines en équipe de trois, Emmanuelle, Samad et moi-même nous sommes placés dans le rôle de BIM Manager, co-contractant attaché à la MOE. Dans la convention nous avons d'abord resitué le projet, puis en remémorant les attentes de la MOA, défini les grands principes de la méthodologie BIM, à savoir :

- les objectifs et usages BIM ;
- les intervenants, les rôles et les responsabilités ;
- l'infrastructure numérique (logiciel, format de fichier et configuration minimale matérielle) ;
- les règles de modélisation (ségrégation des maquettes, gabarit, arborescence, nomenclature, etc.) ;
- le planning, les réunions de travail et jalons BIM importants ;
- les droits d'accès à l'ECD, les processus de validation/publication des maquettes ;
- les livrables, les formes de contrôle et l'archivage.

En totale autonomie, la convention BIM couvrant de nombreuses thématiques, il nous a fallu mobiliser (et ainsi consolider) les connaissances récemment acquises (le premier tronçon de la formation étant un enseignement des concepts fondamentaux du BIM). Aussi, avant de présenter le travail réalisé, il me paraît essentiel de revenir sur quelques points : la hiérarchie et la définition (sommaire) de la documentation BIM, son cadre légal, et enfin les ressources disponibles à sa bonne écriture.

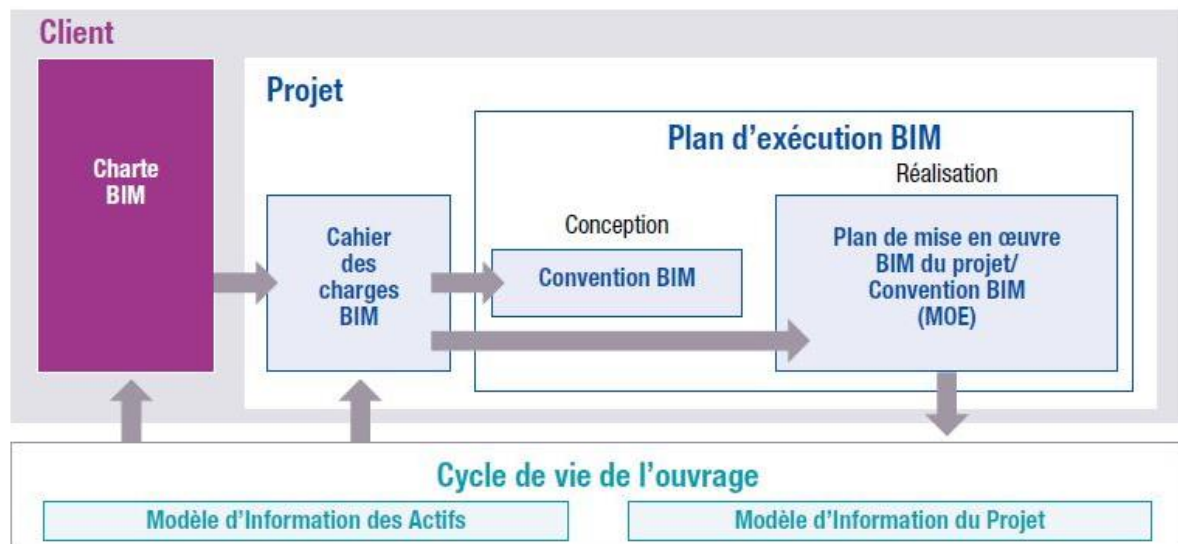
- **Hiérarchie de la documentation BIM :**

Toute démarche BIM repose sur une documentation. À l'instar d'autres documents essentiels dans un projet de construction comme le CCTP ou la DPGF les documents BIM d'un projet permettent de cadrer le processus BIM et les livrables associés.

Cette documentation se décompose en 4 parties :

- la Charte BIM ;
- le Cahier des Charges BIM ;
- la Convention BIM ;
- le(s) Protocole(s) BIM.

Selon l'acteur et selon que l'on travaille sur un projet spécifique ou sur une typologie de projets, chacun de ces éléments sera pertinent à son niveau. Quoi qu'il en soit, le but de chaque document est d'établir le processus de collaboration entre les parties en décrivant leurs missions respectives et leurs techniques de modélisation et d'échange d'idées.



Exemple de chaîne documentaire BIM, source : BuildingSMART France

- **Charte BIM, la démarche globale BIM de la MOA :**

C'est un document générique élaboré par la MOA ou son AMO BIM traduisant sa politique en objectifs de qualité et de performances attendues du BIM pour l'ensemble de ses projets.

- **Cahier des Charges BIM, exprimer les besoins spécifiques de la MOA :**

Le cahier des charges est le pendant de la Charte BIM, mais il s'applique à un projet particulier. Il se définit comme « le document élaboré par le maître d'ouvrage précisant les exigences et les objectifs des intervenants successifs du projet », étant précisé qu'il « constitue le volet BIM du programme du maître d'ouvrage ».<sup>1</sup> Chaque section est interprétée pour le projet, mais on y retrouve généralement le même cadre que la charte. Ce document est souvent la base de la démarche BIM d'une MOA dans un projet.

- **La convention BIM, une réponse aux spécifications BIM :**

La convention BIM va organiser le processus BIM et la collaboration entre les différents intervenants suivant les besoins évoqués dans le Cahier des Charges. Elle décrit : « les méthodes organisationnelles, de représentation graphique, la gestion et le transfert des données du projet, ainsi que les processus, les modèles, les utilisations, le rôle de chaque intervenant et l'environnement collaboratif du BIM. A chaque étape du cycle de vie du projet, la convention évolue et s'adapte aux nouveaux acteurs, aux nouveaux usages ou aux nécessités du projet »<sup>1</sup>. En principe, l'élaboration de la convention BIM relève de la responsabilité du BIM Manager (qui peut être aidé par le(s) coordinateur(s) BIM), nécessairement en collaboration avec les parties prenantes, qui sont engagées mutuellement. Quelle que soit la manière dont ils ont contribué à la Maquette Numérique, tous les acteurs impliqués dans le projet doivent la respecter.

- **Le protocole BIM, procédures internes à l'entreprise :**

Beaucoup moins courant, le protocole est souvent présent de manière implicite dans la convention BIM du projet. Principalement, il décrit les directives de modélisation interne pour une société, détaille les logiciels, les serveurs et les autres infrastructures numériques qui sont utilisés.

<sup>1</sup> CCAG-Travaux, art. 2<sup>e</sup> ; CCAG-Maîtrise d'œuvre, art. 2<sup>e</sup>.

- **Valeur contractuelle :**

Il n'existe à ce jour aucun texte à valeur légale qui définit, ou tout du moins qui encadre le processus BIM. Toutefois, il est notable de relever que le BIM a fait son entrée, d'une certaine façon, dans les droits des marchés publics à l'occasion de la réforme des cahiers des clauses administratives générales (CCAG) applicables aux marchés publics de travaux et aux marchés de maîtrise d'œuvre<sup>2</sup>, entrés en vigueur le 01 avril 2021. Le cahier des charges BIM et la convention BIM sont expressément définis aux termes de ces deux CCAG (voir paragraphes précédents). Surtout, ce sont des pièces contractuelles à part entière du marché, ce qui permet de clarifier la portée et la place de ces documents dans la hiérarchie contractuelle. Au demeurant, la charte BIM n'a en soi pas de valeur particulière, si ce n'est une valeur informative de présenter la démarche du maître d'ouvrage en matière de BIM et d'en présenter les grandes lignes d'un point de vue opérationnel.

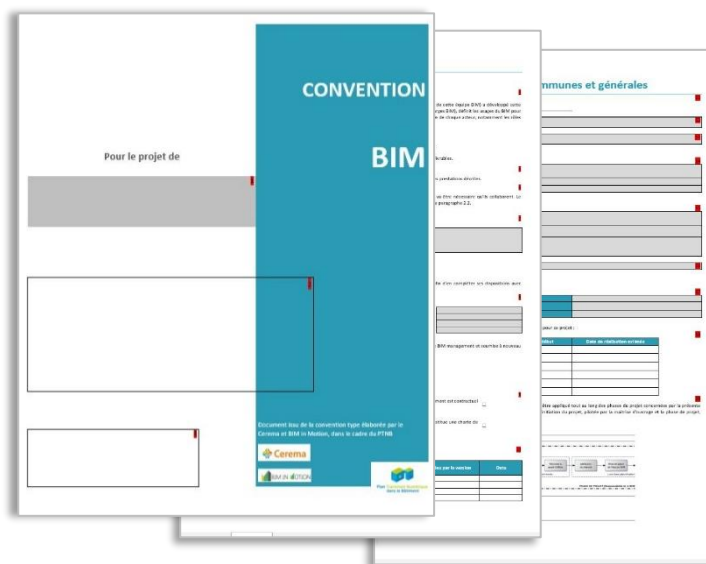
- **Savoir accéder à l'information :**

Les outils évoluant plus rapidement que le cadre légal, il est difficile parfois d'institutionnaliser les pratiques. Heureusement, de nombreuses initiatives ont été lancées ces dernières années afin de généraliser le recours au BIM et tenter de normaliser son utilisation. Ces conseils, guides et autres « bonnes pratiques » préfigurent parfois l'avènement de cadre juridique plus établi. On peut citer ces quelques acteurs en France :

- le Plan BIM 2022 ;
- la Mission Interministérielle pour la Qualité des Constructions Publiques (MIQCP) ;
- le Plan Urbanisme Construction Architecte (PUCA) ;
- l'association BuildingSMART France – Médiacconstruct ;
- le Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques (CEREMA) ;
- le Projet national Modélisation des Informations Interopérables (MINnD).

De nombreux books, guides et autres fiches mémo sont librement téléchargeables sur leurs sites internet respectifs. Dans notre cas, la convention type du PTNB a servi de base structurante pour notre convention BIM.

Aussi, page suivante vous trouverez un exemple de guide qui nous a été utile et qui permet de suivre des étapes pour élaborer une convention.



*Convention BIM Type à remplir, téléchargeable sur le site du Plan BIM 2022*

Ce cas de figure illustre la double capacité pour un BIM Manager (et un coordinateur BIM dans une moindre mesure) de devoir maîtriser un socle établi de connaissances (concepts fondamentaux du BIM) **ET** de se tenir informer des acteurs compétents qui travaillent à définir les bonnes pratiques du BIM et qui suivent de près les évolutions des outils, des métiers et leurs enjeux.

<sup>2</sup> Arrêté du 30 mars 2021 portant approbation du CCAG-Travaux et du CCAG-Maîtrise d'œuvre.

# Comment élaborer une convention BIM ?



1

**Décrire le projet :** construction ou rénovation, informations sur le terrain et le bâti, surfaces, hauteurs, fonctions, etc.

2



**Définir les objectifs BIM attachés à ce projet.** Le maître d'ouvrage indique ses exigences : qualité, délais, coût, certification environnementale, etc.

**Info utile**  
→ [Typologie d'objectifs et aide au choix disponibles au sein du Guide de Convention BIM \(V2 prévue pour l'été 2018.\)](#)



4

**Expliciter les usages BIM :** les actions menées de manière collaborative par les acteurs pour élaborer le modèle BIM.

- Modélisation de la maquette numérique
- Coordination 3D (pré-synthèse et synthèse)
- Production des livrables
- Respect des certifications environnementales
- Estimation du coût...

3



**Identifier les acteurs** qui participeront au développement du BIM puis expliciter leur rôle et responsabilités.



6

**Caractériser l'infrastructure numérique,** c'est-à-dire le matériel à utiliser selon les logiciels et autres outils. S'assurer de l'interopérabilité des outils, de l'efficacité des échanges de données.

**Info utile**  
→ [Outil d'aide au choix des outils BIM](#)  
→ [Fiches méthodologiques d'échanges entre logiciels BIM](#)

5



**Spécifier l'environnement commun de données :** la solution (service web, serveur...) qui accueillera le travail collaboratif.

**Lister les livrables BIM** à fournir pendant et à la fin de chaque phase (APS\*, APD\*...) et aux jalons d'avancement du projet : permis de construire, DCE\*, DOE\*, DIUO\*... Important : spécifier le format (propriétaire ou IFC) des livrables.

**Info utile**  
→ [Liste des logiciels BIM certifiés IFC](#)



8

**Définir le niveau de représentation et d'information des objets ainsi que toutes les caractéristiques communes à l'ensemble des éléments modélisés** (rappel des unités du système international, liste des propriétés IFC par classe d'objet, ...).



\*APS : études d'avant-projet sommaire. APD : études d'avant-projet définitif. DCE : dossier de consultation des entreprises. DOE : dossier des ouvrages exécutés. DIUO : Le dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage.



- **Préciser la valeur contractuelle et les signataires de la convention BIM :**

Est rappelée la **valeur juridique** de la convention BIM (qui n'est pas une obligation mais ici un souhait exprimé par la MOA dans le CCBIM).

La **Convention BIM** est une des composantes essentielles de la mise en place d'une démarche BIM efficiente. **Document contractuel**, rédigé par l'équipe de BIM Management, elle est une réponse aux attentes de votre Cahier des Charges BIM. Elle définit également les processus de travail de la Maîtrise d'œuvre et des entreprises. Ce document permet de cadrer la démarche BIM pour l'ensemble des intervenants. Elle est amenée à évoluer tout au long de l'opération.

**VALIDITE DE LA CONVENTION, ENGAGEMENTS DES PARTIES ET MODALITES JURIDIQUES**

Le maître d'ouvrage souhaite que la convention BIM soit obligatoire pour le projet. La signature de la présente convention vaut **acceptation des parties et engagement** de la part de l'équipe BIM sur les prestations décrites. **La convention est donc un document contractuel** qui régit les relations et actions des parties signataires pendant la durée de la phase à laquelle elle se réfère. Le détail des modalités juridiques est présenté en annexe 1.

On insiste sur le fait que la convention peut évoluer et sera mise à jour selon les besoins (notamment suivant les phases, l'apparition de nouveaux acteurs, etc.). Si évolution de la convention BIM il y a, tous les contributeurs au processus BIM devront signer à nouveau.

Ainsi, la présente convention est valable pour la phase suivante de l'opération : **ETUDES (phase ESQ (reprise), APS, APD, PRO)**

Si besoin, la convention devra donc être mise à jour par le BIM management et soumise à nouveau à validation par les parties prenantes le cas échéant, ou portée à connaissance.

Acteur – Mission	Acteurs	Signature	Date de l'engagement
Maître d'Ouvrage (MOA)	Mairie de Saint-Laurent de Salanque	x	14/11/2022
AMO Mandataire	AMO Arsenio	x	14/11/2022
AMO BIM	AMO BIM	x	14/11/2022
Architecte mandataire	Magik Archi	x	14/11/2022
BET Structure	Magik BET ST	x	14/11/2022
BET Fluides	Magik BET CVC	x	14/11/2022
BET QEB	Magik BET QEB	x	14/11/2022
BET Electricité	Magik BET ELE	x	14/11/2022
Economiste	Magik Eco	x	14/11/2022
Géomètre	Magik Geo	x	14/11/2022
Paysagiste	Magik Pay	x	14/11/2022
BIM Management	Magik BIM	x	14/11/2022

Signataires de la convention, susceptible d'évoluer (exemple : phase EXE, intervention des entreprises)

- **Présentation et contexte du projet :**

Est rappelé le nom du projet, de la MOA, la situation géographique, la description du programme. Sont précisés les acteurs du projet ainsi que leurs noms, moyens de contacts, s'ils interviennent dans le processus BIM. Il y a un tableau pour chaque équipe (MOA, AMO, MOE, Autres intervenants, etc.)

Equipe de Maîtrise d'ouvrage	Nom	Contact	Intervention processus BIM	Acteur du projet connu
Maître d'Ouvrage (MOA)	Saint-Laurent de la Salanque	M. MOA moa@arsenio.com N°XX XX XX XX XX	Non	Oui
Utilisateur	Saint-Laurent de la Salanque	M. Utilisateur uti@arsenio.com N°XX XX XX XX XX	Non	Oui
Programmeur	Saint-Laurent	M. Programmeur	Non	Oui

- **Planning général :**


Le planning et la phase concernée sont rappelés.

1.4 Planning général		
Le projet est actuellement au stade suivant :		
<b>Phase</b>	Lancement reprise ESQ	
Certains éléments de calendrier sont connus à ce stade :		
Jalons	Date estimée de début	Date de réalisation estimée
Réunion Kick-Off	28/11/2022	/
Reprise ESQ	05/12/2022	16/12/2022
Phase APS	09/01/2023	06/03/2023
Phase APD	10/04/2023	03/06/2023
Dépôt de PC	07/07/2023	/
Phase PRO	21/08/2023	13/10/2023

- **Les objectifs et usages BIM :**

Des objectifs généraux sont listés. Les objectifs BIM issus du CCBIM sont rappelés. D'autres objectifs, après concertation avec la MOE et réflexions anticipés des besoins des clients et des entreprises sont ajoutés, en prenant soin d'adapter ces objectifs au niveau de compétence BIM de l'équipe de MOE. Enfin, tous ces éléments sont synthétisés puis traduits en cas d'usage.

Objectifs du CCBIM exigés par la MOA :

CAHIER DES CHARGES BIM_VERSION_1_BASE_DE_LOISIRS		Arsenio 
Objectif: "Grâce au BIM..."	Indicateurs de réalisation	
1. Modélisation du bâtiment construit en phase de réception ;	Maquette BIM bien renseignée	
2. Outils d'aide à la décision ;	Arborescence de la maquette BIM claire	
3. Communication (présentation lors de commissions et d'instances publiques) ;	Possibilité de réaliser des visites virtuelles de la maquette BIM.	
4. Maquette DOE BIM	Créer une maquette correspondant au DOE.	
5. Facilitation de la gestion du patrimoine.	Possibilité de retrouver les différents produits (objets BIM correspondants) en lien avec le CCTP d'origine du projet.	
6. Identification de matériaux pouvant être remplacés dans une démarche d'économie circulaire.	Nomenclatures des matériaux associés au projet permettant d'identifier les produits à réutiliser pour de l'économie circulaire.	
7. Performance économique accrue.	Possibilité de renseigner les coûts associés au produits présents dans le bâtiment.	
8. Insertion urbaine / paysagère de l'ouvrage.	Possibilité d'exporter la maquette BIM pour l'insérer dans une carte interactive type google maps et voir son insertion dans la commune	

Objectifs généraux :

D'une manière générale, tout projet réalisé en BIM tente de répondre aux objectifs généraux suivant :

**Projet réalisé en BIM / Liste des objectifs généraux :**

Intégrer toutes les informations techniques relatives au projet pour partager une même vérité
Améliorer la coordination entre les différents acteurs du projet
Visualiser le projet en 3D
Mieux gérer les modifications du projet
Utiliser la maquette numérique pour la maintenance du bâtiment

Objectifs de la MOA rappelés dans la convention :

Issus du Cahier des charges BIM conception, la MOA a défini 6 objectifs à atteindre concernant les phases Etudes.

**Objectifs BIM fixés par la MOA :**

Outils d'aide à la décision
Communication (présentation lors de commissions et d'instances publiques)
Facilitation de la gestion du patrimoine
Identification de matériaux pouvant être remplacés dans une démarche d'économie circulaire
Performance économique accrue
Insertion urbaine / paysagère de l'ouvrage

NB : Les objectifs 1 et 4 du CCBIM (voir page précédente) ne sont pas rappelés étant donné que nous nous positionnons dans une phase Conception, ils réapparaîtront dans la convention BIM en phase Exécution puis GEM.

Objectifs de la MOE (après concertation) :

**Objectifs BIM fixés par la MOE :**

Améliorer la qualité de la conception
Estimer plus rapidement les coûts engendrés par les changements de conception
Anticiper les conflits en vue de préparer et d'optimiser la phase de chantier
Limiter les erreurs dans les pièces descriptives du projet (graphiques, textuelles, quantités, etc.)
Communiquer avec les futurs usagers sur le projet
Améliorer la qualité de la communication/coordination dans l'équipe de MOE

Objectifs à anticiper (dans une logique de réflexion englobant tout le cycle de vie du bâtiment) :

**Objectifs BIM fixés pour les Entreprises :**

Planification 4D (temporelle)
Préparation de chantier
Préfabrication et fabrication artisanale et industrielle

**Objectifs BIM fixés pour les usagers et exploitant/mainteneur :**

Anticiper la documentation précise du projet « As-Built » pour le gestionnaire / exploitant
Améliorer la performance en termes de durabilité/qualité environnementale
Réduire les coûts d'exploitation
Réduire les besoins énergétiques en exploitation
Limiter les ressaisies d'information tout le long du cycle de vie du bâtiment ou de l'ouvrage

Ces objectifs sont ensuite synthétisés, certains pouvant être regroupés avec d'autres. Au nombre de 8, ils sont transposés en cas d'usage : traduction opérationnelle des objectifs BIM.

<b>1 / Assurer un travail collaboratif au sein de la MOE</b>
Contrôle des maquettes par le BIM Manager
Revue de coordination 3D - Visionner sur EveBIM – Support visuel et informatif
Réaliser la coordination de tous les corps de métiers
<b>2 / Utiliser des outils d'aide à la décision pour la MOE issus de la MNP</b>
Visualiser le projet en 3D
Mieux gérer les modifications du projet
<b>3 / Performance économique accrue</b>
Estimer plus rapidement les coûts engendrés par les changements de conception
Réduire les coûts d'exploitation
Réduire les besoins énergétiques en exploitation
<b>4 / Insertion urbaine / paysagère de l'ouvrage</b>
Export 3D de la maquette BIM pour l'insérer dans une carte interactive type Google maps et voir son insertion dans le quartier
Modélisation du site et des données existantes
<b>5 / Communication facilitée à destination de la MOA et des futurs usagers</b>
Communiquer avec les futurs usagers sur le projet
Communiquer sur le projet lors de commissions et d'instances publiques
<b>6 / Préparation de la phase EXE</b>
Préfabrication et fabrication artisanale et industrielle
Anticiper les conflits en vue de préparer et d'optimiser la phase de chantier
<b>7 / Facilitation de la gestion du patrimoine</b>
Utiliser la maquette numérique pour la maintenance du bâtiment
Anticiper la documentation précise du projet « As-Built » pour le gestionnaire / exploitant
Mise en place de codification spécifique des objets BIM
<b>8 / Améliorer la performance en termes de durabilité/qualité environnementale</b>
Assurer la qualité, la fiabilité et la cohérence du projet durant son cycle de vie
Identifier les matériaux pouvant être remplacés dans une démarche d'économie circulaire

- **Les intervenants, les rôles et les responsabilités :**

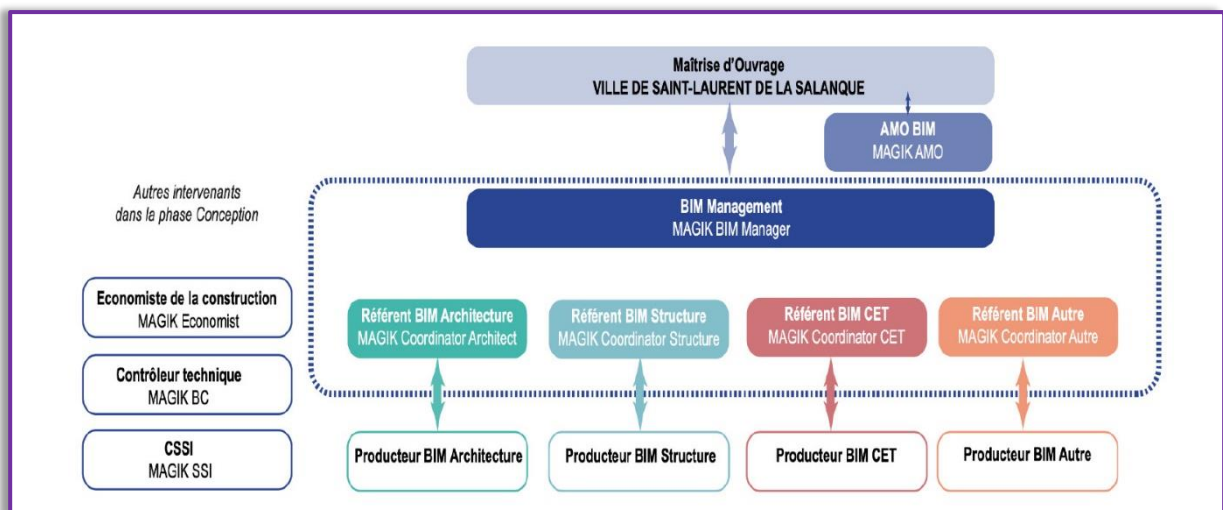
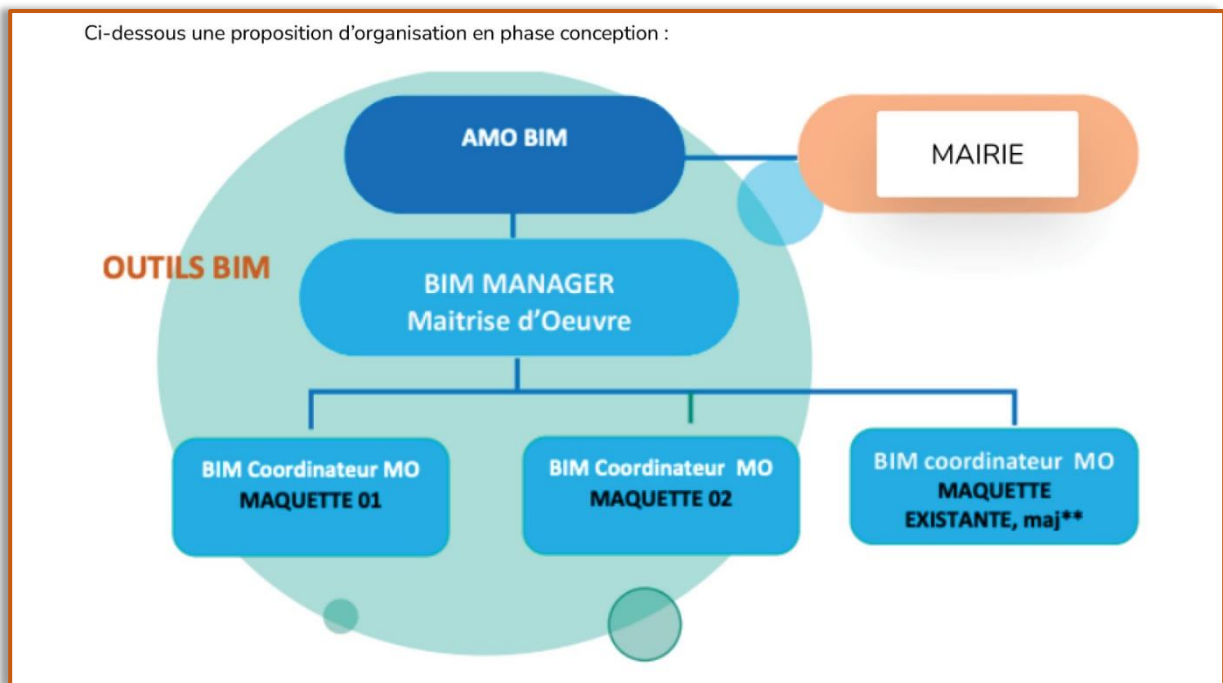
L'équipe constituant la cellule BIM est précisée, pour chaque discipline les rôles sont définis : coordinateur BIM, producteur/modeleur BIM. On insiste sur la désignation d'un référent BIM (ou BIM coordinateur) pour chaque entité de la MOE.

Equipe BIM			
Discipline	Société	Coordinateur	Producteur
Architecte	Magik Archi	M. Co-Archi co-archi@magik.com N°XX XX XX XX XX	M. Pro-Archi pro-archi@magik.com N°XX XX XX XX XX
BET Structure	Magik BET ST	M. Co-BET ST co-betst@magik.com N°XX XX XX XX XX	M. Pro-BET ST pro-betst@magik.com N°XX XX XX XX XX
BET Fluides	Magik BET CVC	M. Co-BET CVC co-betcvc@magik.com N°XX XX XX XX XX	M. Pro-BET CVC pro-betcvc@magik.com N°XX XX XX XX XX
BET Electricité	Magik BET ELE	M. Co-BET ELE co-betele@magik.com N°XX XX XX XX XX	M. Pro-BET ELE pro-betcvc@magik.com N°XX XX XX XX XX
BET QEB	Magik BET QEB	M. BET QEB betqeb@magik.com N°XX XX XX XX XX	/

On précise le rôle de BIM Manager, l'équipe de BIM Management dans son intégralité est présentée :

<b>Equipe de BIM Management</b>	<b>Magik BIM</b>
<b>Référent de l'équipe de BIM Management</b>	Samad Ramjanally samadbim@magik.com N°XX XX XX XX XX
<b>Coordinateur BIM</b>	Emmanuelle Assier emmabim@magik.com N°XX XX XX XX XX
<b>Spécialiste BIM</b>	Julien Toussaint julienbim@magik.com N°XX XX XX XX XX

On rappelle suivant le CCBIM la position de l'équipe de BIM Management par rapport à l'équipe de MOE et l'équipe de MOA :



La Matrice des responsabilités fournies par le CCBIM est adaptée aux besoins du projet :

**Matrice des responsabilités:**

<b>R</b> : Réalise / Responsable <b>■</b> : Participe / Consultation <b>■</b> : est informé de		MOA	AMO BIM	BIM Manager	BIM Coordinateur	BIM Modeleur	Synhèse
Processus initiaux	Expression des besoins	R					
	Rédaction du cahier des charges BIM	■	R				
	Mise en place des processus et réalisation de la convention BIM en réponse au charte BIM du MOA	■	■				
	Mise en place de la plateforme d'échange de données	■	■	R			
	Définition Version logiciel	■	R	■	■	■	■

Pour plus de clarté dans le fonctionnement en équipe BIM, le tableau suivant liste les différentes tâches couramment rencontrées dans un projet en BIM et l'implication envisagée pour chaque acteur.

