

# BIM Game : Jouer à construire le 21ème siècle

Sylvie Jancart – Chargée de cours<sup>1</sup>

Abdelkader Boutemadja – Enseignant-chercheur<sup>1</sup>

Charlotte Dautremont – Doctorante<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LNA Faculté d'architecture – Université de Liège

## Résumé

Cet article présente et décrit une plateforme d'échange dont l'objectif vise l'apprentissage de la collaboration grâce au processus BIM. Ce projet appelé BIM Game est le résultat d'une collaboration dans le cadre d'un projet européen ERASMUS+ et piloté par le GIP de Besançon. Il s'appuie sur de nombreux suivis de projets réalisés dans les pays partenaires. La mise en commun des expériences réalisées a permis le développement d'une plateforme d'apprentissage accessible aux enseignants désireux d'utiliser la méthodologie proposée. Dans cet article, les documents et des outils proposés sur cette plateforme sont repris, détaillés et illustrés à travers un exemple de scénario intégrant la durabilité.

## Abstract

This article introduces and describes a platform aimed at learning to collaborate through the BIM process.. This project called BIM Game is the result of a collaboration within the framework of a European ERASMUS+ project and carried by the GIP of Besançon. It is based on numerous follow-ups of projects carried out in the partner countries. The pooling of experiences has enabled the development of a learning platform accessible to teachers wishing to use the proposed methodology. In this article, documents and tools proposed on this platform are taken up, detailed and illustrated through an example of a scenario integrating sustainability.

## Keywords

Role-playing, BIM process, learning platform, collaboration

## Mots clefs

Jeu de rôle, processus BIM, plateforme d'apprentissage, collaboration

# 1. Introduction

« Le BIM Game dont le slogan est **BIM Game : Jouer à construire le 21ème siècle** est un jeu de rôle dont l'objectif principal est d'apprendre à collaborer autour d'un projet d'architecture grâce au processus BIM. Dans ce jeu, les participants jouent les différents rôles intervenant dans le milieu du bâtiment (maître d'ouvrage, architecte, ingénieur, artisan,...) autour d'un scénario conduit par un formateur. Un des enjeux d'apprentissage du BIM Game est de transmettre les bonnes informations aux bonnes personnes et au bon moment. »<sup>1</sup>

Développé entre 2016 et 2019, le projet BIM Game a été élaboré par plusieurs universités européennes et d'autres institutions éducatives et commerciales dans le cadre du projet BIM GAME, un projet Erasmus+ « partenariats stratégiques ». Les partenaires proviennent d'universités allemandes, espagnole, belge et italienne. Elles sont rejointes par une firme basée en Pologne, une école secondaire française et un groupe d'intérêt public, le GIP<sup>2</sup> de Besançon, qui a piloté le partenariat. Durant les trois années de partenariat, 26 rencontres ont été organisées. Elles ont permis de réaliser et de tester 10 scénarios directement basés sur les pratiques professionnelles. Ces différents scénarios ont été construits autour des enjeux du secteur de la construction tels que : la conception en phase de concours, la planification et la gestion du bâti, la collaboration entre concepteurs, donneurs d'ordre et clients. Même si la plupart des scénarios sont nationaux et donc en rapport avec les réglementations locales, certains sont basés sur des simulations de projets architecturaux internationaux correspondant ainsi à la réalité du terrain.

C'est au travers d'une plateforme d'échange développée par et pour ce projet que les scénarios ont été testés, mettant ainsi en évidence l'impact de l'intégration du processus collaboratif BIM sur les pratiques usuelles du secteur.

Dans la première partie de cet article, nous présentons la plateforme développée et accessible aux enseignants. En effet, les documents et scénarios proposés sur la plateforme peuvent être des ressources dans le cadre de cours qu'ils soient organisés en secondaire, en milieu universitaire, ou encore au travers de formations continues telles que des certificats. La seconde partie de l'article est dédiée à l'illustration de la documentation à travers un scénario incluant la communication à distance et l'intégration de la circularité en particulier.

## 2. La plateforme BIM Game

### 2.1 Le jeu : modèle d'apprentissage de la collaboration par le BIM

Le but du projet est de proposer un outil numérique permettant de s'entraîner à la collaboration dans le cadre d'un processus BIM. L'intégration de l'aspect collaboratif se fait via l'utilisation de nouveaux outils numériques permettant le partage de données et favorisant la collaboration autour de ces derniers.

---

<sup>1</sup> <https://bimgame.eu/>, consulté le 03 février 2020

<sup>2</sup> GIP : Groupement d'Intérêt Public de Besançon <http://gipfilv-fcomte.fr/>, consulté le 06 février 2020

Le BIM Game a été construit comme un ensemble de dispositifs de formation basé sur la collaboration dans le cadre d'un processus BIM. Pour des raisons pratiques, le BIM Game se concentre sur une phase bien définie d'un processus BIM lors de la conception et de la construction de bâtiments.

