Université de Liège - Faculté des Sciences Appliquées
Département Urban & Environmental Engineering Filière ingénieur civil architecte

Studio Digital Collaboratif

EXPÉRIMENTATION D'UN PROJET COLLABORATIF BIM

ENONCÉ

1er Master Ingénieur Civil Architecte
2ème quadrimestre - Année académique 2019-2020

Responsable académique	Prof. Pierre Leclercq	pierre.leclercq@uliege.be
Assistant	John Schrayen	john.schrayen@uliege.be
Chercheuse	Anabelle Rahhal	a.rahhal@uliege.be

CONTENU

1. Objectifs 2
2. Modalités 2
3. Présentation du projet 3
4. Description des phases de travail en groupe 3
5. Récapitulatif des livrables à fournir 5
6. Documentation et outils fournis 6
7. Critères d'évaluation 6
8. Informations pratiques 6

1. Objectifs

Ce cours aborde la problématique de la conception collaborative instrumentée.

Il a pour but de vous sensibiliser aux enjeux de la coopération en phase de pré-construction de projet et vous donne l'opportunité d'expérimenter des dispositifs numériques innovants (outils et plate-formes BIM, collecticiels, studios digitaux augmentés,...).

Le cours analyse les enjeux de la coopération pour la réussite des projets d'architecture qui mobilisent des compétences et des expertises complémentaires réparties entre des responsabilités distribuées. Basé sur les récentes avancées en collaborative design, le cours anticipe les pratiques professionnelles : il présente les méthodes et outils émergents au service de la coopération et les met en oeuvre dans un contexte technologique original, dédiés à la conception architecturale collaborative au niveau APD avant-projet détaillé, entre les niveaux APS avant-projet et EXE de l'exécution.

Dans le cadre de ce cours, un jeu de rôle est mis en place afin de vous permettre de tester et d'expérimenter l'approche collaborative du BIM. Chacun de vous endosse, dans sa propre équipe, au minimum trois de ces 4 rôles bien précis :

- un rôle de modélisateur de la maquette BIM
- un rôle d'exploitation de la maquette BIM
- un rôle de coordination technique et/ou organisationnelle
- un rôle d'ingénieur d'études.

2. Modalités

Concrètement, vous êtes associés dans des équipes multirôles et vous êtes invités à répondre par groupe à trois demandes précises du maître d'ouvrage :

1. la modélisation collaborative de la maquette numérique constructive d'un bâtiment déjà conçu, en utilisant des logiciels BIM, ainsi que la production des présentations du projet (plans, façades, coupes et vues diverses);
2. l'évaluation de la construction par l'exploitation des données partagées de la maquette numérique, afin d'accomplir trois missions précises :
   - estimation du coût de la construction du bâtiment
   - coût et planification de la construction du bâtiment sur chantier
   - visualisation du compartimentage feu pour la maintenance du bâtiment
3. l'étude des perfomances d'une partie du projet, comprenant:
   - les flux de circulation
   - l'éclairage naturel et artificiel
   - la thermique
   - le calcul de la descente de charges

Pour assurer le bon déroulement de votre mission, vos interlocuteurs sont les suivants:

- Le Prof. Pierre Leclercq est le gestionnaire du musée. Il vous guide pour toutes les questions relatives à votre mission. Il considère également que votre intervention se déroule à la phase de pré-construction (APD), avec un niveau de développement de la maquette numérique exigé à 300 (LOD 300).
- L'Ir Architecte John Schrayen, spécialiste en modélisation architecturale numérique, il se tient à votre disposition pour répondre à toute question concerant la conception architecturale du bâtiment (architecte projet).

- L'Ir Architecte Anabelle Rahhal est BIM coordinatrice, doctorante en modélisation BIM, elle constitue le relai auprès du maître d'ouvrage concernant la convention BIM à élaborer (le protocole BIM et le plan d'éxécution BIM), ainsi que sa mise en pratique.

3. Présentation du projet

Dans le cadre de cette expérimentation BIM, le projet sélectionné est le fruit de l'atelier d'architecture en master 1 de l'année académique 2018-2019, qui a articulé composition et maîtrise d'œuvre pour la conception d'un équipement public contemporain, dans les conditions d'un concours. Ce projet a été mené par des étudiants de l'ULiège et de l'École des Mines d'Alès et son niveau de conception avancé vous facilitera le travail de cette seconde phase de production BIM.