Responsabilités	MOA / AMO		MOE		Architecte	
	ESQ/APS/APD	PRO	ESQ/APS/APD	PRO	ESQ/APS/APD	PRO
<b>Gestion de projet</b>						
Elaboration de la convention BIM			P	P	P	P
Mise en place de la plate-forme de collaboration « KROQI »	V		P		P	
Partage de la documentation projet	R		R	R	R	R
Aide à la mise en place du BIM	P	P	P	P	P	P
Vérification du respect de la convention BIM			P	P	P	P
Revue des usages BIM			P	P	P	P
<b>Modélisation</b>						
Modéliser et mise à jour de la maquette numérique	V			V	R	R
Extraire les plans de la maquette numérique	V			V	R	R
Rédaction de note de calcul à partir des maquettes	V			V		
Transmission des réservations pour les lots techniques				V	P	P
<b>Coordination</b>						
Contrôle qualités des maquettes			P	P	P	

LEGENDE : P=Participe, R=Réalise, V=Valide

• **Définition de l'infrastructure numérique :**

Afin de permettre la production de tous les livrables et d'assurer l'interopérabilité, les logiciels et formats de fichier sont précisés ainsi que l'équipement informatique minimale conseillé. La MOA n'imposant pas le choix d'un logiciel spécifique (voir cadre suivant) pour la production de la maquette numérique, dans la logique de valoriser une démarche « open BIM », et afin de ne pas trop contraindre les équipes de MOE, seul le format de fichier d'échange IFC 2x3 est imposé. Ce choix est évidemment justifié auprès de la MOA surtout que celle-ci insistait fortement sur l'utilisation d'Autodesk Revit. Aussi conformément aux attentes du CCBIM, la visionneuse eveBIM, gratuite, librement téléchargeable depuis le site du CSTB est exigée ainsi que la plateforme collaborative KROQI (celle-ci fait l'objet d'un paragraphe complet quant à son utilisation).

Les spécifications suivantes sont relatives aux contraintes de production des maquettes numériques BIM. Le choix du logiciel n'est pas imposé à l'équipe de maîtrise d'œuvre mais il est fortement conseillé d'utiliser Autodesk Revit.

Les modèles BIM devront être échangeables au format IFC 2x3.

Les maquettes numériques BIM devront être visualisées sur le logiciel de référence commune et de coordination EveBIM.

Le Maître d'Ouvrage a choisi d'utiliser la plateforme collaborative KROQI pour l'ensemble de ses opérations lancées en BIM. Les fonctionnalités principales de la plateforme collaborative sont les suivantes :

Logiciels / Versions	Actions visées ou rôle	Langue	Acteurs concernés
Revit 2022 ou autre logiciel BIM équivalent	Création des maquettes numériques	Français	Architecte BET STR – CVC - ELE
AutoCAD (2020) ou équivalent	Création et lecture de contenus 2D vectoriels	Français	Géomètre Paysagiste
Revit 2022	Pré-synthèse du projet	Français	Responsable de synthèse
Navisworks Manage 2022	Détection de clashes et rapport d'erreurs	Français	BIM Manager
EveBIM	Contrôle régulier de la maquette	Français	BIM Manager
Enscape	Visualisation et communication du projet	Français	Architecte - MOA
KROQI	Plate-forme collaborative	Français	BIM Manager
Pack Office ou équivalent	Gestion bureautique	Français	Economiste – BET QEB

Les remarques suivantes sont formulées pour l'utilisation des logiciels :

- Il est conseillé à tous les intervenants de travailler sur le logiciel Autodesk Revit 2022 pour la production des données BIM. Une évolution vers une version ultérieure pourra être envisagée au cours du projet.
- Le travail sur un autre logiciel de conception BIM sera accepté uniquement si le logiciel est compatible à l'import et certifié à l'export du format IFC 2x3.

- **Les règles de modélisation, la ségrégation des maquettes :**

Il est demandé dans le CCBIM de scinder la maquette numérique en différentes parties. Ceci permet en effet d'assurer un poids maximum à ne pas dépasser (200 Mo/fichier), et en même temps assure une meilleure lecture des travaux de modélisation à charge des différents intervenants de la MOE.

Pour ne pas complexifier la synthèse du projet, le projet étant relativement modeste par sa taille et son programme, les intervenants étant peu nombreux, il est choisi de subdiviser la maquette en 3.

**Décomposition de la maquette numérique**

Le modèle BIM sera décomposé en différents modèles / maquettes BIM par discipline:

- Un modèle architectural : ARC
- Un modèle façade : FAC
- Un modèle structure : STR
- Un modèle CET, Lots Techniques CVC/DES, PLB et ELEC
- Un modèle VRD : VRD
- Etc.....

Cette décomposition devra être validée dans le cadre de la convention BIM.

- La taille de la maquette numérique BIM : elle ne doit pas excéder 200 Mo/fichier. A défaut, un découpage cohérent devra être pensé et mis en place.

**5.1 Ségrégation des maquettes**

Pour fluidifier les échanges et pour optimiser le poids des maquettes, celles-ci seront décomposées en fonction des disciplines :

- architecture (bâtiment et contexte paysager et urbain)
- structure et gros œuvre
- corps d'état techniques (électricité et CVC)

Il est précisé qu'un élément modélisé dans plusieurs maquettes ne fera foi que dans celle dans laquelle il doit être contenu. Les éléments demandés par maquette sont mentionnés rapidement, mais servent essentiellement à illustrer le propos.

ARCHITECTURE	STRUCTURE	CET
Portes	Voiles / Maçonneries	Systèmes / Réseaux Composants / Terminaux CVC
Equipements sanitaires	Sols	Systèmes / Réseaux Composants / Terminaux ELECTRICITE
Cloisons / Doublages	Poteaux	Systèmes / Réseaux Composants / Terminaux PLOMBERIE
Luminaires	Poutres	Systèmes / Réseaux Composants / Terminaux SI
Faux-planchers	Réservations	Systèmes / Réseaux Composants / Terminaux SSI
Faux-plafonds		

Un élément modélisé dans plusieurs maquettes ne fera foi que dans celle dans laquelle il doit être contenu d'après la répartition précédente. Ainsi si l'architecte possède bien dans sa maquette des poteaux structurels, ces-derniers ne feront foi que dans la maquette structure.

- **Les règles de modélisation, maquette de référence, gabarit et géoréférencement :**

Pour permettre la constitution d'une maquette globale du projet, une maquette de référence est partagée.

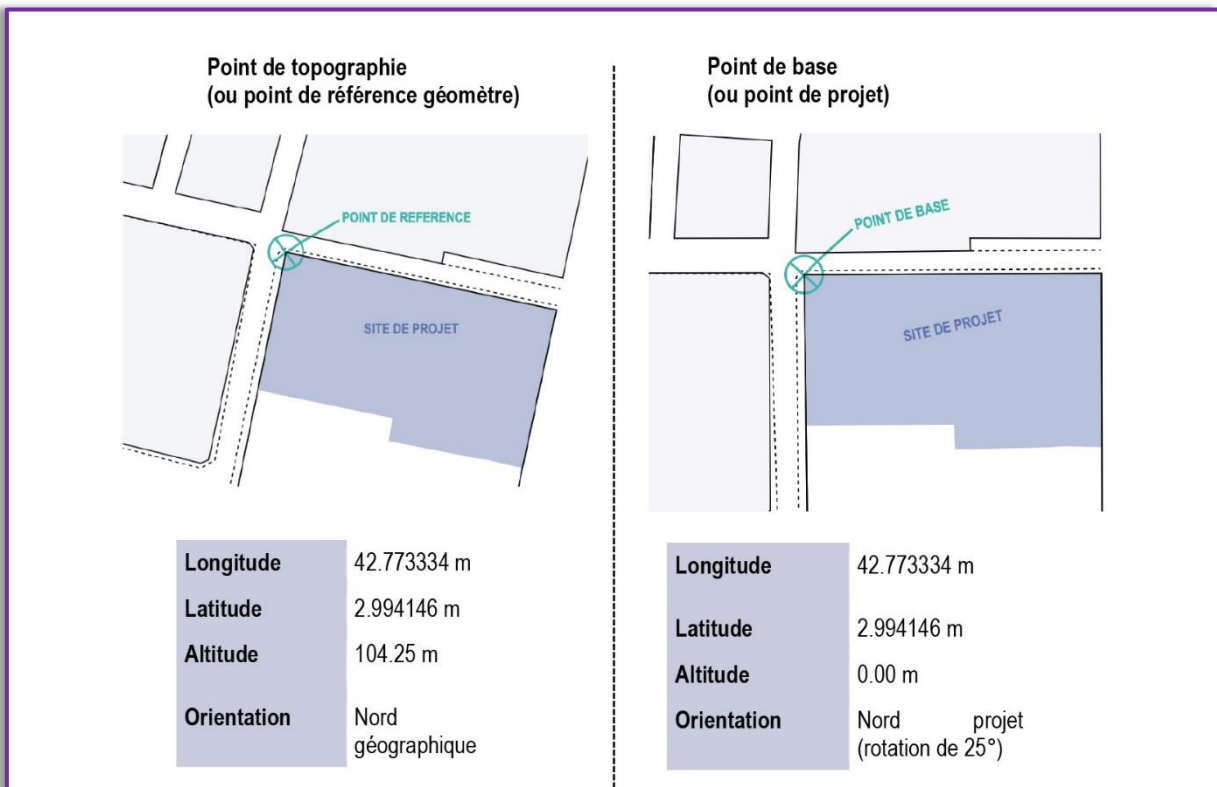
NB : Celle-ci est fictive, l'exercice d'écriture de la convention assez court ne permettait pas de réaliser tous les annexes et autres guides supports indiquant les bonnes pratiques et méthodes de coordination BIM.

il sera nécessaire de superposer les différentes maquettes créées. Le géoréférencement se fera à l'aide d'une **maquette de référence** qui sera mise à disposition par le BIM Manager à la fin de la reprise de l'esquisse et sera partagée à tous les acteurs de l'équipe BIM. Elle contiendra notamment :

- Le cartouche avec les paramètres partagés.
- L'information sur le projet.
- Les niveaux.
- Le quadrillage projet.
- La nomenclature des quadrillages et des paramètres partagés.
- Le point de référence.
- Les épaisseurs de ligne.

Quelques règles sur le géoréférencement sont données (en se basant sur l'utilisation du logiciel Revit), mais une annexe est censée pas à pas expliquer la méthode pour correctement positionner sa maquette.

Les points spécifiques de topographies (emplacement réel) et de base du projet (origine du système de coordonnées du projet) sont définis.



- **Les règles de modélisation, rappel des unités :**

Les unités indiquées dans le CCBIM sont rappelées.

Les unités et le niveau de précision des grandeurs principales sont indiqués dans le tableau suivant :

Grandeur	Unités	Précision
Coordonnées de géo-référencement	DD	0,000 000 1
Longueur	m	0,01
Surface	m <sup>2</sup>	0,01
Volume	m <sup>3</sup>	0,001
Angle	°	0,1
Altimétrie topographique	Mètre NGF [m]	0.01
Masse	kg	0,01
Température	°C	0,1
Résistance mécanique	MPa	0,1
Résistance thermique	m <sup>2</sup> .K/W	0,01

Mesure	Unité	Précision
Coordonnées du Géoréférencement	DD	0,000 000 1
Longueur	Mètre (m)	0.01
Surface	Mètre carré (m <sup>2</sup> )	0.01
Volume	Mètre cube (m <sup>3</sup> )	0.001
Angle	Degré (°)	0.1

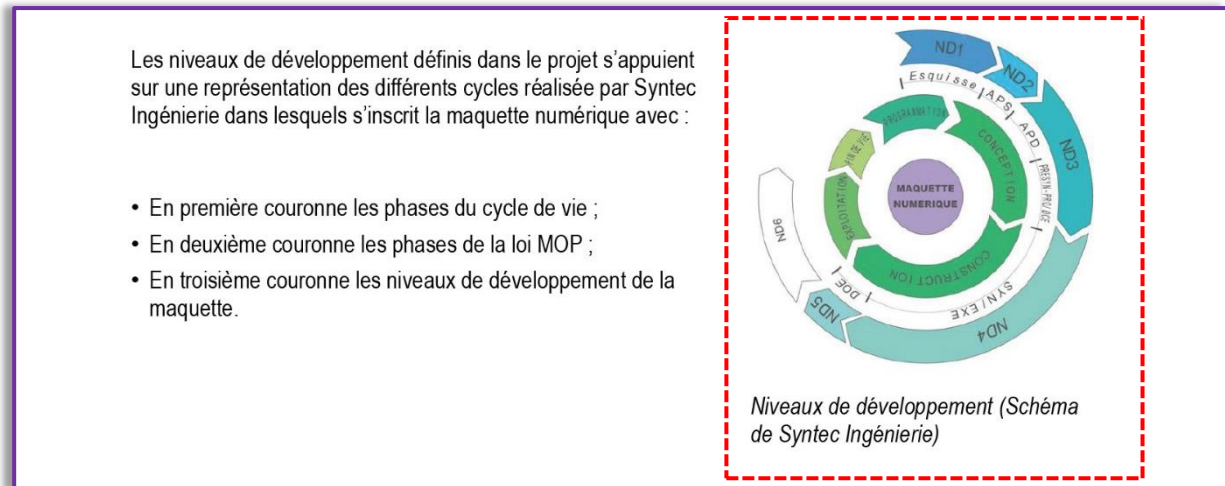
- **Les règles de modélisation, le niveau de développement attendu :**

Le CCBIM n'indique pas les niveaux de développement demandés pour chaque objet à chaque phase, mais renvoi aux travaux et fiches résumés réalisés par le PTNB ou la revue Le Moniteur en indiquant que ces exigences seront précisées dans la convention BIM.

Les précisions des ND figurent dans la convention BIM et s'appuient sur la définition des ND détaillée dans le cahier pratique du moniteur « BIM / MAQUETTE NUMERIQUE : contenu et niveaux de développement n°5763 » ainsi que le « Guide de recommandation à la Maîtrise d'ouvrage » du PTNB.

Afin d'éclaircir ces points, dans la convention nous avons donné les définitions de niveau de développement (ND) qui contient le niveau de géométrie (NDG), d'information (NI) et de documentations (Ndo). Ces concepts sont les transcriptions françaises des termes américains popularisés par l'institut américain des architectes (AIA) qui sont le LOD (Level Of Development), LoD (Level Of Detail) et LoI (Level Of Information).

Aussi, nous avons expliqué et partagé le schéma proposé par l'organisation professionnelle Syntec-Ingénierie permettant de faire correspondre les niveaux de développement et les phases décrites par la loi MOP. Bien que cette adaptation soit parfois remise en question, il n'existe pour le moment pas de meilleure transcription communément partagée par la profession.



Après ces rappels nous avons spécifié les niveaux de développement exigés pour chaque phase du projet concernant la maquette dans son entièreté. Ce niveau de développement reste une moyenne, il ne correspond pas **exactement** au niveau demandé pour chaque objet de la maquette.

Les niveaux de développement sur le projet sont les suivants :

ND (niveau de développement)	Correspondance loi MOP
ND1	ESQ
ND2	APS, PC
ND3	APD, PRO

L'illustration graphique et la définition de chaque niveau de développement est présentée en annexe. Aussi les objets de la maquette numérique seront décrits avec le niveau de développement (ND) spécifié dans l'annexe « table des niveaux de développement requis par objet et par phase ».

Pour répondre à ce manque, est partagé un tableau en annexe basé sur le tableau « type » issu du Plan BIM 2022. Ce tableau est une table des niveaux de développement requis par objet et par phase.

Il permet de s'assurer du niveau de précisions géométriques et de la quantité d'informations associées demandés pour **chaque** objet de la maquette. Il a l'avantage d'être précis et clair quant à la distribution des responsabilités de modélisation et le niveau de qualité attendu par chaque acteur de la MOE.

Pour chaque élément de la maquette numérique BIM, le prestataire devra associer des propriétés de classe d'objet IFC conformément au Tableau de Niveaux de Développement (TND), pièce contractuelle figurant en annexe du présent document.

NB : Bien que le CCBIM en faisait part, nous n'avons pas accès à cette pièce du dossier et nous avons choisi d'en proposer un nouveau.

Annexe : table du niveau de développement requis, par objet et par phase														
Objet	Correspondance Unifomat 2015				Correspondance Omniclass				CONCEPTION					
	1	2	3	4	Table	1	2	3	4	NDG	NI	Ndo	Responsable du livrable	Destinataires
<b>SOUS STRUCTURE</b>														
<b>Fondations</b>														
Fondations standards	A	10			21-	1								
Murs de base	A	10	10		21-	1	10	10		2	2	2	MAGIK BET STRUCTURE	MAGIK BIM
Semelles Filantes	A	10	10	30	21-	1	10	10	30	2	2	2	MAGIK BET STRUCTURE	MAGIK BIM
Fondations	A	10	10	90	21-	1	10	10	90	2	2	2	MAGIK BET STRUCTURE	MAGIK BIM
<b>Dalle inférieure</b>														
Plancher dalle pleine	A	40			21-	1	40			2	2	2	MAGIK BET STRUCTURE	MAGIK BIM
<b>ENVELOPPE</b>														
<b>Superstructure</b>														
<b>Construction des dalles supérieures</b>														
Trame structurelle	B	10	10		21-	2	10							
Plateaux, dalles et garnitures	B	10	10	20	21-	2	10	10	20	3	3	3	MAGIK BET STRUCTURE	MAGIK BIM
Rampes	B	10	10	50	21-	2	10	10	50	3	3	3	MAGIK BET STRUCTURE	MAGIK BIM
<b>Construction des toitures</b>														
Trame structurelle	B	10	20	10	21-	2	10	20	10	3	3	3	MAGIK BET STRUCTURE	MAGIK BIM
Terrasses, dalles et revêtement	B	10	20	20	21-	2	10	20	20	3	3	3	MAGIK BET STRUCTURE	MAGIK BIM
Auvent BA	B	10	20	30	21-	2	10	20	30	3	3	3	MAGIK BET STRUCTURE	MAGIK BIM
Auvent métallique	B	10	20	90	21-	2	10	20	90	3	3	3	MAGIK BET STRUCTURE	MAGIK BIM
<b>Escaliers</b>														
Construction des escaliers	B	10	80	10	21-	2	10	80	10	2	2	2	MAGIK ARCHITECTE	MAGIK BIM
Limons	B	10	80	30	21-	2	10	80	30	2	2	2	MAGIK ARCHITECTE	MAGIK BIM
Garde-corps	B	10	80	50	21-	2	10	80	50	2	3	3	MAGIK ARCHITECTE	MAGIK BIM
<b>Enceinte verticale extérieure</b>														
<b>Murs extérieurs</b>														
Plaque de revêtement	B	20	10		21-	2	20	10		2	3	3	MAGIK ARCHITECTE	MAGIK BIM
Construction du mur	B	20	10	20	21-	2	20	10	20	2	3	3	MAGIK ARCHITECTE	MAGIK BIM
Peau intérieure	B	20	10	30	21-	2	20	10	30	2	3	3	MAGIK ARCHITECTE	MAGIK BIM
<b>Fenêtres extérieures</b>														
Fenêtres extérieures ouvrantes	B	20	20	10	21-	2	20	20	10	2	3	3	MAGIK ARCHITECTE	MAGIK BIM
Fenêtres extérieures fixes	B	20	20	20	21-	2	20	20	20	2	3	3	MAGIK ARCHITECTE	MAGIK BIM
Mur vitré extérieur	B	20	20	30	21-	2	20	20	30	2	3	3	MAGIK ARCHITECTE	MAGIK BIM

Type d'objet concerné

Correspondance Omniclass ou Unifomat 2015

Responsable

Niveau de géométrie, d'information et de documentation, pour un même objet ces niveaux ne sont pas forcément égaux

• Les règles de modélisation, le système de classe IFC :

Le tableau précédent fait part des systèmes de classification (Omniclass, Unifomat). Un système de classification n'est rien de plus qu'un standard partagé qui permet une hiérarchisation commune des objets (physiques ou immatériels) utilisés dans la maquette BIM. Cependant la MOA ne mentionne pas dans le CCBIM ces systèmes de classification mais parle de classes IFC.

Pour chaque élément de la maquette numérique BIM, le prestataire devra associer des propriétés de classe d'objet IFC conformément au Tableau de Niveaux de Développement (TND), pièce contractuelle figurant en annexe du présent document. Ainsi, le poteau doit être modélisé avec un outil « Poteau » et pas en tant qu'un mur. De la même manière, les producteurs des maquettes numériques BIM devront veiller au respect des classes IFC les plus courantes. L'utilisation de « IfcBuildingElementProxy » est à limiter au maximum.

La correspondance des objets avec les classifications Omniclass ou Unifomat 2015 figurent dans le tableau précédent car elle était précisée dans le tableau « type » issu du Plan BIM 2022.

En ce qui concerne les classes IFC, il est possible de se référer à la page web « <https://bimstandards.fr/data-bim/objets-ifc/> » qui répertorie les 800 classes et sous-classes d'objets de la structure du modèle de l'Industry Foundation Classes (image ci-dessous).

## Listes par spécialités

Suivre [ce lien](#) pour contribuer à la liste.

Terme français	Terme anglais	IfcProduct + PredefinedType	IfcTypeProduct + PredefinedType	Outil Allplan	Outil ARCHICAD	Outil Revit
<b>Poutre</b>	Q Beam	Q IfcBeam	Q IfcBeamType BEAM	Poutre	Poutre	Structure / Poutre
<b>Solive</b>	Q Joist	Q IfcBeam	Q IfcBeamType JOIST	Solive	Poutre	Structure / Poutre
<b>Linteau</b>	Q Lintel	Q IfcBeam	Q IfcBeamType LINTEL	Linteau / Poutre	Poutre	Structure / Poutre
<b>Poutre en T</b>	Q T-Beam	Q IfcBeam	Q IfcBeamType T_BEAM	Poutre	Poutre	Structure / Poutre
	Q Mass	Q IfcBuildingElementProxy	Q IfcBuildingElementProxyType			
<b>Non défini</b>	Q Other	Q IfcBuildingElementProxy	Q IfcBuildingElementProxyType *			
<b>Topographie / Terrain</b>	Q Topography	Q IfcBuildingElementProxy	Q IfcBuildingElementProxyType		Maillage	Surface topographique
<b>Arbre</b>	Q Tree	Q IfcBuildingElementProxy	Q IfcBuildingElementProxyType	Macro / Smartpart	Objet	Composant de site
<b>Cheminée</b>	Q Chimney	Q IfcBuildingElementProxy	Q IfcBuildingElementProxyType	Cheminée	Objet	
<b>Plantation</b>	Q Planting	Q IfcBuildingElementProxy	Q IfcBuildingElementProxyType		Objet	Composant de site
<b>Route</b>	Q Road	Q IfcBuildingElementProxy	Q IfcBuildingElementProxyType		Objet	
<b>Géométrie de site</b>	Q Site Geometry	Q IfcBuildingElementProxy	Q IfcBuildingElementProxyType	Terrain	Terrain	Surface topographique

Tableau de correspondance entre objet et classe IFC

Dans notre cas, nous n'avons pas précisé les correspondances dans la convention BIM, nous nous sommes limités à rappeler la hiérarchie des éléments IFC (car indiquée dans le CCBIM) et nous avons redirigé vers le site « [bimstandards.fr](https://bimstandards.fr) ».

Les producteurs des maquettes numériques BIM devront veiller au respect des classes IFC les plus courantes. L'utilisation de « IfcBuildingElementProxy » est à limiter au maximum. Pour rappel des classes IFC, [buildingSMART France a mis en ligne une liste récapitulative des objets avec leur correspondance IFC](#) ainsi que leur nom dans Revit.

- **Les règles de modélisation, la nomenclature :**

Concernant les règles de nommage, il n'est pas utile de toutes les lister ici. Nous avons repris l'intégralité des consignes exprimées par la MOA, à la fois pour le nom des maquettes, des sous-projets, des objets, des locaux, etc.

On prévoit une codification « CODE\_HRA » pour l'ensemble des objets BIM modélisés respectant à minima les principes ci-dessous :

- Noms des objets en « MAJUSCULES »
- Sans « espace », sans « accent », et ce pour éviter tout doublon de familles
- Le séparateur « \_ » est le tiret « underscore » (tiret du 8)
- Pas de caractères spéciaux Le principe de codification est :

Le code du local devra être construit de la manière suivante :

**[BATIMENT] + [NUM-ETAGE] + [DESIGNATION-LOCAL] ou [DESIGNATION-LOCAL-ANNEXE]-  
[NUMERO-LOCAL]**

Dénomination des fichiers des maquettes numériques BIM :

La dénomination des fichiers BIM (un fichier par bâtiment) doit se décomposer de la manière suivante :  
 [CODE-SITE]-[NUM-BAT]-[PHASE]-[EMETTEUR]-[DATE].ifc

[CODE-SITE]	[NUM-BAT]	[PHASE]	[EMETTEUR]	[DATE]
000001	A	ESQ	ARC	AAAAMMJJ
000001-A-ESQ-ARC-AAAAMMJJ				

<b>CODE-BATI</b>	Identifiant du site sur 6 digits donné par le Maître d'Ouvrage.
<b>NUM-BATI</b>	Désigne par un caractère par bâtiment : A ; B ; C ; D etc.

• **Le planning, les réunions de travail et les jalons BIM importants :**

Un planning avec des jalons BIM est établi sur la base du calendrier général (ici fictif, nous nous sommes basés sur des programmes équivalents en phase conception). Ces jalons permettent d'assurer le suivi du processus BIM et d'extraire à temps les livrables issus de la maquette numérique du projet.

Plusieurs types de réunions sont définies :

- Démarrage du processus BIM ;
- Suivi de la convention BIM ;
- Réunion de validation des statuts BIM ;
- Revue d'interface (coordination 3D et gestions des conflits) ;
- Revue de la maquette de projet.

Pour chaque réunion l'objectif, la phase concernée, la fréquence, les participants, l'organisateur et les livrables sont précisés.

Réunion	Revue de la maquette de projet
Contenu	Visé à évaluer la performance BIM à des étapes clés du projet. Cela inclut l'amélioration de la collaboration actuelle et de la méthode de travail. Cette réunion a aussi vocation à arbitrer les sujets impliquant un avis de la direction de projet
Phase	Phase Conception (ESQ / APS / APD / PRO)
Fréquence	hebdomadaire
Participants	Tous les contributeurs (MOE)
Lieu	A définir
Organisateur	Equipe de BIM Management
Livrable	Maquette Numérique compilée (format IFC 2x3) – Compte-rendu (format PDF) – Annotations (format BCF) – Rapport de clash (format PDF et NWD)

• **Choix de l'ECD et droits d'accès :**

Le Maître d'Ouvrage a choisi d'utiliser la plateforme collaborative KROQI pour l'ensemble de ses opérations lancées en BIM. Les fonctionnalités principales de la plateforme collaborative sont les suivantes :

- Gestion Électronique Documentaire (GED)
- Viewer de maquette
- Organisation et management

Afin de respecter les choix de la MOA, une adresse URL est partagée. Celle-ci correspond à l'accès à la plateforme collaborative (ou Environnement Commun de Données), sur laquelle l'ensemble des pièces du marché, des échanges et des avancées de chaque acteur de la MOE, puis des livrables sera partagés et stockés.

Cet environnement est accessible à l'adresse URL suivante :

<b>URL</b>	<a href="https://centre-de-loisirs.kroqi.fr/">https://centre-de-loisirs.kroqi.fr/</a>
------------	---------------------------------------------------------------------------------------

Nous avons énuméré les intérêts de l'utilisation d'une telle plateforme dans le cadre de notre projet de Centre de loisirs, c'est-à-dire en quoi cet outil permettait de répondre à certains objectifs BIM fixés.

Objectifs BIM généraux	Fonction de l'environnement de données choisi :
1/ Assurer un travail collaboratif au sein de la MOE	Partager et gérer des fichiers et maquettes numériques BIM de manière sécurisée S'organiser facilement avec ses collaborateurs, ses partenaires ou ses clients (fils de discussion, visioconférence, gestion partagée des agendas, suivi des tâches, etc...)
2/ Utiliser des outils d'aide à la décision pour la MOE issus de la MNP	Visualiser et vérifier des maquettes numériques sans avoir recours à des outils complexes ou payants Vérifier la présence d'informations dans les maquettes selon des référentiels pouvant servir des usages spécifiques (respect des standards, contrôle technique, assurance, étude d'impact acoustique, thermique, etc.) Accéder à divers services métiers permettant d'optimiser l'activité professionnelle, intégrés aux processus de conception et de collaboration BIM

Il est rappelé que le BIM Manager sera en charge de son fonctionnement, et notamment mettra en place des statuts et des droits d'accès. Les statuts : gestionnaire, collaborateur, contributeur et lecteur sont définis et attribués.