Il s'agit donc de proposer un scénario à un certain nombre d'apprenants et de fournir un ensemble de données (relevé d'un bâtiment existant en maquette numérique par exemple), d'outils (plateforme d'échanges, logiciels, etc.) et d'objectifs (réaliser un permis de bâtir par exemple) qui encouragent la collaboration entre ces différents apprenants. La maquette numérique peut également être un élément central dans ce processus de collaboration.

La première innovation du BIM Game a été d'élaborer, de façon collaborative entre les différents partenaires du projet, des scénarios de situation professionnelle pouvant trouver un intérêt à travailler en mode BIM. Le choix s'est fixé sur l'utilisation de maquettes numériques comme base de collaboration dans chaque scénario et sur l'élaboration de processus ayant des données d'entrée et des données de sortie avec des objectifs définis préalablement.

Suite à la première prospection des typologies de processus à produire, des différents outils permettant de les réaliser de façon collective et l'adoption d'un langage commun, BIM Game a adopté le BPMN 2.0 comme langage de conception des processus et l'outil Bizagi<sup>3</sup> pour leurs modélisations. Le BPMN<sup>4</sup> est l'un des langages de codification des processus de travail les plus utilisés dans le monde. Sa particularité est d'être d'une part un langage bénéficiant d'une norme ISO et d'autre part, d'être indépendant des fournisseurs de logiciels de modélisation des processus. Un autre critère très important a été sa clarté et la facilité d'apprentissage de ce langage. Ce choix a permis à l'ensemble des partenaires de pouvoir communiquer plus facilement et de développer les différents scénarios de façon collective.

La modélisation des différents processus a permis de définir :

- Les objectifs à atteindre au bout du processus
- Les acteurs, leurs rôles et leurs tâches dans le processus
- Les données à fournir aux différents participants et les données à produire
- Les outils à utiliser pour la gestion et la modélisation de la maquette numérique
- Les outils de partage des données et de collaboration entre les différents apprenants.

La modélisation des processus des différents scénarios a donc été un préalable et un moment important dans le projet BIM Game. Les échanges très riches entre les différents partenaires du projet BIM Game ont permis de proposer une variété de scénarios impliquant des projets, des objectifs et des techniques de différents typologies.

Les 10 scénarios proposés ainsi que leur documentation sont accessibles sur la plateforme. De plus, cette plateforme interactive remplit plusieurs fonctions : il est possible d'y déposer des documents, d'utiliser des logiciels permettant de communiquer comme chater (logiciel open source utilisé RocketChats), faire des visio-conférences, ... Des illustrations de la plateforme sont proposées en figure 1.

---

<sup>3</sup> <https://www.bizagi.com/>

<sup>4</sup> BPMN : Business Process Model and Notation (BPMN en anglais), c'est-à-dire « modèle de procédé d'affaire et notation »

