

Rapport Simulation 3D

Étudiants :

Wassim AIT YUCEF

Aurore BIADOS

Bastien HATINGUAIS

Tuteur pédagogique :

Francis FAUX

Responsable SI du CHL :

Éric CARAYOL

Table des matières

1. Introduction	6
2. Analyse	7
A. <u>Problème posé et besoins</u>	<u>7</u>
B. <u>Objectifs</u>	<u>8</u>
C. <u>Résultats attendus / obtenus</u>	<u>8</u>
3. Conception et développement	9
A. <u>Réalisation de la modélisation 3D</u>	<u>9</u>
B. <u>Réalisation de la simulation</u>	<u>11</u>
a. <u>Intégration de la modélisation 3D</u>	<u>11</u>
b. <u>Ajout des objets « FlexSim »</u>	<u>12</u>
c. <u>Réalisation des parcours patients</u>	<u>13</u>
C. <u>Réalisation du dashboard sur « FlexSim 2024 »</u>	<u>17</u>
D. <u>Intégration</u>	<u>19</u>
a. <u>Web</u>	<u>19</u>
b. <u>Casque VR</u>	<u>20</u>
4. Description de la gestion de projet	21
A. <u>Démarche retenue</u>	<u>21</u>
a. <u>Architecture logicielle</u>	<u>21</u>
b. <u>Organigramme des tâches</u>	<u>22</u>
c. <u>Planning prévisionnel et réel</u>	<u>22</u>
d. <u>Analyse des écarts</u>	<u>25</u>
B. <u>Outil de la gestion de projet</u>	<u>25</u>
5. Bilan personnel et professionnel	28
6. Conclusion	29
7. Bibliographie	30
A. <u>Sites internet</u>	<u>30</u>
B. <u>Documentation</u>	<u>30</u>
8. Glossaire	31
9. Table des figures	32
10. Table des tableaux	32
11. Annexes	33
A. <u>Scénarios</u>	<u>33</u>
a. <u>Scénario 1 : Admettre un patient pour une hospitalisation programmée</u>	<u>34</u>
b. <u>Scénario 2 : Prendre en charge d'une urgence médicale</u>	<u>36</u>
c. <u>Scénario 3 : Prendre en charge en urgence d'un patient venu d'EHPAD</u>	<u>39</u>
B. <u>Parcours patients sur « FlexSim »</u>	<u>42</u>
a. <u>Urgence</u>	<u>42</u>
b. <u>Opération programmée</u>	<u>43</u>
c. <u>Urgence EHPAD</u>	<u>44</u>
C. <u>Réunions</u>	<u>45</u>

<u>a.</u>	<u>Compte-rendu du 11/01/2024</u>	<u>45</u>
<u>b.</u>	<u>Compte-rendu du 19/01/2024</u>	<u>46</u>
<u>c.</u>	<u>Compte-rendu du 21/03/2024</u>	<u>47</u>
<u>d.</u>	<u>Compte-rendu du 05/06/2024</u>	<u>48</u>

Résumé

Le Connected Health Lab ([CHL](#)) est une plateforme unique dédiée à la recherche et à l'innovation dans le domaine de la e-santé. Il dispose d'un plateau technique et d'une infrastructure système et réseaux permettant de recréer le parcours patient avec des espaces tels qu'une salle d'attente, une chambre de patient domicile, un cabinet de médecin, une pharmacie, une chambre d'hôpital et une chambre de réanimation. Notre projet consiste à modéliser le CHL en [3D](#) et à réaliser des simulations des parcours patient afin de récolter les données pour l'évaluation des performances.

Mots-clés : patient, CHL, parcours, unique, recherche, innovation, e-santé.

Abstract

The Connected Health Lab ([CHL](#)) is a unique platform dedicated to research and innovation in e-health. It induces a technical platform and system and network infrastructure, enabling it to recreate the patient pathway, with spaces such as a waiting room, a home patient room, a doctor's office, a pharmacy, a hospital room and an intensive care room. Our project consists of modelling the CHL in [3D](#) and running simulations of the patient pathways in order to collect data for performance evaluation.

Keywords: patient, CHL, pathway, unique, pathway, innovation, e-health.

1. Introduction

Le Connected Health Lab ([CHL](#)) est une plateforme unique dédiée à la recherche et à l'innovation dans le domaine de la e-santé.

Mis en route au sein des locaux de l'école d'Ingénieurs [ISIS](#) à CASTRES depuis 2013, ce « living lab » est destiné aux acteurs de la e-santé y compris les élèves-ingénieurs, les chercheurs ainsi que l'ensemble des partenaires industriels et institutionnels de la santé.

Il est financé sur des fonds publics tels que le [FEDER](#), le [FNADT](#), la [Région Occitanie](#), le [SMIX](#) et l'[INUC](#).

Il dispose d'un plateau technique et d'une infrastructure système et réseaux entièrement dédiés, permettant de recréer le parcours patient avec des espaces tels qu'une salle d'attente, une chambre de patient domicile, un cabinet de médecin, une pharmacie, une chambre d'hôpital et une chambre de réanimation.

Le CHL accompagne les équipes de projet afin d'optimiser les performances.

Le rapport porte sur le projet de la modélisation du CHL en [3D](#). La modélisation 3D va donner la possibilité de réaliser une simulation avec le casque [VR](#) afin de donner vie à l'environnement virtuel.

Les besoins identifiés sont la réalisation de la modélisation 3D ainsi que la simulation. Cela favorise la promotion du CHL afin d'accompagner des intéressés dans divers projets et/ou recherches. Dans un projet en parallèle avec Nicolas SINGER, enseignant et chercheur à l'école d'Ingénieurs ISIS, nommé « CHL Next Generation », il manque des pièces dans le CHL. La solution est de mettre en place un jumeau numérique, avec transposition virtuelle de l'actuel basé sur l'existant afin de faire agrandir le CHL virtuellement. Afin de récolter des données sur des parcours patient très pointus et très précis, il faut pouvoir réaliser des simulations.

Le responsable Réseau est Wassim AIT YUCEF dont le rôle consiste à préparer l'intégration web.

La responsable Planification est Aurore BIADOS dont le rôle consiste à surveiller au bon déroulement du planning et à la rédaction des documents finaux.

Le responsable Technique est Bastien HATINGUAIS dont le rôle consiste à réaliser la modélisation 3D ainsi que la simulation.

L'ensemble de l'équipe a participé à la rédaction du rapport.

2. Analyse

A. Problème posé et besoins

Comment utiliser des solutions numériques afin de résoudre les limitations physiques du CHL ?

Pour répondre à cette question, nous pouvons exploiter deux solutions numériques : « SketchUp » et « FlexSim ».

« SketchUp » est un logiciel de modélisation 3D qui permet de créer des modèles virtuels détaillés. Il offre une représentation visuelle réaliste de l'environnement physique, facilitant ainsi la création de modèles 3D de bâtiments, d'intérieurs, de paysages et plus encore.

Grâce à « SketchUp », nous avons pu :

- Mieux comprendre les contraintes et limitations du CHL.
- Visualiser et analyser les différents espaces du CHL, tels que les pièces et les couloirs.
- Obtenir une architecture 3D précise comme première étape de notre analyse.

« FlexSim » est un logiciel de simulation qui permet de modéliser, analyser et améliorer les systèmes dans le milieu hospitalier, notamment grâce à la simulation par événements avec des objets 3D. Il offre également des fonctionnalités avancées telles que la réalité virtuelle et les tableaux de bord pour évaluer les performances des processus.

Avec « FlexSim », nous avons pu :

- Importer les fichiers « SketchUp » et ajouter des objets 3D comme les patients, les médecins, les meubles, etc.
- Réaliser des simulations dans des conditions réalistes.
- Analyser les performances du CHL pour identifier les problèmes et inefficacités.
- Proposer des solutions et des améliorations pour résoudre ces problèmes.

De plus, en utilisant la réalité virtuelle, nous avons configuré des casques VR et leurs manettes pour offrir une expérience immersive aux utilisateurs.

B. Objectifs

Les objectifs de ce projet sont clairs :

1. Modéliser le CHL en 3D.
2. Élaborer des scénarios de patients.
3. Réaliser des simulations de ces scénarios.
4. Exploiter ces simulations dans des environnements accessibles (web) et immersifs (VR).

Grâce à ces solutions numériques, nous pouvons non seulement visualiser les contraintes physiques du CHL, mais également tester et améliorer ses performances.

C. Résultats attendus / obtenus

Les livrables de notre projet sont les suivants :

- Une modélisation 3D du CHL en format `.dae` (format de fichier Digital Asset Exchange utilisé pour échanger des données entre des applications 3D interactives).
- Un tableau descriptif de trois scénarios à jouer dans la simulation : urgence, opération programmée, urgence EHPAD.
- Une simulation du CHL avec trois scénarios différents de parcours patients avec des indicateurs de performance.
- Une documentation reprenant les points suivants :
 - Installation du logiciel « FlexSim 2024 »
 - Intégration web d'un modèle « FlexSim 2024 »
 - Mise en place de la simulation sur un site internet
 - Utilisation et configuration du casque « Meta Quest 3 » afin de jouer la simulation « FlexSim »

3. Conception et développement

A. Réalisation de la modélisation 3D

L'une des priorités du projet était de réaliser une modélisation 3D du CHL. Pour cela, plusieurs options s'offraient à nous.

La première était d'utiliser un scanner 3D. En déplaçant le scanner dans les différentes pièces à plusieurs endroits, nous aurions pu avoir une représentation fidèle de l'environnement. Nous avons contacté le Fablab de la bibliothèque universitaire et malheureusement, le seul outil à leur disposition était un scanner pour de petits objets. Ne disposant pas de moyen financier pour louer ce genre d'appareil, nous avons laissé de côté cette option.

La seconde solution était d'utiliser le capteur photo de nos smartphones. En effet, avec des applications telles que MatterPort, nous aurions pu scanner les pièces du CHL. En effectuant plusieurs tests, nous nous sommes rendu compte que ce genre d'outil n'était pas assez fiable. Les rendus étaient déformés et ne possédaient pas de profondeur. Pour obtenir un vrai rendu 3D, un capteur Lidar est nécessaire. Ce dernier est uniquement présent sur des versions supérieures de téléphones comme les derniers iPhone.

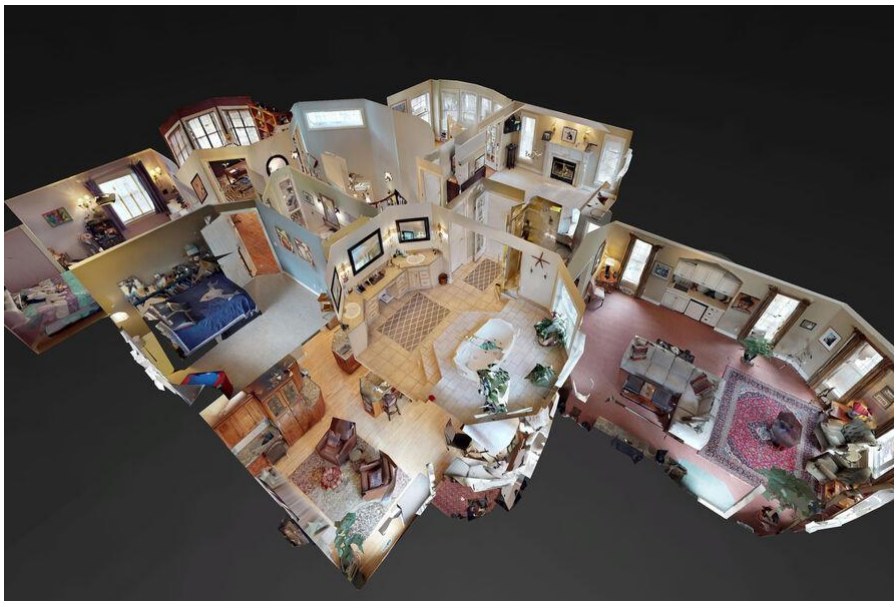


Figure 1 : Exemple de modélisation via l'application MatterPort

Nous avons pu essayer l'application MatterPort avec un appareil muni d'un capteur Lidar. Cependant, le résultat était assez approximatif : les coins sont arrondis, les proportions peu représentatives de la réalité et le format d'exportation de la modélisation n'est exploitable que par des applications MatterPort. Tant d'inconvénients qui nous ont fait choisir la dernière solution.