Discipline	Société	Droit d'accès	Durée de ce droit
AMO BIM	AMO BIM Arsenio	Contributeur	Phase Etudes
AMO	AMO Arsenio	Contributeur	Phase Etudes
MOA	Ville de Saint-Laurent	Lecteur	Permanent
Utilisateur	Ville de Saint-Laurent	Lecteur	Phase Etudes
Programmist	Ville de Saint-Laurent	Contributeur	Phase Etudes
BIM Management	Magik BIM	Gestionnaire	Phase Etudes
Architecte	Magik Archi	Collaborateur	Phase Etudes
BET Structure	Magik BET ST	Collaborateur	Phase Etudes
BET Fluides	Magik BET CVC	Collaborateur	Phase Etudes
BET Electricité	Magik BET ELE	Collaborateur	Phase Etudes
BET QEB	Magik BET QEB	Collaborateur	Phase Etudes
Economiste	Magik Eco	Collaborateur	Phase Etudes
Géomètre	Magik Geo	Collaborateur	Phase Etudes
Paysagiste	Magik Pay	Collaborateur	Phase Etudes

- Les processus de diffusion/validation des maquettes :

3 états de maquette sont définis, ils correspondent au niveau de vérification associé qui ont pour conséquence de rendre plus ou moins accessibles la maquette concernée aux acteurs de la MOE.

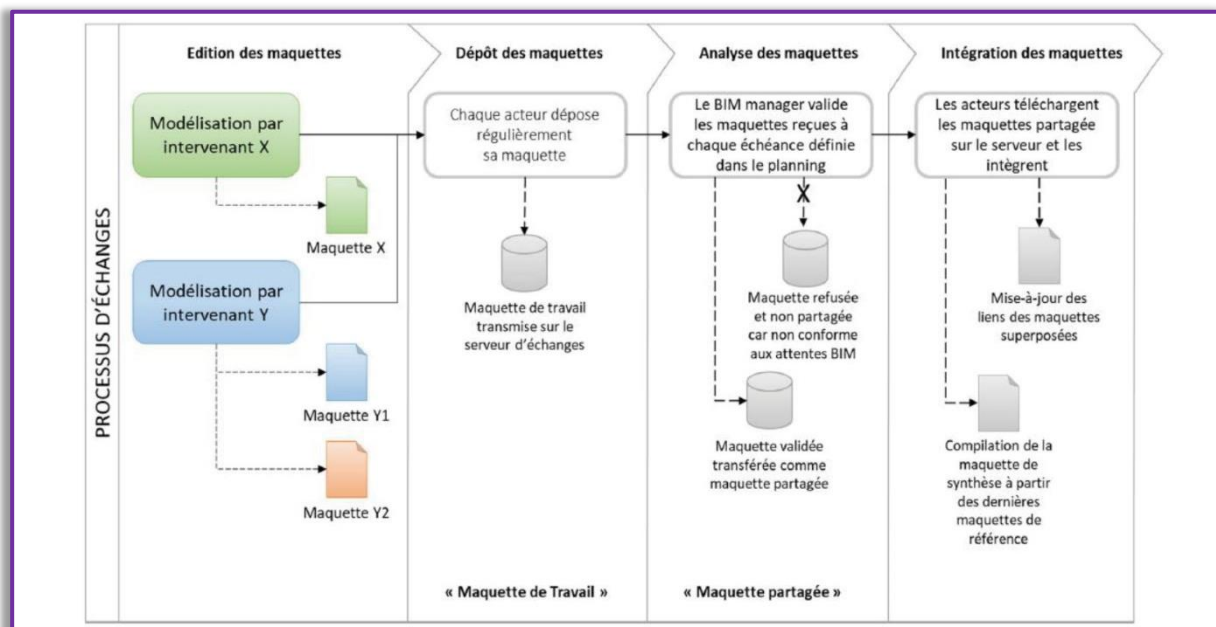
Nous distinguons trois types de maquettes dans l'espace collaboratif :

<b>Maquette de travail</b>	Transmise a minima de manière hebdomadaire (le vendredi avant 16h00) par chaque producteur assurant ainsi le rythme d'une bonne coordination avec les autres intervenants. Ce sont des maquettes non validées par le BIM Manager. Néanmoins, chaque collaborateur BIM, pourra en cas de besoin spécifique déposer une maquette à tout moment.
<b>Maquette partagée</b>	Lorsque le BIM Manager valide une maquette de travail à chaque échéance de diffusion intégrée au planning, cette dernière devient la maquette de référence du corps d'état concerné. Cette maquette est alors rendue accessible à tous les autres intervenants qui pourront l'utiliser en superposition de leur propre maquette.
<b>Maquette de rendu</b>	Maquette d'archive sauvee à chaque phase du projet (telle que définie par la loi MOP) par le BIM Manager. Les « maquettes de rendu » sont les versions figées utilisées à chaque phase de rendu.

Les principaux types de contrôle réalisés par l'équipe de BIM Management sont précisés.

Contrôle Visuel	
Contrôle géométrique	Concordance de la maquette avec le projet
Contrôle point de référence	Vérification que le point de référence est le même que pour les autres contributeurs
Contrôle objets éloignés	Vérification qu'aucun objet ne soit en dehors des limites de propriétés
Contrôle ségrégation	Vérification de la bonne division des maquettes
Contrôle contenu	
Respect de la nomenclature	Vérification du nom de la maquette et des objets
Respect de la charte graphique	Vérification que le cartouche a bien été réalisé selon les détails décrit dans la convention
Respect des unités	Vérification des unités
Limite de poids < 200 Mo	Pour une meilleure interopérabilité il est demandé de ne pas dépasser 200 Mo pour chaque IFC.
Export IFC	Respect des règles lors de l'export IFC
Information projet	Vérification de la conformité des informations du projet
Niveaux de détails	Vérification du niveau de détails des objets attendu

Un schéma de principe de dépôt puis d'analyse et validation de la maquette est partagé, il a été repris à partir d'une convention existante d'un autre projet et s'adaptait bien à notre cas.



• **Les livrables :**

Voici un récapitulatif des livrables BIM :

LIVRABLES BIM	ESQ	APS	APD	PRO	EXE	DOE	GEM
Maquette numérique BIM Projet - format IFC 2x3 et Natif	•	•	•	•	•	•	•
Plan masse – format PDF et DWG	•	•	•	•		•	
Plans de coupe - format PDF et DWG			•	•		•	
Plans de façade - format PDF et DWG	•	•	•	•		•	

Plans de niveaux – format PDF et DWG	•	•	•	•		•	
Vidéo – format .mp4						•	
Plans Plomberie - format PDF et DWG							
Plans Électricité – format PDF et DWG							
Plans CVC – format PDF et DWG							
Tout plan nécessaire à l'instruction du PC							

Les livrables indiqués dans le CCBIM sont repris, et sont associés aux contributeurs et aux types de formats demandés.

Le tableau suivant résume les livrables BIM suivant les échéances du planning :

Livrables BIM	Phase du projet et date de rendu				Format	Contributeurs
	ESQ 16/12/22	APS 06/03/23	APD 03/06/23	PRO 13/10/23		
Maquette Numérique BIM du Projet (MNP) - ARC	X	X	X	X	IFC 2x3	ARC
Maquette Numérique BIM du Projet (MNP) - STR		X	X	X	IFC 2x3	BET ST
Maquette Numérique BIM du Projet (MNP) - CET		X	X	X	IFC 2x3	BET CVC BET ELE
Vidéo			X	X	MP4	ARC
Plans, coupes, façade ARC	X	X	X	X	DWG 2013, PDF	ARC
Plans ELE		X	X	X	DWG 2013, PDF	BET ELE
Plans CVC		X	X	X	DWG 2013, PDF	BET CVC

## E. Outils de collaboration BIM, prise en main (CP4 et CP 6)

Le travail est souvent naturellement collectif et collaboratif, c'est-à-dire qu'il fait interagir plusieurs acteurs pour la réalisation de tâches qui visent à atteindre un but commun. Etant donné l'étendu des métiers et savoir-faire existant autour de l'acte de construire, le secteur du bâtiment n'y échappe pas. Mais la révolution avec le BIM, c'est la digitalisation des procédés. Le BIM comme processus collaboratif, propose de faire évoluer les méthodes en s'appuyant sur les technologies de l'information et de la communication, et notamment les plateformes internet. Les outils informatiques permettent de maximiser la créativité et l'efficacité d'un groupe même si celui-ci est dispersé dans l'espace et le temps.

S'agissant du processus BIM, la mise en place de ces procédés se fait par une interface logicielle, constituée d'un ensemble d'outils résultat des usages BIM, de l'identification des « niveaux de collaboration » et de l'identification du rôle du contributeur BIM, de son champ d'action, de sa familiarité avec les logiciels, etc. Des applications peuvent être déployées pour la coproduction de maquettes, comme pour assurer leur coordination (outils de détection de conflits entre les différentes maquettes métiers par exemple), des plateformes collaboratives permettront de partager les modèles 3D renseignés tout en proposant des outils de communication et même des outils relatifs à la gestion des connaissances (gestion électronique des documents, bibliothèque d'objets BIM, ...). Le marché actuel de logiciels BIM offrent pléthore de choix en termes d'outils. On peut classer ces solutions numériques suivant 4 services principaux, à savoir :

- ❖ Les logiciels de **MODELISATION** de maquette BIM :  
 Ils peuvent avoir une spécialité selon le domaine et la phase du projet (conception, exécution, production) et permettent de créer des géométries 3D enrichies de métadonnées.
- ❖ Les logiciels de **VISUALISATION** de maquette BIM :  
 Ils permettent de visualiser des géométries et/ou des informations sur une ou plusieurs maquettes.
- ❖ Les logiciels d'**ANALYSE** de maquette BIM :  
 Ils peuvent avoir des fonctionnalités particulières, comme le calcul des efforts de charge, la liaison entre la maquette numérique et le planning, permettre de voir les incohérences entre des maquettes de deux lots différents...
- ❖ Les plateformes et serveurs BIM de **PARTAGE** de maquette BIM :  
 C'est le cas des GED (Gestion Electronique de documents), ou des armoires à plans ou à maquette.

<b>Modélisation</b>					
<b>Visualisation</b>					
<b>Analyse et métiers</b>					
<b>Plateforme et serveurs BIM</b>					

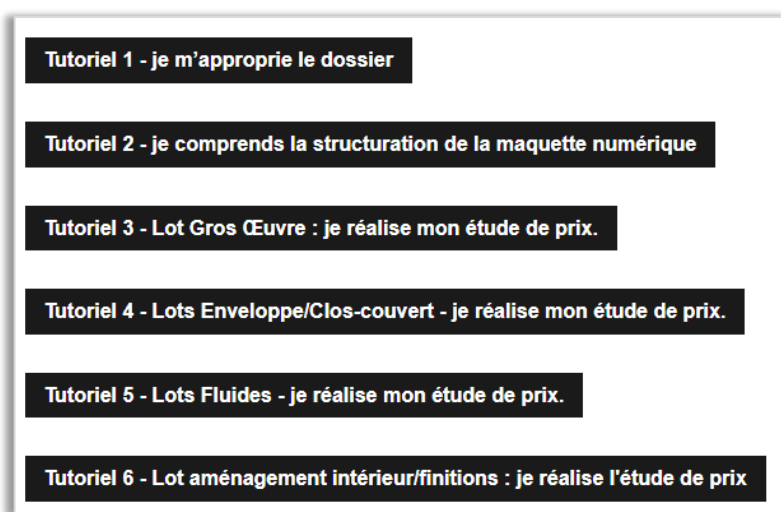
*Exemple de logiciels BIM par thématique de services rendus (source Arsenio)*

Dans les paragraphes qui suivent, je présenterai le travail réalisé durant la formation Coordinateur BIM enseignée (ou partagée) par Arsenio, notamment sur les aspects Visualisation (eveBIM) – Analyse (Navisworks) – Partage (Kroqi).

- **eveBIM – Visionneuse BIM – Démonstrateur OLYMPI**

Dans le cadre du projet Démonstrateur OLYMPI, le plan BIM 2022 a créé 6 tutoriels à destination des acteurs de la construction pour les accompagner dans la réponse à un DCE BIM.

Le « démonstrateur BIM OLYMPI » vise, sur une opération courante de logements collectifs traitée en lots séparés avec des acteurs TPE-PME, à traiter la phase « Appel d’Offres en BIM » (production du « DCE Numérique BIM », réalisation des études de prix, consultation des fournisseurs, réponse dématérialisée avec variantes et/ou options et dossier technique associé, analyse des offres, négociation, passation des marchés, et transfert du dossier études aux travaux).



*Les 6 tutoriels accessibles sur le site de Plan BIM ou sur la chaîne Youtube associée*

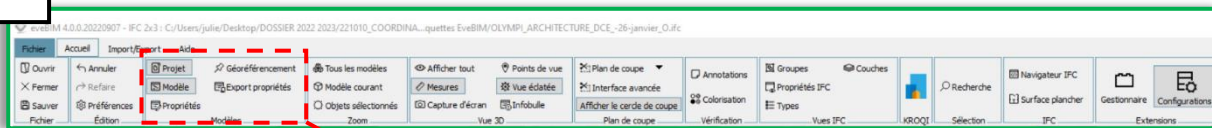
- **Tutoriel 1 – je m'approprie le dossier**

Dans un premier temps, il a fallu prendre connaissance de l'interface et des notions basiques de déplacement dans l'environnement 3D, d'affichage et de masquage, de création de vue (coupe, vue éclatée), etc.

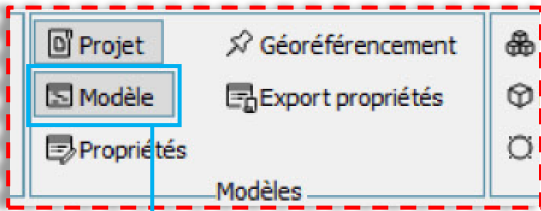
Le tableau ci-dessous mentionne les actions principales réalisées et les captures d'écran pages suivantes illustrent quelques exemples.

ACTION PRINCIPALE	SOUS ACTION	ILLUSTRATION
Ouvrir la maquette	Comprendre l'interface	<b>1</b>
Améliorer la visibilité	Sélectionner la topographie	-
	Cacher la topographie	-
S'approprier l'organisation intérieure du bâtiment	Créer un vue éclatée	<b>2</b>
Regarder de près un étage courant pour comprendre sa distribution spatiale	Cacher les étages supérieurs	<b>3</b>
	Sélectionner les éléments du même type	<b>4</b>
	Cacher la sélection	
Prendre des côtes	Outil côte	-
	Prise de côte avec système d'accroche mais sans les directions contraintes (x,y,z)	-
	Prise de côte avec contraintes directionnelles	<b>5</b>
Faire une coupe dans le bâtiment	Affichage du plan de coupe	-
	Réglage plus précis de la gestion du plan de coupe	-
	Plan de coupe depuis une surface	-
Capter des images	Extraire des images JPEG pour communiquer	-

# 1 Fonctionnement de l'interface :



L'ensemble des fonctionnalités du logiciel sont présentes dans la barre d'outils principale située en haut du canvas

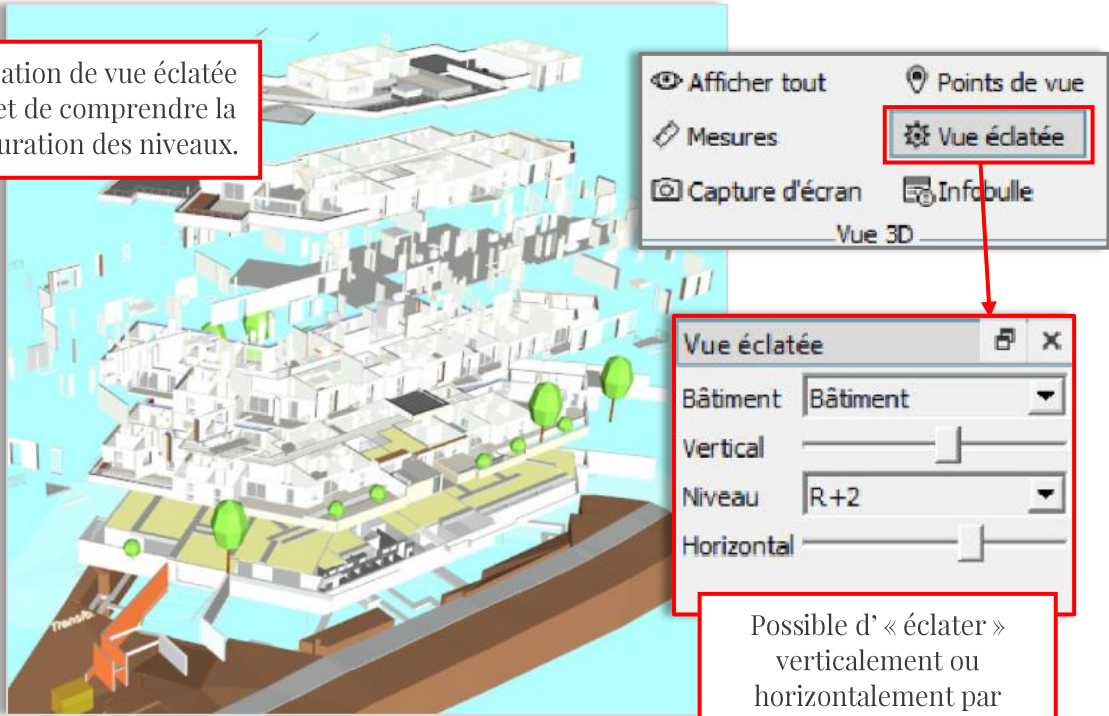


Modèle	
Nom	Type
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Caniveau bêti...	IfcFlowTerminal
<input checked="" type="checkbox"/> Dalle_004	IfcDistributionChamberElement
<input checked="" type="checkbox"/> Dalle_004	IfcDistributionChamberElement
<input checked="" type="checkbox"/> Grille acier q...	IfcFlowTerminal

Activer un outil permet d'afficher de nouvel onglet, pouvant servir à la navigation et la compréhension du projet

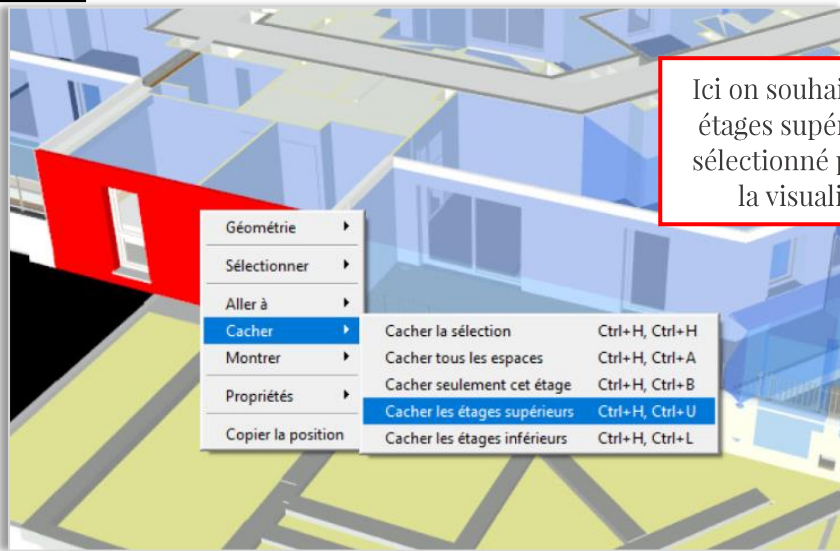
# 2 Il existe de nombreux outils qui permettent de naviguer :

La création de vue éclatée permet de comprendre la structuration des niveaux.



Possible d'« éclater » verticalement ou horizontalement par niveau.

3 Il y a différentes manières de cacher des objets, ça peut être la sélection, tous les espaces, l'étage de l'objet sélectionné, etc.



Ici on souhaite cacher tous les étages supérieurs à l'élément sélectionné pour ne pas gêner la visualisation du R+2

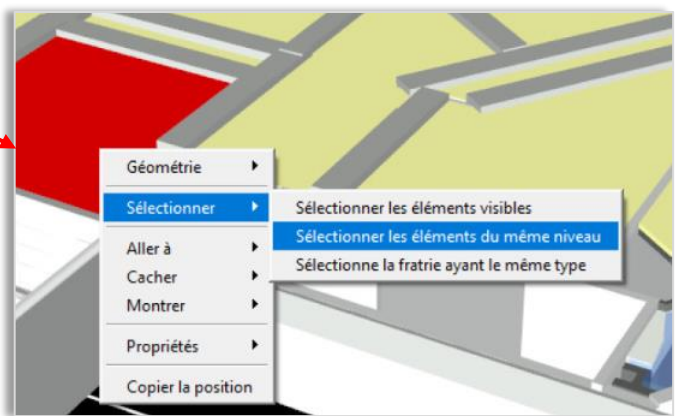
4 Dans le cas suivant, nous souhaitons cacher les éléments du faux plafond pour pouvoir examiner les espaces intérieurs du R+2 :

Nom	Type
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Flocage thermiq...	IfcCovering
<input checked="" type="checkbox"/> Caniveau bêti...	IfcFlowTermin
<input checked="" type="checkbox"/> Dalle_004	IfcDistribution
<input checked="" type="checkbox"/> Dalle_004	IfcDistribution
<input checked="" type="checkbox"/> Grille acier a...	IfcFlowTermin

Dans l'onglet « Modèle » est affiché tous les objets du modèle ainsi que la classe IFC d'appartenance

L'objet sélectionné est surligné en bleu

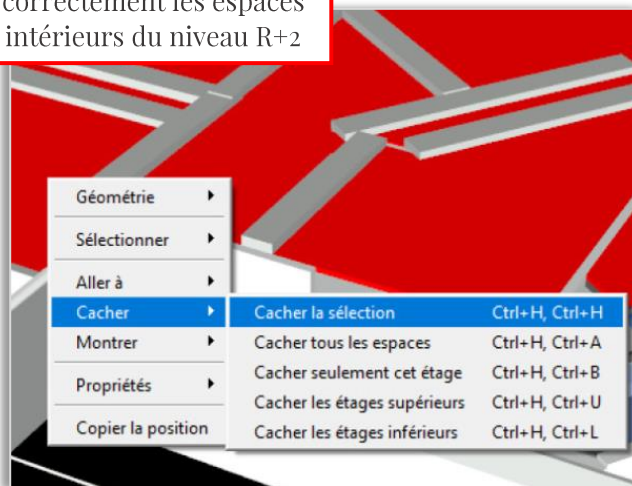
Dans le canvas principal, l'élément sélectionné s'affiche en rouge





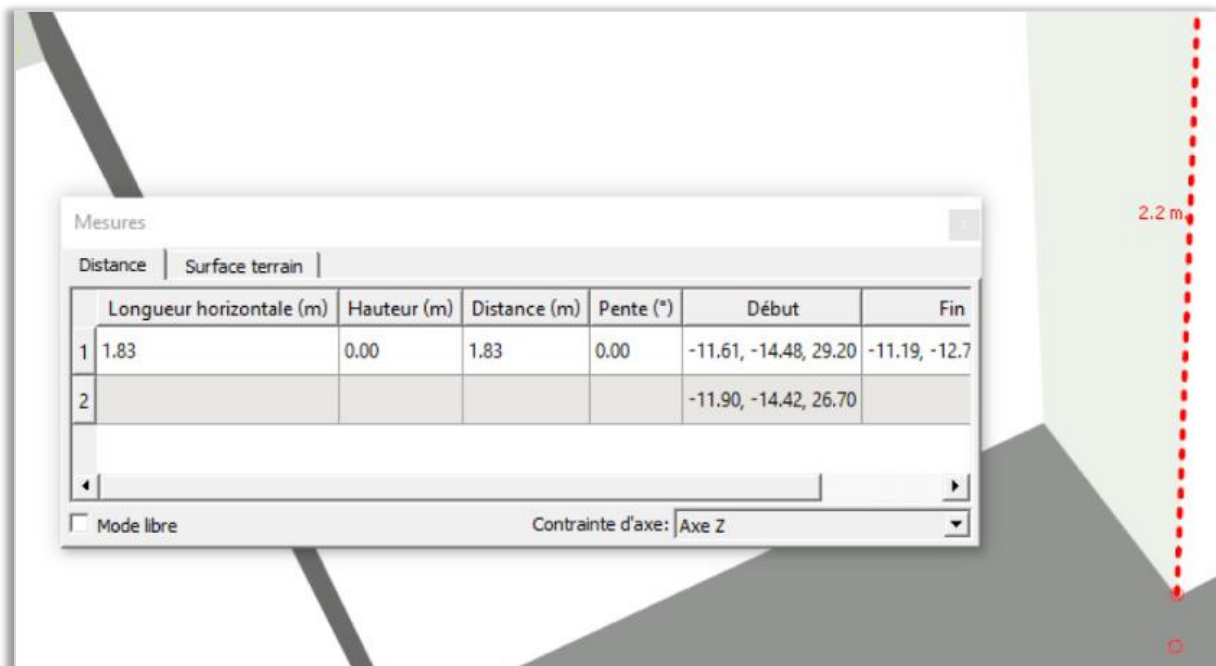
Je peux instantanément sélectionner tous les éléments identiques du même niveau

Puis cacher tous ces éléments pour visualiser correctement les espaces intérieurs du niveau R+2



5

La possibilité de mesurer directement dans l'environnement 3D permet de comprendre l'espace et vérifier le bon agencement. Il est possible notamment de garder en mémoire la cotation, de s'accrocher aux objets, de contraindre les directions de mesure.



• **Tutoriel 2 – je comprends la structuration de la maquette numérique**

Le second tutoriel a permis de mettre en évidence les propriétés des objets et le système de classification IFC, notamment via la création d'infobulle.

ACTION PRINCIPALE	SOUS ACTION	ILLUSTRATION
Comprendre la structuration de la maquette numérique	Ouvrir la maquette archi et afficher l'onglet modèle Cacher les étages supérieurs au R+1	- -
Comprendre la classification des objets BIM	Afficher les types : Nom des différentes classes IFC présentes dans le modèle Cacher les espaces en décochant la case IFcSpace	- -
Visualiser les propriétés des objets	Afficher les propriétés d'un objet sélectionné Création d'une infobulle Visualisation de l'infobulle	<b>6</b>

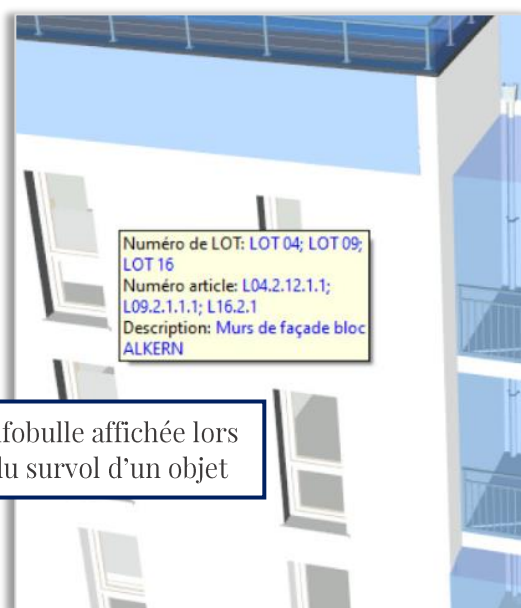
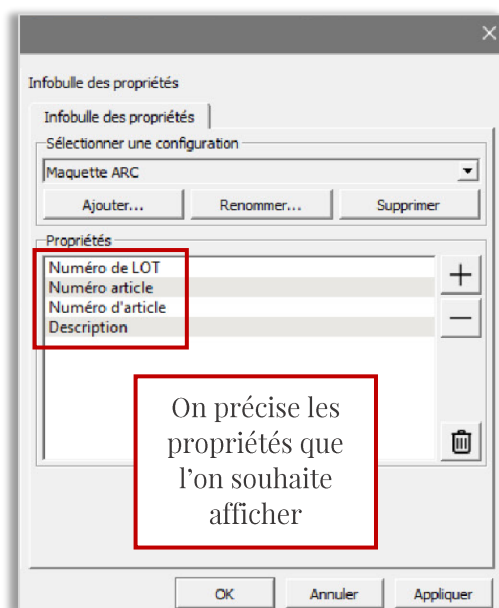
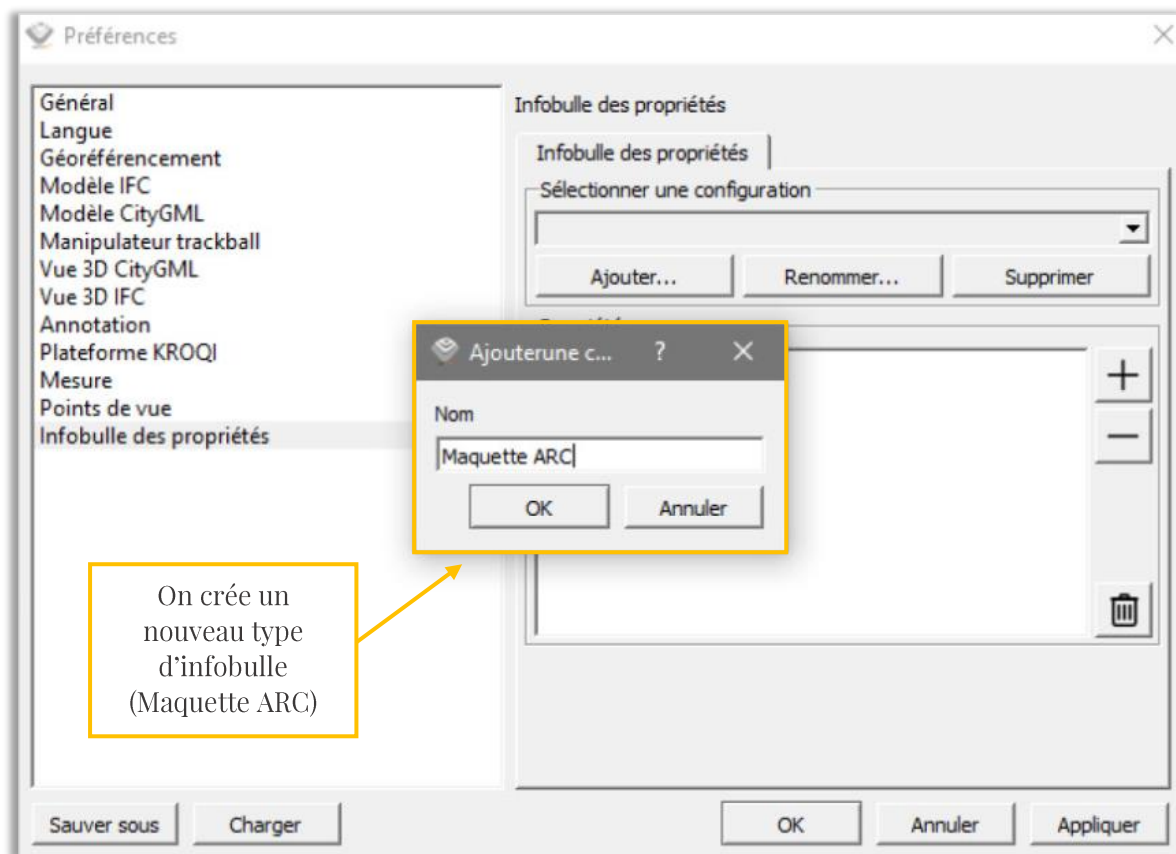
**6** Dans le cas suivant, nous allons créer un type d'infobulle basé sur les propriétés Numéro de LOT, article, description, en ayant pris soin de se référer aux propriétés de l'objet.

