

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

University de Kasdi Merbah – Ouargla



Faculté des nouvelles technologie de information et de la
communication

Département d'électronique et des télécommunications

thème de fin d'études

Pour obtenir un master en Électronique systèmes embarqués

Spécialité : Électronique Système Embarque(ESE)

Conception et simulation d'un lit médical intelligent

Présenté par : - Belazzoug Akram & - Bouchena Mahammed
- Djerifili Abdelhalim

Soutenu publiquement, le 25/06/2024, devant le jury composé de :

Pr.HAMZA Azzedine : UKMO - Président

Dr.YOUCÉFA Abdelmadjid : UKMO - Examineur

Dr.KORICHI Maarouf : UKMO - Encadrant

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

“

Tout abord, nous remercions ALLAH de nous avoir donné le courage et la patience pour arriver à ce modeste travail nous tenons à remercier notre superviseur, MR KORICHI MAAROUF qui a toujours été généreux pendant Je tiens à remercier pour sa disponibilité et ses orientations toutes les phases de la recherche nos remerciements les plus reconnaissants à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire

Que les membres de jury trouvent, ici, l'expression de mes sincères remerciements pour l'honneur qu'ils me font en prenant le temps de lire et d'évaluer ce travail.

Enfin, nous tenons à exprimer notre immense gratitude à notre famille et à nos amis pour leur soutien durant ces années. souhaite remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

”

Dédicace

“

A nos chères mères

Vous avez su porter pour nous les soins et consentir les efforts pour notre éducation. Aucune dédicace ne saurait exprimer tout le respect et l'amour que nous vous portons, vous nous avez toujours fait confiance. Veuillez trouver en ce travail la consolation et le témoin de la patience.

A nos chers pères

Malgré les grandes responsabilités que vous assumez dans vos travaux autant que pères de familles, vous avez toujours été près de nous, pour nous écouter nous soutenir, nous suivre et nous encourager. Puisse ce travail diminuer vos souffrances et vous porter bonheur.

A nos chers frères et sœur

Nous vous réservons la plus grande partie de ce travail. Vous avez toujours été pour nous d'une aide précieuse. Nous vous remercions pour tous les bienfaits que chacun a pu faire pour nous.

A nos familles

tous nos amis et camarades de classe, puisse Dieu conserver notre amitié.

”

المخلص

مشروع التخرج يهدف إلى تصميم سرير طبي ذكي يوفر راحة مثلى للمرضى ويساهم في تسهيل مهام الطاقم الطبي. هذا السرير مصمم لتحسين جودة الرعاية الصحية في المستشفيات وغيرها من المرافق الصحية عن طريق دمج تقنيات متقدمة تتيح ضبط وضعية المريض بشكل دقيق وآلي. يتكون السرير من قاعدة ثابتة وقاعدتين متحركتين، كل منهما مزودة بمحركات خطية يمكن التحكم فيها عن بعد عبر تطبيق هاتف محمول. هذا التطبيق تم تطويره باستخدام لغة البرمجة Python والقابل للتحديث والتطوير مستقبلاً عبر إضافة مزايا أخرى مثل اقتراح وصفة طبية للمريض، يتيح هذا التطبيق لطبيب والممرض تسجيل الدخول بشكل آمن باستخدام اسم مستخدم وكلمة مرور، ومن ثم اختيار السرير المطلوب و التحكم فيه. تشمل المكونات الإلكترونية الأساسية وحدة تحكم Arduino Mega، ومحركات خطوة لتحريك القواعد المتحركة، وأجهزة استشعار لمراقبة العلامات الحيوية للمريض، وجهاز قياس دقات القلب، ووحدة Bluetooth HC-05 للاتصال اللاسلكي.