Notre choix s'est tourné vers l'utilisation d'un logiciel de modélisation 3D. Grâce au plan 3D du CHL fourni par Eric CARAYOL, nous avons une base de travail pour fournir

une représentation fidèle, modifiable et exploitable. De nombreux logiciels de modélisation existent. Nous avons opté pour « SketchUp ». Il s'agit d'un logiciel payant mais simple d'utilisation, professionnel et bien documenté. La première étape fut d'importer à l'échelle le plan du CHL. N'ayant pas d'échelle inscrite sur ce dernier, nous avons dû nous baser sur des mesures prises directement sur site. Ensuite, nous avons tracé les murs de manière la plus fidèle possible.

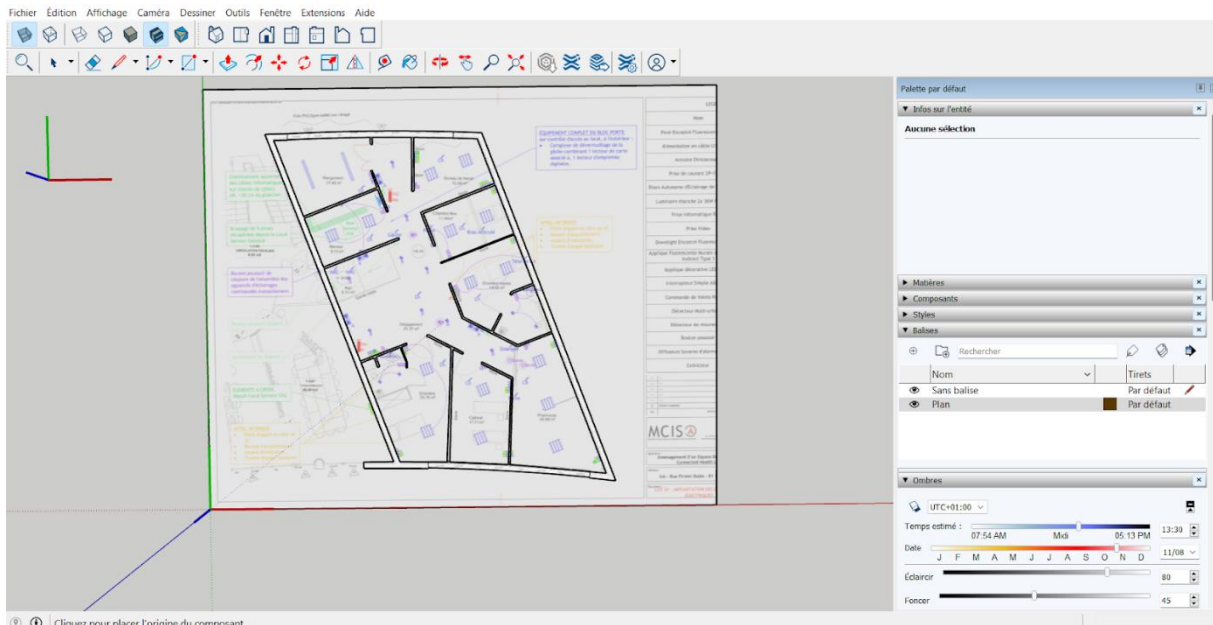


Figure 2 : Contour des murs des plans du CHL sur « SketchUp »

Par la suite, nous avons extrudé les murs en prenant soin de prendre en compte les hauteurs des fenêtres.

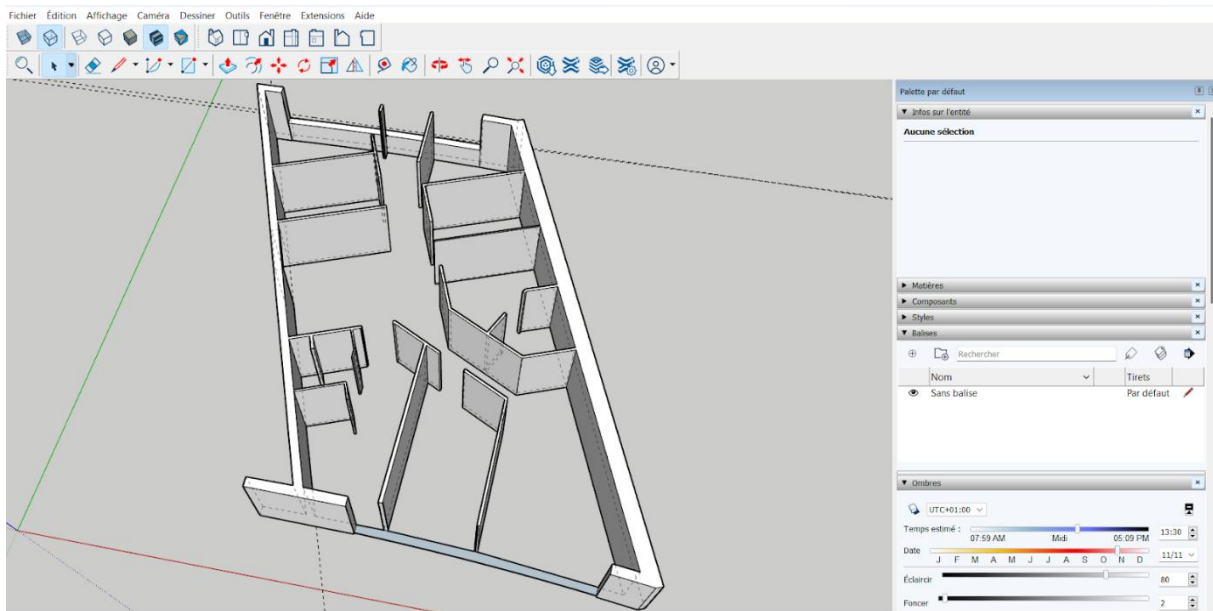


Figure 3 : Extrusion des murs du CHL sur « SketchUp »

Grâce à « SketchUp », nous pouvons à présent exporter notre modélisation dans n'importe quel format 3D qui sera totalement exploitable par d'autres logiciels. Ce prérequis était très important puisque l'objectif du CHL est de pouvoir être facilement

extensible avec de nouvelles pièces virtuelles. D'autres projets pourront donc se baser sur ce travail de modélisation. À présent, nous n'avons plus qu'à l'importer dans le logiciel « FlexSim » pour réaliser la simulation.

B. Réalisation de la simulation

La simulation du CHL a pour objectif d'ajouter :

- Des personnes (patients, médecins, infirmiers...)
- Des parcours patients (urgences, opération programmée et urgence EHPAD)
- Des détails 3D et animations (meubles, appareils...)

En d'autres termes, que la modélisation du CHL prenne vie. Pour cela, il nous a été imposé de réaliser cette simulation sur « FlexSim ». C'est un logiciel de simulation qui permet de modéliser des processus et systèmes complexes en trois dimensions. Cette plateforme est particulièrement utile pour visualiser, analyser et améliorer la performance de divers systèmes, qu'il s'agisse de chaînes de production, de réseaux logistiques ou de systèmes de services.

L'utilisation de ce genre d'outil pour les établissements de santé est multiple :

- **Optimisation des flux de patients** : En modélisant le flux des patients, un hôpital peut identifier les goulots d'étranglements et les raisons des temps d'attente.
- **Aménagement des installations** : Le logiciel peut être utilisé pour planifier et optimiser la disposition physique des installations de santé, y compris les salles d'urgence, les blocs opératoires, et les unités de soins intensifs, afin de maximiser l'utilisation de l'espace et des ressources.
- **Gestion des ressources** : « FlexSim » aide à simuler et à gérer l'utilisation des ressources telles que le personnel médical, les équipements, et les fournitures, permettant ainsi de mieux répondre à la demande et de réduire les coûts.
- **Préparation aux scénarios d'urgence** : En modélisant différents scénarios d'urgence (épidémies, catastrophes naturelles, etc.), les gestionnaires de santé peuvent mieux se préparer et élaborer des plans d'action efficaces.
- **Amélioration des processus de soins** : Les processus cliniques, tels que le flux de travail des infirmières, la planification des interventions chirurgicales, et la gestion des médicaments, peuvent être analysés et améliorés grâce à la simulation.

Nous avons réalisé trois scénarios différents que vous pourrez retrouver en annexe. Ils suivent le parcours patient dans le cas d'une opération programmée, d'une urgence et d'une urgence d'un patient en EHPAD.

a. Intégration de la modélisation 3D

La première tâche pour réaliser la simulation fut d'intégrer notre modélisation 3D. « FlexSim » permet d'importer facilement des objets 3D. Cependant, ces derniers ne possèdent pas de collision, car le logiciel importe uniquement le visuel. De ce fait, les personnages pouvaient traverser les murs, ce qui n'était pas souhaitable. Afin de

résoudre ce problème, le logiciel dispose d'un outil appelé A* navigation qui utilise l'algorithme du même nom.

L'algorithme A* est une méthode de recherche de chemin qui combine les avantages des algorithmes de recherche en largeur et de recherche de coût uniforme. Il utilise une fonction d'évaluation pour déterminer le chemin le plus court en tenant compte à la fois de la distance déjà parcourue depuis le point de départ et de la distance estimée jusqu'au point d'arrivée. En disposant une grille, sur le sol de notre simulation, l'algorithme ne prend pas en compte encore les collisions avec notre modélisation du CHL. Nous avons dû ajouter des « dividers » qui sont l'équivalent de murs pour l'outil A* en suivant les tracés du plan du CHL.

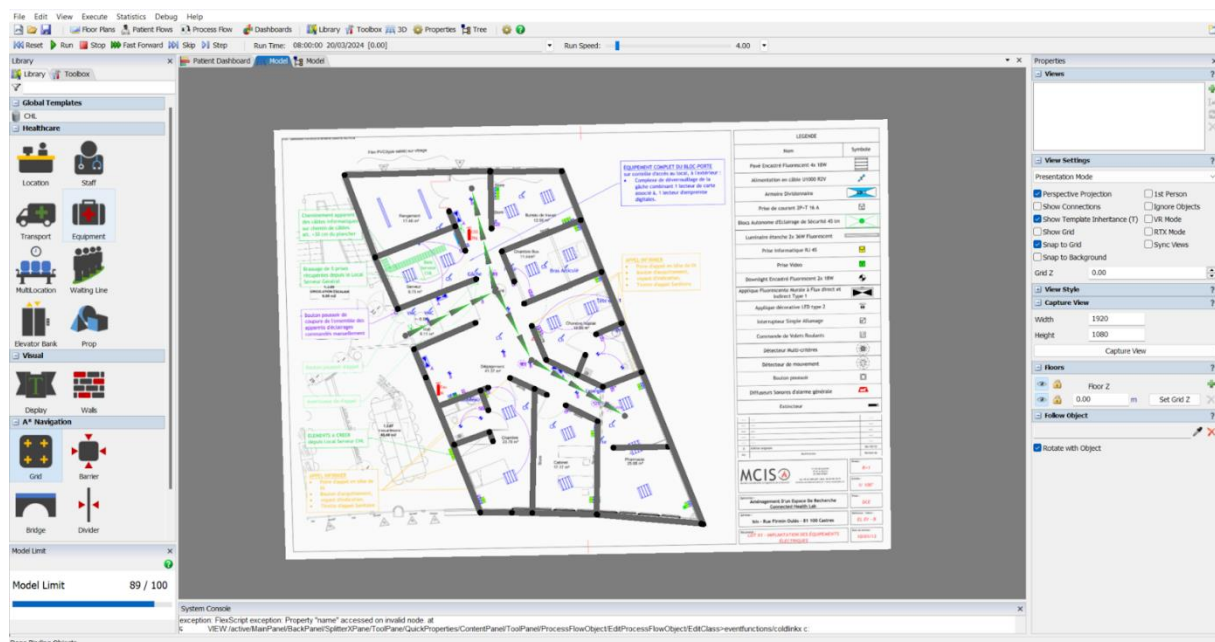


Figure 4 : Dividers suivant les murs du plan sur « FlexSim »

Nous avons superposé nos dividers avec la modélisation 3D pour obtenir une représentation cohérente pour l'outil A*.

b. Ajout des objets « FlexSim »

« FlexSim » propose différents types d'objets 3D à importer avec lesquels nous pouvons interagir. Nous pouvons ajouter :

- du personnel de santé : médecins, infirmiers/infirmières, chirurgiens...
- des moyens de transports : ambulance, fauteuil roulant, brancard...
- des emplacements : sièges, lits, table d'opération
- des objets décoratifs : bureau, casiers...

Afin de répondre au besoin des scénarios présentés précédemment, nous avons intégré une simple représentation d'un EHPAD avec une chambre (sur la droite) et ajouté une ambulance permettant d'amener le patient au CHL.