On active la fenêtre Propriétés

On sélectionne l'objet qui nous intéresse

On inspecte ses propriétés pour savoir quels paramètres nous souhaitons afficher dans notre infobulle

Page 78



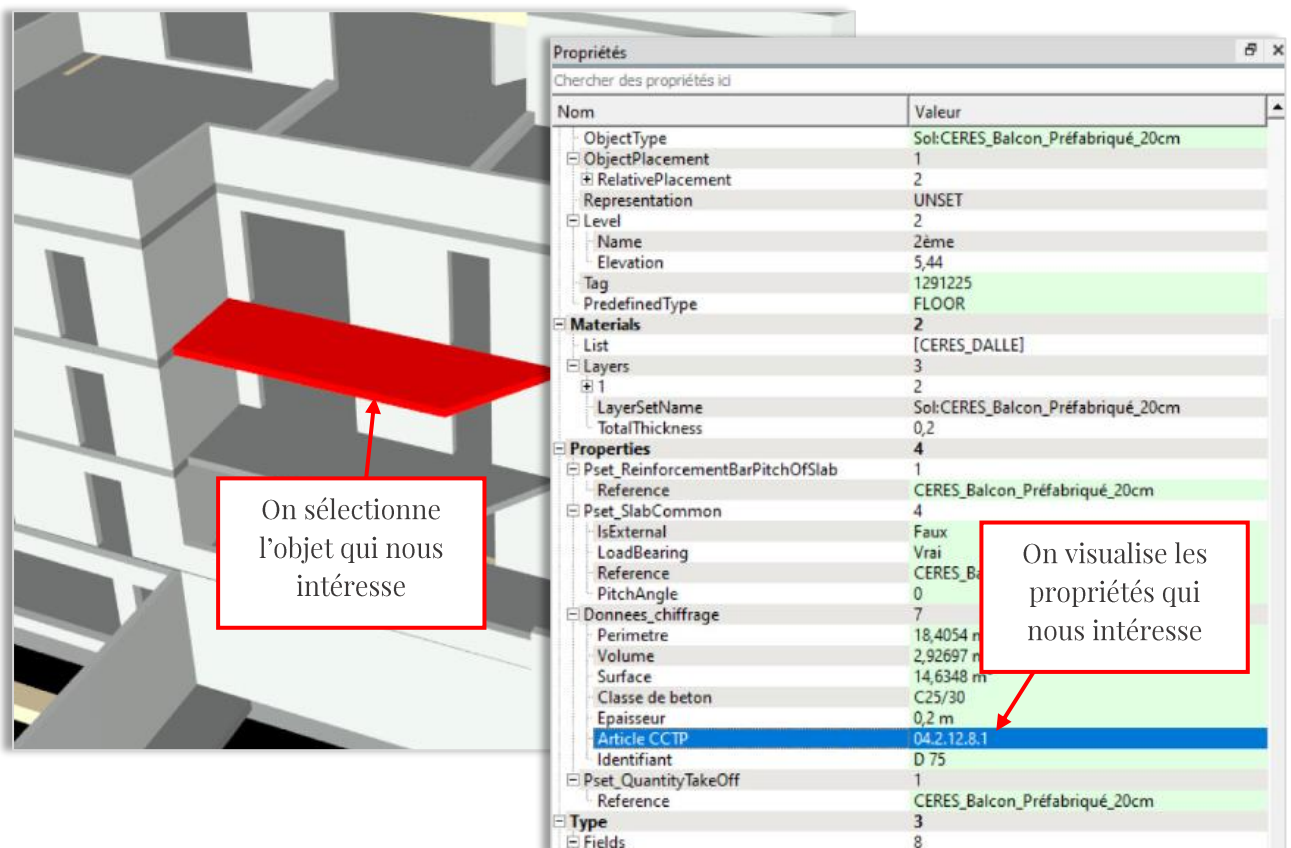
- **Tutoriel 3 – 4 – 5 – 6 – je réalise mon étude de prix**

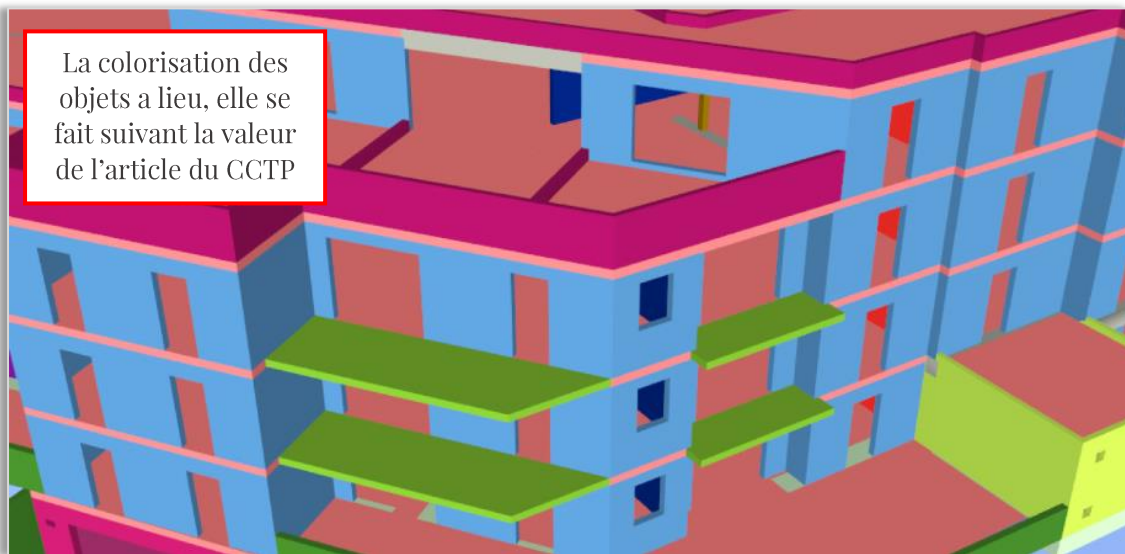
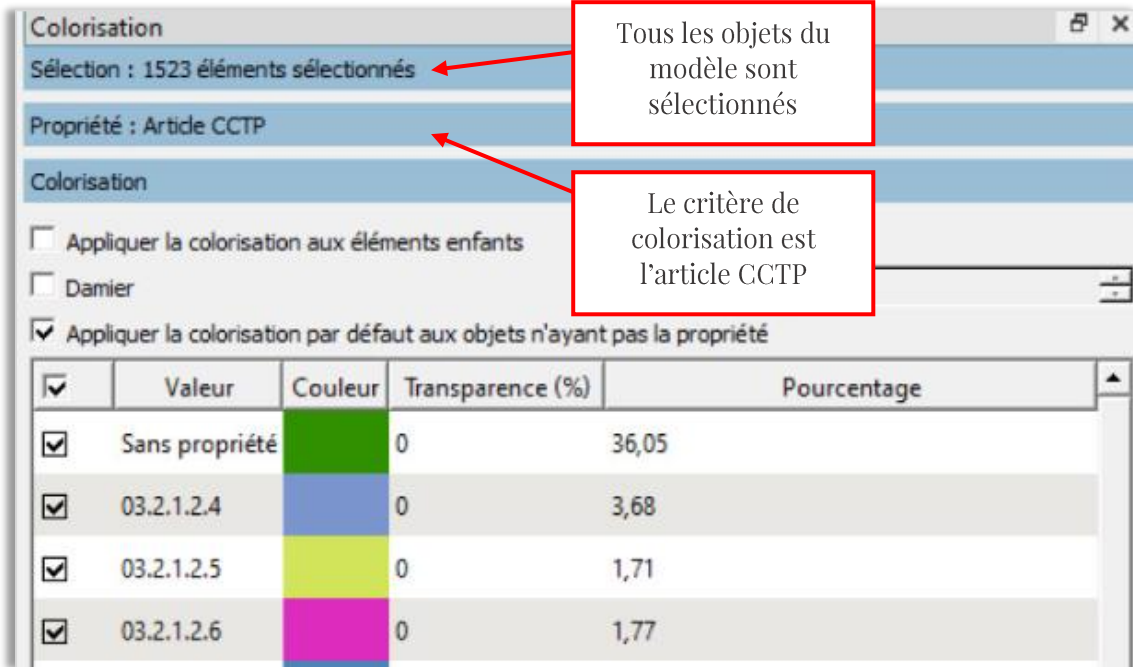
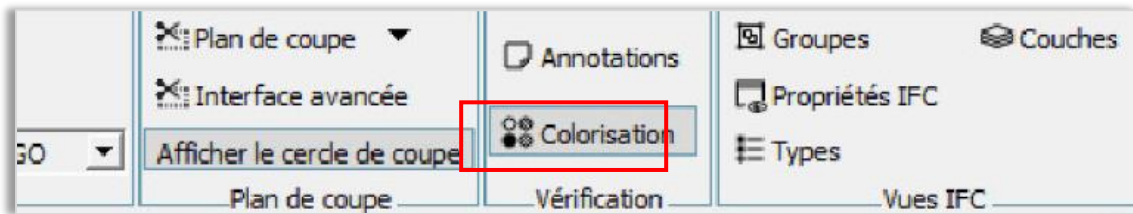
Les 4 derniers tutoriels permettaient d'appliquer les notions vues précédemment, de superposer des maquettes de différents lots pour vérifier la cohérence des modèles (et créer un commentaire si nécessaire) et surtout d'extraire des quantitatifs sous forme de tableau Excel.

Je ne présenterai ici que le *Tutoriel 3 – Lot Gros Œuvre – je réalise mon étude de prix*, les suivants reprenant à peu de choses près les mêmes actions.

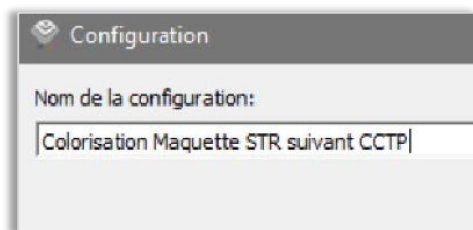
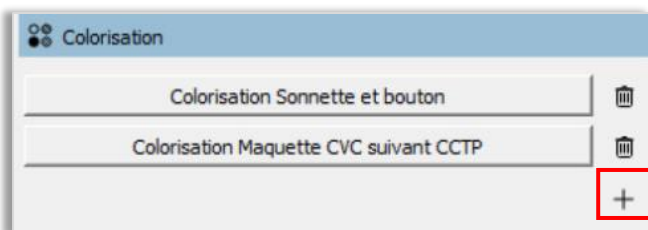
ACTION PRINCIPALE	SOUS ACTION	ILLUSTRATION
Comprendre l'intention du projet GO	Ouvrir la maquette structure Créer infobulle « Maquette GO » avec pour propriétés le nom et la description Afficher l'infobulle	- - -
Identifier les ouvrages du lot GO en fonction de leurs caractéristiques	Afficher les propriétés d'un élément balcon afin de déterminer la propriété intéressante liée à cet objet afin de réaliser une colorisation des éléments Attribuer une couleur selon les articles du CCTP aux objets visibles dans la maquette Enregistrer la configuration de la colorisation Afficher seulement les murs agglos (n° article 04.2.12.2.1) Colorier les éléments de la maquette suivant leurs noms N'afficher que les éléments « voiles béton » Réaliser une coloration sur le critère « Classe Béton »	<b>8</b> - - - -
Vérifier la cohérence entre les maquettes architecturale et structure	Créer une annotation ayant pour nom utilisateur « julien » Enregistrer le fichier annotation au format BCFZIP Créer une annotation avec un commentaire et un point de vue Exporter en format PDF l'annotation	<b>9</b>
Quantifier les ouvrages qualifiés du Lot GO	Sélectionner les propriétés que l'on souhaite comparer Enregistrer la configuration d'export Exporter les éléments dans un tableur excel	<b>10</b>

**8** Identifier les ouvrages du lot GO en fonction de leurs caractéristiques.

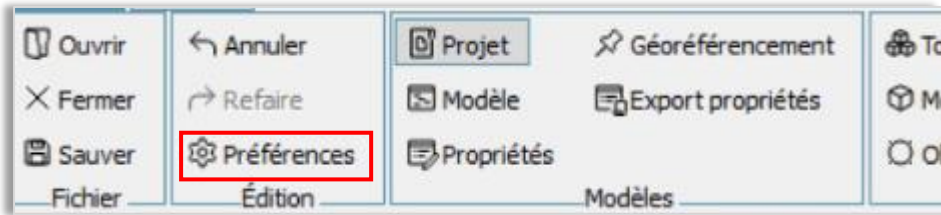




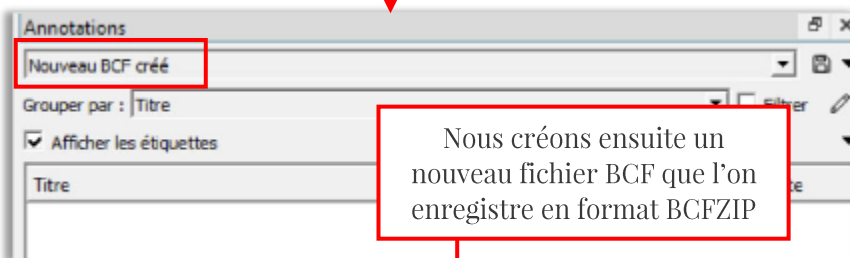
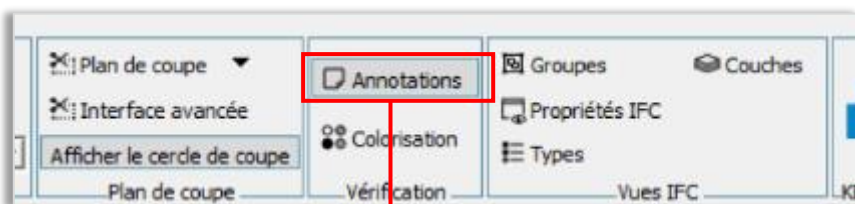
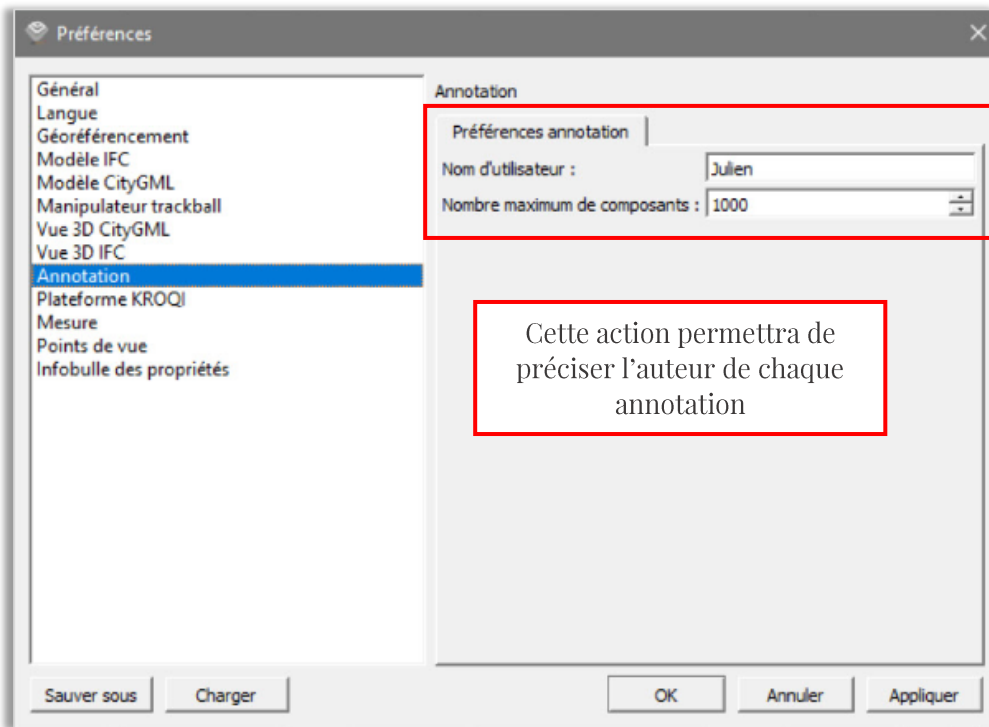
On peut ensuite enregistrer ce mode d'affichage



9 Création d'une annotation et exportation.

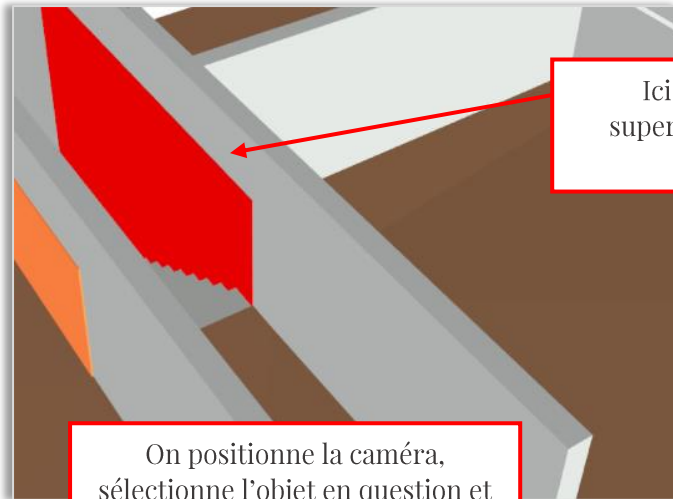


Dans le menu « préférences », préciser le nom d'utilisateur



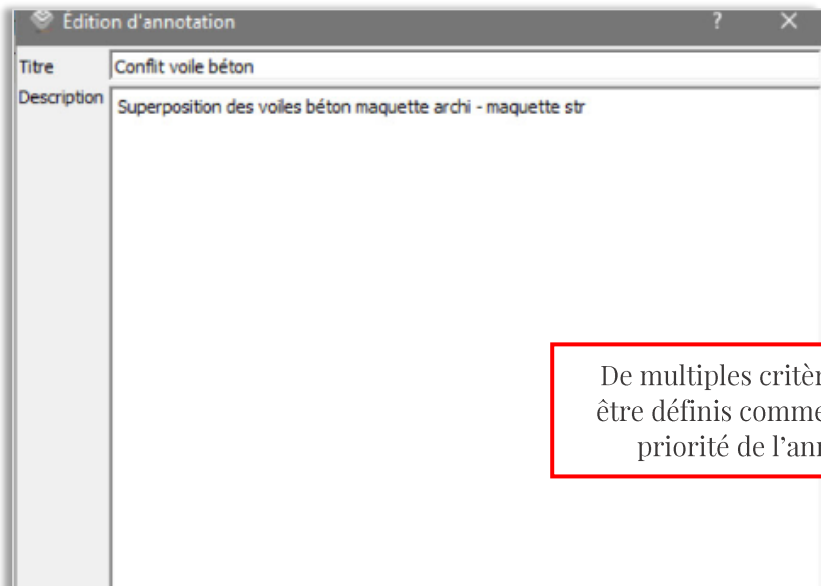
Nous créons ensuite un nouveau fichier BCF que l'on enregistre en format BCFZIP



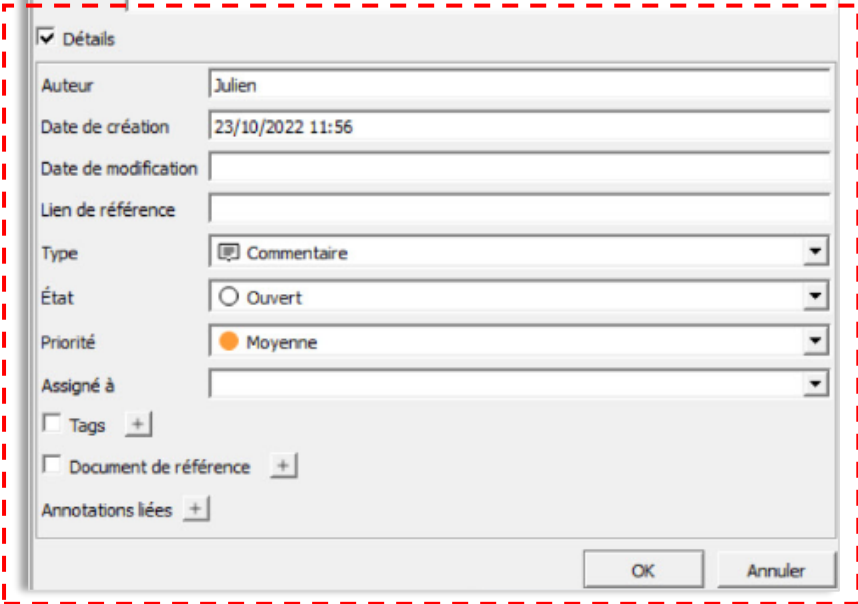


Ici nous relevons la superposition de 2 voiles béton

On positionne la caméra, sélectionne l'objet en question et créons une nouvelle annotation



De multiples critères peuvent être définis comme l'état ou la priorité de l'annotation



Ces commentaires peuvent être sauvegardés et partagés en format BCF par exemple. Un modelleur BIM aura alors la possibilité (en utilisant un plug-in adapté) de les ouvrir et de reprendre les points de vue enregistrés. Il est aussi possible de les exporter en format PDF ou Excel. Les annotations seront encore une fois accompagnées des points de vue associés, facilitants grandement la résolution du conflit.

**OLYMPI\_ARCHITECTURE\_DCE\_-26-janvier\_O**

<b>FICHER IFC LIES</b>	1	OLYMPI_ARCHITECTURE_DCE_-26-janvier_O.ifc
	2	OLYMPI_STRUCTURE_MN_DCE-2021-01-07_O.ifc
	3	
	4	
	5	

TITRE: Conflit voile béton AUTEUR: Julien

DESCRIPTION:  
 Superposition des voiles béton maquette archi - maquette str

TYPE: Commentaire PRIORITE: Moyenne

ASSIGNE A:

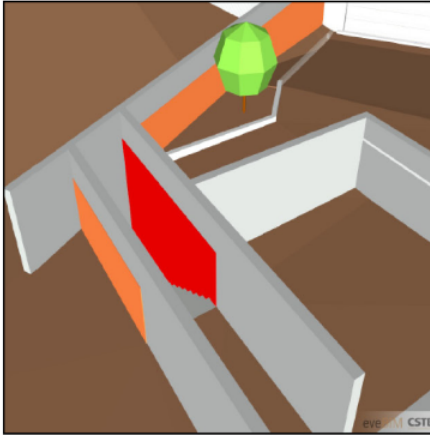
SIGNATURE DU DEMANDEUR:  DATE DE CREATION: 23/10/2022

ETAT: Ouvert

DATE DE MODIFICATION: 23/10/2022

SIGNATURE DU CORRECTEUR:

IMAGES ASSOCIEES:




COMMENTAIRES:

10

Quantifier les ouvrages du lot qualifié GO

Afin de quantifier les éléments répondant à certains critères, nous utilisons l'outil Export propriétés



On précise les types IFC qui seront pris en compte dans la sélection

Type de l'objet: pe, IfcWall, IfcWallType, IfcWasteTerminalType, IfcWindow, IfcWindowStyle

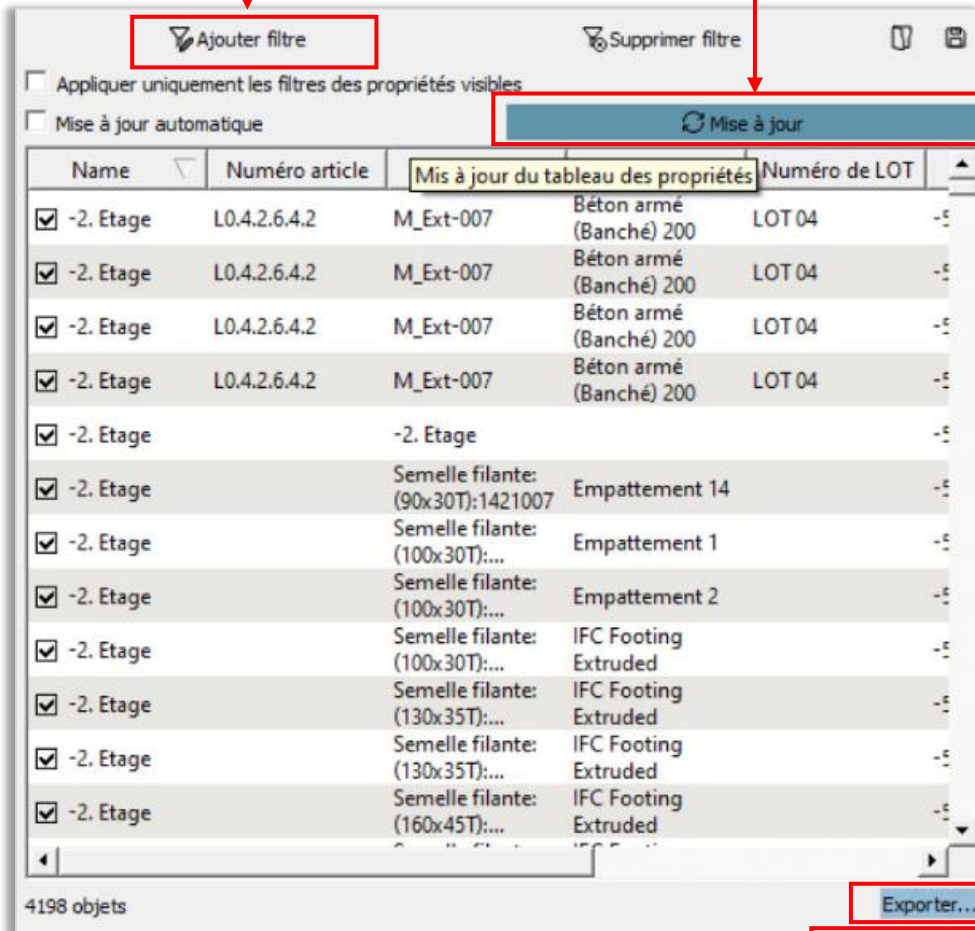
Champs communs/Jeu de propriétés:

- AC\_Pset\_RenovationAndPhasing
- Propriétés DCE
- Pset\_PrecastConcreteElementGeneral
- Pset\_ManufacturerOccurrence
- Pset\_ManufacturerTypeInformation
- Pset\_BuildingStoreyCommon
- Données d'identification
- Autre(Type)
- Contraintes(Tvne)

On précise propriétés d'objet que l'on souhaite étudier (par exemple surface, volume, etc)

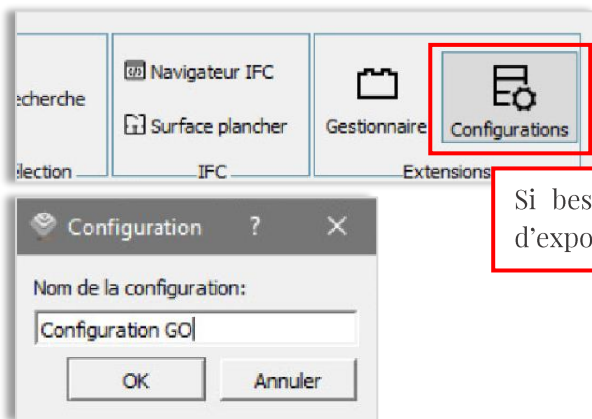
Il est possible d'ajouter des filtres (valeurs égales, contiennent, ne contiennent pas)

Le tableau est mise à jour



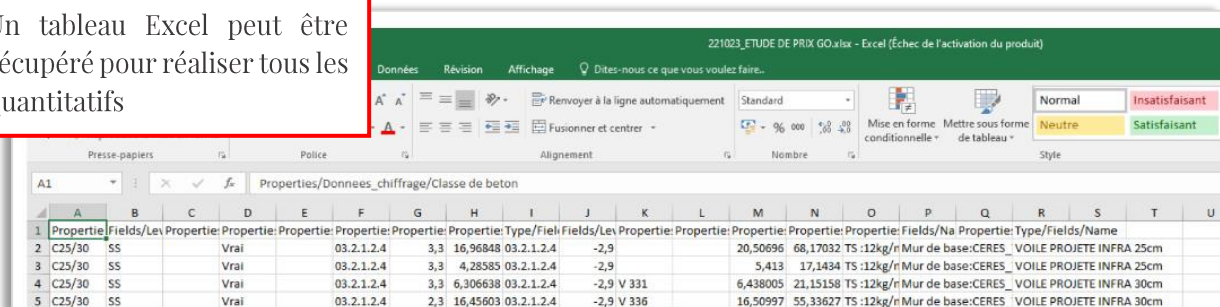
Exporter...