الهدف الرئيسي من هذا المشروع هو تقليل جهد العمل على الطاقم الطبي من خلال السماح بضبط وضعية المريض دون الحاجة إلى تدخل جسدي مباشر، وتقليل مخاطر الأخطاء الطبية المتعلقة بنقل المرضى والتي عادة ما تسبب ضرراً مبالغاً في صحة المريض. يقوم النظام أيضاً بتسجيل البيانات الطبية للمريض في قاعدة بيانات يمكن للأطباء الوصول إليها بسهولة من خلال الولوج الى الملف الشخصي للمريض في التطبيق والاطلاع على المعلومات الحيوية الخاصة به من ضغط دم وسكر ودرجة الحرارة... الخ، مما يسهل متابعة ورعاية المرضى وتوفير الوقت والجهد. يمثل السرير الطبي الذكي الخاص بنا تقدماً كبيراً في مجال الأنظمة المدمجة، حيث يوفر حلولاً عملية وفعالة لتحسين جودة حياة المرضى وتحسين ممارسات الرعاية الطبية.

الكلمات المفتاحية : الرعاية الصحية ، سرير طبي ذكي ، حركة المريض، جهاز أردوينو ، جهاز بلوتوث ، قاعدة بيانات ، تطبيق هاتف محمول

Résumé

Le projet de fin d'études vise à concevoir un lit médical intelligent offrant un confort optimal aux patients et facilitant les tâches du personnel médical. Ce lit est conçu pour améliorer la qualité des soins de santé dans les hôpitaux et autres établissements de santé en intégrant des technologies avancées qui permettent un ajustement précis et automatique de la position du patient. Le lit se compose d'une base fixe et de deux bases mobiles, chacune étant équipée de moteurs linéaires pouvant être contrôlés à distance via une application pour téléphone mobile. Cette application a été développée à l'aide du langage de programmation Python et pourra être mise à jour et développée à l'avenir par. en ajoutant d'autres fonctionnalités telles que la suggestion d'une bonne prescription au patient. Cette application permet au médecin et à l'infirmière de se connecter en toute sécurité à l'aide d'un nom d'utilisateur et d'un mot de passe, puis de choisir le lit souhaité et de le contrôler. Les composants électroniques de base comprennent un contrôleur Arduino Mega, des moteurs pas à pas pour déplacer les bases mobiles, des capteurs pour surveiller les signes vitaux du patient, un moniteur de fréquence cardiaque et un module Bluetooth HC-05 pour la communication sans fil.

L'objectif principal de ce projet est de réduire l'effort de travail du personnel médical en permettant d'ajuster la position du patient sans nécessiter d'intervention physique directe, et de réduire le risque d'erreurs médicales liées au transport du patient, qui causent généralement des dommages exagérés. à la santé du patient. Le système enregistre également les données médicales du patient dans une base de données à laquelle les médecins peuvent facilement accéder en accédant au dossier personnel du patient dans l'application et en consultant ses informations vitales, telles que la tension artérielle, la glycémie, la température, etc., ce qui facilite le suivi et soins des patients et permet d'économiser du temps et des efforts. Notre lit médical intelligent représente une avancée majeure dans le domaine des systèmes embarqués, apportant des solutions pratiques et efficaces pour améliorer la qualité de vie des patients et améliorer les pratiques de soins médicaux.

Mots clés : Soins de Santé, Lit Médical Intelligent, Mouvement du Patient, Dispositif Arduino, Bluetooth, Base de Données, Application Mobile.

Abstract

The graduation project aims to design a smart medical bed that provides optimal comfort for patients and facilitates the tasks of the medical staff. This bed is designed to improve the quality of healthcare in hospitals and other health facilities by incorporating advanced technologies that allow precise and automatic adjustment of the patient's position. The bed consists of a fixed base and two movable bases, each of which is equipped with linear motors that can be controlled remotely via a mobile phone application. This application was developed using the Python programming language and can be updated and developed in the future by adding other features such as suggesting a good prescription to the patient. This application allows the doctor and nurse to Log in securely using a username and password, then choose the desired bed and control it. Basic electronic components include an Arduino Mega controller, stepper motors to move the moving bases, sensors to monitor the patient's vital signs, a heart rate monitor, and a HC-05 Bluetooth module for wireless communication.

The main goal of this project is to reduce the work effort on the medical staff by allowing the patient's position to be adjusted without the need for direct physical intervention, and to reduce the risk of medical errors related to patient transport, which usually cause exaggerated harm to the patient's health. The system also records the patient's medical data in a database that doctors can easily access by accessing the patient's personal file in the application and viewing his vital information, such as blood pressure, sugar, temperature, etc., which facilitates the follow-up and care of patients and saves time and effort. Our smart medical bed represents a major advance in the field of embedded systems, providing practical and effective solutions to improve patients' quality of life and improve medical care practices.