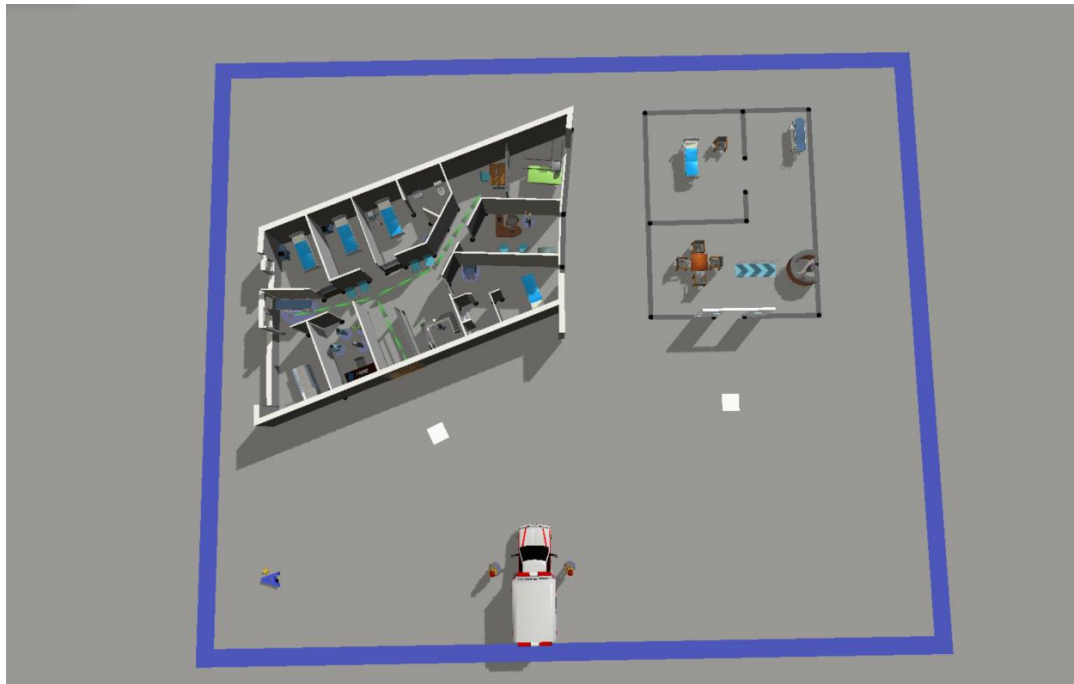


Figure 5 : Rendu final des modèles 3D de la simulation « FlexSim »

c. Réalisation des parcours patients

Afin de réaliser des parcours patients, « FlexSim » propose des étapes de flux patient que nous avons utilisé pour les scénarios :

- **Wait in Line** : Le patient attend dans une file d'attente avant d'être pris en charge par le personnel administratif.
- **Acquire Location** : Le patient se voit attribuer une localisation spécifique, comme un bureau d'enregistrement ou une salle d'attente.
- **Acquire Staff** : Le personnel administratif ou médical est assigné pour prendre en charge le patient durant l'enregistrement.
- **Process** : Les informations du patient sont enregistrées dans le système (vérification des documents, prise de rendez-vous, mise à jour des dossiers médicaux, etc.).
- **Assign Staff** : Le personnel est assigné pour les prochaines étapes de la prise en charge du patient.
- **Release Staff** : Le personnel administratif ou médical termine sa tâche initiale d'enregistrement et est libéré pour d'autres missions.
- **Release Location** : La localisation initiale utilisée pour l'enregistrement (bureau ou salle d'attente) est libérée pour être utilisée par d'autres patients.

Ces étapes peuvent être liées les unes aux autres afin de réaliser un parcours patient complet. Les patients sont générés par l'étape « Source ». Pour simuler l'arrivée des patients, nous pouvons utiliser des distributions aléatoires (comme la distribution exponentielle pour les temps inter-arrivées) ou des schémas plus complexes fondés sur des données réelles. Nous avons opté pour une arrivée de patient suivant la loi de poisson avec une moyenne à 6. Cela signifie qu'en moyenne, un patient va arriver aux urgences toutes les six minutes.

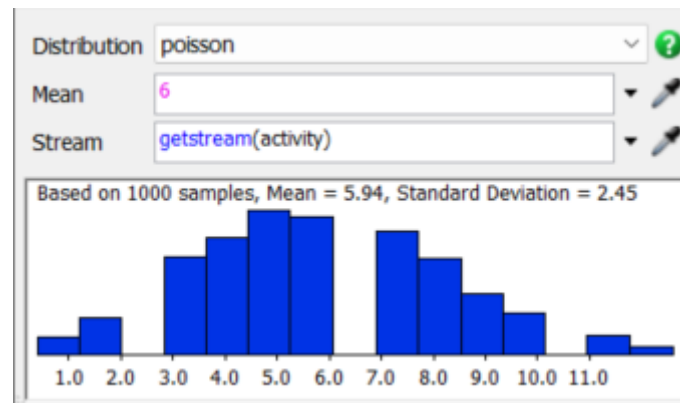


Figure 6 : Distribution des intervalles de temps d'apparition de patients

Chaque parcours patient a une source d'arrivée qui lui est propre. Pour les opérations programmées, par exemple, les arrivées sont définies suivant un tableau indiquant le nombre de patients pour chaque heure de la journée.

Le parcours le plus complexe est celui des urgences, nous allons à présent observer les étapes principales de ce parcours.

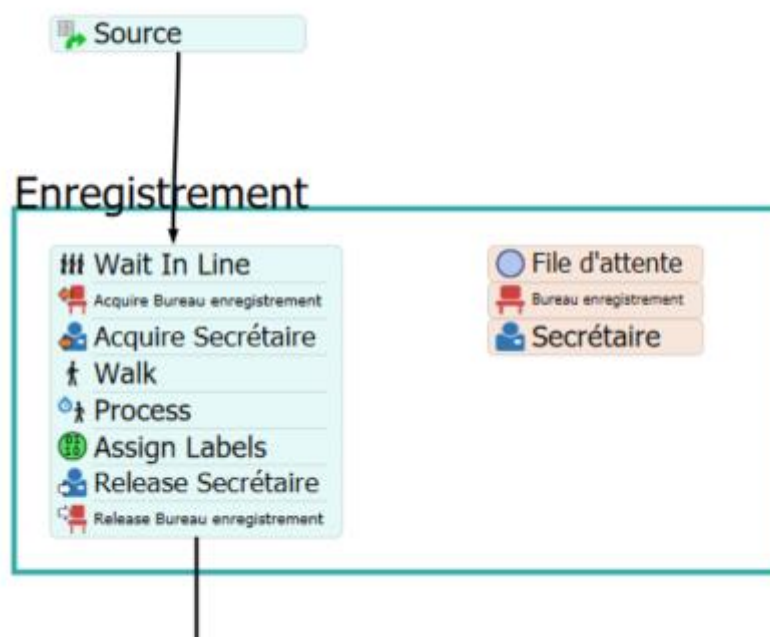


Figure 7 : Parcours d'enregistrement d'un patient

Le patient est initialement créé à l'étape source et entre dans la file d'attente pour être enregistré. Lorsque c'est son tour, il acquiert le bureau d'enregistrement ainsi que la secrétaire et se dirige vers le bureau d'enregistrement. Après avoir réalisé l'étape de traitement, il reçoit un label d'identification et libère les ressources utilisées, permettant ainsi à un autre patient de les obtenir.

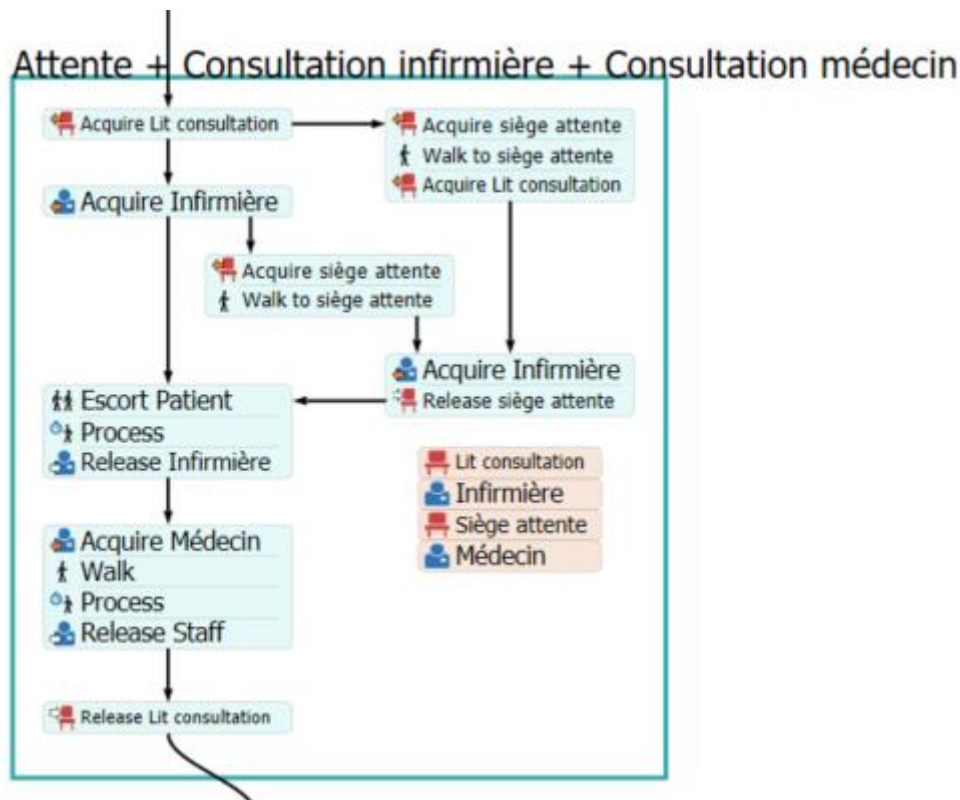


Figure 8 : Parcours d'attente puis de consultation d'un patient

Ici, les patients attendent leur tour pour être pris en charge par une infirmière. Lorsque c'est leur tour, le patient obtient un lit de consultation et l'assistance d'une infirmière. Si c'est impossible, ils se dirigent vers la salle d'attente et patientent. Ensuite, l'infirmière escorte le patient jusqu'à la zone de consultation où elle procède à l'examen et au traitement. Une fois cette étape terminée, l'infirmière libère le lit de consultation, et le patient retourne à la zone d'attente.

Dans cette zone d'attente, le patient trouve une place assise et, après un certain temps, bénéficie à nouveau de l'assistance d'une infirmière pour être escorté vers l'étape suivante. L'infirmière libère ensuite la place d'attente.

Le patient est alors prêt pour la consultation avec le médecin. Il se dirige vers la zone de consultation du médecin. Le médecin procède alors à l'examen et au traitement du patient. Après la consultation, le médecin et le patient libèrent les ressources utilisées, y compris le lit de consultation.

Par la suite, trois options sont possibles :

1. Le patient est libéré directement après la visite du médecin.
2. Le patient est libéré après un scanner programmé par le médecin.
3. Le patient subit un scanner puis une opération avant d'être libéré.

Pour réaliser ce choix d'option, « FlexSim » dispose d'une étape « Decide » qui permet d'atteindre différentes parties du parcours à partir de condition. Nous avons opté pour 50% de chance que le patient déroule l'option une et 25% de chance pour les deux autres.

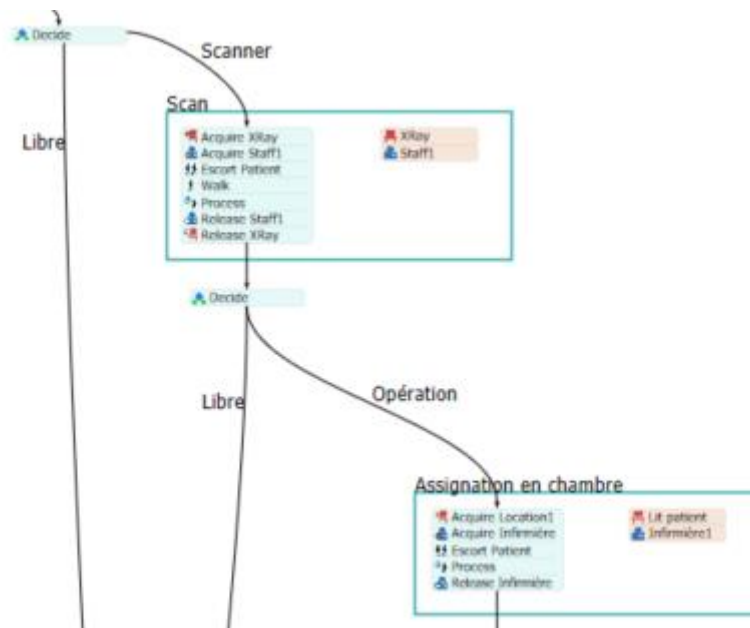


Figure 9 : Parcours des options possibles dans le cas d'une urgence

Vous pouvez retrouver le détail de ces parcours patients en [annexes](#).