Le tableau peut être exporté en format PDF ou Excel



Si besoin, une configuration d'export est enregistrée

Un tableau Excel peut être récupéré pour réaliser tous les quantitatifs



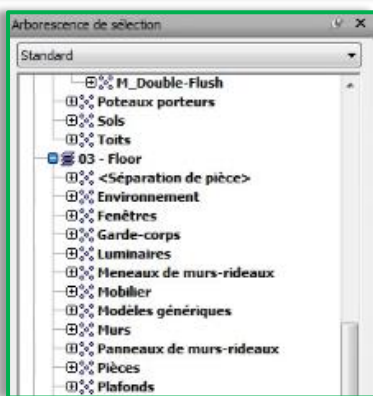
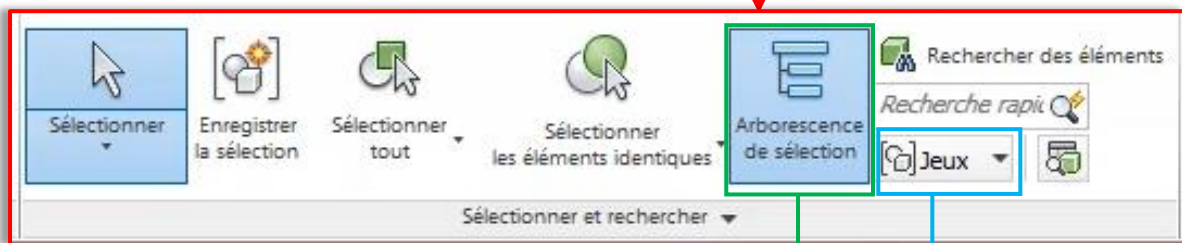
- Navisworks Manage

Dans la même logique, au cours de classes collectives, nous nous sommes servis du logiciel de révision et coordination proposé par Autodesk. Nous avons appris à utiliser l'interface, à naviguer ou extraire des informations, avec une attention particulière sur l'utilisation des jeux de recherche, du gestionnaire de conflits et de la planification 4D. Les captures d'écran suivantes illustrent quelques-unes de ces actions mais nous entrerons moins dans les détails que les parties précédentes par soucis de concision.

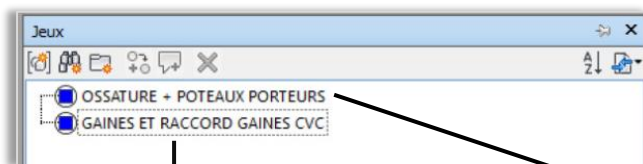
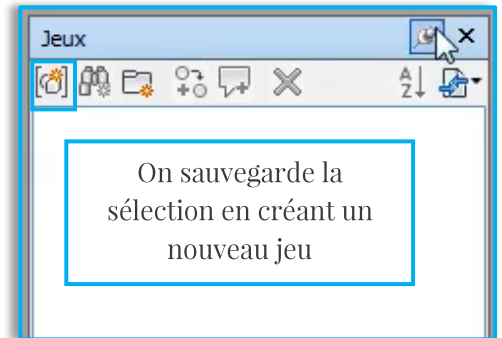
**1** Découvrir le projet architectural, sélectionner les éléments de la maquette STR et de la maquette CVC.

Pour créer un jeu de sélection, il faut d'abord avoir sélectionné les éléments désirés

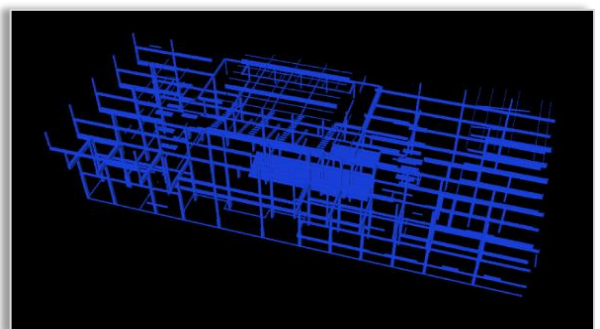
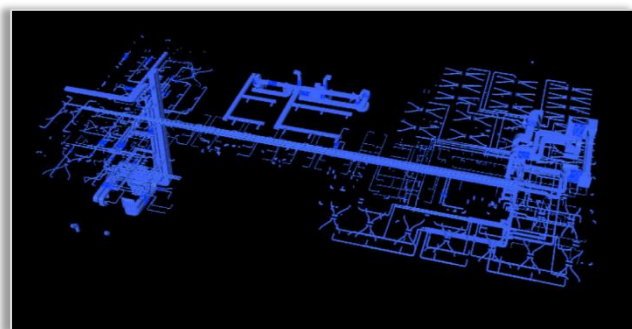
Dans ce cas de multiples options existent (voir les options de la barre de commande sélectionner et rechercher ci-dessus).



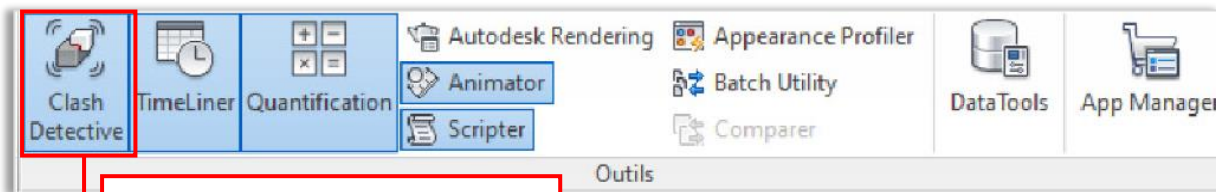
On utilise ici l'arborescence (on sélectionne les éléments suivant leur classification)



Il est même possible par la suite d'exporter ces jeux de sélection pour d'autres utilisations

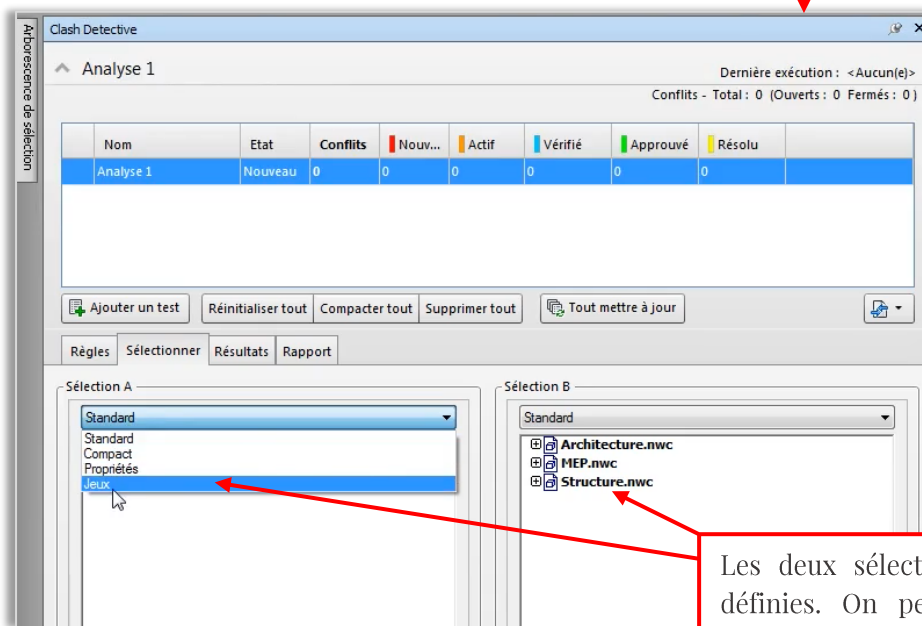
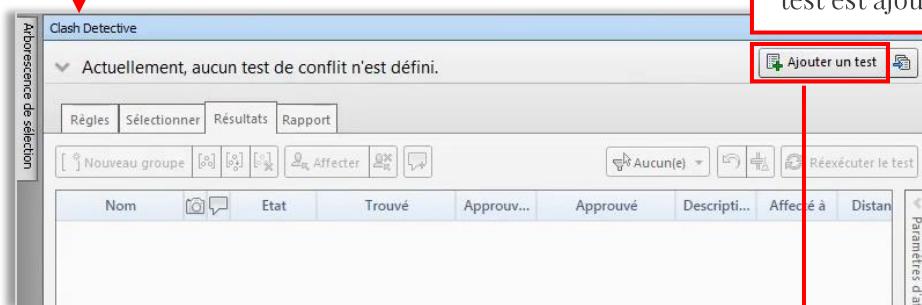


2 Détecter et analyser les clashes entre les éléments de la maquette STR et de la maquette CVC basés sur les jeux de sélection.

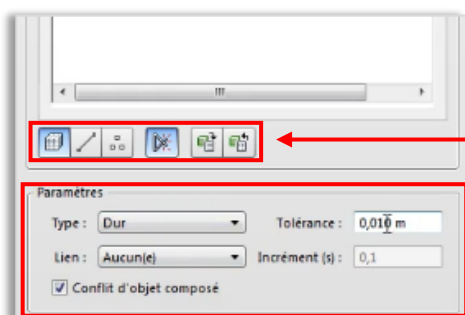


L'outil Clash Detective se situe dans la barre d'outils principal, section Début, section Outils

Un nouveau test est ajouté



Les deux sélections A et B sont définies. On peut s'appuyer sur plusieurs modes de sélection, ici on utilise les jeux précédents.



Il est possible de préciser des paramètres supplémentaires dans la manière dont sont prises en compte les géométries de la sélection

D'autres paramètres définissent les manières dont sont détectés les conflits (certaines tolérances ou non)

Paramètres

Type : Dur Tolérance : 0,010 m

Lien : Aucun(e) Incrément (s) : 0,1

Conflit d'objet composé

Exécuter le test

On lance l'exécution du test

Test - Gaine - Struture Dernière exécution : jeudi 20 octobre 2022 09:59:06  
Conflits - Total : 2646 (Ouverts : 2646 Fermés : 0)

Nom	Etat	Conflits	Nouveau	Actif	Vérifié	Approuvé	Résolu
Test - Gaine - Struture	Terminé	2646	2646	0	0	0	0

On peut vérifier le nombre et l'état de résolution des conflits

Il est possible d'organiser les conflits pour une meilleure gestion (surtout quand un même élément génère plusieurs conflits)

D'associer des points de vue ou des commentaires

L'affichage des éléments en conflit peut être géré (couleur, niveau de transparence, masquage des autres éléments, etc.)

[ Nouveau groupe ] [ Affecter ] [ Réexécuter le test ]

Nom	Etat	Niveau	Interse...	Trouv
Conflit1	Nouveau	N0 (1)	8-280(-1)	09:59:06 20-1
Conflit2	Nouveau	N0 (1)	10-280	09:59:06 20-1
Conflit3	Nouveau	N1 (3)	D-3(-1)	09:59:06 20-1
Conflit4	Nouveau	N0 (1)	12-280(-...	09:59:06 20-1
Conflit5	Nouveau	N0 (1)	11-280	09:59:06 20-1
Conflit6	Nouveau	N0 (1)	12-280	09:59:06 20-1
Conflit7	Nouveau	N1 (3)	D-20(-1)	09:59:06 20-1
Conflit8	Nouveau	N1 (3)	E-3(-1)	09:59:06 20-1
Conflit9	Nouveau	N2 (3)	F(1)-5	09:59:06 20-1
Conflit10	Nouveau	N1 (3)	D-19	09:59:06 20-1
Conflit11	Nouveau	N0 (4)	F-5	09:59:06 20-1
Conflit12	Nouveau	N0 (3)	E(1)-11	09:59:06 20-1
Conflit13	Nouveau	N0 (3)	E(2)-5	09:59:06 20-1
Conflit14	Nouveau	N2 (2)	D-10	09:59:06 20-1
Conflit15	Nouveau	N2 (3)	D-13	09:59:06 20-1
Conflit16	Nouveau	N1 (4)	E-13	09:59:06 20-1
Conflit17	Nouveau	N1 (3)	D-13	09:59:06 20-1
Conflit18	Nouveau	N1 (1)	8-280(1)	09:59:06 20-1
Conflit19	Nouveau	N1 (3)	D-18	09:59:06 20-1

Mise en surbrillance

Elément 1 Elément 2

Utiliser les couleurs de l'élément

Mettre en surbrillance tous les conflits

Isolation

Griser les autres éléments Masquer les autres éléments

Gradation transparente

Auto-révélation

Point de vue

Mise à jour automatique

Animer les transitions

Point de conflit

Simulation

Afficher la simulation

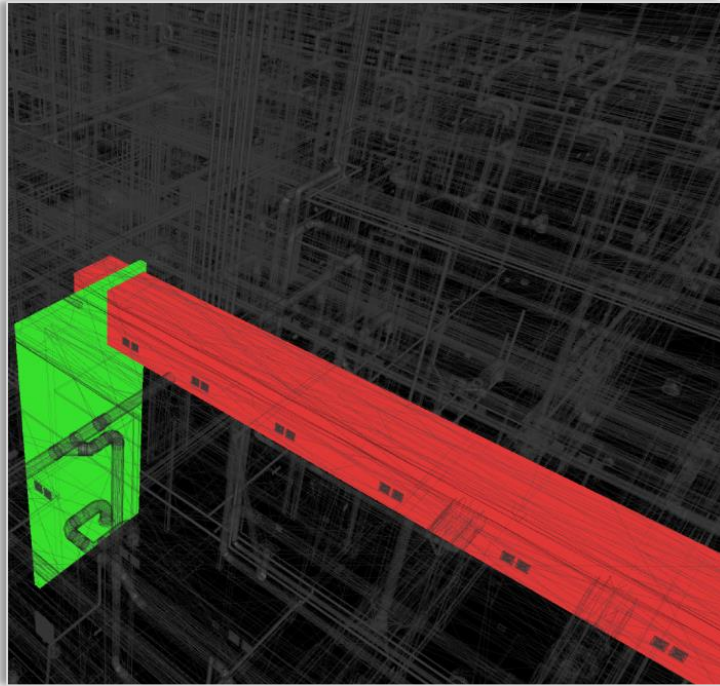
Afficher dans le contexte

Tout

Vue

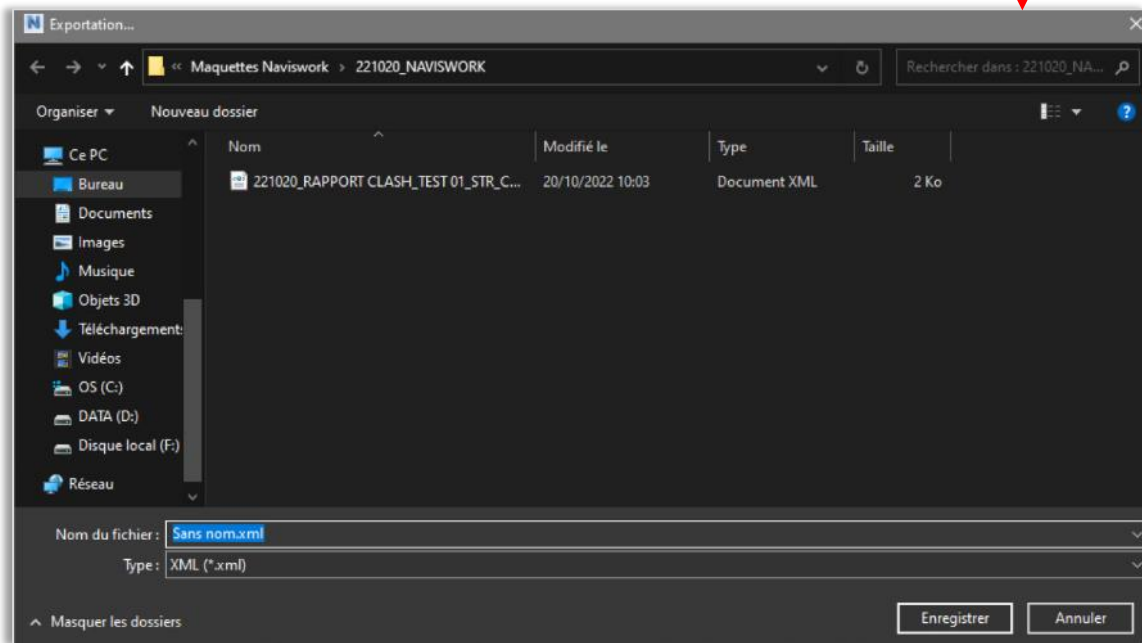
L'ensemble des conflits sont répertoriés

Une fois la modification des maquettes numériques par les acteurs concernés et la mise à jour des modèles effectuées dans Navisworks, le même test de clash est lancé afin de contrôler l'évolution des erreurs (actives, vérifiés, approuvés, résolues)



Tous les conflits sont associés à des points de vue générés automatiquement

Des exports en format XML sont créés afin de partager les clashes avec les autres acteurs du projet

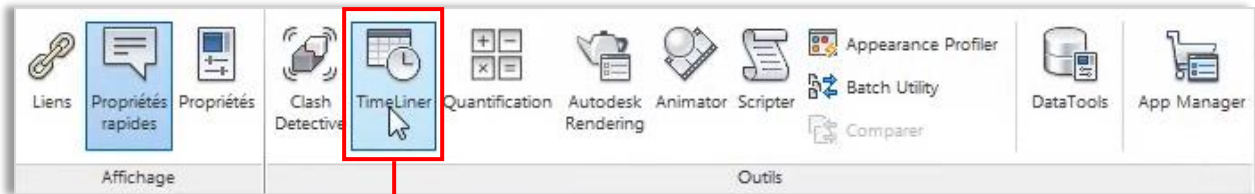


Page 89

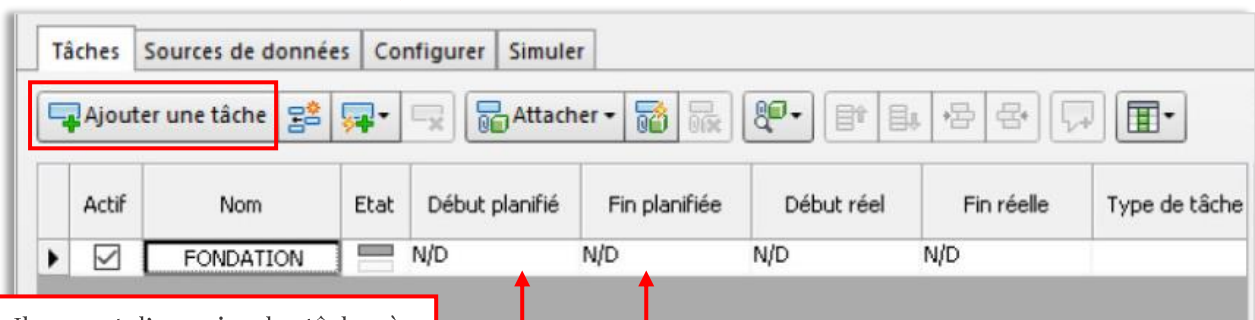


Un dossier contenant les points de vue peut aussi être exporté

3 Planification 4D des éléments de GO.

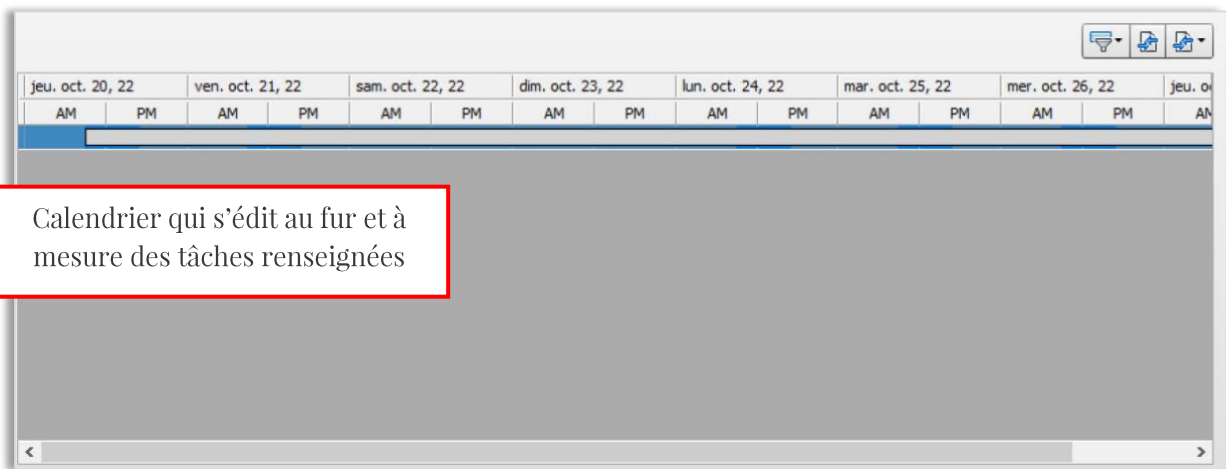


L'outil Timeliner se situe dans la barre d'outils principal, section Début, section Outils

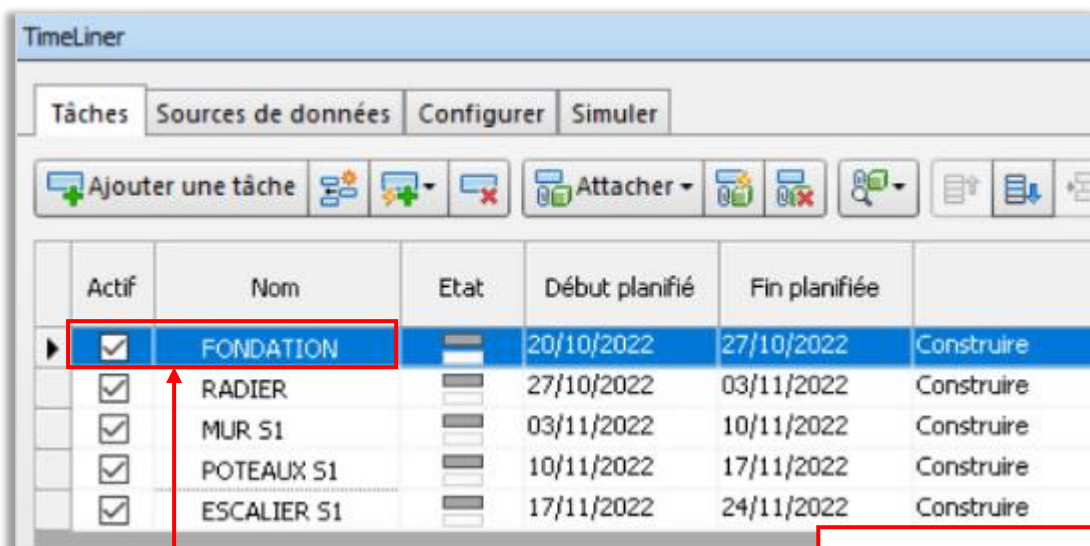


Il permet d'associer des tâches à des objets suivant un calendrier

Les dates permettent la création du calendrier, souvent, un planning est transmis est importé directement dans le logiciel



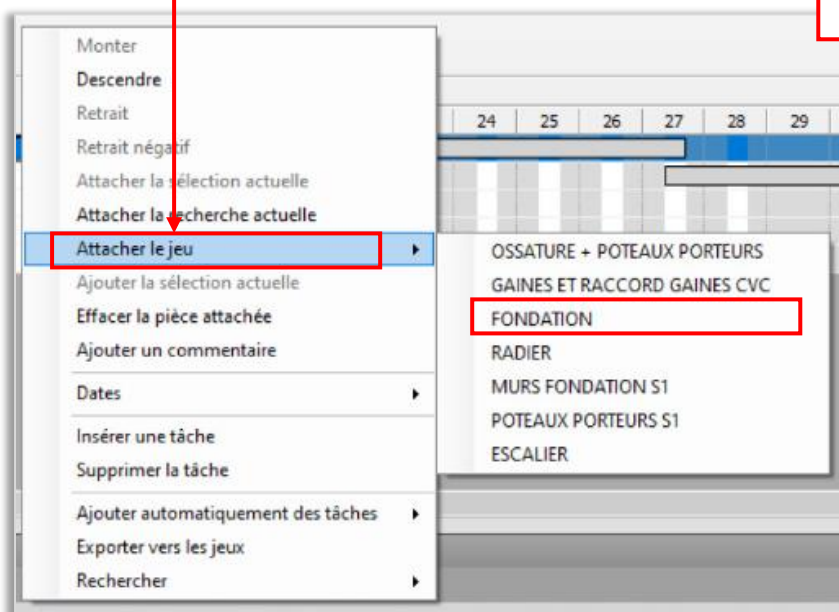
Calendrier qui s'édit au fur et à mesure des tâches renseignées



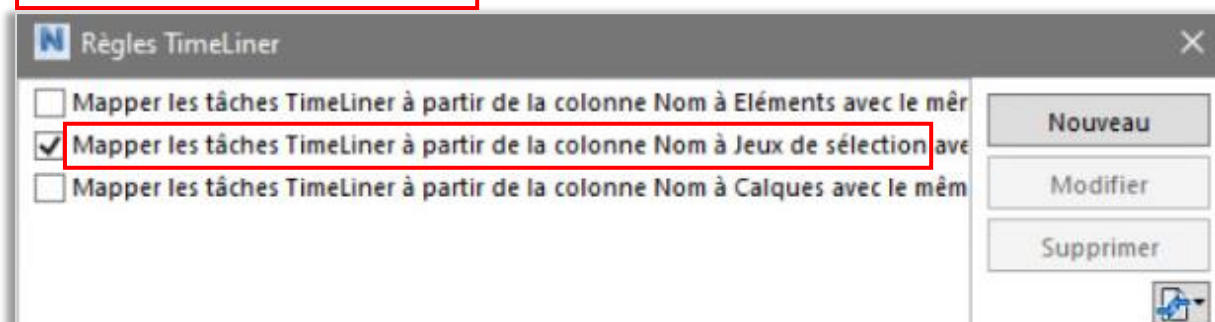
The screenshot shows the TimeLiner software interface with a task list table. The table has columns for 'Actif', 'Nom', 'Etat', 'Début planifié', 'Fin planifiée', and an action column. The 'FONDATION' task is highlighted with a red box, and a red arrow points from it to the 'Attacher le jeu' option in the context menu below.

Actif	Nom	Etat	Début planifié	Fin planifiée	
<input checked="" type="checkbox"/>	FONDATION	■	20/10/2022	27/10/2022	Construire
<input checked="" type="checkbox"/>	RADIER	■	27/10/2022	03/11/2022	Construire
<input checked="" type="checkbox"/>	MUR S1	■	03/11/2022	10/11/2022	Construire
<input checked="" type="checkbox"/>	POTEAUX S1	■	10/11/2022	17/11/2022	Construire
<input checked="" type="checkbox"/>	ESCALIER S1	■	17/11/2022	24/11/2022	Construire

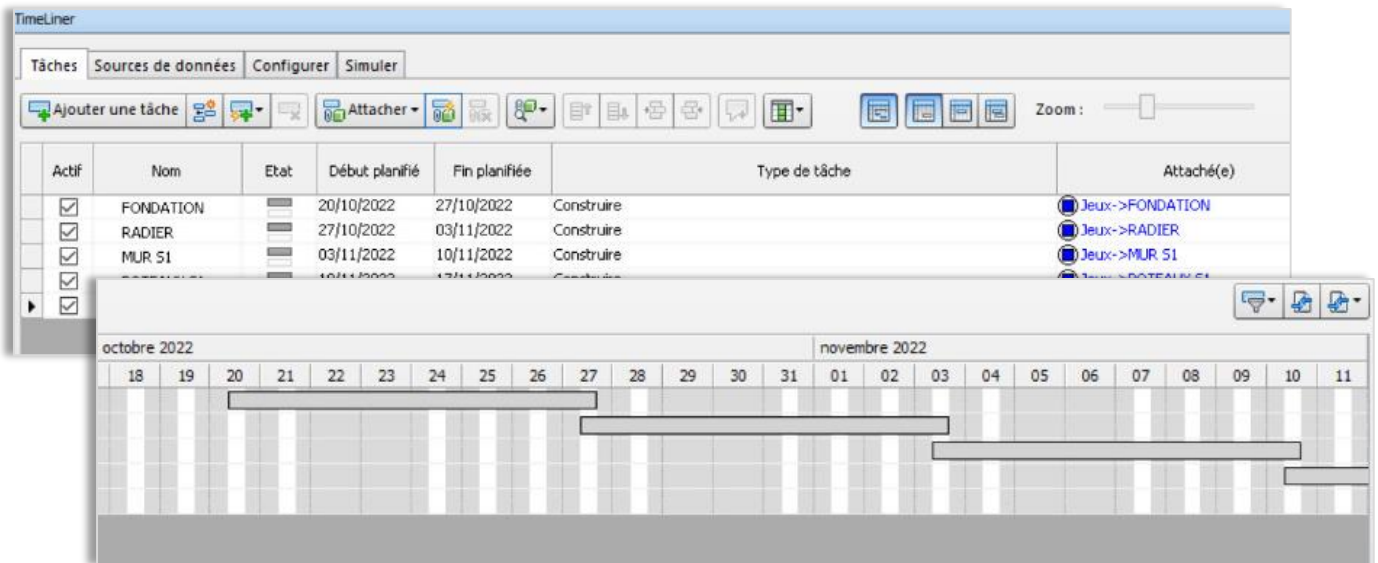
Une pratique courante est d'associer des jeux de sélection à des tâches (en les « attachants »).