<sup>5</sup> <https://rocket.chat/>

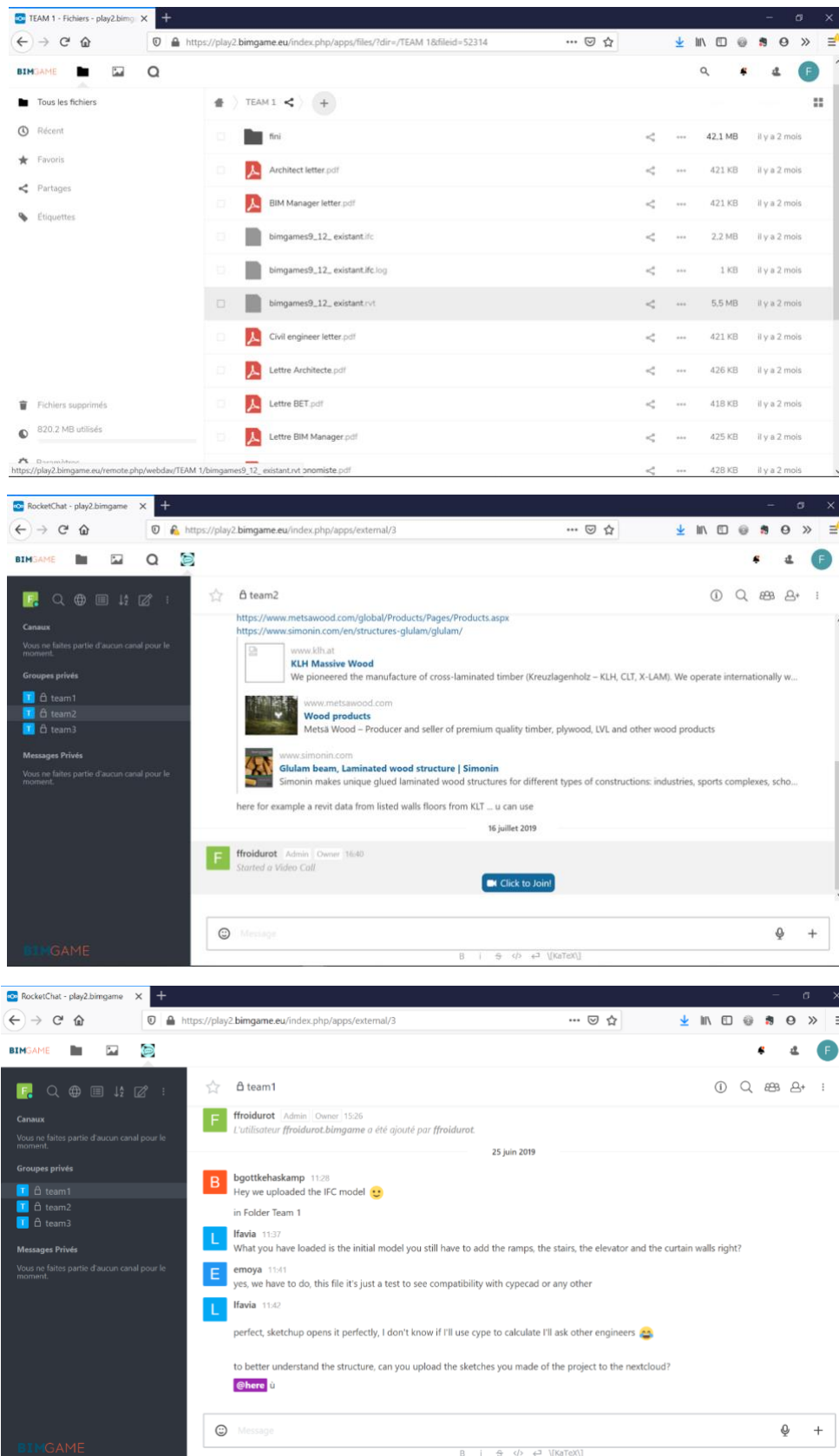


Figure 1 : Illustrations de la plateforme. Figure du dessus : exemple de documents disponibles sur la plateforme, figure du milieu : vue des différentes équipes par le formateur, figure du bas : échanges sous forme de « chat » entre membres d’une équipe.

## 2.2 Les documents proposés sur la plateforme

Les documents fournis ont été élaborés sur base des réflexions autour des scénarios et des documents réalisés par les universités. Selon le scénario, cela peut être des documents techniques tels que des modèles numériques 3D en IFC ou format natif; un plan d'exécution BIM (BEP) ou des documents éducatifs tels que les fiches acteurs, les lettres de bienvenue et le schéma BPMN ; des dossiers BIM Collaboration Format (BCF), et tout autre document comme les exigences pour le projet, les photos de chantiers en rapport avec la maquette, etc.

Pour chaque scénario, l'équipe du BIM Game a créé des ressources spécifiques. Un enseignant peut bien sûr utiliser les documents pour d'autres situations pédagogiques. La plupart des ressources ont été préalablement testées par les étudiants lors d'expérimentations ou de concours. Il s'agit de fiches de synthèse ; de fichiers modèles BIM Game ; de scénarios éducatifs, d'un relevé de situations réelles proposées à l'utilisation du processus BIM ; d'outil d'évaluation de la cohésion des équipes et de leur capacité à collaborer dans le cadre d'un processus BIM. Cette documentation est accompagnée de documents destinés à l'enseignant comme par exemple « comment utiliser le BIM Game en cours ? » ou encore une méthodologie pour la création de nouveaux scénarios.

Dans les documents appelés scénarios éducatifs, chaque scénario est décrit en détail afin d'expliquer l'objectif de chacun en vue de guider l'équipe et l'enseignant dans le jeu. Dès lors, pour chaque scénario éducatif, nous avons indiqué le type de « problèmes » à résoudre et la façon dont ils sont liés à des projets réels. En outre, chaque scénario se concentre sur un aspect du processus BIM. L'enseignant peut appréhender les objectifs, voir ce dont il a besoin pour jouer avec ses étudiants et la provenance du scénario. Pour chaque scénario, les différentes rubriques développées sont : le contexte, l'appel à projet ou l'objectif principal, la tâche, les solutions (éventuellement), les compétences souhaitées. Les scénarios du BIM Game sont ainsi basés sur des situations issues de projets de construction réels. De cette façon, la diversité et la complexité des projets à résoudre visent à répondre à toucher les préoccupations des étudiants. La seconde partie de cet article illustrent les différentes rubriques à travers le scénario « BIM et développement durable » développé par notre équipe.