Keywords : Healthcare, Smart medical Bed, Patient Movement, Arduino Device, Bluetooth, Database, Mobile Application.

Table des matières

Remerciements	1
Dédicace	2
Résumé	4
Abstract	5
Table des figures	9
Liste des tableaux	11
Liste des acronymes	12
Introduction Générale	14
1 Généralités sur les lits médicalisés	16
1.1 Définition du Lit Médicalisé :	17
1.2 Les Types de Lit Médicalisé :	17
1.2.1 Lit Manuel(Classique) :	17
1.2.1.1 Les Avantages et les Inconvénients d'un Lit Manuel (Classique) :	18
1.2.1.2 Principe de Fonctionnement (Lit Médicalisé manuel) :	19
1.2.2 Lit Médicalisé électrique :	19
1.2.2.1 Les Avantages et les Inconvénients d'un lit électrique :	20
1.2.2.2 Principe de Fonctionnement (Lit Médicalisé électrique) :	21
1.2.3 Lit de soins intensifs :	21
1.2.3.1 Les Avantages et Les Inconvénients d'un Lit de Soins Intensif : .	22
1.2.3.2 Principe de Fonctionnement (Lit de Soins Intensif) :	23

1.2.4	Lit Médical Intelligent :	23
1.2.4.1	Les Avantages et Les Inconvénients De Lit Médical Intelligent :	24
1.2.4.2	Principe De Fonctionnement (Lit Intelligent) :	25
1.3	Accessoires Supplémentaires Pour Les Types Lits Médicaux :	26
1.4	Les Catégories Ciblées par le Lit Médical Intelligent :	28
2	Architecture du lit médical intelligent proposé	29
	Architecture du lit médical intelligent proposé	29
2.1	Structure et Positions de Lit Proposé :	30
2.1.1	Structure de Lit Proposé :	30
2.1.2	Positions De Lit Proposé :	31
2.2	Exigences Matérielles	32
2.2.1	composantes électriques et électroniques :	32
2.2.1.1	Carte Arduino :	32
2.2.1.1.1	Histoire De la Carte Arduino :	33
2.2.1.1.2	Description De la Carte Arduino Mega :	33
2.2.1.2	Capteur de fréquence cardiaque :	35
2.2.1.3	Moteur Pas à Pas :	36
2.2.1.4	Actionneur Linéaire :	37
2.2.1.4.1	Types de Actionneurs [1] :	38
2.2.1.4.1.1	Vérin Hydraulique Simple Effet (VSE) :	38
2.2.1.4.1.2	Vérin Hydraulique Double Effet (VDE) :	38
2.2.1.4.1.3	Vérins Hydrauliques Spéciaux (VS) :	38
2.2.1.5	Driver DC (Convertisseur de Courant Continu) :	38
2.2.1.6	Moteur Driver IBT2 :	39
2.2.1.7	Bluetooth Hc-05 :	40
2.2.1.8	les écran intelligent	42
2.3	Exigences Logicielles :	43
2.3.1	Arduino IDE :	43
2.3.2	Langue Programmation (arduino)	44
2.3.3	Logiciel d'Application :	45

2.3.3.1	Paython	45
2.4	domain d'application :	46
2.4.1	Définition de l'Internet des objets :	46
2.4.2	Applications IoT dans le secteur de la santé :	46
2.4.3	Les avantages de l'Internet des objets dans les systèmes médicaux :	47
3	Simulation du Lit Médical Intelligent	49
	Réalisation Pratique du Lit Médical Intelligent	49
3.1	Schéma Synoptique du Lit Medical Intelligent	50
3.1.1	Simulation Avec PROTEUS	51
3.1.2	Étude des Résultats Pratiques d'un Lit Médical Intelligent	52
3.2	Protocole de Communication	52
3.2.1	Description du Protocole de communication :	52
3.2.2	Conception et Réalisation de l'Application et Le Logiciel	54
3.2.3	Description de la méthode d'achèvement du logiciel de lit	54
3.2.4	Logiciel de Blender	58
3.2.4.1	Les étapes Pour Conception d'un Vidéo 3D :	58
3.3	Les Problèmes et Solutions	60
3.4	Défis Futurs	61
	Conclusion Générale	64
	Bibliographie	66