Le scénario de l'arrivée d'une urgence en EHPAD au CHL a rencontré quelques difficultés d'intégration sur « FlexSim ». En effet, un pompier devait arriver en ambulance à l'EHPAD pour prendre en charge un patient. Cependant, l'option de transport n'était disponible que via l'étape « Transport Patient ». Pour déplacer l'ambulance jusqu'à l'EHPAD sans patient à bord, « FlexSim » ne le permettait pas.

Pour contourner ce problème, nous avons ajouté un second pompier tenant le rôle de patient pour le premier trajet. Une fois l'ambulance arrivée à l'EHPAD, ce pompier est sorti, permettant ainsi au premier pompier de prendre en charge le véritable patient.

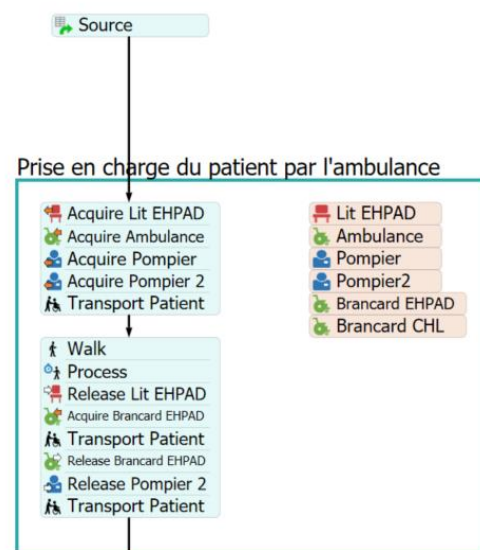


Figure 10 : Parcours de la prise en charge d'un patient par une ambulance

Cette solution a permis de surmonter la limitation actuelle du système et d'assurer la continuité du service d'urgence.

Nous pouvons jouer à présent sur différents paramètres pour voir les performances de notre simulation. Nous pourrions :

- modifier l'intervalle d'arrivée des patients
- ajuster le temps de traitement des opérations (enregistrement, opération...)
- supprimer ou ajouter des ressources (personnel, transport...)

Nous pourrions également modifier toute la simulation en modifiant l'agencement de tout le CHL pour observer les différences de distances parcourues par le personnel. Pour observer ces différences de performance, il est intéressant de récupérer des indicateurs et de les retranscrire sous forme de graphiques.

C. [Réalisation du dashboard sur « FlexSim 2024 »](#)

« FlexSim » intègre un outil de tableau de bord permettant de réaliser facilement des graphiques dynamiques mettant en avant des indicateurs clés utiles à l'optimisation de la simulation.

Nous avons opté pour plusieurs graphiques différents :

- **Temps d'attente moyen en seconde** : Diagramme à barres horizontales montrant les temps d'attente moyens (en secondes) pour différents types d'attente (Attente d'emplacement, Attente d'équipement, Attente de transport, Attente de personnel)
- **Nombre de patients en fonction du temps** : Graphique linéaire montrant l'évolution du nombre de patients présents en fonction du temps.
- **Temps de séjour par heure en minute** : Diagramme à barres montrant le temps de séjour (en minutes) des patients par heure de la journée.
- **État moyen des patients** : Camembert montrant la répartition moyenne des états des patients (En déplacement, Ne fait rien, En queue).
- **Distance parcourue par le personnel** : Diagramme à barres montrant la distance parcourue (en mètres) par différents membres du personnel (Infirmière_1, Chirurgien, Médecin, Infirmière_2, Anesthésiste).
- **État moyen des infirmières** : Camembert montrant la répartition moyenne des états des infirmières (Ne fait rien_Acquired, En déplacement_Acquired, Ne fait rien_Available, En déplacement_Available) pour Infirmière_1 et Infirmière_2.
- **État moyen des emplacements** : Camembert montrant la répartition moyenne des états des emplacements (Occupé et Disponible) pour les chaises d'attente, lits patient, et lits box de consultation.

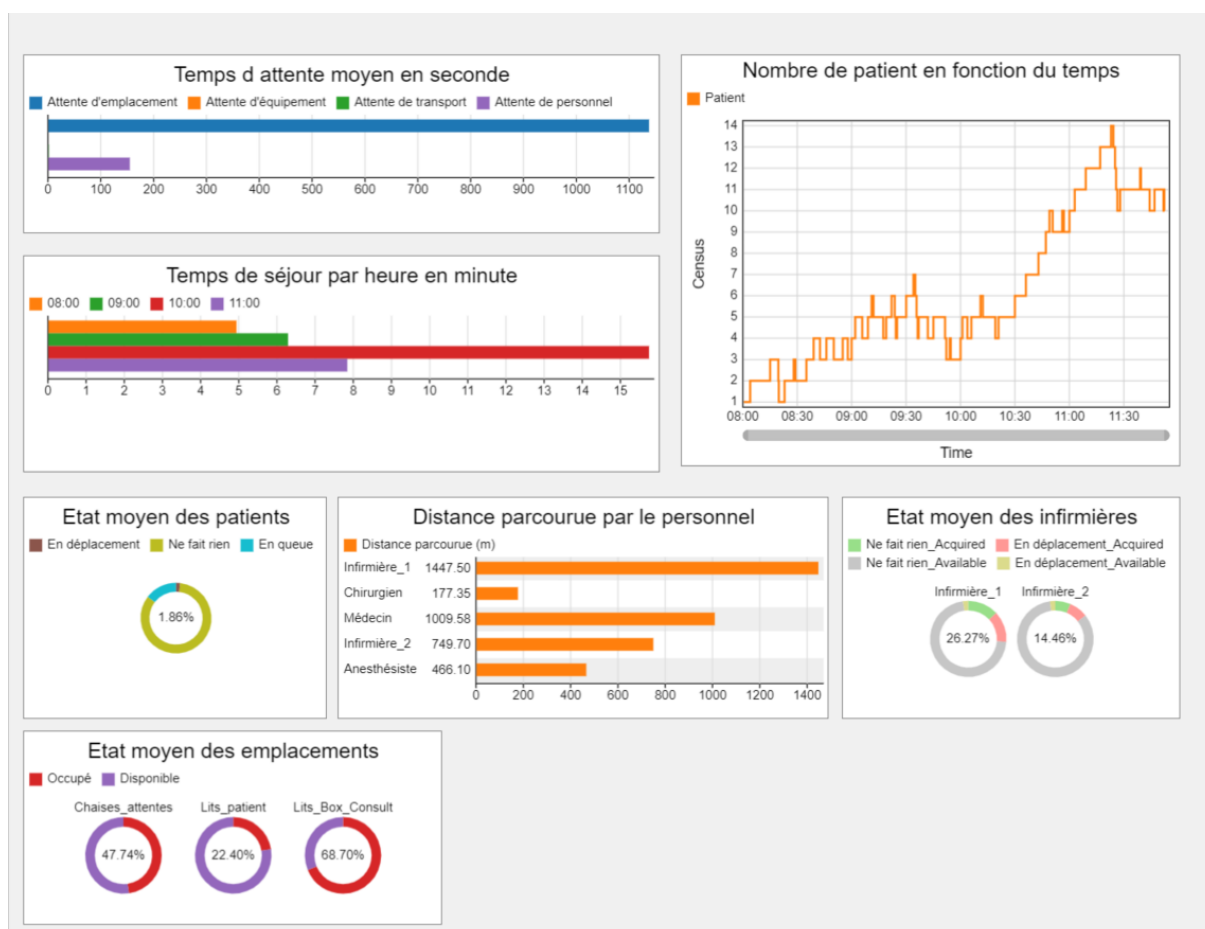


Figure 11 : Tableau de bord de la simulation

Même si l'objectif de notre projet n'est pas d'optimiser la simulation du CHL, il reste intéressant d'analyser les schémas présentés afin de tirer des conclusions sur l'amélioration et l'optimisation de la simulation.

Les temps d'attente pour le personnel et les moyens de transport internes sont significativement élevés. Pour réduire ces délais, il est essentiel d'améliorer la disponibilité et l'efficacité du personnel, ainsi que des moyens de transport internes.

Nous pouvons observer que le nombre de patients augmente progressivement durant la journée, culminant vers 15h00. Pour mieux gérer cet afflux, il est crucial de revoir l'allocation des ressources humaines et matérielles durant les heures de pointe. Cela pourrait inclure l'augmentation du personnel soignant et administratif pendant ces périodes critiques pour assurer une prise en charge fluide et rapide des patients.

Nous remarquons que la majorité des patients passent beaucoup de temps à ne rien faire. Des moyens pour réduire ce temps d'attente inactif, comme la pré-évaluation ou des procédures parallèles, pourraient être introduits.

Certains membres du personnel, comme les infirmières et les médecins, parcourent de grandes distances, ce qui peut affecter leur efficacité et augmenter leur fatigue. Pour réduire ces distances, il est possible de réorganiser la disposition des zones de travail ou d'introduire des moyens de transport internes.

Les infirmières passent une partie significative de leur temps à ne rien faire lorsqu'elles sont acquises. Optimiser la planification des tâches des infirmières pour réduire ces périodes non productives serait bénéfique.

Enfin, une grande partie des chaises d'attente et des lits de consultation sont occupés la plupart du temps. Pour améliorer la capacité d'accueil, il serait utile d'évaluer la nécessité d'augmenter le nombre de ces emplacements.

D. Intégration

a. Web

Lors de nos différentes réunions avec le client, une idée fut évoquée : celle de déployer un modèle sur un serveur Web afin de pouvoir permettre à quiconque de naviguer virtuellement au sein du Connected Health Lab. Offrir cette possibilité aux visiteurs du site Internet est une plus-value non négligeable pour d'un côté l'attractivité de l'école, mais également afin que les partenaires potentiels du CHL puissent se projeter avant de venir le voir.

Malgré tout, ce n'est pas le seul intérêt. En effet, pouvoir jouer des scénarios directement depuis le site web de l'école est une possibilité intéressante, cela permettrait de voir le CHL dans des conditions "réelles" à travers le site de l'école. Ces scénarios pourraient même être adaptés préalablement avec un partenaire afin qu'il corresponde au besoin du projet du partenaire en question.

Ce travail peut être également intégré au projet de refonte du site ISIS, la notice technique fournie illustre l'installation du serveur.

Sur la partie technique, nous sommes sur une relation Client/Serveur classique. D'un côté, il faut déployer le serveur « FlexSim », le webService étant téléchargeable sur le site de « FlexSim ». Ceci fait, il faut sélectionner un modèle à instancier puis le déployer sur l'adresse cible. Enfin, le client se connecte sur l'adresse cible afin de pouvoir bénéficier de la modélisation en ligne.

La modélisation téléchargée intègre également l'ensemble des simulations relative au modèle, on peut alors directement à travers la modélisation lancer des scénarios, jouer sur la vitesse, ralentir la cadence et enfin se déplacer librement dans l'environnement 3D.



Figure 12 : Visualisation du CHL diffusé sur une page Web

L'ensemble du dispositif est expliqué dans le livrable [Documentation](#), à la partie « Intégration web d'un modèle FlexSim 2024 ».

b. Casque VR

« FlexSim » offre la possibilité d'utiliser un casque de Réalité Virtuelle afin de s'immerger dans le CHL. Ce dispositif est extrêmement intéressant lorsque l'on doit se déplacer afin d'immerger un partenaire au sein du CHL et d'y voir les différents aspects. L'intérêt également est de pouvoir s'immerger dans une extension du CHL si l'on devait greffer ce dernier au sein d'un véritable système hospitalier. Contrairement à la réalité (sauf si l'on injecte des millions d'euros de budget) il est relativement facile d'étendre le CHL dans le modèle virtuel, intégrer de nouvelles chambres, de nouveaux couloirs et transformer le tout en mini-hôpital fonctionnel.

Les casques VR utilisés sont les « Meta Quest 3 », la dernière version en date des casques de réalité virtuelle créés par Meta, entreprise américaine derrière Facebook et Instagram entre autres. Ces casques de réalité virtuelle nécessitent une configuration un peu exigeante au début, mais ils restent relativement facile d'utilisation une fois paramétrés. L'ensemble des recommandations d'utilisation se trouvent dans la partie correspondante au sein de la Documentation fournie avec les livrables.

L'intégration en réalité virtuelle de la Simulation passe par une connexion au PC à travers l'application « Meta Link ». Une fois les drivers installés et configurés, les applications utilisant la VR peuvent être utilisées sur le casque comme « FlexSim ».