## 2.3 L'évaluation de la collaboration

Pour définir une grille d'évaluation du travail collaboratif, il est important d'identifier les informations qui seront fournies aux apprenants pour chaque scénario. Pour un scénario donné, l'enseignant fournit les documents suivants :

- un processus BPMN modélisé, définissant les différents acteurs, les données d'entrée, les étapes du scénario, les différents rôles dans chaque étape et les résultats ;
- un document descriptif du scénario avec les objectifs énoncés;
- des fiches descriptives des compétences et des rôles attendus de chaque participant ;
- un ou des logiciels à utiliser pour effectuer les différentes tâches de modélisation;
- un ou des logiciels à utiliser pour la collaboration ;
- l'accès à la plateforme de collaboration BIM Game ;
- la grille d'évaluation du travail collaboratif.

L'enseignant ou le formateur doit pouvoir évaluer d'une part le travail collectif et d'autre part, le travail individuel. Cette évaluation se fait à chaque étape du processus mais aussi, de façon plus globale, à la fin de la formation. Pour que le système puisse rester cohérent quel que soit le lieu de formation, nous

avons mis en place une grille d'évaluation servant de référence à l'ensemble des enseignants ou des formateurs potentiels du BIM Game.

Dans la grille d'évaluation, nous avons différencié trois types d'étapes (voir figure 2) : une étape de démarrage et de prise en main du scénario, des données et des outils de collaboration. L'évaluation porte sur les critères suivants : la capacité de prise en charge des données de départ d'une part les documents du scénario fournis à l'apprenant et d'autre part toutes les données concernant le projet, y compris le modèle numérique; l'appréhension des outils de collaboration; l'utilisation des outils de collaboration; la capacité de structuration des données.

Viennent ensuite les étapes intermédiaires c'est-à-dire toutes les étapes du processus de collaboration hormis la dernière étape du processus. À partir de la deuxième étape, les critères d'évaluation se précisent et se concentrent plus sur le travail collaboratif (la capacité à partager des données; la capacité de partage de maquette numérique; la pertinence dans l'utilisation de la plateforme de collaboration BIM Game; la pertinence dans l'utilisation des outils de communication; la capacité de création de lieux de concertation (physiques ou numériques).

Et finalement, l'étape de clôture du scénario. Cette étape peut être assimilée à une étape comme une autre dans le processus de collaboration, avec la particularité qu'elle doit permettre de gérer les données de sortie. Dans ce cas particulier, il sera ajouté aux autres critères d'évaluation le critère suivant : l'efficacité de la validation des outputs et de leur transmission.

L'enseignant, muni de la grille d'évaluation doit être capable de suivre chaque apprenant et de donner une note pour chaque critère et à chaque étape. A l'issue de chaque étape, il doit pouvoir aussi donner une évaluation collective sous une forme descriptive.

Cette évaluation collective et descriptive servira un double objectif. D'une part, elle permettra aux apprenants de mieux appréhender leurs propres évaluations par rapport au collectif. D'autre part, elle permettra à l'enseignant d'évaluer le scénario utilisé et sa pertinence dans un processus de formation sur la collaboration. L'évolution d'un scénario pour des utilisations futures plus appropriées peut ainsi être envisagée.

Concernant l'évaluation individuelle, pour chaque critère, l'enseignant donnera une note entre 1 et 3 de façon à réduire les perceptions subjectives de l'évaluation. Le nombre important de critère devrait permettre au final d'avoir une vision globale plus juste au niveau de l'évaluation finale. Le résultat final restant entre 1 et 3, cela donnera comme évaluation : la note 1 pour évaluation négative, la note 2 pour une évaluation moyenne et la note 3 pour évaluation positive.

L'évaluation n'a pas pour objectif de sanctionner l'apprenant mais bien de lui montrer ses forces et ses faiblesses afin qu'il puisse les renfoncer et les améliorer. Le système d'évaluation proposé permet deux types de retour de l'enseignant :

- un retour direct sur base des notes obtenues et l'identification des forces et faiblesses de chaque apprenant. Ce retour direct concernera aussi l'évaluation descriptive de l'ensemble de l'équipe collaborative;

- un retour indirect sous forme de rapport de formation essentiellement descriptif pour chaque apprenant et qui sera envoyé sous format PDF et par mail quelques jours après la formation.

