Dédicaces

A nos chers parents,

Aucune dédicace ne saurait exprimer notre respect, notre amour éternel et nos considérations pour les sacrifices que vous avez consentis pour notre instruction et notre bien-être.

Nous nous remercions pour tout le soutien et l’amour que vous nos portez depuis notre enfance et j’espère que votre bénédiction nos accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l’exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que nous ne vous en acquitterai jamais assez.

Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais nous ne vous déçoive.

Remerciements

Au terme de cette excellente expérience de projet de fin d’études, nous tenons tout d’abord à remercier fortement nos encadrants Monsieur Ahmed AZZOUNA et Madame Imen SGHAIER pour leur patience, leur disponibilité et surtout leurs judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous tenons à exprimer toute nos reconnaissances à notre encadreur externe Madame Samia Chelbi Maître technologue à l’institut supérieur des Etudes Technologiques de Nabeul. Nous la remercions de nos avoir encadrées, orientées, aidées et conseillées.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous les enseignants qui ont guidé nos réflexions et ont accepté de nous aider et répondre à nos questions durant nos études.

Nos sincères remerciements et nos profonds respects à toute l’équipe de travail qui nos ’a accueillie en DigiArt LivingLab, fourni le cadre nécessaire pour la réalisation de notre projet de fin d’études, tout en faisant partager leur grande expérience et en se rendant toujours disponible malgré les responsabilités.

Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont soutenue et contribué de près ou de loin à la réalisation.

Nous remercions également l’ensemble des membres du jury de nous avoir fait l’honneur de juger ce travail.

**Table des matières**

**Introduction générale**

La modélisation des données du bâtiment (BIM) est le processus global de création et de gestion des informations pour une ressource de construction. Basé sur un modèle intelligent et une plate-forme cloud, le BIM intègre des données structurées et pluridisciplinaires pour produire la représentation numérique d’une ressource tout au long de son cycle de vie, de la planification à la conception et de la construction à l’exploitation.

Le BIM peut en simulant, garantir les différentes performances d’un bâtiment avant sa réalisation et son exploitation (notamment grâce à la quantité d’informations prise en compte (données météorologiques, volume des bâtiments environnants), au calcul aisé des quantités de matériaux utilisées et donc à l’analyse du cycle de vie d’un bâtiment.

Basé sur un modèle intelligent, l’intelligence artificielle est présente depuis des décennies dans quasiment tous les secteurs d’activité. Elle est déjà très utilisée au niveau des process professionnels et particulièrement des process en Ressources Humaines (RH).

Depuis, le concept BIM, « Building information modeling » ou maquette numérique est adopté par l’ensemble de la communauté des architectes. En effet, le BIM trouve une application pratique qui permettra de mieux gérer le processus de production architectural. En outre, on peut définir la technologie dite BIM comme étant le « processus qui implique la création et l'utilisation d'un modèle 3D intelligent pour prendre de meilleures décisions concernant un projet et les communiquer ».

Le « Building information modeling » est devenu un outil indispensable, souvent exigé dans des pays avancés, il est généralement utilisé pour la conception, la réalisation et la gestion de nouveaux projets de construction. Cependant, de nouvelles approches récentes permettent de l’adapter aux enjeux du patrimoine. C’est ainsi que sont nées de nouvelles notions tel le « Historic building information modeling » (HBIM) et le « Existant building information modeling ».

Ce pendant dans ce cadre, l’entreprise d’accueil de notre stage « DigiArt Living Lab », nous propose la mise en place d’une maquette numérique.

Le présent rapport est scindé en trois chapitres :

* Le premier chapitre est consacré à la présentation de la société d’accueil ainsi que la problématique et la solution proposée de notre projet.
* Dans le deuxième chapitre, nous allons étudier la conception de notre nouvel système.
* Dans le troisième chapitre, nous allons détailler les différentes étapes de développement du notre système.

Dans le dernier chapitre, nous allons présenter la partie de la réalisation. Enfin, la conclusion générale de ce projet, résumant les résultats que nous avons obtenus durant cette période de stage, sera présentée à la fin de ce rapport.

**Chapitre I : Contexte du projet**

1. **Introduction**

Dans ce chapitre de l’ouvrage, nous allons présenter la société DigiArt Living Lab, ensuite l’étude de l’existant et la problématique, puis nous allons décrire la solution proposée et la méthodologie de travail que nous avons suivi pour résoudre le problème.

Dans une dernière partie, nous présenterons la méthodologie adaptée et l’environnement technique du projet.

1. **Cadre de projet**

Cette partie présente l’entreprise au sein de laquelle s’est déroulé notre stage, DigiArt Living Lab de Nabeul.

**2.1. Présentation de** **DiGiArt Living Lab**

C’est une plateforme créative d’innovation sociale et ouverte certifiée par l’ENoLL (European network of Linving Lab).

D.A.L.L : Le D.A.L.L est situé au plein centre de ville de Nabeul, à côté de la jarre (symbole patrimoniale de la ville). C’est un espace pour accueillir les talents de la région désireux de développer leur esprit créatif et voulant produire des projets créatifs, innovants, ayant un impact social et utilisant les technologies créatives et numériques (3D, Jeu vidéo, Réalité Virtuelle, Réalité Augmentée, IoT, AI). Le projet est financé par l’Union Européenne via le fond d’engagement culturel local en Tunisie TFANEN.



*Figure 1 : Logo de**DiGiArt Living Lab*

**2.2. Secteur d’activité**

**.**CO**-**working**:** Il comporte d’une part des équipes qui travaillent sur des projets innovants, aussi il est un espace du travail et échange pour notre abonné quel que soit des graphistes, des codeurs, des gamers ou d’autres qui partagent la même passion.