Au sein de l'environnement virtuel, on peut se déplacer librement à la première personne dans le CHL virtuel, se mettre à la place d'un patient ou d'un professionnel de santé.

4. Description de la gestion de projet

A. Démarche retenue

a. Architecture logicielle

Le CHL a été modélisé en 3D à l'aide du logiciel « SketchUp ». Nous l'avons choisi pour la modélisation en raison de sa simplicité d'utilisation et de ses capacités puissantes de création de modèles 3D détaillés. « SketchUp » offre une interface intuitive qui permet aux utilisateurs de créer rapidement des modèles précis sans nécessiter une formation approfondie.

Par la suite, la modélisation a été importée dans « FlexSim » pour y implémenter divers scénarios. Ce logiciel nous a été imposé en raison de ses capacités avancées de simulation et d'analyse dans le milieu hospitalier. « FlexSim » permet de modéliser, analyser et améliorer les systèmes hospitaliers en simulant des événements avec des objets 3D. Bien que l'utilisation de ce logiciel ait été une contrainte, ses fonctionnalités comme la réalité virtuelle et les tableaux de bord pour évaluer les performances des processus se sont avérées extrêmement utiles.

Le fichier « FlexSim » peut ensuite être déployé sur le casque « Meta Quest 3 » via Meta Link. Pour la visualisation web, la simulation sera hébergée sur un serveur géré par le Webservice de « FlexSim ». Pour l'intégration web, nous avons le choix entre deux options : le streaming vidéo et WebGL. En mode streaming vidéo, la vue 3D est rendue sur le serveur et transmise sous forme d'images vidéo compressées au client, nécessitant une configuration graphique haut de gamme sur le serveur, mais avec des exigences minimales pour les appareils clients. En revanche, en mode WebGL, les objets de la scène sont transmis sous forme de données au client, où la vue 3D est rendue en utilisant WebGL. Ce mode ne nécessite pas de configuration graphique haut de gamme sur le serveur et fonctionne mieux avec des machines virtuelles et d'autres configurations de serveurs sans support d'accélération graphique matérielle.

Nous avons opté pour WebGL, car il permet d'effectuer le rendu 3D sur l'ordinateur client, ce qui réduit la charge sur le serveur et optimise l'attribution des ressources.

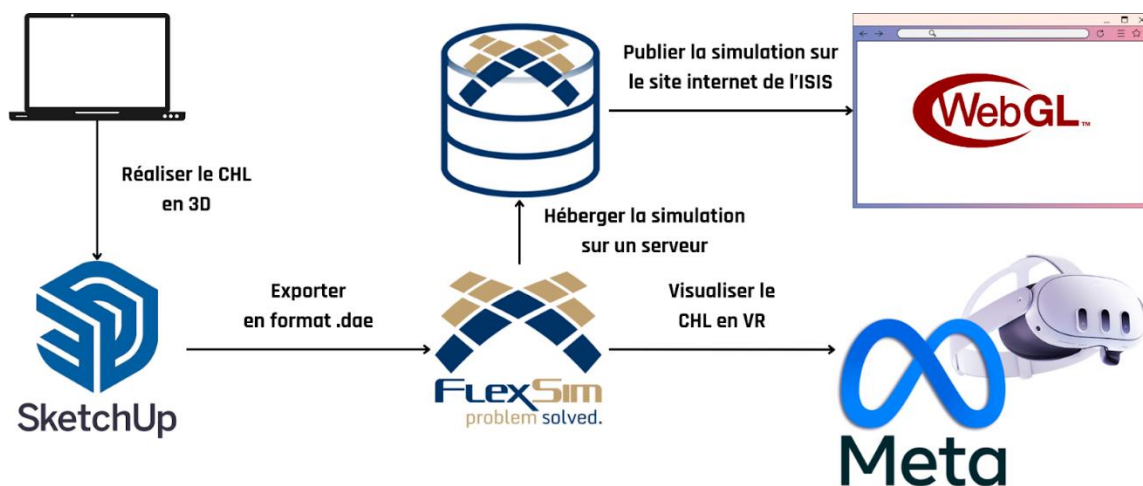
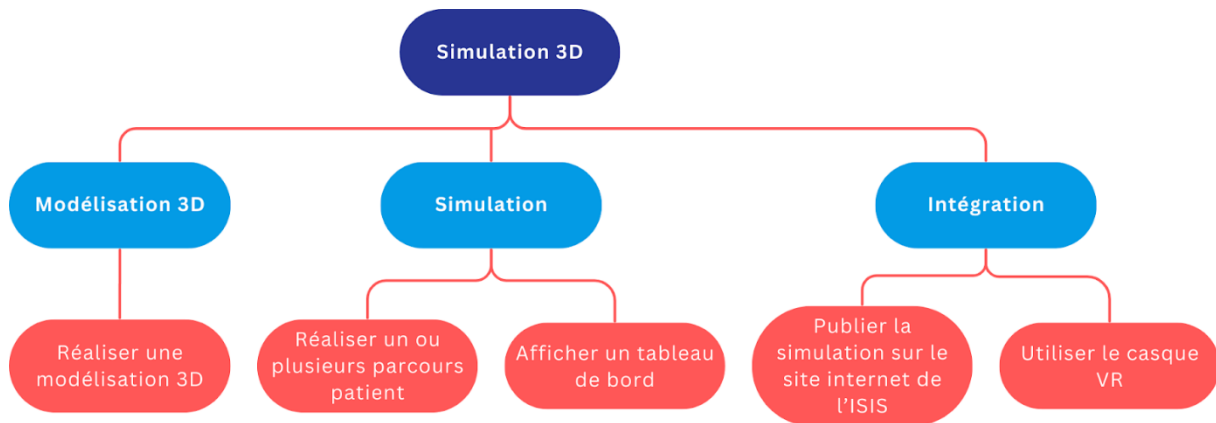


Figure 13 : Architecture logicielle

b. Organigramme des tâches



Ci-dessus se trouve l'organigramme. Nous avons réparti les tâches en trois parties :

- **Modélisation 3D :**
 - **Réaliser une modélisation 3D** sur le logiciel « FlexSim 2024 » le plus fidèlement possible
- **Simulation :**
 - **Réaliser un ou plusieurs parcours patient** afin de démontrer les différents cas d'étude et ainsi de prouver l'importance de la bonne régularisation des flux des patients.
 - **Afficher un tableau de bord** afin que les utilisateurs puissent visualiser les données et ainsi évaluer les performances.
- **Intégration :**
 - **Publier la simulation sur le site internet de l'ISIS** afin d'en faire la promotion auprès de toute personne intéressée par le CHL.
 - **Utiliser le casque VR** afin de donner envie aux utilisateurs de visiter le CHL tout en étant à distance.

c. Planning prévisionnel et réel

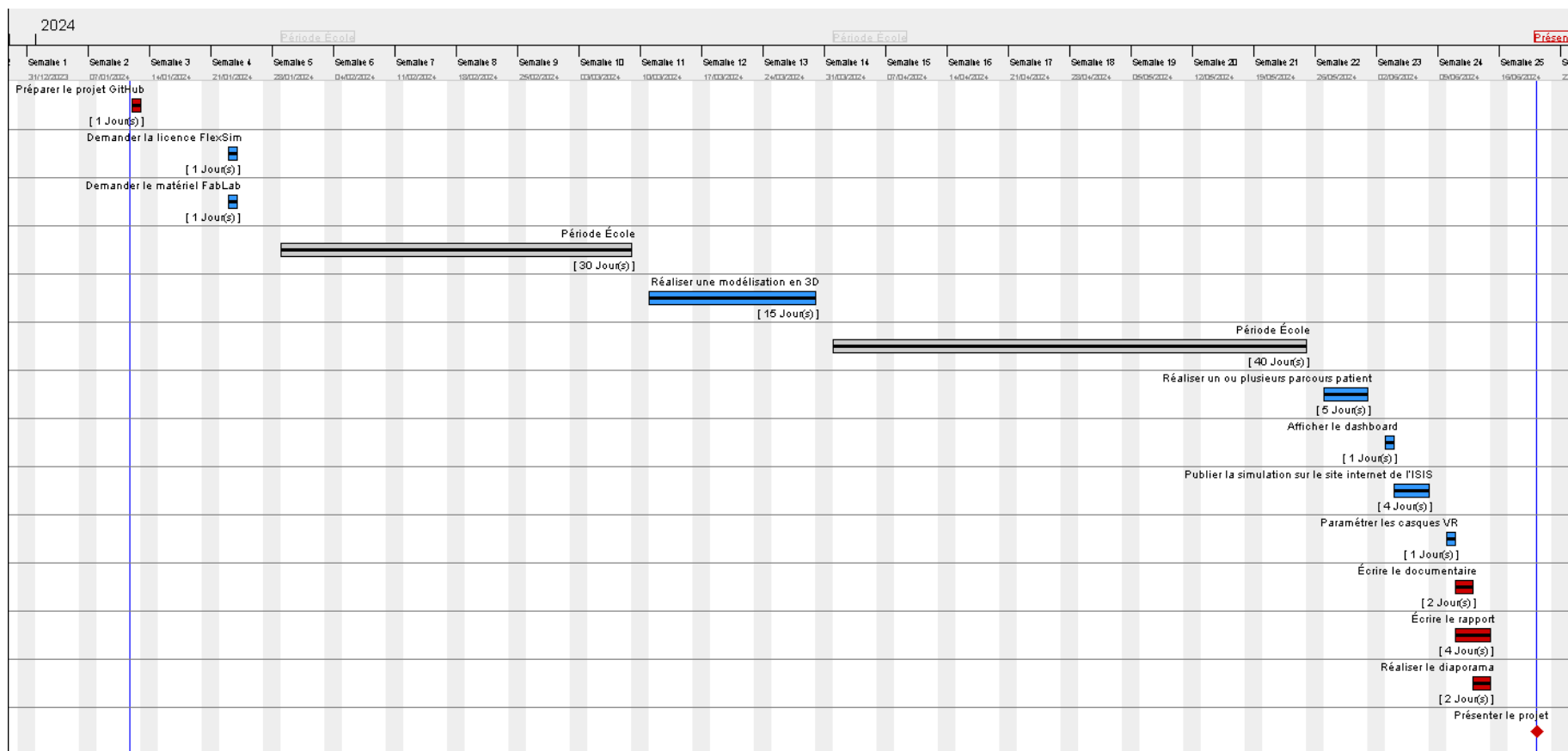


Figure 15 : Planning prévisionnel

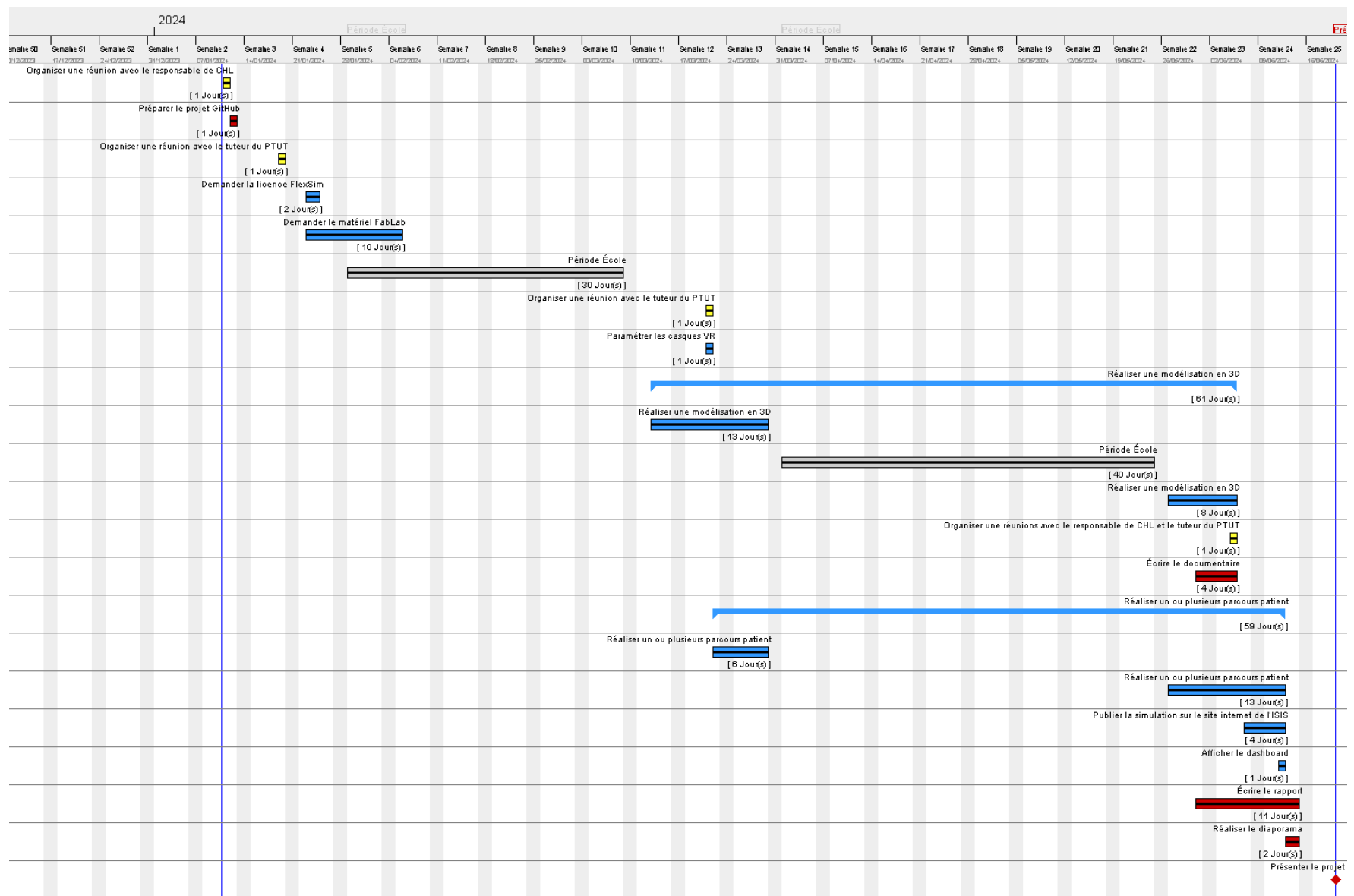


Figure 16 : Planning réel

D'après les deux plannings, nous pouvons visualiser qu'ils sont assez similaires. Des réunions ont été réalisées assez régulièrement afin de tenir le bon rythme.