### Grille d'évaluation

		Acteur 01	Acteur 02	Acteur 03	Acteur 04	Acteur 05	Acteur 06	Acteur 07	Acteur 08	Equipe									
Etape 01	Capacité de prise en charge des inputs																		
	Appréhension des outils de collaboration																		
	Utilisation des outils de collaboration																		
	Capacité de structuration des données																		
Etape 02	Capacité de partage des données																		
	Capacité de partage de la maquette numérique																		
	Pertinence dans l'utilisation de la plate-forme collaboration BIM Game																		
	Pertinence dans l'utilisation des outils de communication																		
	Capacité de création de lieux de concertation (physique ou numérique)																		
Etape 07	Capacité de partage des données																		
	Capacité de partage de la maquette numérique																		
	Pertinence dans l'utilisation de la plate-forme collaboration BIM Game																		
	Pertinence dans l'utilisation des outils de communication																		
	Capacité de création de lieux de concertation (physique ou numérique)																		
	Efficacité de la validation des outputs et de leur transmission																		
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Evaluation entre 1 &amp; 3 pour chaque critère</p>																			
 <p style="text-align: center;">Une rapport individuel identifiant les forces et faiblesses de chaque apprenant sera communiqué ultérieurement</p>																			

Figure 2 : Grille d'évaluation du Bim Game reprenant les différents critères d'évaluation repartis en trois types d'étape.

Chacune de ces étapes et attentes sont précisées en documentation sur la plateforme.

De plus, en parallèle à cette évaluation, des badges ouverts (open badges) sont proposés sur la plateforme. Ces badges numériques vérifiables et portables avec des métadonnées intégrées

récompensent les compétences et les réalisations. Conformément à la spécification des badges ouverts, ils peuvent être partagés sur le web.

Chaque Open Badge est associé à une image et à des informations sur le badge, son destinataire, l'émetteur et la preuve d'acquisition. Toutes ces informations peuvent être regroupées dans un fichier « image du badge » qui peut être affiché via les CV en ligne et les réseaux sociaux.

## 2.4 Les expérimentations

Afin de tester notre outil BIM Game, l'équipe de partenaires a organisé 10 expérimentations avec des étudiants et des professionnels provenant de 4 pays.

L'expérimentation développée plus en détails et à titre d'exemple dans cet article est liée à l'évènement appelé "BIM & développement durable" sur la plateforme. Chaque évènement organisé dans le cadre des rencontres, a accueilli des intervenants extérieurs, des ateliers, des conférences et une expérimentation BIM Game qui se tenait au même endroit afin de montrer aux participants le projet et de donner des opportunités aux étudiants de participer aux expérimentations. A la fin de chaque compétition, nous avons utilisé le système des badges ouverts pour remettre les "prix BIM GAME" aux apprenants. Cette remise de prix a été une sorte de "cérémonie" rassemblant tous les participants de l'évènement.

# 3. Application : BIM & développement durable

## 3.1 L'expérimentation du stress test

En avril 2019, une rencontre BIM Game s'est déroulée à Bruxelles avec pour thématique « BIM & développement durable ». Au travers de la thématique durable, l'expérience met l'accent sur une sous-catégorie durable : la circularité en architecture. Préalablement à cette rencontre de deux jours, une journée « crash test » a été réalisée afin de tester d'une part les ressources élaborées par l'équipe, telles que la faisabilité du scénario à travers le BPMN, et d'autre part les installations sur les deux sites.

Le scénario, initié par l'équipe belge, visait deux objectifs majeurs à travers cet exercice, que nous avons appelé *stress test*. A travers un projet de conception architecturale, le premier objectif visait la collaboration des participants dans un processus BIM sur deux sites distants. Le second objectif poursuivi faisait référence à la thématique de durabilité et plus particulièrement à l'introduction d'une approche circulaire dans un processus de conception BIM. Dans cette approche circulaire, les participants étaient, entre autre, amenés à introduire des éléments de réemploi *non standardisés*<sup>6</sup>, issus d'une matériauthèque et d'un hangar de stockage sur l'un des deux sites de travail à leur disposition.

Comme nous l'avons mentionné dans la première partie, chaque scénario est accompagné de ressources spécifiques afin qu'un enseignant puisse les exploiter dans le cadre de ses cours ou directement sur la plateforme. Il s'agit de fiches de synthèse ; de fichiers modèles BIM Game ; de scénarios éducatifs, d'un relevé de problèmes réels à l'utilisation du processus BIM ; d'outil d'évaluation de la cohésion des équipes et de leur capacité à collaborer dans le cadre d'un processus BIM ; des grilles d'évaluation du

---

<sup>6</sup> Dans ce contexte, des éléments non-standardisés font référence à des éléments que l'on ne peut récupérer sur une plateforme d'objets BIM ou une plateforme fournisseurs. Cela fait référence à leur modélisation mais également aux informations intrinsèques de ces éléments tels que, à titre d'exemple, leurs résistance au feu, leur masse volumique ou encore leur prix.



travail de collaboration dans le jeu. Nous développons et illustrons chacun de ces documents au travers de l'expérimentation « BIM et développement durable ».