Le projet s'intitule *Villa Massilia*. C'est un musée à Marseille intégré au jardin des vestiges, élément symbolique de la ville. *« Le concept choisi rappelle la villa romaine, mais modernisée, s'articulant autour d'un îlot ouvert »,* Marseille ancien grand allié de Rome, a pour vocation de raconter le contexte historique de la ville de Marseille antique, mais aussi de raconter l'histoire de la civilisation romaine, ses conquêtes, ses rituels et ses croyances. Associé à une architecture contemporaine, « *l'édifice est perçue comme un élément monolithique relativement fermé, laissant ensuite transparaître son centre, des espaces ouverts plus vivants, générants des vues, ambiances et flux piétonniers variés* ». Il est constitué de trois volumes, à caratère massive, appuyé par l'utilisation d'un parement en pierre, qui créent le dialogue de cette ville du présent avec son passé romain.



Toutes les informations utiles et nécessaires à la compréhension architecturale et spatiale du projet (plans, coupes, présentations) se trouve en annexe 1, de même que les rapports de conception et prédimensionnement des différents bureaux d'études techniques dont vous êtes les modélisateurs BIM.

4. Description des phases de travail en groupe

Votre mission est de répondre aux deux demandes du Maître d'ouvrage de la façon la plus pertinente possible, selon une méthode de travail collaborative à mettre en place par groupe. Ainsi votre travail comprend les deux phases principales suivantes:

<u>Phase 1: Mise en place du protocole du projet collaboratif</u> (période du 21 février au 2 mars)

Les deux activités principales de votre groupe dans cette première phase sont:

- **La compréhension et la mise en place des rôles** au sein de votre équipe. Vous trouverez la description détaillée des divers rôles en annexe 2 de cet énoncé. En résumé, chacun de votre équipe est responsable au moins de l'aboutissement de trois missions (voir tableau ci-après) :
  - **la mission de modélisation** du projet comprenant: la structure, l'enveloppe, les techniques spéciales et le partitionnement intérieur ;
  - **la mission d'exploitation** des données de la maquette-projet pour l'évaluation de la construction. Ainsi les rôles définis sont : métreur, planificateur des travaux et facility manager ;
  - **la mission de coordination technique** des maquettes et/ou organisationnelle du processus de production de l'équipe ;
  - **la mission de simulation des performances** du volume d'acceuil : flux de circulation, éclairage, thermique, stabilité.

Pour la plupart de vos rôles, vous êtes en binôme, comme le montre les tableaux suivants :

GROUPE BLEU	**1. Mission de modélisation**			
	Enveloppe	Structure	T.S.	Partitionnement int.
2. Mission d'exploitation				
1. Coordinateur technique et organisationnel	**Marion**			**Solène**
2. Planificateur travaux	**Alexandre**	**Brice**		
3. Facility manager			**Antonin**	**Makara**
4. Métreur	**Irène**	**Nathan**	**Camille**	
3. Mission de simulation				
5. Flux de circulation				**Alexandre/Makara**
6. Eclairage			**Antonin/Nathan**	
7. Thermique	**Marion/Camille**			
8. Structure		**Brice/Solène/Irène**		

GROUPE JAUNE	**1. Mission de modélisation**			
	Enveloppe	Structure	T.S.	Partitionnement int.
2. Mission d'exploitation				
1. Coordinateur technique et organisationnel	**Justine**			**Enzo**
2. Planificateur travaux	**Victor**	**Virgil**		
3. Facility manager			**Juan**	**Bastien**
4. Métreur	**Danila**	**Antoine**	**Meray**	
3. Mission de simulation				
5. Flux de circulation				**Victor/Antoine**
6. Eclairage			**Bastien/Danila**	
7. Thermique	**Justine/Meray**			
8. Structure		**Virgil/Enzo/Juan**		

- **La rédaction d'un protocole BIM** dédié au mode travail de votre groupe et basé sur les demandes du maître d'ouvrage. Il intègre vos rôles dans le projet et les méthodes (workflow, dataflow) mises en place pour aboutir vos missions communes et vos tâches individuelles et en binômes.