La majorité des tâches a débuté généralement à temps comme prévu et d'autres ont même débuté plus tôt que prévu.

La première partie du projet, soit la modélisation 3D a duré 4 semaines et 1 jour au lieu de 3 semaines à cause des peaufinages qui ont été nécessaires suite à une de nos réunions.

La seconde partie du projet, la simulation a mis 3 semaines et 4 jours à être au point au lieu d'1 semaine à cause d'une décision de dernière minute pour finaliser les scénarios.

Et enfin, la dernière partie du projet concernant l'intégration a duré 5 jours, comme prévu.

d. Analyse des écarts

Ci-dessous le tableau d'une analyse des écarts qui permet de déterminer les tâches qui ont ou n'ont pas été réalisées comme prévu :

Tâches	Explication
Réaliser une modélisation 3D sur le logiciel « FlexSim 2024 » le plus fidèlement possible	Réalisé avec succès.
Réaliser un ou plusieurs parcours patient	Réalisé avec succès.
Afficher le tableau de bord	Réalisé avec succès.
Publier la simulation sur le site internet de l'ISIS	Non réalisé : un accès à l'architecture du site internet ne nous a pas été autorisé.
Utiliser le casque VR	Réalisé avec succès.
Agrandir le CHL numériquement	Réalisé à moitié : Un EHPAD ainsi qu'une ambulance ont été ajoutés numériquement dans l'intérêt de nos scénarios, mais aucune pièce supplémentaire n'a été ajoutée au CHL.

Tableau 1 : Analyse des écarts

B. Outil de la gestion de projet

Comme outil de la gestion de projet, nous avons choisi d'utiliser « Trello ».

« Trello » est un outil de gestion de projet basé sur la méthode Kanban, qui se caractérise par l'utilisation de tableaux, de listes, de cartes, de tâches, de commentaires et d'autres détails. Cela permet aux utilisateurs d'organiser les tâches

et les projets. Cette interface permet aux utilisateurs de visualiser et de suivre facilement l'avancement des projets.

Il existe de nombreux avantages à l'utilisation de l'outil « Trello » tels que :

- **Efficacité** : La structure est claire et permet donc un visuel explicite. Cela permet aux utilisateurs de pouvoir organiser, planifier et réaliser leurs tâches assez efficacement.
- **Collaboration** : Il est possible de collaborer sur un même projet. Cela favorise donc l'entraide entre les utilisateurs et les équipes et facilite la communication.
- **Personnalisable** : Il est aisé de suivre les différentes tâches grâce aux détails tels que les membres assignés à la tâche, les dates de début et de fin (prévisionnels et réels), les commentaires, etc. Les utilisateurs peuvent personnaliser leur suivi avec des listes dans une tâche.

Cependant, il existe malheureusement des inconvénients tels que :

- **Manque de fonctionnalités** : Il manque la possibilité de pouvoir générer le diagramme de Gantt depuis le tableau des tâches. Avec un projet assez important, il peut être compliqué de suivre les tâches car il n'y a pas de possibilité de générer une chronologie ou un suivi de story point, ou autres diagrammes.
- **Suppression irréversible de messages** : Lorsqu'un utilisateur supprime un commentaire ou un message, il ne peut être annulé. La suppression est irréversible. Cela peut avoir un grand impact si la suppression a accidentellement été effectuée.

Ci-dessous se trouve le tableau de notre projet.

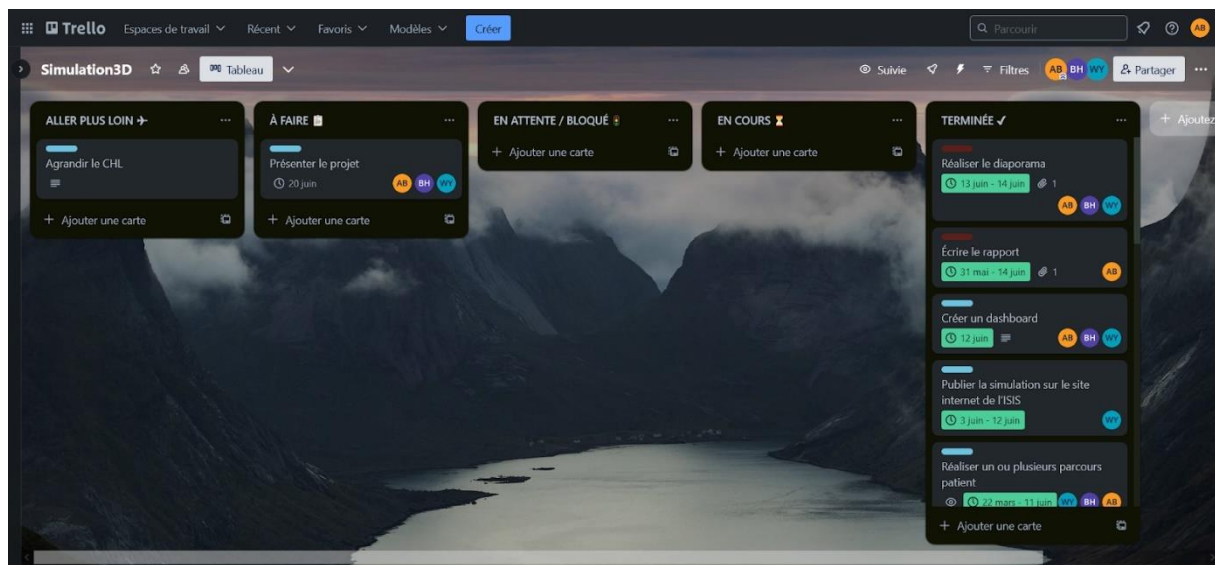


Figure 17 : Tableau sur « Trello »

5 listes y figurent sur le tableau. Nous les avons nommées :

- **Aller plus loin** : Il s'agit d'une liste contenant des cartes optionnelles, des cartes dont les tâches auraient pu être réalisées si nous avions du temps.
- **À faire** : Cette liste regroupe les cartes donc les tâches sont à réaliser.
- **En attente / Bloqué** : Il s'agit d'une liste qui regroupe les cartes dont les tâches ne peuvent être réalisées sans qu'une autre carte soit dans la liste « Terminée ».
- **En cours** : Cette liste contient des cartes donc leurs tâches sont en cours de réalisation.
- **Terminée** : Il s'agit d'une liste des cartes dont leurs tâches sont terminées.

Chacun de nos cartes contiennent des informations des tâches tels que :

- Titre
- Membre(s) affiliés
- Date de début et/ou de fin
- Description
- Commentaires des membres
- Pièce-jointe

5. Bilan personnel et professionnel

Wassim AIT YOUSSEF :

Ce projet m'aura permis de re-découvrir la modélisation 3D au travers d'un projet d'envergure. Réfléchir aux scénarios m'aura permis de comprendre certains mécanismes et enjeux du milieu hospitalier.

J'ai également pu travailler sur de l'intégration, ce qui m'a permis de mettre en exergue mes connaissances sur les relations client et serveur d'une application Web.

Enfin, travailler dans un environnement en réalité virtuelle pour la première fois me permet d'entrevoir les possibilités de la technologie et à quel point simuler en immersion permettrait de découvrir de nouveaux processus à implémenter dans le secteur hospitalier.

Ce projet fut une source d'inspiration inestimable dans le cadre de mon projet d'entrepreneuriat futur, en plus d'ajouter une ligne conséquente à mon CV.

Aurore BIADOS :

Tout le long du projet, j'ai pu faire appel à mes connaissances en modélisation 3D et améliorer celles acquises en simulation des parcours patient et en gestion de projets.

En effet, lors de mes années de terminale en [STI2D](#), j'ai déjà suivi des cours d'architecture numérique durant des cours d'« Enseignement Transversale ». J'ai déjà eu l'occasion d'utiliser le logiciel « SketchUp ». J'ai apprécié la possibilité de pouvoir modéliser n'importe quel bâtiment et cela me permettait de faire l'architecture numérique, ce qui m'intéresse encore.

Concernant la simulation, j'ai pu améliorer mes connaissances grâce à une formation de courte durée qui avait eu lieu l'année dernière et qui m'avait permis de découvrir l'impact des flux des patients. En plus de cette formation, j'ai pu m'appuyer sur des cours de « Parcours Patient » qui ont eu lieu cette année.

La gestion de projet est une compétence que j'ai appris à maîtriser au fil des années. Effectivement, lors de mes 2 années d'IUT, j'ai été amené à gérer le projet sous le titre de « Responsable Planification ». Durant mon alternance, j'ai également été sollicité pour un projet de refonte d'application au cours duquel j'ai pu planifier certaines tâches. Une bonne planification permet une bonne organisation et une bonne gestion du temps, ce qui correspond à ma manière de travailler.

Et enfin, j'ai pu découvrir le travail sur la réalité virtuelle. Je ne la connaissais que « de loin » et cela m'aura permis, en l'utilisant, de me rendre compte de l'évolution de la technologie et ses progrès constants.

Bastien HATINGUAIS:

Au cours de ce projet, j'ai eu l'opportunité d'acquérir de nombreuses compétences techniques précieuses, notamment en modélisation 3D et en simulation « FlexSim ». Avant ce projet, je n'avais jamais réalisé de modélisation 3D, ce qui m'a incité à apprendre et à maîtriser « SketchUp », un logiciel qui m'était totalement inconnu. Grâce à des tutoriels en ligne, j'ai pu progresser en autonomie et réussir la réalisation du CHL.

J'ai particulièrement apprécié l'utilisation de « FlexSim ». Bien que nous ayons suivi une formation de courte durée sur ce logiciel l'année dernière, j'ai dû réapprendre son utilisation pour ce projet. La complexité des parcours patients à simuler représentait un défi intéressant lors de leur implémentation.

Dans le cadre de mon alternance, je réalise régulièrement du développement web au sein de mon entreprise. Il est donc regrettable de ne pas avoir pu faire plus de développement dans ce projet, car cela aurait constitué un atout professionnel supplémentaire. De plus, puisque je me dirige vers une carrière de développeur web, il est peu probable que je réutilise ces notions de modélisation 3D et de simulation. Cependant, cette expérience m'a permis d'acquérir de nouvelles connaissances et compétences que je pourrai utiliser dans mes futurs projets.

6. Conclusion

En conclusion, notre projet de modélisation et de simulation a permis d'offrir une base au projet CHL visant à digitaliser le Connected Health Lab de l'école. Grâce à l'utilisation de logiciels tels que « SketchUp » et « FlexSim », nous avons pu créer un environnement virtuel réaliste et interactif, offrant ainsi une plateforme pour la recherche et l'innovation en e-santé.

La modélisation fidèle et la simulation de scénarios concrets sont des outils qui pourront être utilisés pour de futurs projets. De plus, l'intégration des simulations sur une plateforme web et via des casques de réalité virtuelle offre de nouveaux moyens de communication pour de potentiels partenaires.