## 3.2 Ressources élaborées : fiches de synthèses

Les fiches de synthèse de ce scénario sont reprises dans la figure 3 et la figure 4. Elles reprennent les types de ressources, leur nom ou le logiciel utilisé, le nom des fichiers et le détail de chaque fichier.

Type of resource	Name of resource / software	File name	Details of ressources
3D Model	IFC	ULG_M23_LIRLmodel.ifc	This is the first model the participants use. This model is in IFC format.
Point cloud	For ARCHICAD (e57 format)	ULG_M23_LIRLAGORA_5CM.e57	This is the points cloud in « E57 » format. This represent the existing situation. Check wich format you software can read. This is the points cloud in « Recap » format. This represent the existing situation. Check wich format you software can read. This is the points cloud in « Pod » format. This represent the existing situation. Check wich format you software can read. This is the collaborative plateforme where participant can share their model and documents.
	For REVIT (rcp format)	ULG_M23_LIRLAGORA_5CM.rcp	
	For AECOSIM (pod format)	ULG_M23_LIRLAGORA_5CM.pod	
	Play2bimgame	<a href="https://play2.bimgame.eu">https://play2.bimgame.eu</a>	
Description of	Actors sheet	ULG_M23_sheet.pdf	Each actors play a role in this BIM process, described in this document. Share it with the participants.
	Call for competition	ULG_M23_sheet.pdf	
Clash detection	BIM Vision	BIM Vision Online Setup.exe	BIM Vision is a checker software who can make detection clash between different models.
videoconference	Rocketchat	<a href="https://play2.bimgame.eu">https://play2.bimgame.eu</a>	Rocketchat is a connected application who can be used to make video conference and chat. This app use the same directory as the platform "nextcloud".
chat	Rocketchat	<a href="https://play2.bimgame.eu">https://play2.bimgame.eu</a>	Rocketchat is a connected application who can be used to make video conference and chat. This app use the same directory as the platform "nextcloud".
Process	BPMN	ULG_M23_BIM GAME scenario.png	With the modeled processus, you know each step for each actors. Each participant have the scenario to understand and anticipate questions, clash in project and maybe conflicts between actors. Also, with it, the teacher knows the time of each scenario steps.

Figure 3 – Fiche de synthèse du BIM & durabilité : stress test

Type of resource	Name of resource / software	File name	Details of ressources
3D Model	IFC	ULG_M24_LIRLmodel.ifc	This is the first model the participants use
Point cloud	For ARCHICAD (e57 format)	ULG_M24_LIRLAGORA_5CM.e57	This is the points cloud in « E57 » format. This represent the existing situation. Check wich format you software can read. This is the points cloud in « Recap » format. This represent the existing situation. Check wich format you software can read. This is the points cloud in « Pod » format. This represent the existing situation. Check wich format you software can read. This is the collaborative plateforme where participant can share their model and documents.
	For REVIT (rcp format)	ULG_M24_LIRLAGORA_5CM.rcp	
	For AECOSIM (pod format)	ULG_M24_LIRLAGORA_5CM.pod	
	Play2bimgame	<a href="https://play2.bimgame.eu">https://play2.bimgame.eu</a>	
Description of	Actors sheet	ULG_M24_sheet.pdf	Each actors play a role in this BIM process, described in this document. Share it with the participants.
	Call for competition	ULG_M24_sheet.pdf	
Clash detection	BIM Vision	BIM Vision Online Setup.exe	BIM Vision is a checker software who can make detection clash between different models.
videoconference	Rocketchat	<a href="https://play2.bimgame.eu">https://play2.bimgame.eu</a>	Rocketchat is a connected application who can be used to make video conference and chat. This app use the same directory as the platform "nextcloud".
chat	Rocketchat	<a href="https://play2.bimgame.eu">https://play2.bimgame.eu</a>	Rocketchat is a connected application who can be used to make video conference and chat. This app use the same directory as the platform "nextcloud".
Process	BPMN	ULG_M24_BIM GAME scenario.png	With the modeled processus, you know each step for each actors. Each participant have the scenario to understand and anticipate questions, clash in project and maybe conflicts between actors. Also, with it, the teacher knows the time of each scenario steps.
Catalog of product	Rotor DC	<a href="https://rotordc.com">https://rotordc.com</a>	Rotor Deconstruct is belgian firm who work with reuse materials. On their website, you can find all reuse materials, with some informations, descriptions and dimensions. These elements can be used for this scenario.
Evaluation of collaboration	BIM Manager sheet	ULG_M24_BIMMANAGER report.pdf	In this scenario, the BIM Manager make a report on collaboration for each step.
Evaluation of the test	Online survey of the jury / theme	<a href="https://www.wooclap.com/">https://www.wooclap.com/</a>	Wooclap is a collaborative plateforme. In this scenario, you can use wooclap to reward the teams on differents topics like sustainable, circularity, collaboration, ...