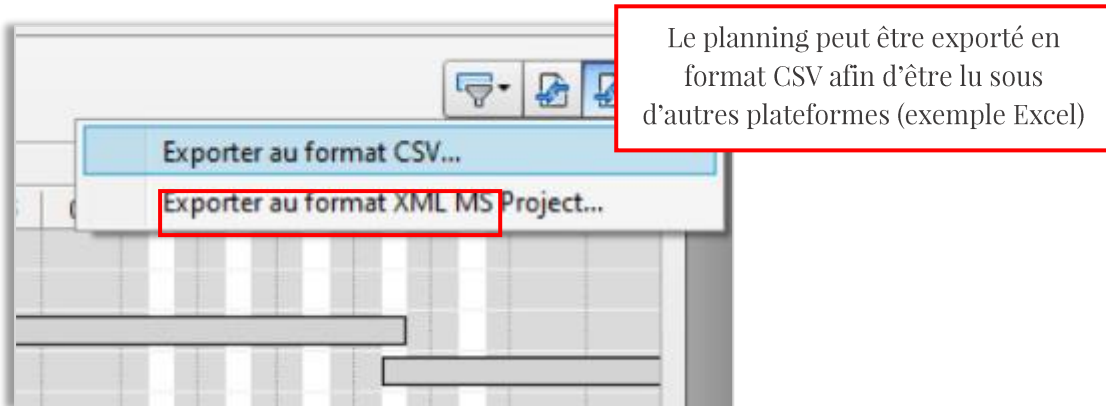
Il est possible par exemple d'associer tâches et jeux de sélection de manière automatique (à condition de respecter le même



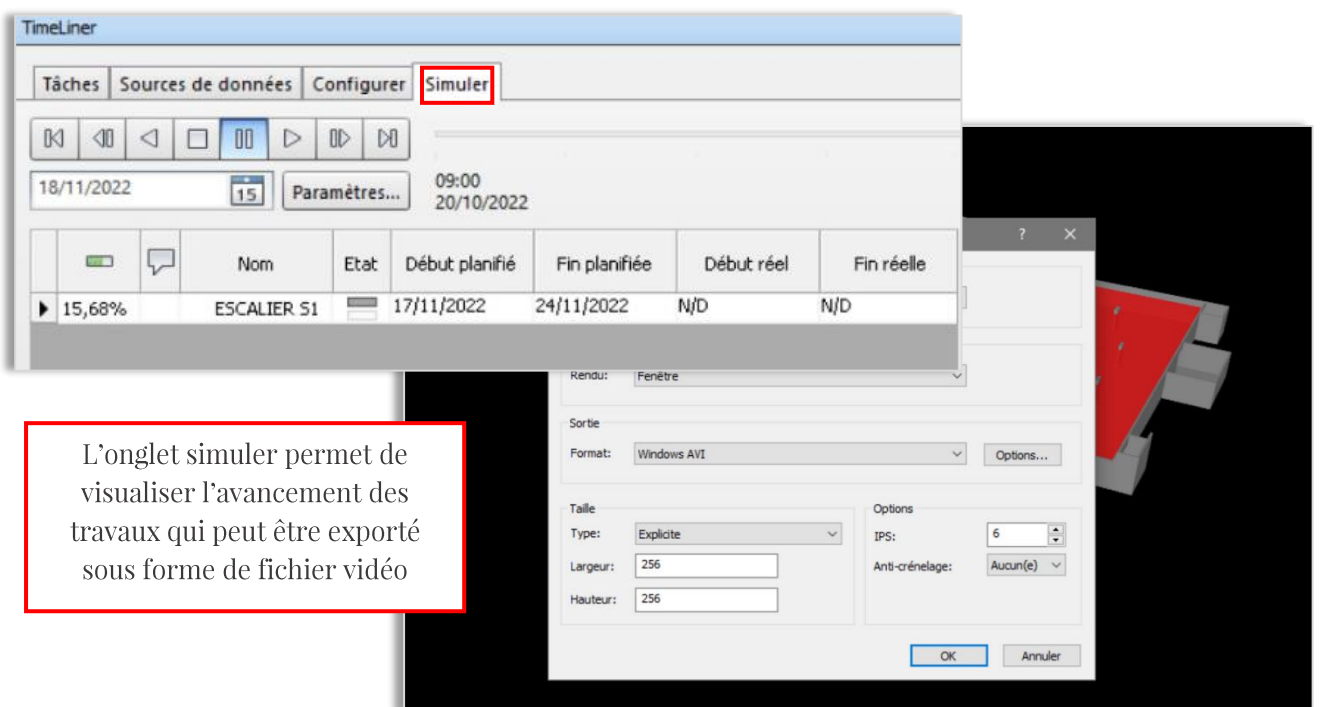
Timeliner final (tâches et calendrier) :



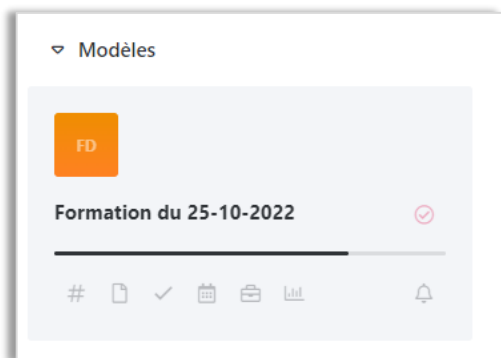
Exportation du Timeliner en format CSV :



Simulation :

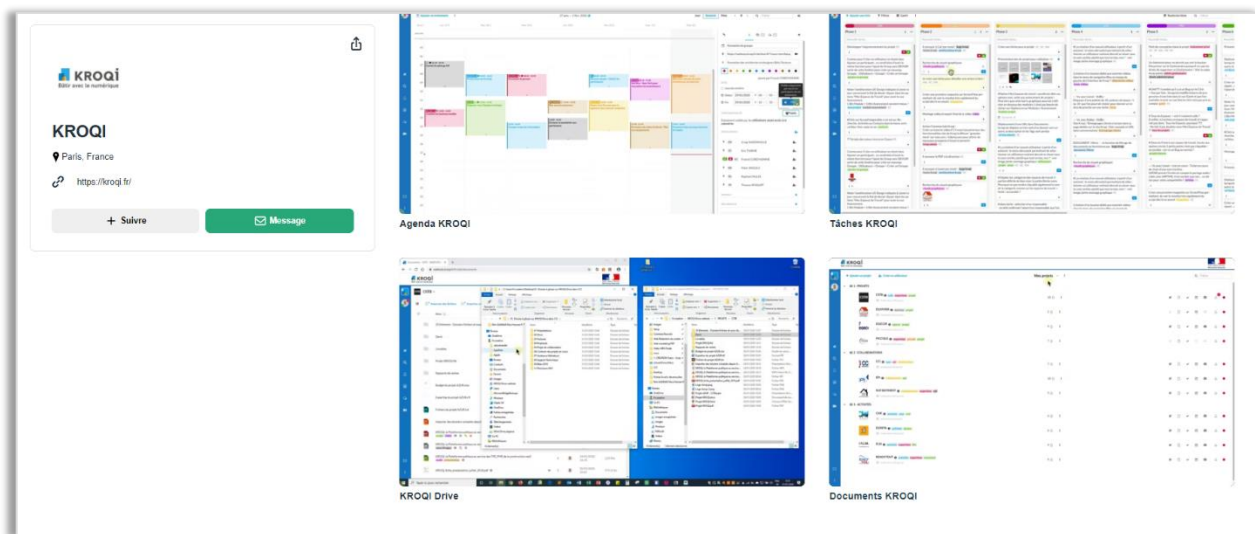


- **Plateforme KROQI**

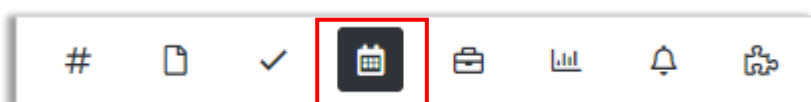


Concernant la plateforme KROQI, nous avons suivi une présentation générale et nous avons été invités à nous connecter au projet « Formation du 25-10-2022 ».

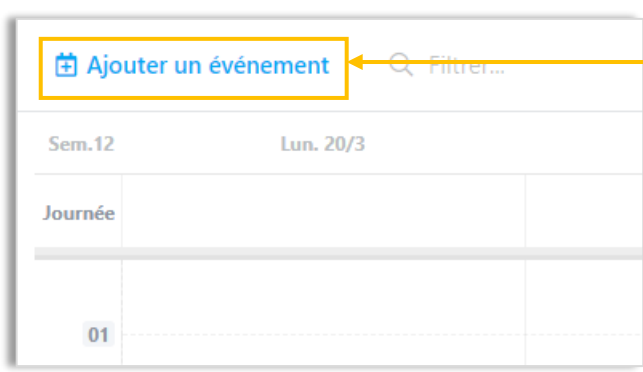
Nous avons parcouru rapidement l'ensemble des fonctionnalités sans rentrer dans les détails. La plateforme KROQI a été très bien pensée pour permettre une utilisation intuitive. En plus d'une interface graphique plaisante, des tutoriels existent et sont partagés sur la plateforme de vidéo Vimeo « <https://vimeo.com/kroqi> ».



**1** Création de réunion – ajout dans l'agenda – invitation des participants



Menu principal, l'icône surligné correspond à l'agenda



On accède au calendrier, on peut alors ajouter des événements

### Nouvel événement

Formation du 25-10-2022

Réunion KickOff

Léonard

Présentation des équipes - Rappel des informations importantes du projet - Présentation du planning

Date

Journée entière

Début 25/10/2022 à 14 : 00

Fin 25/10/2022 à 16 : 00

Participants [Inviter des participants](#)

Annuler [Ajouter](#)

On précise l'intitulé, le lieu, le sujet, la date, l'heure, etc.

On précise les participants

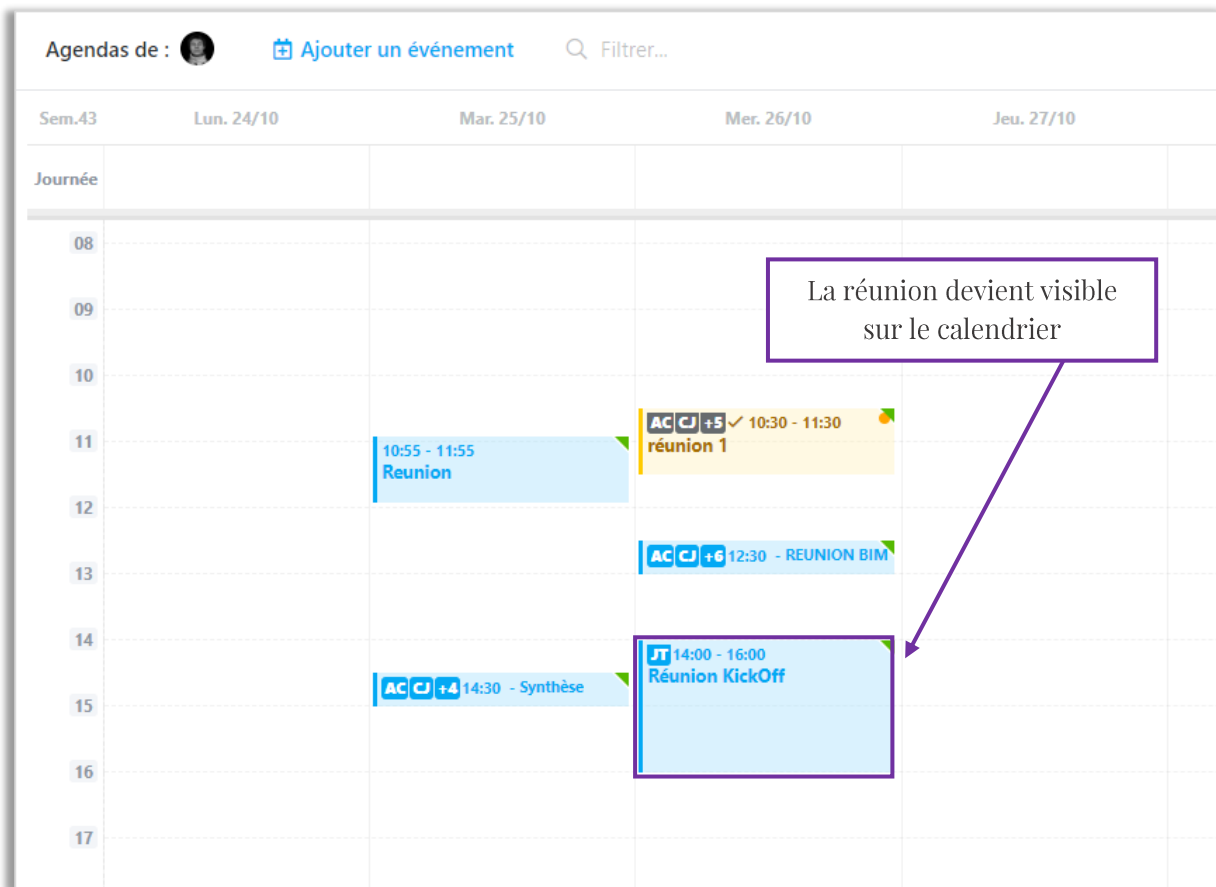
### Inviter des participants

Filter par nom ou tag...

<input type="checkbox"/>	Nom
<input type="checkbox"/>	Amandine CHEGARAY
<input type="checkbox"/>	Caroline Jolivet
<input type="checkbox"/>	Christian Oyono
<input type="checkbox"/>	hamdi BOUSSEMA
<input checked="" type="checkbox"/>	Julien Toussaint
<input type="checkbox"/>	Li WANG
<input type="checkbox"/>	OC oyono chtistian
<input type="checkbox"/>	Stéphanie Grodecoeur

1 utilisateur(s) sélectionné(s):

Annuler [Ajouter 1](#)



Formation du 25-10-2022

Réunion KickOff

Léonard

Présentation des équipes - Rappel des informations importantes du projet - Présentation du planning

ajouté par Julien Toussaint

TAGS +

DATE

Journée entière

Début 26/10/2022 à 14 : 00

Fin 26/10/2022 à 16 : 00

CONFIDENTIALITÉ  Public

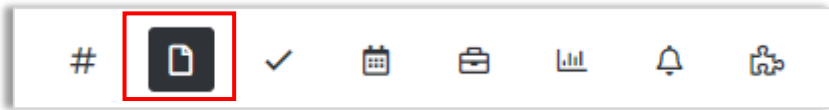
Événement visible par les **utilisateurs ayant accès à ce calendrier**

PARTICIPANTS

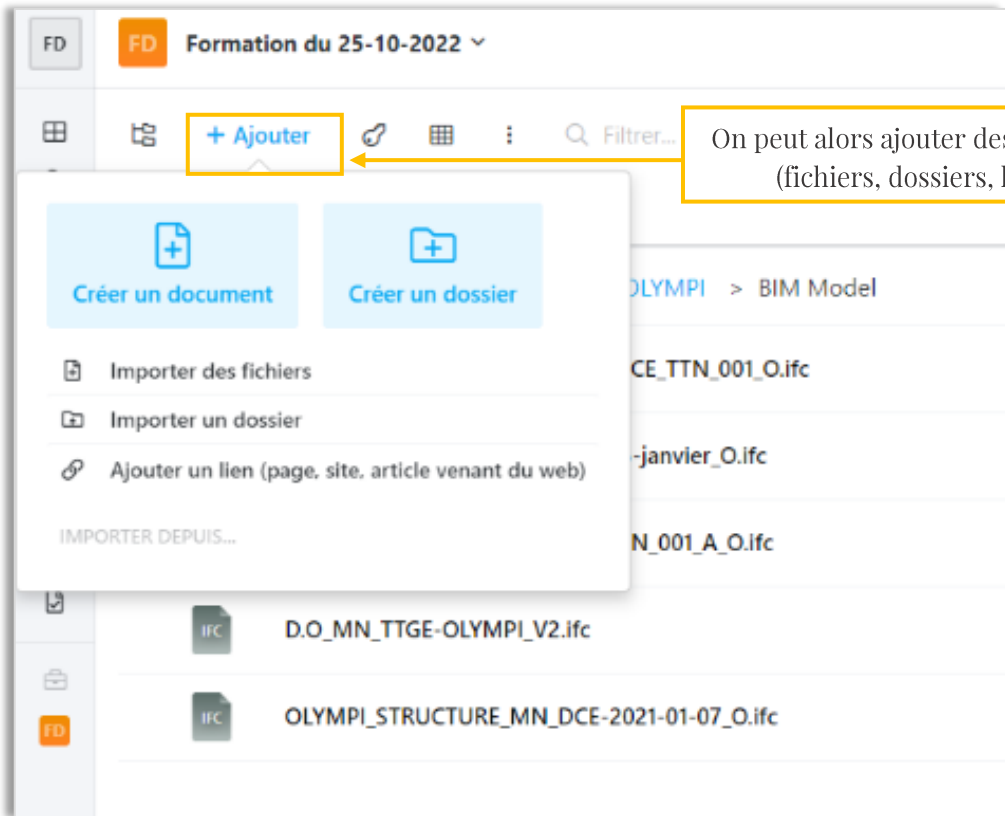
JT Julien Toussaint

Il est toujours possible de l'éditer et préciser d'autres paramètres (fréquence des rappels, répétition hebdomadaire ou quotidienne, etc.)

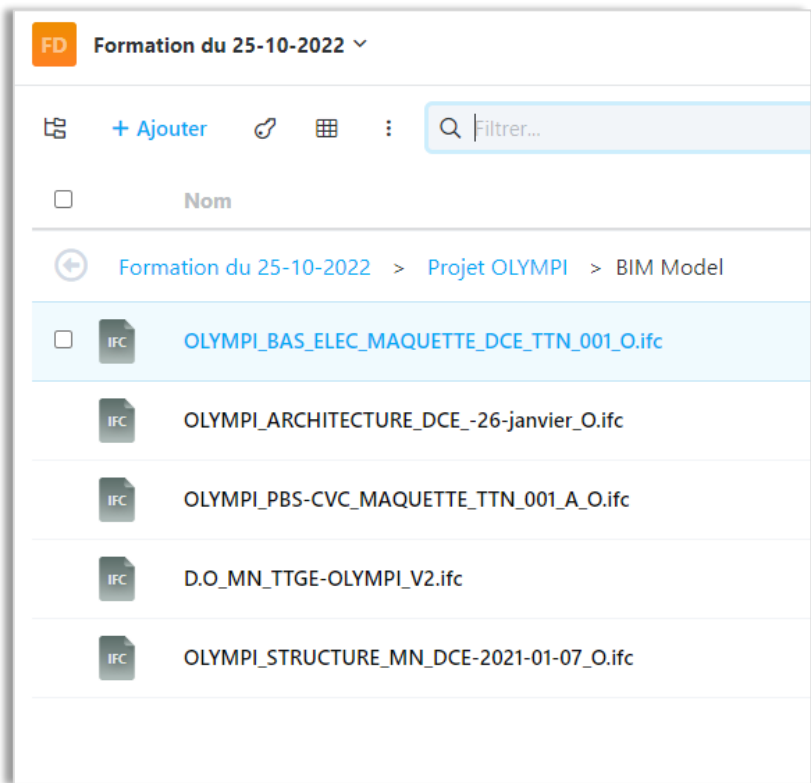
2 Ajout de fichiers – gestion accessibilité



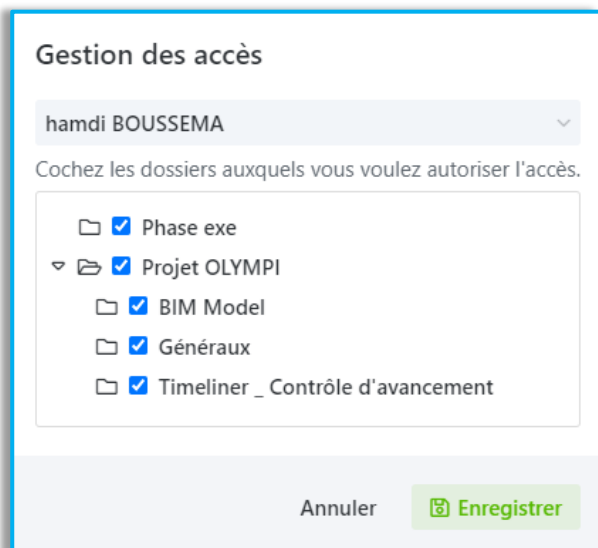
Menu principal, l'icône surligné correspond aux documents



On peut alors ajouter des éléments (fichiers, dossiers, liens)

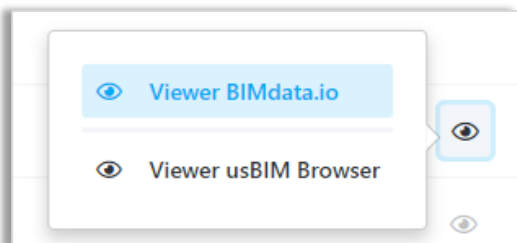
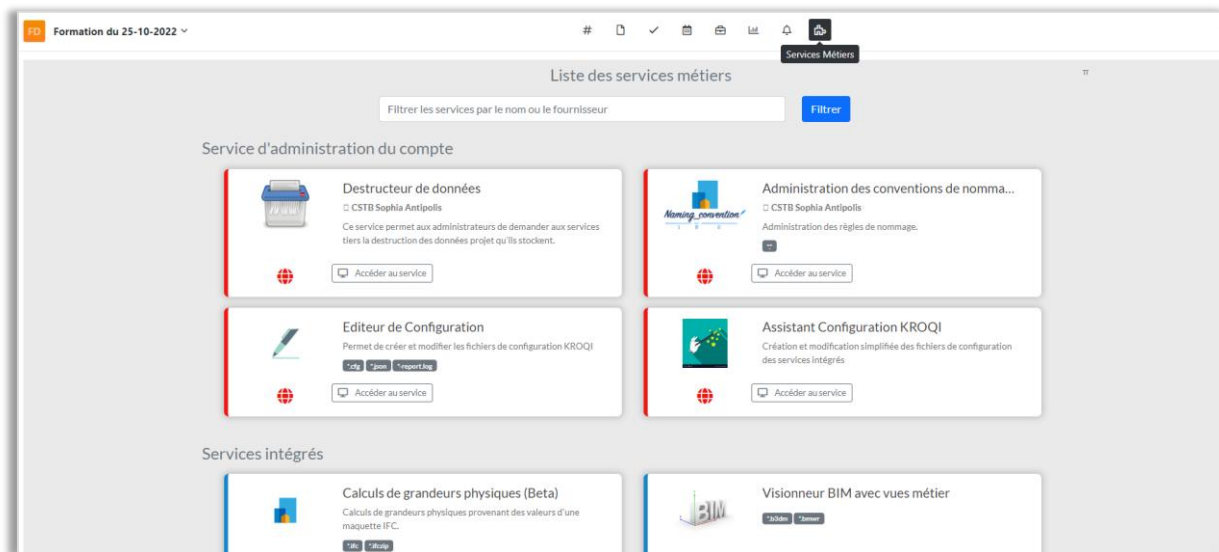


Les maquettes issues du PlanBIM 2022 (destinées à maîtriser un DCE Numérique avec l'apprentissage d'eveBIM) ont été importées.

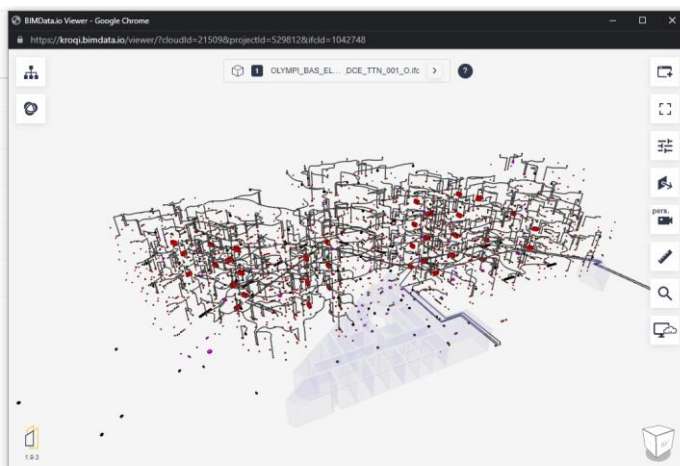


Il est possible de gérer l'accessibilité à certains dossiers, ici, Hamdi BOUSSEMA est autorisé à accéder à tous les dossiers

KROQI en plus d'offrir les services essentiels de sauvegarde et dépôt de maquette, de gestion de l'agenda (réunion, tâches, etc.), il donne accès à tout un panel d'outils métier spécifiques, de liens directs avec d'autres logiciels (la visionneuse eveBIM par exemple), voir même des services en ligne (exemple des viewers ci-dessous). Nous n'avons pas étudié toutes ces options, certains sont payants, mais nous retenons que KROQI est une plateforme polyvalente très accessible.



Viewer lancé depuis l'interface de KROQI directement ouvert dans le navigateur web permettant de visualiser instantanément la maquette IFC



# V. MSP – Démarrage d'une démarche BIM – Fabre / Speller Architectes

## A. Tableaux récapitulant par activité-type les compétences en œuvre lors du projet

### DÉMARRAGE D'UNE DÉMARCHE BIM EN AGENCE D'ARCHITECTURE

<b>ACTIVITÉ TYPE 1 :          DÉVELOPPER LES PRATIQUES          BIM SPÉCIFIQUES À          L'ENTREPRISE</b>	CP 1	Analyser le niveau de maturité BIM de l'entreprise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enquête BIM interne (connaissances, attraits, freins, avis personnels)</li> <li>• Identifier les moyens humains (expertise, années de pratique)</li> <li>• Identifier les moyens matériels et logiciels de l'entreprise</li> <li>• Analyser les pratiques collaboratives internes</li> <li>• Méthodologie de mesure d'intégration du BIM (utilisation du BIMétriec pour l'agence)</li> <li>• Définition des objectifs BIM de la structure</li> </ul> <p>.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Collecter les données, les synthétiser et les présenter (animer une réunion de présentation du BIM)</li> <li>• Exposition du marché actuel du BIM et des tendances évolutives</li> <li>• Exposition des concepts fondamentaux du BIM</li> <li>• Exposition d'applications intéressantes d'utilisation du BIM pour l'agence</li> </ul>
	CP 2	Développer les processus BIM interne de l'entreprise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir les besoins en formation des modeleurs</li> <li>• Proposition de stratégies de déploiement du BIM dans l'agence</li> </ul>
	CP 3	Assister les BIM modeleurs dans leur utilisation des standards BIM de l'entreprise	
<b>ACTIVITÉ TYPE 2 :          COORDONNER L'ACTION DE          L'ENTREPRISE DURANT UN          PROJET BIM</b>	CP 4	Modéliser et exploiter les maquettes numériques du projet BIM	
	CP 5	Répondre aux spécifications d'un projet BIM	
	CP 6	Communiquer et collaborer autour de la maquette numérique partagée du projet BIM	

## B. Cahier des charges de l'entreprise

- **Contexte du projet BIM :**

En décembre dernier (2022) j'ai rencontré l'agence Fabre / Speller Architectes afin de réaliser un audit de ses performances BIM, base sur laquelle elle pourra s'appuyer pour développer/améliorer sa méthodologie de travail. Etant donné que le fonctionnement interne : l'organisation des tâches à effectuer, la répartition des responsabilités, etc... sont des composantes de l'audit, je présenterai dans le paragraphe suivant un portrait volontairement condensé et résumé de la structure, ces points seront plus détaillés, commentés et agrémentés d'autres éléments en partie 4-C et 4-D.

En terme de moyen, durant cette enquête d'une semaine, j'ai pu profiter des locaux de l'agence situés à Paris, dans le 5<sup>e</sup> arrondissement, au 10 rue des Feuillantines. Bien que n'ayant pas pu disposer de poste informatique, chaque collaborateur a accepté de répondre à mes questions ou me fournir les documents demandés.

Enfin l'analyse de l'agence et des processus BIM employés s'est terminée par une présentation orale synthétique. Celle-ci a permis de rendre compte du profil de l'entreprise, des méthodes de travail actuelles, en mettant en perspective son rapport aux processus et outils BIM dans un contexte national. La présentation a servi de support informatif, a répondu à certains doutes exprimés à l'égard du BIM tout en soulevant de nouvelles interrogations et entamant une réflexion de développement d'une méthodologie BIM.

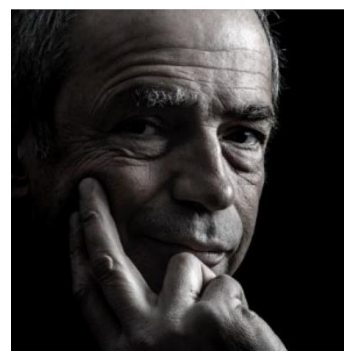
- **Présentation succincte de l'entreprise :**

Xavier Fabre (23/09/1950 – 72 ans) et Vincent Speller (18/08/1960 – 62 ans), architectes, travaillent ensemble et partagent une agence à Clermont-Ferrand et à Paris depuis 1986. Ils créent la SARL Fabre / Speller en janvier 2022, dont ils sont co-gérants. Chaque projet est encadré par un des deux associés, en collaboration avec un chargé de projet au sein de l'agence. La structure comptabilise au total 10 collaborateurs, gérants et assistante de direction compris.



*Xavier Fabre*

La double présence de Xavier Fabre et Vincent Speller, effective et durable, permet d'assurer la cohérence des choix et adaptations tout au long du projet et de gérer le projet, avec les attentes des usages et la maîtrise des coûts. Les deux équipes de tailles volontairement légères travaillent sur des affaires différentes et viennent s'épauler lors de surcharges de travail et se compléter selon les compétences nécessaires pour chaque projet. On peut noter une expertise et un attrait plus fort pour l'architecture des centres culturels, salles de spectacle, et plus précisément la réhabilitation de Théâtre/Opéra. Cette compétence, reconnue, les amène à remporter des projets, souvent remarquables par leurs caractères patrimoniaux, malgré la concurrence d'équipes d'architectes internationales à la renommée importantes.