Nous avons donc répondu aux besoins et aux objectifs du projet.

7. Bibliographie

A. Sites internet

- **Institut National Universitaire Champollion**, « Le Connected Health Lab », *CHL*, [en ligne], 2021, Disponible à l'adresse : <https://isis.univ-jfc.fr/le-connected-health-lab>.
- **Institut National Universitaire Champollion**, « Page d'accueil », *ISIS*, [en ligne], 2021, Disponible à l'adresse : <https://isis.univ-jfc.fr/>.
- **Commissariat général à l'égalité des territoires**, « Fonds européen de développement régional », *FEDER*, [en ligne], 2023, Disponible à l'adresse : <https://www.europe-en-france.gouv.fr/fr/fonds-europeens/fonds-europeen-de-developpement-regional-FEDER>.
- **Préfecture de région Alsace-Champagne-Ardenne-Lorraine**, « Dossiers : Fonds National d'Aménagement et de Développement du Territoire (FNADT) », *FNADT*, [en ligne], 2021, Disponible à l'adresse : <https://www.prefectures-regions.gouv.fr/grand-est/Region-et-institutions/L-action-de-l-Etat/Amenagement-et-infrastructures-du-territoire/FNADT-Fonds-National-d-Amenagement-et-de-Developpement-du-Territoire>.
- **Conseil Régional Occitanie / Pyrénées-Méditerranée**, « La Région », *La Région Occitanie*, [en ligne], 2018, Disponible à l'adresse : <https://www.laregion.fr/>.
- **Communauté d'agglomération de Castres-Mazamet**, « Le Syndicat Mixte », *SMIX*, [en ligne], 2019, Disponible à l'adresse : <https://www.castres-mazamet.fr/etudier/le-syndicat-mixte>.
- **Institut National Universitaire Champollion**, « Page d'accueil », *INUC*, [en ligne], 2022, Disponible à l'adresse : <https://www.univ-jfc.fr/>.
- **SketchUp**, « Page d'accueil », *Trimble Inc.*, [en ligne], 2000, Disponible à l'adresse : <https://www.sketchup.com/fr>.
- **FlexSim**, « Page d'accueil », *F&H Simulations Inc.*, [en ligne], 1993, Disponible à l'adresse : <https://www.flexsim.com/fr/>.
- **Trello**, « Page d'accueil », *Atlassian*, [en ligne], 2010, Disponible à l'adresse : <https://trello.com/>.

B. Documentation

- « AIT-YOUCCEF_BIADOS_HATINGUAIS_Documentation », Document technique, 24 mars 2024, *Microsoft Office Word*.
- « AIT-YOUCCEF_BIADOS_HATINGUAIS_Scénarios », Document technique, 22 mars 2024, *Microsoft Office Excel*.

8. Glossaire

- **CHL** : Connected Health Lab ;
- **3D** : 3 Dimensions ;
- **ISIS** : Informatique et Systèmes d'Information pour la Santé ;
- **FEDER** : Fonds Européen de Développement Régional ;
- **FNADT** : Fonds National d'Aménagement et de Développement du Territoire ;
- **SMIX** : Syndicat Mixte pour le Développement de l'Enseignement Supérieur
- **INUC** : Institut National Universitaire Champollion ;
- **VR** : Virtual Reality (Réalité Virtuelle) ;
- **STI2D** : Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable.

9. Table des figures

FIGURE 1 : EXEMPLE DE MODELISATION VIA L'APPLICATION MATTERPORT.....	9
FIGURE 2 : CONTOUR DES MURS DES PLANS DU CHL SUR « SKETCHUP »	10
FIGURE 3 : EXTRUSION DES MURS DU CHL SUR « SKETCHUP »	10
FIGURE 4 : DIVIDERS SUIVANT LES MURS DU PLAN SUR « FLEXSIM »	12
FIGURE 5 : RENDU FINAL DES MODELES 3D DE LA SIMULATION « FLEXSIM »	13
FIGURE 6 : DISTRIBUTION DES INTERVALLES DE TEMPS D'APPARITION DE PATIENTS	14
FIGURE 7 : PARCOURS D'ENREGISTREMENT D'UN PATIENT	14
FIGURE 8 : PARCOURS D'ATTENTE PUIS DE CONSULTATION D'UN PATIENT	15
FIGURE 9 : PARCOURS DES OPTIONS POSSIBLES DANS LE CAS D'UNE URGENCE	16
FIGURE 10 : PARCOURS DE LA PRISE EN CHARGE D'UN PATIENT PAR UNE AMBULANCE.....	16
FIGURE 11 : TABLEAU DE BORD DE LA SIMULATION	18
FIGURE 12 : VISUALISATION DU CHL DIFFUSE SUR UNE PAGE WEB	20
FIGURE 13 : ARCHITECTURE LOGICIELLE	21
FIGURE 14 : ORGANIGRAMME DES TACHES	22
FIGURE 15 : PLANNING PREVISIONNEL	23
FIGURE 16 : PLANNING REEL	24
FIGURE 17 : TABLEAU SUR « TRELLO »	27
FIGURE 18 : PARCOURS PATIENT EN URGENCE	42
FIGURE 19 : PARCOURS PATIENT EN OPERATION PROGRAMMEE.....	43
FIGURE 20 : PARCOURS PATIENT EN URGENCE EHPAD	44

10. Table des tableaux

TABEAU 1 : ANALYSE DES ECARTS.....	25
TABEAU 2 : SCENARIO 1 - ADMETTRE UN PATIENT POUR UNE HOSPITALISATION PROGRAMMEE.....	35
TABEAU 3 : SCENARIO 2 - PRENDRE EN CHARGE D'UNE URGENCE MEDICALE	38
TABEAU 4 : SCENARIO 3 - PRENDRE EN CHARGE EN URGENCE D'UN PATIENT VENU D'EHPAD.....	41

11. Annexes

A. Scénarios

a. Scénario 1 : Admettre un patient pour une hospitalisation programmée

Cas d'utilisation	Admettre un patient pour une hospitalisation programmée		
Acteur(s)	Patient, Infirmier, Chirurgien		
Résumé	Scénario suivant l'opération programmée du patient.		
Métadonnées	Date de création : 22/03/2024	Version : 3.0	
	Date de modification : 13/06/2024		
Pré-conditions	Le patient a développé une tumeur bénigne.		
Messages	Patient	Infirmier	Chirurgien
1	Le patient arrive à l'hôpital.		
2		L'infirmier accueille le patient et l'enregistre.	
3	Le patient s'installe dans la salle d'attente.		
4		L'infirmier amène le patient dans une chambre.	
5	Le patient s'installe dans la chambre.		
6		L'infirmier amène le patient en bloc opératoire.	
7			Le chirurgien opère le patient avec un infirmier et un anesthésiste.
8		L'infirmier ramène le patient dans sa chambre.	
9	Le patient se remet de l'opération comme prévu.		
10			Le chirurgien autorise la sortie du patient.
11	Le patient sort de l'hôpital.		
	Enchaînements Alternatifs		

(Message 8)	A1 - Cas où l'opération programmée ne s'est pas déroulée comme prévu		
1		L'infirmier ramène le patient dans sa chambre.	
2			Le chirurgien lui explique la raison de l'échec de son opération.
3	Le patient se remet de son opération.		
4			Le médecin lui prescrit des médicaments pour stabiliser sa tumeur bénigne et programme un RDV ultérieurement.
5	Le patient sort de l'hôpital.		
(Message 9)	A2 - Cas où le patient ne se remet pas de l'opération comme prévu		
1	Le patient ne se remet pas de l'opération comme prévu.		
2			Le chirurgien le garde en observation et lui prescrit des médicaments afin de stabiliser son état.
3		L'infirmier surveille son état.	
4	Le patient se sent mieux.		
5			Le chirurgien autorise la sortie du patient.
6	Le patient sort de l'hôpital.		

Tableau 2 : Scénario 1 - Admettre un patient pour une hospitalisation programmée

b. Scénario 2 : Prendre en charge d'une urgence médicale

Cas d'utilisation	Prendre en charge d'une urgence médicale				
Acteur(s)	Patient, Infirmier, Médecin, Anesthésiste, Chirurgien				
Résumé	Scénario suivant la prise en charge d'une urgence médicale du patient.				
Métadonnées	Date de création : 22/03/2024		Version : 3.0		
	Date de modification : 13/06/2024				
Pré-conditions	Le patient souffre de symptômes de douleur thoracique intense, de sueurs et est essoufflé.				
Messages	Patient	Infirmier	Médecin	Anesthésiste	Chirurgien
1	Le patient arrive à l'hôpital.				
2		L'infirmier accueille le patient et l'enregistre.			
3	Le patient s'installe dans la salle d'attente.				
4		L'infirmier amène le patient dans un box de consultation et réalise un examen.			
5			Le médecin effectue une évaluation complète décide de lui prescrire un scanner.		
6		L'infirmier amène le patient en salle de scanner.			
7	Le patient passe le scanner.				
8		L'infirmier amène le patient dans une chambre et amène les résultats au médecin.			

9			Le médecin constate une tumeur cancéreuse sur les scanners. Il prévoit une opération.		
10				L'anesthésiste explique au patient la procédure de l'opération d'urgence.	
11	Le patient pose des questions et donne son consentement.				
12		L'infirmier amène le patient en bloc opératoire.			
13		L'infirmier assiste l'opération.		L'anesthésiste assiste l'opération.	Le chirurgien opère le patient.
14		L'infirmier ramène le patient dans sa chambre.			
15			Le médecin explique comment s'est déroulé l'opération au patient et autorise sa sortie.		
16	Le patient sort de l'hôpital.				
	Enchaînements Alternatifs				
(Message 5)	A1 - Cas où le médecin ne constate rien de grave				
1			Le médecin effectue une évaluation complète et conclut que le patient n'a pas de blessure grave. Il autorise donc la sortie du patient.		

2	Le patient sort de l'hôpital.				
(Message 9)	A2 - Cas où le médecin ne constate rien de grave après le scanner				
1			Le médecin ne constate rien de grave sur les scanners et autorise la sortie du patient.		
2	Le patient sort de l'hôpital.				

Tableau 3 : Scénario 2 - Prendre en charge d'une urgence médicale

c. Scénario 3 : Prendre en charge en urgence d'un patient venu d'EHPAD

Cas d'utilisation	Prendre en charge en urgence d'un patient venu d'EHPAD				
Acteur(s)	Patient, Infirmier, Médecin, Anesthésiste, Chirurgien				
Résumé	Scénario suivant la prise en charge d'une urgence d'un patient venu d'EHPAD.				
Métadonnées	Date de création : 11/06/2024		Version : 2.0		
	Date de modification : 13/06/2024				
Pré-conditions	Le patient, résident à l'EHPAD, se plaint de douleurs suite à une chute.				
Messages	Patient	Infirmier	Médecin	Anesthésiste	Chirurgien
1	Le patient est amené par une ambulance.				
2		L'infirmier accueille le patient et le prend en charge immédiatement en l'amenant dans la chambre.			
3	Le patient s'installe dans la chambre.				
4		L'infirmier enregistre le patient.			
5			Le médecin effectue une évaluation complète afin d'identifier d'éventuelles fractures et décide de lui prescrire un scanner.		
6		L'infirmier amène le patient en salle de scanner.			
7	Le patient passe le scanner.				

8		L'infirmier ramène le patient dans la chambre et amène les résultats au médecin.			
9			Le médecin constate une fracture sur les scanners. Il prévoit une opération en urgence.		
10				L'anesthésiste explique au patient la procédure de l'opération d'urgence.	
11	Le patient pose des questions et donne son consentement.				
12		L'infirmier amène le patient en bloc opératoire.			
13		L'infirmier assiste l'opération.		L'anesthésiste assiste l'opération.	Le médecin opère le patient.
14		Après le succès de l'opération, l'infirmier amène le patient en salle de réveil.			
15	Le patient se réveille.				
16		L'infirmier ramène le patient dans sa chambre.			
17			Le médecin réalise la post-opératoire du patient.		
18	Le patient se remet de l'opération comme prévu.				

19			Le médecin autorise la sortie du patient.		
20	Le patient sort de l'hôpital en ambulance afin de le ramener à l'EHPAD.				
Enchaînements Alternatifs					
(Message 5)	A1 - Cas où le médecin ne constate rien de grave				
1			Le médecin effectue une évaluation complète afin d'identifier d'éventuelles fractures et conclut que le patient n'a pas de blessure grave. Il autorise donc la sortie du patient.		
2	Le patient sort de l'hôpital en ambulance afin de le ramener à l'EHPAD.				
(Message 9)	A2 - Cas où le médecin ne constate rien de grave après le scanner				
1			Le médecin ne constate rien de grave sur les scanners et autorise la sortie du patient.		
2	Le patient sort de l'hôpital en ambulance afin de le ramener à l'EHPAD.				