Figure 4 – Fiche de synthèse du BIM & durabilité : introduction des éléments de circularité et de réemploi dans le processus BIM

## 3.3 Scénarios éducatifs : *crash test et stress test*

Chaque scénario est décrit à partir des rubriques suivantes: le contexte, l'objectif ou la problématique, la tâche, les solutions (éventuellement), les compétences souhaitées.

### 3.3.1 Le contexte

Ce scénario est proposé sur deux sites à Bruxelles : une école secondaire, le LIRL, lanceur de projet. Le directeur et son équipe enseignante sont demandeurs d'une réhabilitation de la salle Agora du lycée et

le second site, un hangar de vente de matériaux, le Hangar de Rotor Deconstruction, dont la mission est de faciliter la réutilisation des éléments de construction.

- Le **LIRL**<sup>7</sup> est « une école secondaire communale dont la mission et les valeurs partagées sont la responsabilité, l'égalité, l'innovation et le partage. Avec la volonté d'un ancrage dans le monde actuel et dans la société, les enseignants et les étudiants sont en contact régulier avec les entreprises, les acteurs associatifs et le monde scientifique. »

- Fondée en 2005, **Rotor**<sup>8</sup> se définit comme « une coopérative de la pratique du design qui étudie l'organisation de l'environnement matériel ». Outre des projets d'architecture et d'architecture d'intérieur, ROTOR produit des expositions, des livres, des modèles commerciaux et des propositions politiques pour le développement d'une pratique circulaire avancée et confirmée.

### 3.3.2 L'appel à projet : point de départ de l'expérimentation

La salle Agora du LIRL est aujourd'hui une salle sans fonction propre permettant d'accueillir les étudiants à différents moments de la journée et pour différentes raisons telles que l'accueil du matin, la salle de lecture, la salle d'étude, le travail de groupe en salle, la salle de projection, la salle de conférence, l'organisation d'événements, les réunions de l'association des parents d'élèves, l'accès des PMR. L'Agora doit rester une salle flexible et polyvalente.

### 3.3.3 La polyvalence d'une salle : utilisations souhaitées

Pour le développement de l'Agora, le directeur du LIRL en collaboration avec son équipe enseignante a fourni la description souhaitée de cette salle :

- utiliser la salle Agora à d'autres heures qu'à midi ;
- accueillir une centaine d'étudiants à l'heure du déjeuner pour manger entre 12h30 et 13h ;
- accueillir des activités silencieuses/calmes (lecture, jeux de société, bavardage) entre 13h et 14h ;
- utilise la salle Agora comme salle d'étude en tenant compte de son emplacement et du vis-à-vis à la rue ;
- conserver la possibilité d'un développement de l'audience (avec estrade) pour des séances d'information et ciné-club (attention particulière à la projection et à l'acoustique) ;
- créer une atmosphère chaleureuse pour les déjeuners et les loisirs avec des espaces modulables.

### 3.3.4 Le processus collaboratifs BIM : tâches et rôles des participants

Cinq rôles sont proposés pour ce scénario : le propriétaire représenté par les enseignants du LIRL ; une équipe de 2 architectes ; un ingénieur durable ; un BIM coordinateur représentant les intérêts du propriétaire ; une équipe de 2 gestionnaires en circularité.