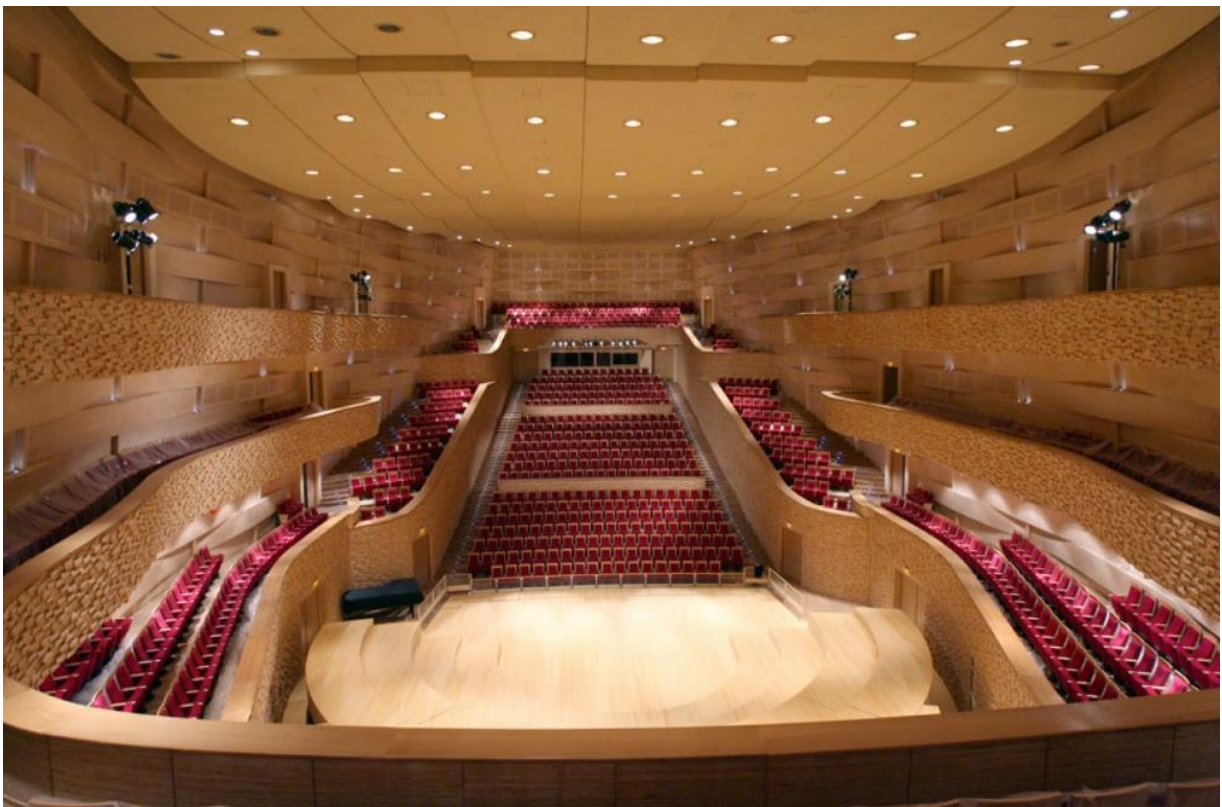


*Vincent Speller*

C'est ainsi que l'agence a pu s'exporter à l'étranger et s'associer ponctuellement sur des projets avec des architectes locaux, se présentant généralement comme mandataire. Elle sera même récompensée en 2018 par une mention spéciale au Grand Prix Afex (Architecte Français à l'Export) pour la construction d'une salle de concert à Repino (Russie), projet notamment obtenu après la construction d'une salle philharmonique à Saint-Pétersbourg, fer de lance du développement de l'agence à l'international.



*Agence Fabre/Speller architectes au complet, dans les locaux parisiens*



*Projet emblématique de l'agence  
Construction d'une salle de concert, Théâtre Mariinsky III, St-Petersbourg, 2006*

### C. Audit d'agence, analyse et Objectifs BIM (CP 1)

Après avoir rencontré les collaborateurs parisiens de la structure Fabre / Speller Architectes, le premier travail comme audit a consisté à rassembler les informations afin de dresser un portrait, le plus exhaustif possible, de l'agence. Ce portrait s'est décliné selon les 4 points suivants :

- Historique des projets et expertises partagées ;
- Organisation structurelle et formes des pratiques collaboratives ;
- Moyens humains et matériels ;
- Mesure d'intégration du BIM et accueil.

Pour recueillir l'information, je me suis basé sur :

- le portfolio (vitrine du savoir-faire présenté par l'entreprise) ;
- des entretiens (réalisés essentiellement avec l'équipe parisienne et Xavier Fabre) ;
- un tableau de maturité BIM (tableau BIMetric renseigné par un des chefs de projet) ;
- un questionnaire concernant le personnel (15 questions au total) partagé par mail à tous les collaborateurs (à la fois Clermont-Ferrand et Paris) portant sur leurs visions du BIM, les attentes/craintes à son égard, ainsi que les formes de collaboration vécues (internes/externes) et les sujets d'étude en cours.



*Portfolio partagé par l'agence*

*Tableau indiquant le niveau de maturité BIM*

## QUESTIONNAIRE AGENCE - ENQUETE BIM

Bonjour à toute l'équipe !

Ci-joint un petit questionnaire (15 questions) qui cherche à comprendre le fonctionnement de l'agence (projets en cours, support de travail et formes de collaboration) ainsi qu'à relever votre vision personnelle du BIM.

Ces réponses m'aideront à mesurer vos connaissances sur le sujet et notamment à orienter des stratégies de développement possible.

Merci pour vos retours.

Julien

Quelle est votre définition du BIM ? \*

Pensez-vous que le BIM va devenir la norme ? \*

*Questionnaire (liste de 15 questions) envoyé à tous les collaborateurs*

Dans les paragraphes qui suivent, je présenterai les informations recueillies sous forme de tableaux et de graphiques synthétiques accompagnés si besoin de commentaires. Ce sont ces éléments qui ont permis de déterminer des objectifs BIM et qui ont servi de support de réflexion aux stratégies de développement de l'usage du BIM pour l'agence, stratégies présentées au chapitre suivant IV-D.

- **Historique des projets et expertises partagées**

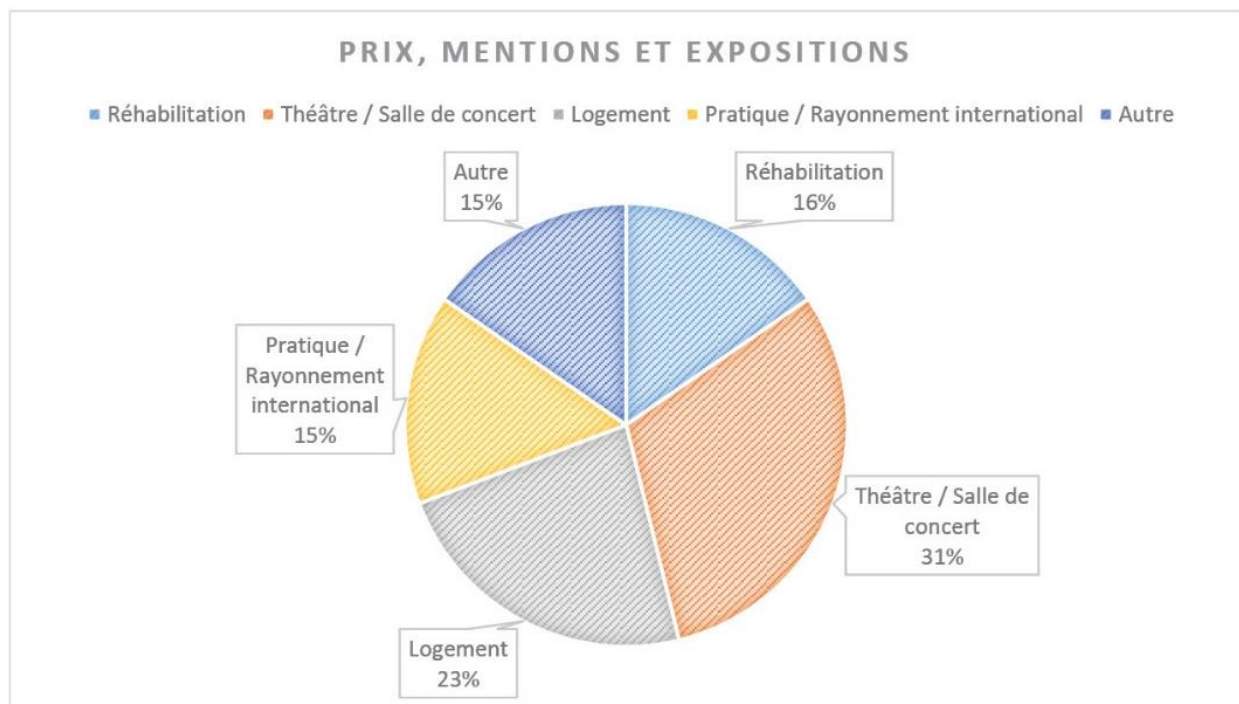
- ❖ Reconnaisances architecturales :

Suivant le portfolio transmis par l'agence, l'analyse des différents prix et des mentions reçus ainsi que des expositions auxquelles l'agence a participé montre quatre thématiques :

- 1 - Les salles de théâtre et de concerts ;
- 2 - Les logements ;
- 3 - La réhabilitation ;
- 4 - Les projets situés à l'international.

Thématiques des prix				
Réhabilitation	Théâtre / Salle de concert	Logement	Pratique / Rayonnement international	Autre
2	4	3	2	2

*Nombre des prix, mentions et expositions organisés par thématique*



*Graphique de répartition des thématiques par pourcentage*

Cependant, on peut préciser qu'au regard de sa pratique architecturale au cours des vingt dernières années, le « Top 3 » du savoir-faire de l'agence reconnu par ses pairs devient :

- 1 - Les salles de théâtre et de concerts ;
- 2 - La réhabilitation ;
- 3 - Les projets situés à l'international.

Année	Prix, Mentions et Expositions	Thématiques				
		Réhabilitation	Théâtre / Salle de concert	Logement	Pratique / Rayonnement international	Autre
2019	Trophée d'or du cadre de vie catégorie Cœur de Ville pour la reconversion de la Prison Sainte Anne à Avignon	X				
2019	Ruban du Patrimoine Prix Spécial Dynamisme Territorial pour la rénovation du Théâtre de Châtel Guyon	X	X			
2018	Mention spéciale au Grand Prix AFEX 2018 pour la construction d'une salle de concert à Repino		X		X	
2008	Premier prix du concours architectural du BOBAT 2008 pour la réalisation du projet de la salle de concert à Le Pontet		X			
2002	Lauréat du concours "Villa Urbaine Durable" organisé par PUCA			X		
1999	Mention spéciale au Palmarès de l'Architecture et de l'Habitat			X		
1999	Lauréat du Palmarès de la qualité architecturale à coût maîtrisé					X
1996	Projet du théâtre des Salins à Martigues mentionné à l'Equerre d'argent, prix de la revue "Le Moniteur"		X			
1989	Lauréat des albums de la Jeune Architecture					X
1987	Projet mentionné au PAN 14 - "Le logement en question - Thiers"			X		
1986	Exposition à la Biennale de Venise				X	

20 dernières années

Tableau complet des prix, mentions et participations à des expositions

❖ Liste des projets partagés dans le portfolio (projets références) :

Les 23 projets du portfolio : références principales de l'agence, ont pu être regroupés suivant 7 programmes différents, puis répartis suivant le type d'intervention (neuf ou ancien) et le lieu de réalisation (France ou International).

Portfolio / Références principales					
Type de programme	Intervention sur existant (réhabilitation, rénovation, extension)	Neuf	France	International	Nombre de réalisations
Centres culturels	2	1	3	0	3
Opéras - Théâtres	6	2	5	3	8
Parc Zoologique	0	1	1	0	1
Equipements publics, Bureaux	4	0	4	0	4
Médiathèques	3	0	3	0	3
Enseignement	2	0	2	0	2
EHPAD	2	0	2	0	2
Total	19	4	20	3	23

Tableau des références architecturales de l'agence

Type de programme						
Lieux culturels			Autres			
Centres culturels	Opéras / Théâtres	Médiathèque	Parc Zoologique	ERP / Bureaux	Enseignement	EHPAD
3	8	3	1	4	2	2
14			9			

Type d'intervention	
Existant	Neuf
19	4

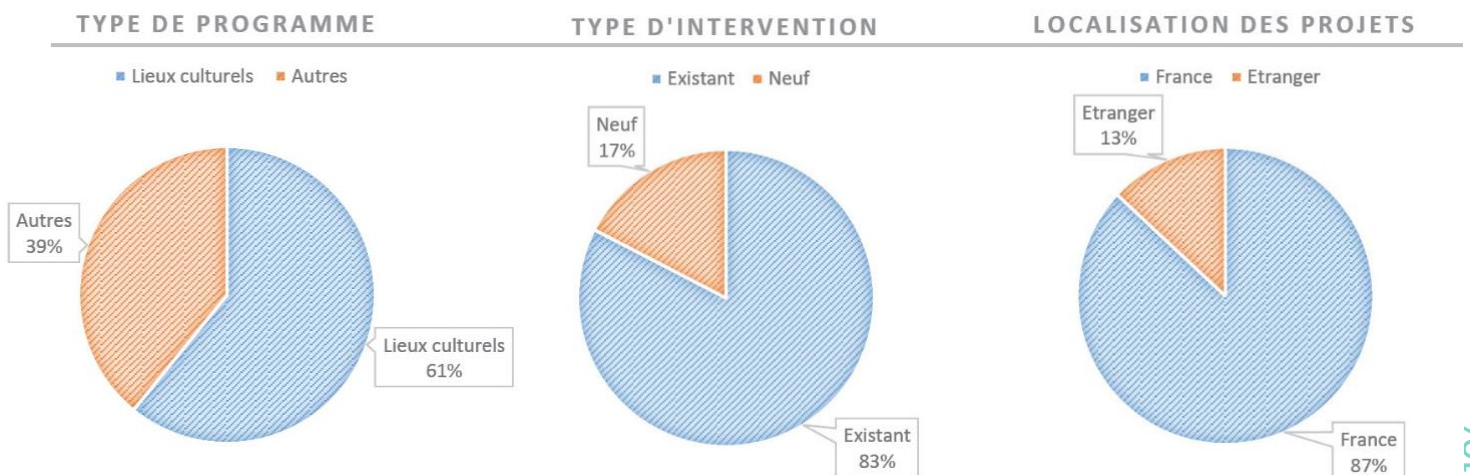
Localisation	
France	Etranger
20	3

Tableaux des références architecturales de l'agence par programme, type d'intervention et localisation

L'association des programmes Centre culturel, Opéra / Théâtre et Médiathèque en un groupe plus large dit « Lieux culturels » a montré l'importance de ce type de projet au sein de l'agence.

Au même titre, les interventions sur l'existant concernent presque tous les projets du portfolio.

Enfin, a contrario, la localisation des projets ne reflète pas vraiment l'importance de l'exportation à l'international pour l'agence. Si près de 90% de son activité demeure en France, certains projets (même si en nombre réduit), situés à l'étranger, ont par leurs caractères exceptionnels permis d'alimenter chiffre d'affaire et carnet de commande.



Graphique de répartition en pourcentage des références architecturales de l'agence suivant le programme, le type d'intervention et la localisation

• **Organisation structurelle et formes des pratiques collaboratives :**

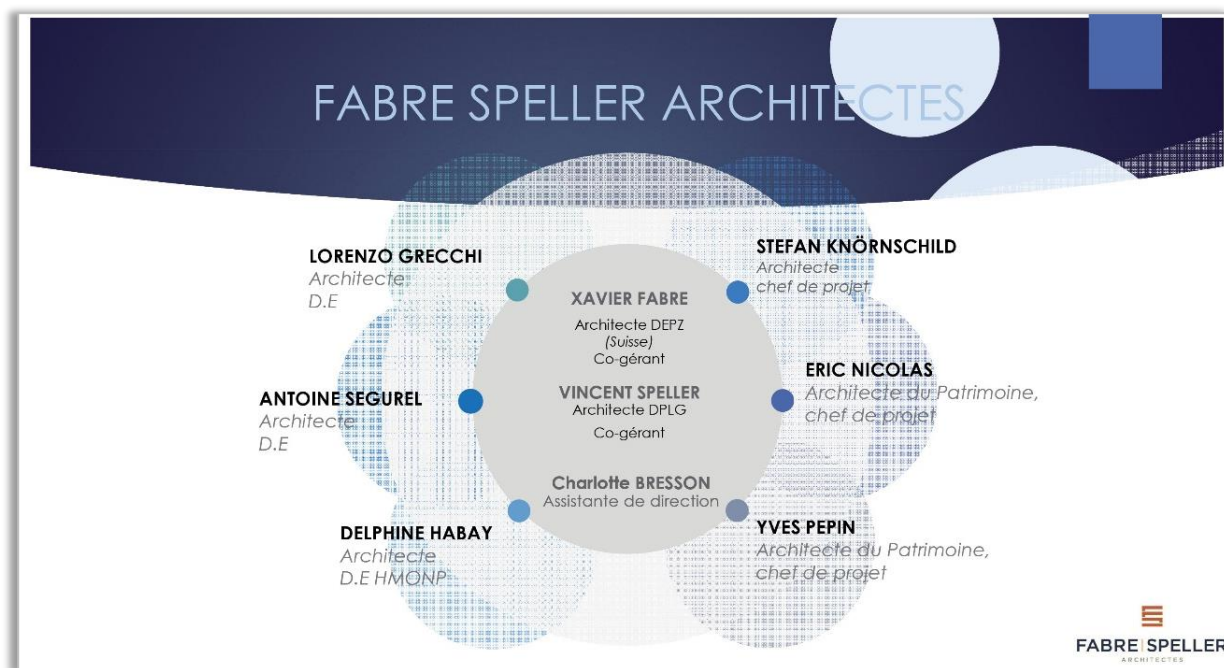
L'agence Fabre / Speller Architectes est composée de deux pôles, un à Clermont-Ferrand, un à Paris.

Le pôle situé à Clermont-Ferrand regroupe 6 personnes :

- un architecte co-gérant (Vincent Speller) ;
- une assistante de direction ;
- 2 architectes chef de projet ;
- 2 architectes assistant de projet.

Le pôle situé à Paris regroupe 5 personnes  
- un architecte co-gérant (Xavier Fabre) ;  
- un architecte chef de projet ;  
- 2 architectes assistant de projet.

L'organisation communiquée par l'agence est la suivante : elle consiste à partager les projets à un chef de projet, accompagné d'un assistant si nécessaire, et supervisé par un des co-gérants. Cependant ce schéma ne représente pas les pratiques collaboratives réelles. Elle donne à voir une seule entité unique, où gravitent des architectes autour d'un pôle de direction commun.



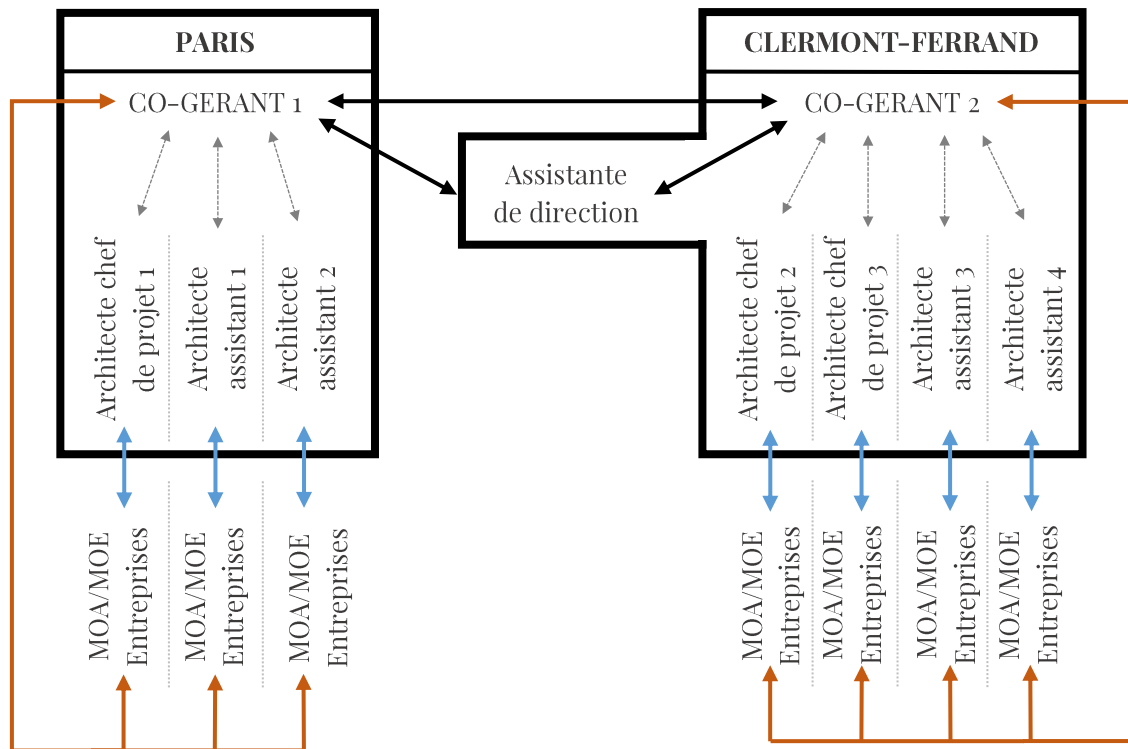
*Organisation structurelle communiquée par l'agence Fabre / Speller Architectes*

En vérité, il y a un cloisonnement très fort organisé par projet et par site de conception (Clermont-Ferrand ou Paris). Chaque architecte est responsable de ses propres projets et est supervisé par le co-gérant sur place. Si l'architecte est moins expérimenté il se verra remettre des projets moins complexes. Le point positif est le développement d'une plus grande autonomie des salariés et une montée en compétence rapide. Le point négatif est un très faible niveau de collaboration étant donné la stricte limitation des échanges d'informations de l'architecte à son co-gérant direct et l'absence de liens et de coordinations entre les deux pôles.






Concernant les formats d'échanges se sont principalement des mails ou des échanges oraux directs. La sauvegarde et la traçabilité des informations ne sont pas idéales (boîte mail pleine, classification des données peu adéquat, etc...) surtout que l'on dénote l'absence d'un serveur commun !

Enfin, concernant les échanges externes à l'agence, bien que l'on retrouve des partenaires réguliers de maîtrise d'œuvre (bureau d'étude structure, fluides, acousticiens, économiste, etc), le cloisonnement par projet empêche de capitaliser sur un savoir commun partagé. Les résolutions de problème, les méthodes, les adaptations et solutions diverses trouvées sont connues seulement par l'architecte en charge du projet et, au mieux, partagées avec un des co-gérants.

Tout ceci pose évidemment la question de la pérennité du savoir-faire de l'agence et de l'avenir de la structure. Celle-ci est extrêmement dépendante de ses salariés (mémoire des projets) et, bien que proche d'un départ à la retraite, de ses co-gérants (seul recueil complet de l'expertise de l'agence).



Légende :

-  Les deux pôles de l'agence Fabre / Speller Architectes
-  Echanges d'informations entre structures
-  Echanges d'informations entre co-gérant et architectes salariés
-  Echanges d'informations entre architectes et l'équipe de projet (MOE/MOA/Entreprises)
-  Echanges d'informations entre co-gérant et l'équipe de projet (MOE/MOA/Entreprises)

*Organisation structurelle interne et communication externe telle que perçue au cours de la MSP*

- **Moyens humains et matériels**

- ❖ Moyens humains :

A partir du questionnaire partagé à l'agence j'ai pu établir un tableau (voir page suivante) des différents collaborateurs présents, répartis par site, précisant le rôle jouait, l'âge, les années d'expérience ou de collaboration dans la structure.

Quelques colonnes ont été ajoutées se référant au niveau de connaissance sur des sujets spécifiques comme le patrimoine, l'ingénierie-construction, la capacité à travailler sur des projets internationaux, la capacité à utiliser des logiciels 3D et les outils BIM. Le niveau de connaissance de chaque sujet a été établi sur une échelle de 0 à 5, 0 étant un niveau de connaissance nul ou très limité et 5 une parfaite maîtrise du sujet concerné au point d'être référent en la matière.

Niveau de connaissance du sujet	
0	très limitée
1	peu développée
2	bonne
3	forte
4	expert

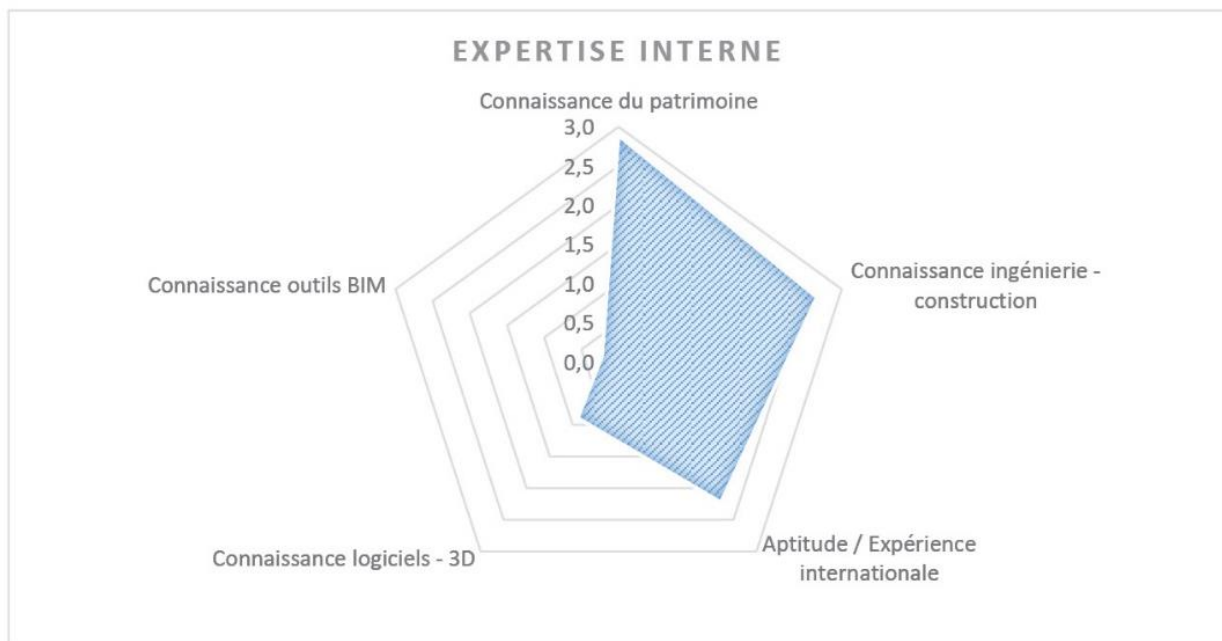
*Tableau des niveaux de connaissance*

Moyens Humains											
Ville	Prénom Nom	Diplôme	Rôle	Connaissance du patrimoine	Connaissance ingénierie - construction	Aptitude / Expérience internationale	Connaissance logiciels - 3D	Connaissance outils BIM	Âge	Années d'expérience	Années de collaboration
Clermont - Ferrand	Vincent Speller	Architecte DPLG	Co-gérant	4	4	4	0	0	62	38	37
	Charlotte Bresson	BTS Action commerciale - Licence pro Chargé de clientèle	Assistante de direction	/	/	/	/	/	44	14	1
	Eric Nicolas	Architecte DPLG Architecte du Patrimoine	Chef de projet / Cadre	4	3	2	1	1	55	25	19
	Yves Pepin	Architecte DPLG Architecte du Patrimoine	Chef de projet / Cadre	4	3	2	0	0	62	42	13
	Delphine Habay	Architecte DE - HMOMP	Chargé de projet / Assistant de projet	2	1	1	1	0	29	6	5
	Lorenzo Grecchi	Architecte	Chargé de projet / Assistant de projet	1	1	1	2	1	30	6	1
	Xavier Fabre	Architecte EPFZ	Co-gérant	4	4	4	0	0	72	48	37
	Stefan Knönschild	Architecte / Ingénieur	Chef de projet / Cadre	3	4	4	1	0	47	21	18
	Grégoire Micheluzzi	Licence d'architecture	Chargé de projet / Assistant de projet	2	2	1	2	0	39	15	0,5
	Antoine Segurel	Architecte DE - HMOMP	Chargé de projet / Assistant de projet	2	2	1	1	0	39	13	1
Paris											

Tableau représentant tous les collaborateurs de l'agence, l'expertise associée, l'âge et les années de pratique

Ce tableau a permis de mettre en évidence une très forte expertise dans le domaine du patrimoine, des savoirs de la construction et de l'ingénierie, une bonne capacité à pouvoir concevoir et gérer des projets internationaux, mais un manque évident de pratiques et de capacités à travailler en 3D et d'utiliser des outils liés au BIM.