Tableau 4 : Scénario 3 - Prendre en charge en urgence d'un patient venu d'EHPAD

B. Parcours patients sur « FlexSim »

a. Urgence

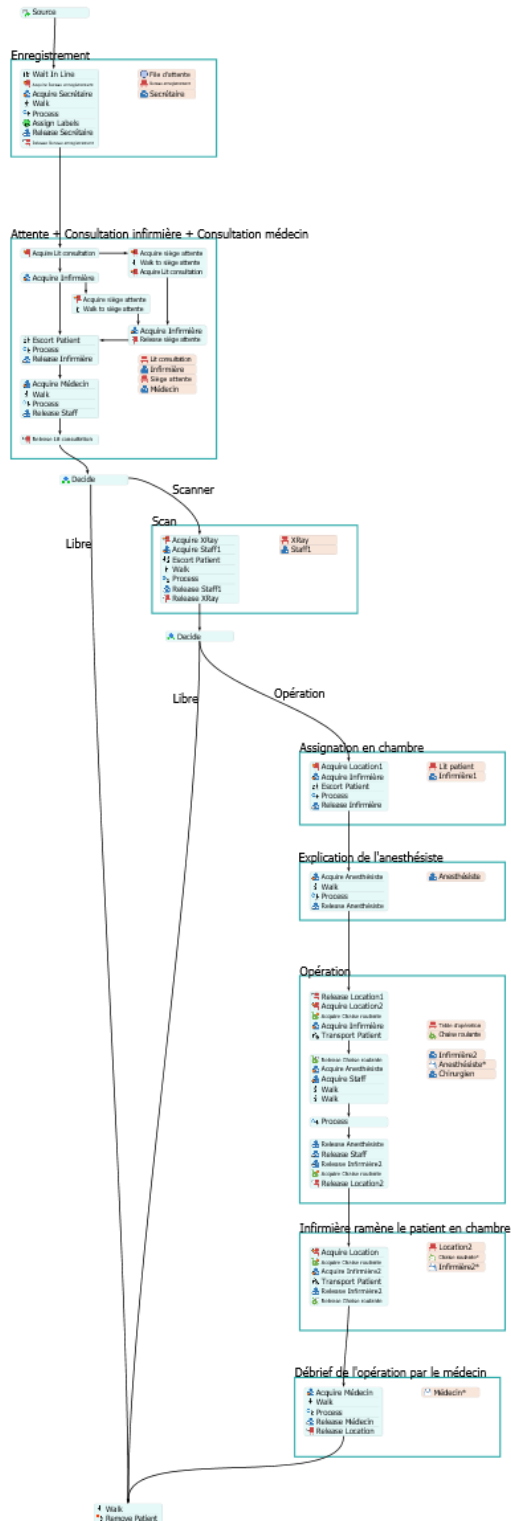


Figure 18 : Parcours patient en Urgence

b. Opération programmée

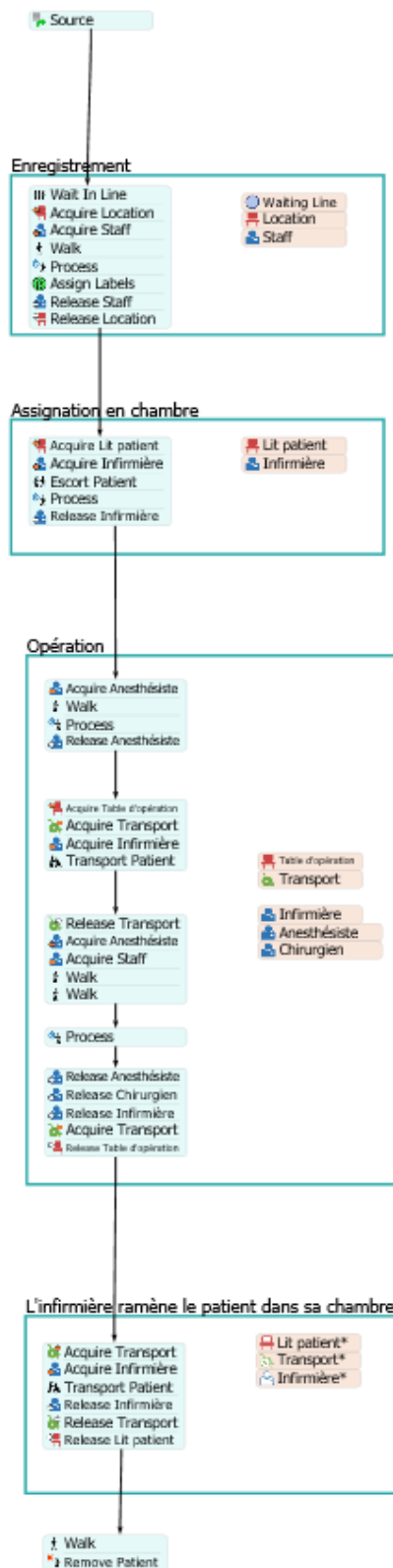


Figure 19 : Parcours patient en Opération programmée

c. Urgence EHPAD

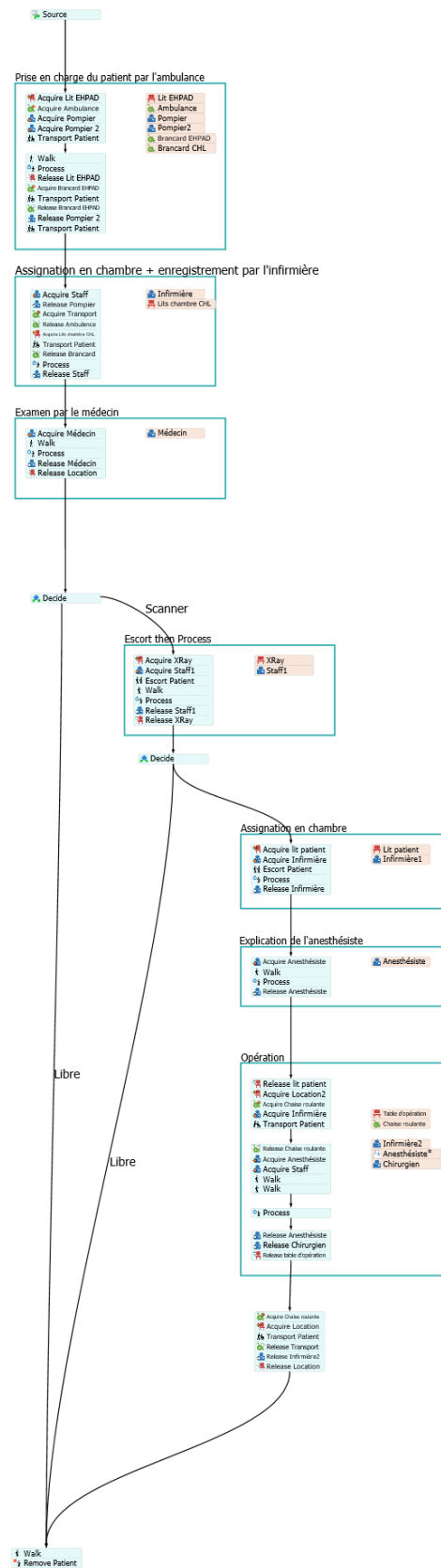


Figure 20 : Parcours patient en Urgence EHPAD

C. Réunions

a. Compte-rendu du 11/01/2024

Présents :

- Étudiant : AIT YUCEF Wassim
- Étudiante : BIADOS Aurore
- Étudiant : HATINGUAIS Bastien

- Responsable SI du CHL : Éric CARAYOL

Ordre du jour :

- Récolter les informations des projets
- Choisir un projet

Notes :

- Reverse engineering (Siège connecté) :
 - L'entreprise Hygia n'existe plus depuis 2020 -> Pas de possibilité de les contacter si besoin
 - Deux anciens étudiants d'ISIS : Ludovic YOL et Alexandre RECEVEUR (d'Alliance 4U)
 - En service à l'EHPAD AGIR à CASTRES
 - Manque certaines fonctionnalités
 - 3 cartes dans la chaise connectée → Spécifique à la chaise
 - Tablette qui affiche les informations telles que la pesée, la tension artérielle, la température, la tension.
 - Demande du client : Ajouter un capteur d'impédance (Rapport masse grasseuse / masse musculaire)
 - Utiliser GitHub existant mais compilé → Pas de moyen de décompiler le code

- Simulation 3D :
 - Modéliser en 3D le CHL ou une pièce
 - Pouvoir utiliser cette simulation dans FlexSim afin de pouvoir jouer des scénarios avec le casque VR
 - Possible de demander des licences et des soutiens de FlexSim
 - Définir des workflows / des processus
 - Utiliser GitHub

Conclusion :

- Après discussion entre groupe, un projet a été choisi : Simulation 3D

b. Compte-rendu du 19/01/2024

Présents :

- Étudiant : AIT YOUCEF Wassim
- Étudiante : BIADOS Aurore
- Étudiant : HATINGUAIS Bastien

- Tuteur pédagogique : Francis FAUX

Ordre du jour :

- Récolter les informations du projet choisi
- Discuter des tâches

Notes :

- Voir si on peut aller plus loin que « juste scanner et modéliser le CHL »
- Aller plus loin :
 - Créer des différents scénarios qui montre l'utilité de chaque pièce (pharmacie, cabinet du médecin)
 - Ajouter un dashboard avec les statistiques et les graphiques
 - Ajouter une page web dans le site de l'école où les visiteurs pourrait visiter le CHL en ligne
 - Agrandir le CHL avec plusieurs services

c. Compte-rendu du 21/03/2024

Présents :

- Étudiant : AIT YOUCEF Wassim
- Étudiante : BIADOS Aurore
- Étudiant : HATINGUAIS Bastien

- Tuteur pédagogique : Francis FAUX

Ordre du jour :

- Discuter des tâches

Notes :

- Modéliser le CHL en 3D → Dans FlexSim afin de faire jouer des scénarios (avec un casque VR)
- Partie 1 : Modélisation en 3D sur un logiciel tiers
- Partie 2 : Simulation des parcours patient
- Partie 3 : Intégration du modèle + Création de Workflow/Process dans FlexSim
- Objectif : Définir des Workflow dans FlexSim
- Aller plus loin :
 - Exporter simulation dans une page Web/ site de l'école ? Intégrer le dashboard directement sur la page ? Possible ?
 - Faire plusieurs scénarios à jouer dans FlexSim, à voir avec les limites du logiciel
 - Quel potentiel d'extension ? Faire comme si le CHL était un vrai service d'urgence ou un service de soin dans un EHPAD

d. Compte-rendu du 05/06/2024

Présents :

- Étudiant : AIT YOUCEF Wassim
- Étudiante : BIADOS Aurore
- Étudiant : HATINGUAIS Bastien

- Tuteur pédagogique : Francis FAUX

- Responsable SI du CHL : Éric CARAYOL

Ordre du jour :

- Apporter l'avancement

Notes :

- Modifier le scénario 1 : En faire un scénario d'opération programmée et non urgente. Exemple :
 - Le patient arrive en urgence,
 - il est pris en charge par un infirmier d'accueil,
 - il est ensuite placé en box d'urgence,
 - il attend,
 - et un médecin vient et réalise sa consultation.
- Modifier le scénario 2 : Modifier les causes liées à l'infarctus et le couper en plusieurs enchaînements alternatifs.
- Créer le scénario 3 : En faire un scénario en incluant la chambre d'EHPAD.
- Ajouter à la documentation une partie sur le réglage de soucis liés à l'installation.
- Pas d'accès à l'architecture du site web → Pas de publication du site web
- Histoire du CHL :
 - Reconstituer physiquement le parcours patient et le e-parcours, mise en route en 2013. Financé sur les fonds publics et EU
 - Projets en cours :
 - Pédago : PTUT, liés aux élèves
 - Sujet de recherche : Projet sur la géolocalisation Indoor
 - Affaire : Ni pédago, ni recherche.
 - Projet St Barbe avec les pompiers.
 - Objectif final : Dans un projet plus global avec Nicolas SINGER nommé "CHL Next Generation", il manque des pièces dans le CHL. La solution est de mettre en place un jumeau numérique, transposition virtuelle de l'actuel basé sur l'existant (agrandir le CHL virtuellement), de pouvoir faire des simulations et ainsi de récolter des données sur des parcours patient très pointus et très précis.
- Dashboard : Avec des statistiques, des possibilités, un certain nombre de personnes qui ont eu un traitement spécifique, le temps d'attente, etc.