<sup>7</sup> <http://lirl.be/projet-pedagogique/>

<sup>8</sup> <http://rotordb.org/en>

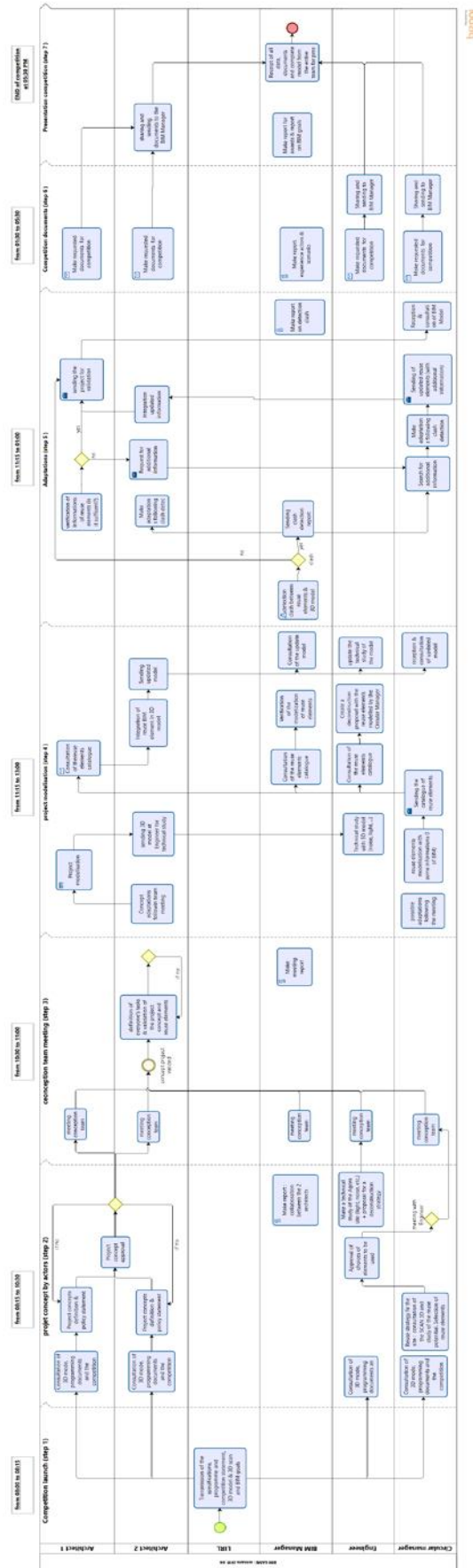


Figure 5. Scénario modélisé où les couloirs horizontaux correspondent aux rôles joués par les acteurs, les composants représentent les tâches à réaliser et les colonnes représentent les étapes.

Le processus de développement de projet sous forme de schéma BPMN (figure 5) est à la disposition des participants du BIM Game. Ce schéma donne une visibilité d'ensemble à chacun et plus particulièrement les étapes à suivre en fonction des acteurs, les interactions et les tâches à réaliser. Nous les invitons à lire les fiches d'acteurs et d'outils déposés sur la plateforme. En fonction du profil de chaque participant, ils disposent de différents outils et de ressources. Le jeu se déroule en plusieurs phases avec des moments clés : échange de données, approbation ou réunion d'équipe. Etant sur deux sites différents, les réunions inter-équipes se font en vidéoconférence. La plateforme a été développée afin de pouvoir « chater » ou de faire des vidéo conférences.

### 3.3.5 Les compétences souhaitées

Les compétences visées sont d'une part la collaboration à distance dans un processus BIM ; et d'autre part l'intégration de la circularité dans le processus collaboratif BIM.

## 3.4 L'évaluation

Les grilles d'évaluation présentées dans la première section de cet article n'étaient pas finalisées au moment de cette expérimentation. Nous n'avons donc pas d'exemples à diffuser. Par contre, pour ce scénario, sept compétences ont été relevées et un jury a récompensé les participants en distribuant des open badges mettant à l'honneur : l'originalité, le développement durable, la qualité architecturale, la qualité du réemploi, la qualité du modèle 3D, le projet favori, la présentation. La figure 6 montre un exemple de open badge.



Figure 6 : Exemple de open badge : la qualité du réemploi

Son libellé est la circularité, la flexibilité d'usage, le réemploi. Il récompense l'équipe qui a compris et développé les enjeux de circularité. Les participants ont étudié le site existant et connaissaient les possibilités de réemploi de certains éléments. Si le réemploi d'éléments sur le site existant n'était pas possible, l'équipe a pu proposer de réutiliser certains éléments sur un site différent. Le bénéficiaire du badge "REUSE QUALITY" a validé les critères suivants lors de cette session de jeu:

- utiliser un modèle de nuage de points pour un site existant
- modéliser le site existant en BIM
- modéliser l'élément de réemploi et ajouter les informations nécessaires (propriétés BIM)
- bonus : penser à la flexibilité du programme

### **3. Conclusion**

Le principal but de cet article était de promouvoir la plateforme d'échange développée par et pour un projet européen Erasmus+ appelé BIM Game. Les scénarios proposés ont été testés et ont permis de faire évoluer la plateforme de l'organisation de chaque expérimentation. Nous avons illustré les différents documents disponibles sur la plateforme grâce à deux scénarios développés et testés par l'équipe.

Il est important de noter que les simulations effectuées sur l'ensemble des scénarios ont permis à l'équipe du projet d'identifier l'enjeu important d'utiliser les outils numériques dans la formation. Ces derniers continuent à évoluer et il est primordial d'adapter le BIM Game à cette évolution dans l'avenir. Au-delà des outils, il s'agit aussi de supports et de modalités d'échanges de données qui peuvent elles aussi évoluer avec le temps. La pérennité de ce type de dispositif est donc un enjeu majeur.

### **4. Remerciements**

Les auteurs tiennent à remercier les différents partenaires impliqués dans ce « partenariat stratégique » Erasmus+. Tout d'abord, le GIP de Besançon (France) qui a piloté le projet mais aussi les universités allemandes Jade Hochschule et Bergische de Wuppertal, l'Université Castilla-La Mancha (Espagne), le lycée du bois Mouchard, le Pôle énergie de Franche-Comté (France) et le Datacomp (Pologne).