**.** Centre de ressources **:** Le D.A.L.L met à la disposition de ses abonnés des équipements pour qu’ils puissent tester leurs projets. Le centre de ressources est composé d’un VR Lab supporté par Facebooker for développer équipé de casque VR, un espace de prototypage 3D équipé d’ordinateur et D’imprimante 3D, un espace de projection et de tournage sur fond vert.

**.** Centredeformation **:** Organisation des MasterClass et des formations gratuites pour les membres de la communauté ainsi ils ont le privilège de bénéficier d’une réduction de 20% sur toutes les formations assurées par l’un de nos partenaires.

**.** Centrededivertissement **:** En plus de l’espace formation, le co-working espace et le centre de ressources, le D.A.L.L comporte un centre de divertissement ayant pour mission principale l’organisation des événements et intégrant des clubs pour les enfants. Ce centre tisse des partenariats avec les associations et les collectifs d’artistes et de talents actifs.

**2.3. Porteur et Pilotage du projet**

Porteur du projet : L’association Tunisienne des Technologies Créatives (CREATEC) est la porteuse du projet D.A.L.L.

CREATEC : CREATEC est une association scientifique et culturelle lancée en 2004, enregistrée dans le JORT en 2011. Elle a comme mission principale de soutenir la communauté de jeunes et de talents passionnés par les technologies créatives et numériques, d’organiser des événements et de mener des projets qui contribuent au développement du secteur des Arts numériques.

Pilotage du projet : Le projet est piloté par l’association CREATEC et British Council.

**3. Étude de l’existant**

Cette étape nous permet d’identifier les problèmes de l’existant pour pouvoir les combler et disposer d’une solution qui répond aux besoins de ses utilisateurs.

**3.1. Analyse de l’existant**

Le DigiArt Living Lab, s’adresse aux jeunes, parmi les étudiants, les jeunes diplômé, les élèves, les passionnés, les geeks, ayant un intérêt pour les Arts numérique ou étant porteurs d’idées de startups ou d’applications au service de la communauté et de la culture.

**3.2. Problématique**

Cette partie a pour objectif de décrire le contexte dans lequel s'inscrit la problématique des travaux présentés dans ce document ainsi que les différentes techniques employées pour répondre au problème posé tel que :

- L’accès aux données de la maquette numérique, la synchronisation des données de géolocalisation de la maquette numérique avec les paramètres environnementaux qui proviennent du service cloud, l’utilisation de l’api pour connecter python a revit.

Le choix du BIM est encore aujourd’hui difficile et périlleux, il représente encore pour beaucoup un surcoût de temps et d’argent compliqué à rentabiliser à court ou à moyen terme. De fait, l’usage du BIM lors d’un projet nécessite la mise en place d’un ensemble de process et de mécaniques pour une utilisation correcte de celui-ci. Ainsi, au-delà de l’achat de logiciels et de machines toujours plus onéreux, le besoin de formation et de connaissance est de plus en plus grand. Le coût initial du BIM est très élevé, surtout pour les petites agences qui ne peuvent pas forcément se permettre ce type de dépenses avant même de commencer un projet. En comptant l’ensemble des logiciels, machines et formations, le prix d’entrée dans le monde du BIM peut être un frein pour nombre d’agences voir devenir une volonté de ne pas s’y aventurer.

Le BIM a tout de même initialement l’ambition de réaliser des gains que ce soit en temps et en argent, l’ensemble de ces dépenses initiales n’est pas censé être inutile et gaspillé, la logique de travail du BIM veut qu’elles puissent être récupérées à moyen ou plus long terme.

**3.3. Solution proposée**

Après l’étude, et selon les besoins de la société, nous opterons pour une nouvelle plateforme virtuelle de collaboration, afin de rassembler l'ensemble des données et informations concernant les différents acteurs du projet.

Un logiciel de visualisation, pour obtenir un rendu 3D de la maquette et vérifier qu'elle correspond bien aux attentes architecturales.

**3.4. Choix de la solution**

La création d’une maquette numérique d’un bâtiment peut s’avérer très utile à long terme pendant la durée de vie de ce dernier. Ainsi, les informations amenées à la maquette permettront de faciliter l’entretien futur et les travaux futurs s’ils devaient y en avoir.

**4. Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté le cadre général du projet. Dans un premier lieu, nous avons présenté l’organisme d’accueil. Dans un second lieu, nous avons effectuant une étude du contexte de notre projet en explicitant la problématique, les objectifs et le trail demandé. Enfin, nous avons présenté la méthodologie de travail pour atteindre nos objectifs. Dans le chapitre suivant, nous allons étudier l’état de l’art de notre système.

**Chapitre II : Etude Concept****uelle**

**1. Introduction**

Dans ce chapitre, nous allons présenter les fondamentaux du BIM, ensuite notre deuxième phase sera l'analyse des besoins, dans cette phase nous citons les acteurs, le diagramme de cas d’utilisation globale, les différents besoins fonctionnels et non fonctionnels de notre projet.

**2. Les fondamentaux du BIM**

L’émergence du BIM est intimement liée aux nouvelles technologies. Les logiciels bien sûr, mais également les matériels permettant la capture et le transport des données. Cette caractéristique fait du BIM un concept et des méthodes en perpétuelle évolution. Le BIM concerne l’ensemble du cycle de vie d’un ouvrage. Il est, par conséquent, nécessaire de décrire l’usage du BIM et ce qu’il apporte tout au long des différentes phases d’un projet.

Le BIM n’est pas une révolution, mais une évolution qui mobilise tous les acteurs de la filière BTP et impacte à la fois le fonctionnement interne des entreprises de construction et les relations entre les différents intervenants sur un même projet.

**2.1. Cas d’utilisation (description du système)**

Dans cette partie nous allons représenter le fonctionnement de notre système du point de vue de l’utilisateur.