Connaissance du patrimoine	Connaissance ingénierie - construction	Aptitude / Expérience internationale	Connaissance logiciels - 3D	Connaissance outils BIM
2,9	2,7	2,2	0,9	0,2



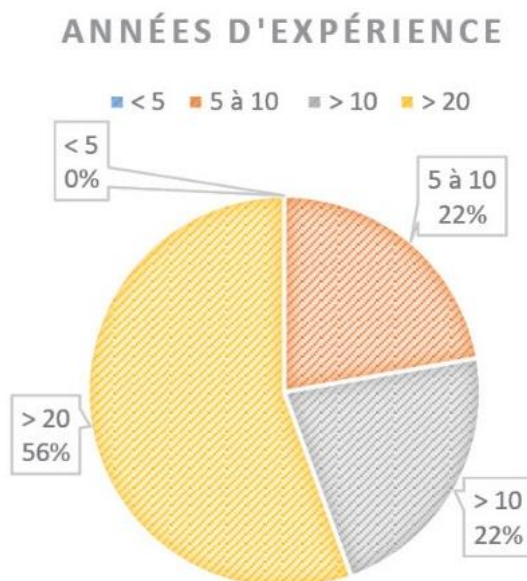
*Evaluation de l'expertise interne, tableau et graphique*

Cette analyse est corroborée par le nombre d'années de pratique et l'âge des collaborateurs.

Plus de la moitié de l'effectif de l'agence a plus de 20 ans d'expérience, un quart plus de 10 ans et un autre quart plus de 5 ans.

Les méthodes de conception et de gestion de projet ont été apprises en début de carrière et n'ont pas forcément suivi l'évolution des outils numériques.

Années d'expérience			
< 5	5 à 10	> 10	> 20
0	2	2	5



*Années d'expérience des collaborateurs, tableau et graphique*

❖ Moyens matériels :

Concernant les moyens matériels, le portfolio de l'agence fait part, répartis entre les deux sites, de :

- 14 postes informatiques pour CAO-DAO ;
- 3 postes informatiques administratifs ;
- 1 réseau interne ;
- 3 traceurs grands formats ;
- 2 photocopieurs-imprimante laser couleur/NB A3/A4.

Concernant les logiciels, il est communiqué que les collaborateurs travaillent sur :

- Autocad ;
- Revit ;
- Suite Adobe (InDesign, Photoshop) ;
- Sketchup ;
- Pack Office.

De nouveau il y a un décalage entre ce qui est communiqué et ce qui est réellement utilisé. Une partie des postes informatiques sont trop anciens pour permettre une utilisation en CAO-DAO, gourmande en ressources. Le réseau interne n'existe pas à l'échelle de l'agence, mais seulement à l'échelle de chaque entité, ce sont deux serveurs répartis entre Clermont-Ferrand et Paris.

Enfin les logiciels ne sont pas utilisés et partagés par tous, certains sont inutilisables (comme Revit dont la version est largement dépassée : antérieure à 2017), et d'autres comme Sketchup sont constamment utilisés en versions d'essais (notamment par l'utilisation / la création de nouveaux comptes). Il n'y a pas de gestion du parc informatique.

• **Mesure d'intégration du BIM et accueil**

❖ Tableau BIMetric :

Dans un premier temps, la grille d'évaluation BIMetric (librement téléchargeable) <sup>3</sup> a été partagée à l'un des chefs de projet présent à Paris : Stefan Knörnschild. Etant un collaborateur important, en charge de nombreux projets, notamment à l'étranger, et travaillant depuis 18 ans avec les fondateurs Xavier Fabre et Vincent Speller, il était en mesure de connaître l'historique et les pratiques de l'agence.



*Tableau BIMetric librement téléchargeable*

Il a d'abord fallu expliquer l'objectif du tableau : ici mesurer le niveau de pratique de l'agence, et les termes employés. Nous avons défini le concept de niveau de maturité BIM comme le niveau de maîtrise des processus BIM par les différents acteurs d'un projet (MOE/MOA/Entreprises) et par extension comme le niveau des processus BIM appliqué à l'opération en question. Etant donné que nous ne nous projetions pas dans le cadre d'un projet particulier, nous n'avons pas inclus d'autres acteurs (même si l'on peut noter quelques partenaires récurrents).

<sup>3</sup> <https://bimetric.list.lu/telechargements/>

Le tableau BIMetric est organisé suivant 3 domaines :

- Expériences Préalables (EP) ;
- Compétences Préalables (CP) ;
- Stratégies Préalables (SP).

La mesure se fait sur une échelle allant de 0 à 5 (suivant la norme d'évaluation des processus ISO/IEC 33001:2015). Cette norme retient les 6 niveaux suivants :

<b>0</b>	<b>ABSENTE</b>	Aucune expérience ou compétence, processus inexistant.
<b>1</b>	<b>INITIALE</b>	Expérience ou compétence partiellement acquise, processus déjà déroulé mais implicitement.
<b>2</b>	<b>DEFINIE</b>	Expérience ou compétence acquise, processus déjà déroulé de manière identifiée.
<b>3</b>	<b>GEREE</b>	Expérience ou compétence acquise, des guides sont partiellement formalisés, processus déroulé et explicité.
<b>4</b>	<b>INTEGREE</b>	Expérience ou compétence acquise, des guides sont formalisés et déployés, des processus sont explicités et interdépendants.
<b>5</b>	<b>OPTIMISEE</b>	Expérience ou compétence acquise, des guides sont déployés, des processus sont connus, intégrés, reconduits et optimisés de projet en projet.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

Expériences Préalables  
 Moyenne : 0.5/5

Compétences Préalables  
 Moyenne : 0.4/5

Stratégies Préalables  
 Moyenne : 0.3/5

Moyenne Globale  
 Moyenne : 0.4/5

RESULTATS MOE		
(EP-1)	Opérations BIM en France	0
(EP-2)	Opérations BIM à l'international	1
(EP-3)	BIM collaboratif en interne	1
(EP-4)	Instrumentation de la collaboration en interne	0
(EP-5)	BIM collaboratif en externe	1
(EP-6)	Instrumentation de la collaboration en externe	0
(CP-1)	Gestion de projet BIM	1
(CP-2)	BIM en programmation	0
(CP-3)	BIM en conception	1
(CP-4)	BIM en construction	0
(CP-5)	BIM en exploitation et maintenance	0
(SP-1)	Organisation interne	0
(SP-2)	Formalisation des pratiques	1
(SP-3)	Mesures d'accompagnement	0
(SP-4)	Contractualisation des pratiques	0
<b>Moyennes</b>		
Expériences Préalables		<b>0,5</b>
Compétences préalables		<b>0,4</b>
Stratégies préalables		<b>0,3</b>

Tableau - Résultats BIMetric

❖ Questionnaire agence, enquête BIM :

Après l'auto-évaluation BIMetric qui concernait l'agence dans sa globalité, le questionnaire partagé aux collaborateurs (mentionné plus haut) s'intéressait au niveau de connaissances BIM de chacun des intervenants en plus de chercher à exprimer leurs points de vue sur le sujet.

Etait ainsi mentionnait, selon leurs visions personnelles, le désir de suivre ou non une formation, la croyance ou non en la généralisation des outils et processus BIM, les avantages et inconvénients de ces méthodes.

L'enquête, appuyée par quelques entretiens, a révélé une absence de formation et de compréhension du BIM. Elle a aussi mis le doigt sur des ambivalences. La majorité pense que le recours au BIM va devenir la norme dans les projets d'architecture, et un souhait général est exprimé pour être formé. Cependant, bien que de nombreux avantages soient cités, personne n'est convaincu de l'intérêt de son application au sein de l'agence. Passer à un processus BIM est vécu comme une contrainte, parfois même comme le dictat de certains majors de la construction.

Seul, chacun des acteurs de l'agence est motivé par l'idée d'apprendre de nouveaux outils et de nouveaux processus de travail ; ensemble, le groupe refuse de faire des démarches d'intégration du BIM jugées trop lourdes et difficiles, trop coûteuses, trop longues et inadaptées aux programmes traités majoritairement par l'agence (à savoir l'intervention sur de l'existant).

Pensez-vous que le BIM va devenir la norme ?		
oui	non	sans avis
5	1	1

Pensez-vous que le BIM va devenir la norme ?		
oui	non	sans avis
5	1	1

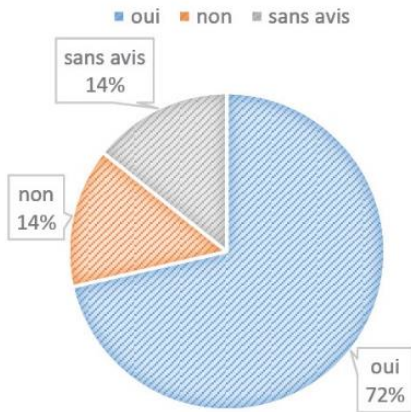
Souhaitez-vous être formé au BIM ?	
oui	non exprimé
3	4

Avez-vous reçu une formation aux processus BIM ?	
formation BIM	aucune
0	7

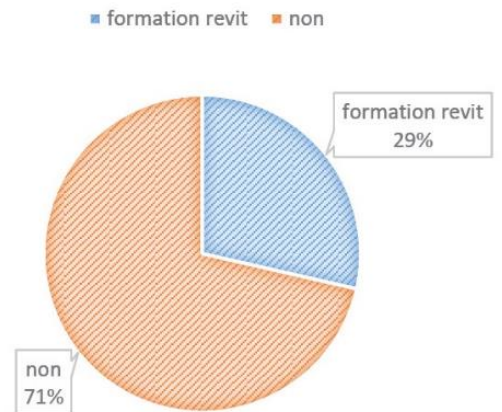
Les agences d'architecture doivent-elles internaliser la compétence BIM ?			
oui	non	dépend de la situation	sans avis
3	2	1	1

*Questionnaire – Enquête BIM, Tableau des réponses données*

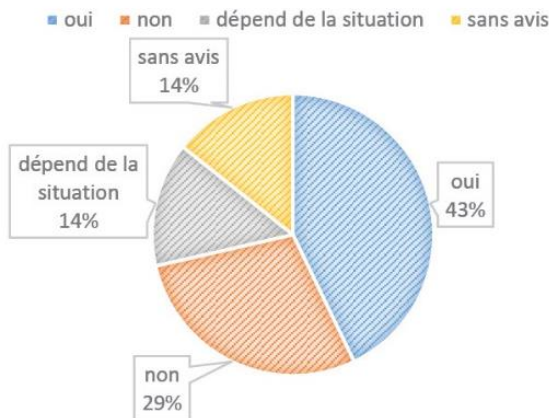
### PENSEZ-VOUS QUE LE BIM VA DEVENIR LA NORME ?



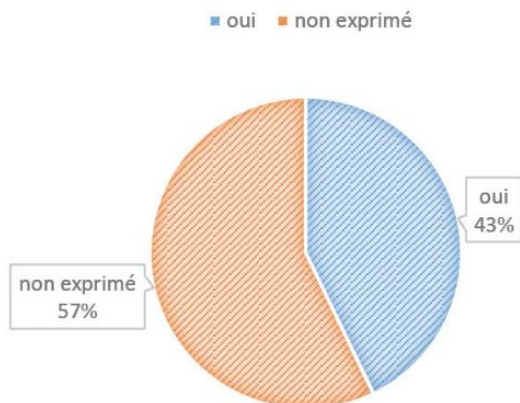
### AVEZ-VOUS REÇU UNE FORMATION À DES OUTILS BIM ?



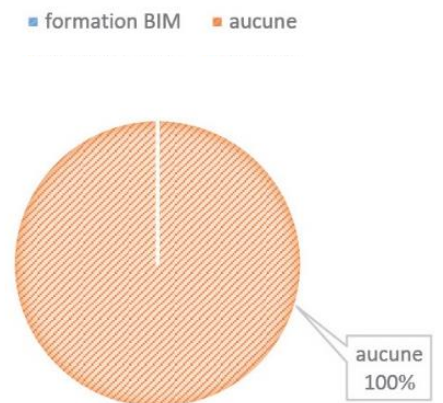
### LES AGENCES D'ARCHITECTURE DOIVENT-ELLES INTERNALISER LA COMPÉTENCE BIM ?



### SOUHAITEZ-VOUS ÊTRE FORMÉ AU BIM ?



### AVEZ-VOUS REÇU UNE FORMATION AUX PROCESSUS BIM



Questionnaire – Enquête BIM, Graphique en % des réponses données

Avantages cités	Cas d'usage associé
Modifications mise à jour en maquette 3d, plans coupes façades. Facilité d'édition de vues de la maquette. Exhaustivité de la définition et documentation du projet ou du bâtiment.	Production de livrables à partir des maquettes
Possibilité d'exploiter un modèle commun aux intervenants. Intégrations et Synthèses des installations techniques (CVC, Sanitaire, Structure). Dialogue et synthèse avec partenaires. Tous les sujets d'interface complexes dans les ouvrages.	Revue de projets Prévention de conflits
Repérage rapide des références de matériaux utilisés.	Contrôle de conformité à des exigences ou à des contraintes
Facilité conceptuelle de 3D. Conception 3D. 3D. Facilité à modifier des éléments. Facilité de définition de formes complexes.	Production des maquettes numériques
Quantitatif. Tableaux de surface ou volumes. Quantitatif des matériaux. Métrés et quantitatif. Exportation des quantités rapides. Donnes du projets et tableaux des quantitatifs. Tableau portes ou autres.	Quantitatifs à partir des maquettes numériques
Rendu 3D exploitable pour le MOA. Visualisations des vues 3d rapides du projet.	Communication du projet

*Questionnaire – Enquête BIM, Avantages cités et corrélation avec des cas d'usage BIM*

Inconvénients
Coût logiciel et matériel informatique. Coût d'approvisionnement du BIM.
Coût de relevés pour les bâtiments existants.
Problème de qualité des relevés des bâtiments existants – compétences géomètres.
Le temps de formation Interface de REVIT très complexe Complexité des logiciels. Complexité d'interface pour apprendre le logicielle. Formation utilisateurs
Très grande rigueur à avoir sur l'utilisation du logiciel. Lourdeur et complexité du processus et des outils l'uniformisation d'une méthode Paramétrage logiciel – configuration rendu etc. Nécessité d'un spécialiste pour programmer les fichiers d'échanges IFC. Compatibilité entre logicielles (Revit, ArchiCAD, Allplan etc). Perte de données avec le passage en format IFC.
Le partage de la maquette BIM entre acteurs différents est compliqué dû à un manque de rigueur généralisé.
Difficultés potentielles de mise à niveau des petites entreprises de bâtiment
Outil pas complètement adapté à la toute première phase de conception.
La déconnexion avec le chantier
L'accès facile à des bibliothèques de géant du BTP (manque de diversité des catalogue)

*Questionnaire – Enquête BIM, Inconvénients cités organisés par thématique*

## D. Présentation BIM et Stratégies de déploiement BIM (CP 1 et 2)

- Réunion de synthèse, fin de la MSP

Afin de rendre compte de l'audit, une présentation a été organisée une semaine après la collecte des informations le temps d'une matinée. Autour de mon ordinateur (absence de rétroprojecteur ou d'écran oblige), j'ai présenté les différents résultats à l'équipe parisienne en organisant les sujets et en ajoutant d'autres selon la trame suivante :

### Objectifs / remarques :

## INTRO

### DEVELOPPEMENT DURABLE, REQUALIFICATION DE L'EXISTANT ET BIM

Urgences climatiques  
Impact du BTP sur l'environnement  
L'importance de la rénovation / réhabilitation  
BIM + Existant = Duo gagnant

Aborder le BIM par des thèmes centraux dans l'activité de l'agence : l'écologie, la rénovation. **Susciter l'intérêt.**

Construire est un acte écologique, social, qui répond à des besoins humains (non des logiques économiques). **Reprendre les valeurs de l'agence.**

Le BIM (par l'ACV) peut améliorer les réponses à ses besoins.

## PARTIE 1

### ANALYSE DE L'AGENCE FABRE / SPELLER

1.1/ Historique des projets - Expertise  
1.2/ Organisation structurelle et pratiques collaboratives  
1.3/ Moyens humains, matériels  
1.4/ Mesure d'intégration du BIM et accueil

Donner un instantané de la pratique architecturale de l'agence. **Cerner ses points forts et points faibles.**

Reformuler/présenter ces éléments (même si connus de tous) permet une **prise de conscience** plus forte.

## PARTIE 2

### LE BIM, ÉTAT ACTUEL DE LA PRATIQUE

2.1/ Définition et concepts fondamentaux  
2.2/ Le développement du BIM en France  
2.3/ Le BIM appliqué à l'existant  
2.4/ Exemple de réalisations

Enseigner les concepts basiques sur le BIM. **Insister sur la méthodologie** plus que sur les outils de modélisation 3D. Exercer le rôle de « sachant ». **Susciter la confiance.**

Intégrer l'agence dans un contexte plus large. **Remettre en perspective ses croyances.**

Illustrer par des exemples. Montrer la possibilité du BIM dans des projets

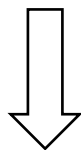
## PARTIE 3

### STRATÉGIE DE DÉPLOIEMENT DU BIM

3.1/ A+D Proyectos  
3.2/ ATSP  
3.3/ Dubuisson Architecture

Partager mon expérience.  
Illustrer des systèmes organisationnels différents.  
Stopper l'idée de l'apparente magie d'outils numériques répondant instantanément aux demandes.

**Susciter une volonté de changement**  
**Avertir sur les investissements à faire**



Une quatrième partie, servant d'ouverture, seulement orale, à consister à discuter collégialement des stratégies possibles à mettre en place pour répondre à la demande BIM d'un projet de rénovation de Théâtre/Opéra à Metz.

Ici, plus que les thèmes abordés, c'est bien la manière de conduire le changement qui est intéressante. De nombreux ouvrages ont été écrits sur le sujet, mais étant issu d'un enseignement en architecture, je n'ai pas été formé aux questions de management et de gestion/organisation des processus d'une entreprise. J'ai pu m'aider de quelques documents accessibles en ligne, notamment sur le site HexaBIM (<https://www.hexabim.com/>) et plus spécifiquement la thèse professionnelle d'Amanda Trindade : « *La Conduite du Changement vers le « BIM Ready » : problématique et solutions.* ».

Quant à la présentation, elle a pris la forme d'un PDF, présenté oralement puis partagé à toute l'équipe par mail (Paris et Clermont-Ferrand). Chaque sujet était illustré et accompagné de quelques informations clés.

- **Le BIM, état actuel de la pratique (cas général et application dans la rénovation)**

Après avoir rappeler les éléments fondamentaux du BIM (abordés dans la formation Arsenio et largement retranscrits dans les documentations accessibles sur internet), deux sources d'informations ont été largement utilisées pour situer l'agence et son niveau de pratique du BIM :

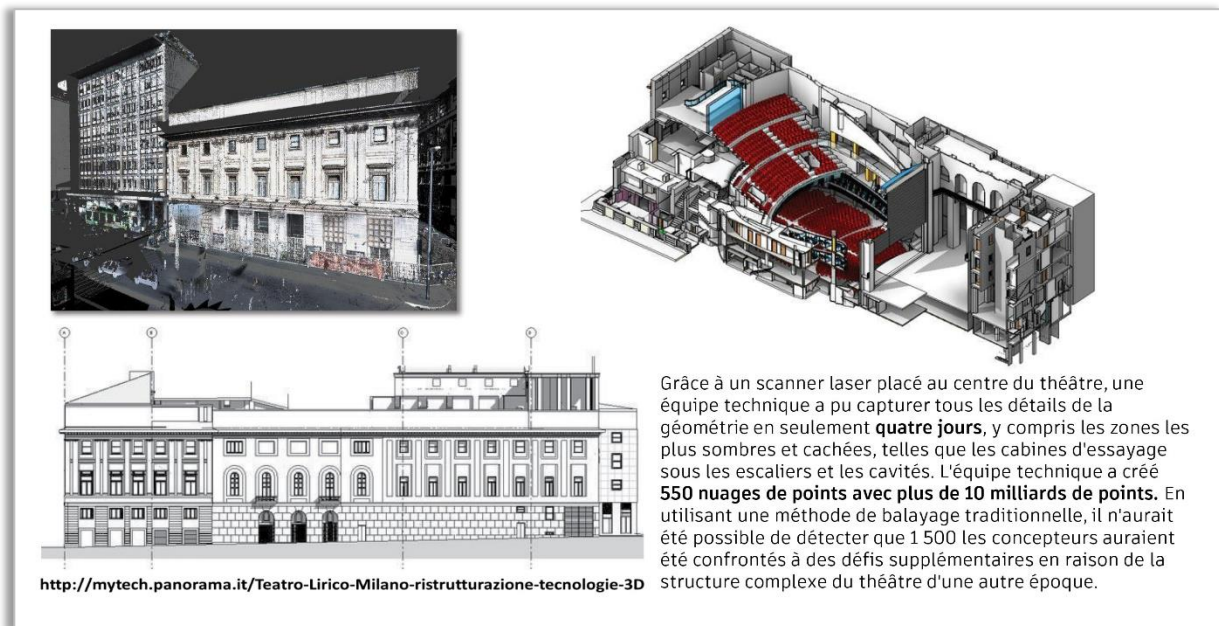
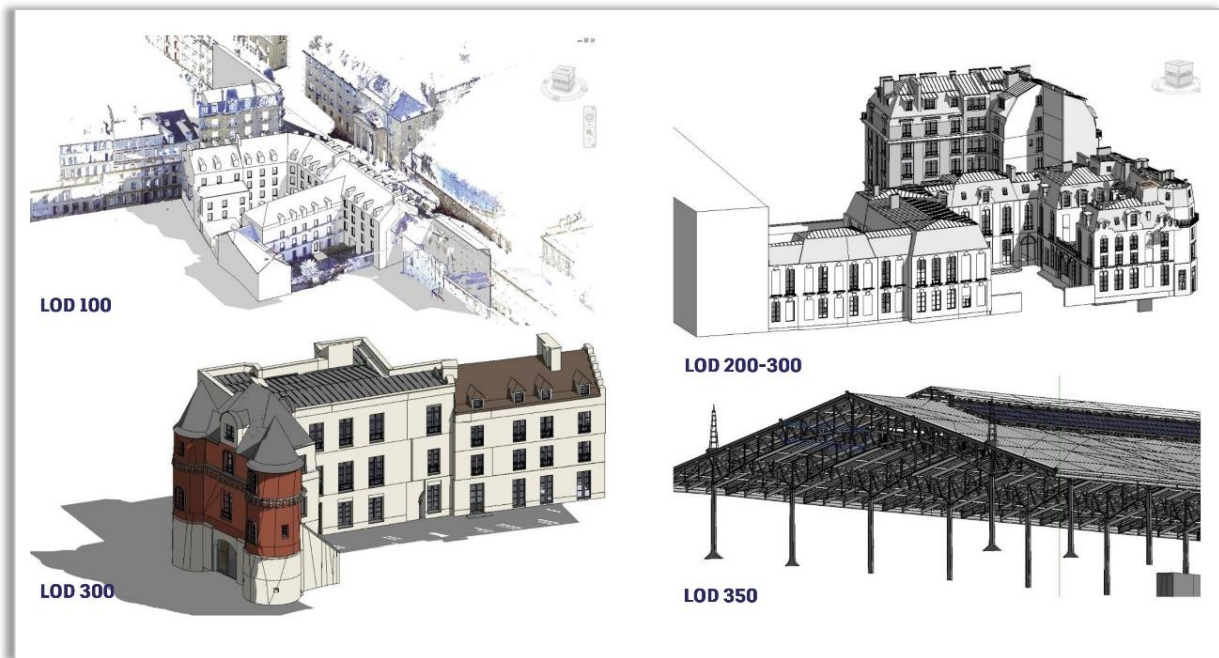
- *Le développement du BIM – Benchmark européen*, réalisé par le PTNB en 2018 ;
- *Le BIM dans le secteur du BTP – Résultats de la 3<sup>e</sup> enquête*, réalisé par le PTNB en 2018.



Un dernier document : « *Le BIM pour le patrimoine historique, Renaissance et seconde vie* », partagé par Autodesk a permis d'illustrer de manière détaillée les méthodes dites de « rétroconception » en lien avec l'utilisation de méthodologie BIM dans le cas d'intervention sur de l'existant.



De nombreux exemples et illustrations issues de ce document ont pu être réemployées :



### • Stratégies de déploiement BIM

Afin de développer une stratégie propre à l'agence pour développer l'utilisation du BIM, le temps de la MSP (2 semaines) était bien trop court. C'est donc la base d'une première réflexion qui a été entamée, en s'appuyant sur des cas de figure issus de mon expérience professionnelle. Notamment j'ai insisté sur :

- les caractéristiques variées des agences (nombre d'employés, projet, forme d'organisation) ;
- les rôles à chaque fois différents des référents BIM (ou des acteurs concernés par la MNP) ;
- les outils utilisés ;
- les points forts et les points faibles des méthodologies de travail en place.

## Bibliographie – Webgraphie

- **Site internet des structures d'accueil**

[www.arsenio.co/](http://www.arsenio.co/)  
<https://dubuisson.eu/>

- **Site internet d'outils et/ou tutoriels BIM**

<https://www.autodesk.com/autodesk-university/>  
<https://bimetric.list.lu/>  
<https://www.evebim.fr/>  
<https://kroqi.fr/>

- **Site internet « généraliste » couvrant une large gamme d'informations sur le BIM**

<https://bimstandards.fr/>  
<https://buildingsmartfrance-mediaconstruct.fr/>  
<https://www.ecologie.gouv.fr/batiment-et-numerique>  
<https://www.hexabim.com/>  
<https://plan-bim-2022.fr/>  
<https://www.syntec-ingenierie.fr/>

- **Publication librement accessible et/ou téléchargeable depuis internet**

*BIM Book, L'essentiel, Le BIM et la transformation numérique du secteur de la Construction*; BuildingSMART France – Mediaconstruct; Disponible sur <https://buildingsmartfrance-mediaconstruct.fr/memos-pratiques-BIM/>

*BIM et maquette numérique, Guide de recommandations à la maîtrise d'ouvrage*; PTNB; Juillet 2016; Disponible sur <https://plan-bim-2022.fr/actions/ptnb-axe-c-guide-de-recommandation-a-la-maitrise-douvrage/guide-de-recommandation-a-la-maitrise-douvrage/>

*BIM/Maquette numérique contenu et niveaux de développement*; Cahier pratique Le Moniteur des travaux publics et du bâtiment n°5763 – Cahier détaché n°2 ; 9 mai 2014; Disponible sur [www.lemoniteur.fr](http://www.lemoniteur.fr)

*BIM (Building Information Modeling)*; Cahier pratique Le Moniteur des travaux publics et du bâtiment n°5756 – Cahier détaché n°2 ; 21 mars 2014; Disponible sur [www.lemoniteur.fr](http://www.lemoniteur.fr)

*Le BIM pour le patrimoine historique, Renaissance et seconde vie*; Gaël Hamon, Art Graphique et Patrimoine, Emmanuel Di Giacomo, Autodesk France; Autodesk University; 2021; Disponible sur <https://www.autodesk.com/autodesk-university/de/class/Le-BIM-pour-le-patrimoine-historique-Renaissance-et-seconde-vie-2021>

*Le BIM, Tendances métiers dans le bâtiment*; Apec; 27 juin 2017; Disponible sur <https://corporate.apec.fr/home/nos-etudes/toutes-nos-etudes/le-bim--tendances-metiers-dans->

l.html#:~:text=Le%20BIM%20(Building%20information%20modeling,du%20projet%20et%20du%20chantier.

*Le développement du BIM : Benchmark Européen, PTNB* ; étude réalisée par KyvLab, ACTH, LGM ; 26 juin 2018 ; Disponible sur <https://plan-bim-2022.fr/actions/ptnb-axe-a-le-bim-en-europe/le-developpement-du-bim-benchmark-europeen/>

*Le développement du BIM : Recueil du besoin des acteurs du secteur et identification des atouts BIM dans un objectif d'efficacité économique* ; étude réalisée par KyvLab, ACTH, LGM ; 5 mars 2018 ; Disponible sur <https://plan-bim-2022.fr/actions/ptnb-axe-a-le-barometre/la-transition-numerique-sacclere/>

*Les étapes pour passer au BIM* ; PTNB ; 2019 ; Disponible sur <https://plan-bim-2022.fr/actions/valises-architectes/les-etapes-pour-passer-au-bim-2/>

*MemoBIM-3-ConventionBIM-bSFrance*, BuildingSMART France – Mediaconstruct ; Mai 2018 ; Disponible sur <https://buildingsmartfrance-mediaconstruct.fr/memos-pratiques-BIM/>

- **Thèse et mémoire professionnel**

*Baromètre BIM : une enquête sur l'adoption du BIM dans les agences d'architecture en France* ; Elodie Hochscheid, Gilles Halin, Laboratoire MAP-CRAI, ENSA de Nancy ; Université de Lorraine ; 2020

*La Conduite du Changement vers le "BIM Ready" : problématiques et solutions* ; Amanda Trindade ; Thèse professionnelle, Mastère spécialisé Management de projets de construction – option BIM ; octobre 2022

- **Livre sur le BIM ou le secteur de la construction**

*BIM et architecture* ; Nadia Hoyet, Fabien Duchène, Marc de Fouquet ; Éditeur : Dunod ; 7 septembre 2016

*Construction 4.0 - Réinventer le bâtiment grâce au numérique : BIM, DfMA, Lean Management...* ; Karim Beddiar, Christian Grellier, Edward Woods ; Éditeur : Dunod ; 2 octobre 2019

*Construction hors-site - DfMA, modulaire, BIM* ; Karim Beddiar, Aurélie Cléaux, Pascal Chazal ; Éditeur : Dunod ; 17 février 2021

*Guide d'une opération de construction publique en BIM* ; Laurent Bidault, Candice Hassine ; Éditeur : Le Moniteur ; 24 novembre 2021

*Maître d'œuvre bâtiment: Guide pratique, technique et juridique* ; Léonard Hamburger ; Éditeur : Eyrolles, 7e édition ; 4 février 2021