Phase 2: Modélisation du projet architectural en maquettes métiers spécifiques et évaluation de la construction (période du 3 mars au 10 avril)

Les trois activités principales de chaque groupe dans cette deuxième phase sont les suivantes :

- **La modélisation en duo** de votre propre maquette « métier », afin de simuler les objectifs fixés dans le protocole BIM. L'intégration des données nécessaires pour l'évaluation de la construction et la préparation de vos modèles pour les diverses simulations se fait également pendant la modélisation de vos maquettes, d'où la nécessité de bien échanger entre vous avant le démarrage de la modélisation. Une réflexion en amont doit être menée sur la place de l'information, soit elle sera intégrée dans la maquette et exploitée par la suite, soit directement intégrée dans un fichier excel, de façon plus flexible que devoir tout réencoder dans la maquette. La modélisation se fera toujours en mode monocouche pour les éléments modélisés, c'est à dire un seul composant modélisé dans Revit contiendra toutes les couches.

- **La coordination technique hebdomadaire** après la mise en place de workflows de validation, il s'agit d'identifier les conflits entre les maquettes au fur et à mesure de l'avancement du projet par le coordinateur technique, tout le long des 10 semaines de travail. Une trace de l'évolution de semaine en semaine des résolutions des problèmes entre les maquettes est indispensable à la bonne évaluation de votre travail final. Vous disposerez chaque semaine de 60' de réunion encadrée, supportée par des outils logistiques, pour la revue et la résolution des problèmes techniques par groupe.

- **L'intégration** par les responsables (le deviseur, le planificateur des travaux et le facility manager) de l'ensemble des maquettes « métiers » pour répondre aux trois demandes précitées du MO :
  - estimation du coût de la construction du bâtiment
  - coût et planification de la construction du bâtiment sur chantier
  - visualisation du compartimentage feu pour la maintenance du bâtiment

Phase 3: Exploration de l'interopérabilité des outils BIM, au service de plusieurs simulations de performances, uniquement concernant le volume d'accueil du projet (période du 11 avril au 8 mai).

Cette phase comprend 4 activités :

- **Estimation du coût mensuel des besoins énergétiques ;**
  Simulation thermique statique pluri-mensuelle, pour identifier les besoins thermiques (énergie utile en chaud et froid) du bâtiment en exploitation.
- **Etude de la stabilité ;** Calcul de la descente de charges du bâtiment au niveau de ses fondations.
- **Validation de l'éclairage ;** Simulation et validation des niveaux d'éclairage naturel et calcul des apports lumineux artificiels nécessaires selon les normes applicables aux fonctions architecturales concernées.

- **Validation de flux circulatoires ;** Déploiement d'une méthode de validation de cheminements sur les circuits du personnel, des œuvres ou des visiteurs.

5. Récapitulatif des livrables à fournir

Par groupe, tous les livrables sont à déposer via eCampus.
La liste détaillée de l'ensemble des livrables se trouve à l'annexe 3.

6. Documentation et outils fournis

Les documents et outils suivants sont mis à votre disposition au cours du calendrier d'activités.

- l'Annexe 1 comprenant les informations sur les deux projets retenus
- l'Annexe 2 comprenant la description des rôles par équipe
- les cours théoriques : introduction, protocole, outils, etc.
- le modèle du protocole BIM belge du CSTC et son guide d'utilisation
- l'outil de modélisation Revit en version éducative,
- les outils de simulation Robot Structural, Green Building studio en version éducative et Dialux et Dynamo en open source.
- les outils de gestion des maquettes Trimble connect et BIM track en open source.
- l'outil de collaboration SketSha.
- les outils d'évaluation BIMcollab Zoom et Solibri checker (attention pas gratuit et code valable pour 15 jours d'essai, ce qui nécessite une organisation au sein de vos équipes) ainsi que Navisworks Manage en version éducative.
- la mercuriale des prix théoriques des éléments de construction à adapter
- un ordre de grandeur du temps nécessaire, lors du chantier, à l'achèvement de chacun des lots concernés par le planning des travaux.

7. Critères d'évaluation

Les éléments suivants seront pris en considération lors de l'évaluation du travail:

- la présentation personnelle et l'originalité de la méthode de travail collaborative mise en place
- l'implication dans le travail de groupe
- les résultats et les réponses apportés aux demandes du maître d'ouvrage
- la critique de la méthode de travail adaptée et des outils utilisés
- la qualité des présentations intermédiaires et finales
- la présentation et clarté des rapports finaux.

8. Informations pratiques

Sauf contre-indication :

- toutes les séances de cours et de TP se déroulent au B52, local TP36.
- toutes les réunions de coordination du projet technique instrumentée se déroulent au B52, Studio 2, local -1/548, LUCID.
- toutes les présentations se déroulent au B52, aux studios 1 et 2 du LUCID.p