Table des figures

1.1	Lit médicalisé manuel [2]	18
1.2	lit Médicalise électrique [3]	19
1.3	lit de soins intensif [4]	22
1.4	Lit Intelligent [5]	24
1.5	Les Complémentaire Pour Lit Médicalise classique [6]	26
1.6	Les Différents éléments Démontables Du Sommier [7]	26
1.7	Le Système du Soulève Lit [7]	27
1.8	le complementaires Pour Le Lit Electrique [8]	27
2.1	Différentes positions pour le lit proposé [9]	31
2.2	Description de la carte arduino mega [10]	33
2.3	Micro-Contrôleu ATmega2560 [10]	35
2.4	Capteur de Fréquence Cardiaque	35
2.5	Moteur Pas à Pas [11]	36
2.6	Actionneurs Linéaires [12]	37
2.7	L298N Driver [13]	39
2.8	Moteur Driver IBT2 [14].	40
2.9	Bluetooth Hc-05	41
2.10	les écrans	42
2.11	Arduino Ide	43
2.12	Interface de Logiciel ide [10]	43
2.13	Bouton du Logiciel de programme [10]	44
2.14	interface de logiciel paython	45
3.1	Schéma synoptique du lit médical intelligent	50

3.2	Organigramme du fonctionnement de notre système	51
3.3	proteus	52
3.4	Le schéma global	53
3.5	Le Protocole de communication	53
3.6	interface de logiciel sur desktop (web_site)	56
3.7	L'interface du Programme est Sur l'écran Installé dans le Lit	57
3.8	interface de blender	58
3.9	image de lit (Pixabay CCO)	59
3.10	Premier etape sur blender	59
3.11	deuxeme etape sur blender	60

Liste des tableaux

2.1	Caractéristiques du Module Arduino Mega [15]	34
2.2	Caractéristique de Capteur Cardiaque	36
2.3	Caractéristiques de Moteur Pas à Pas [16]	37
2.4	Caractéristiques de L298N Driver	39
2.5	Caractéristiques de Moteur Driver IBT2	40
2.6	Caractéristiques de Bluetooth Hc05	41

Liste des Acronymes

- **API** : Application Programming Interfaces
- **CPU** : Central Processing Unit
- **EEPROM** : Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
- **CNRI** :Corporation for National Research Initiatives
- **PWM** : Pulse Width Modulation
- **IOT** : Internet of Things
- **CNC** : Computer Numerical Control
- **VSE** : Vérin hydraulique simple effet
- **VDE** : Vérin hydraulique double effet
- **VS** :Vérins hydrauliques spéciaux
- **UART** :Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
- **TX** :Transmission
- **RX** :Réception
- **IDE** :integrated developement eniveronment
- **PCB** :printed circuit board
- **IOS** :iphone operating systeme

Introduction Générale

Le lit électrique hospitalier est un élément essentiel de tout établissement de santé, offrant un niveau avancé de confort et de fonctionnalité aux patients et au personnel médical.

Conçus pour répondre aux besoins spécifiques des patients hospitalisés, ces lits sont dotés de diverses fonctions électriques permettant d'ajuster la hauteur et l'inclinaison du dossier et des jambes, offrant ainsi une posture optimale à chaque patient. Cette adaptabilité permet aux patients de trouver des positions de sommeil confortables, de se reposer ou de recevoir des soins médicaux.

Ces lits sont également conçus pour assurer la sécurité et le bien-être des patients. Ils sont souvent équipés de barrières latérales pour éviter les chutes, ainsi que de systèmes de verrouillage pour immobiliser le lit en cas de besoin. Certaines versions incluent des fonctionnalités supplémentaires telles que des systèmes de poids intégrés, des télécommandes et des surmatelas spécialement conçus pour prévenir les escarres et favoriser la circulation sanguine.

Les lits à côtés réglables sont apparus pour la première fois en Grande-Bretagne entre 1815 et 1825. En 1874, la société Andrew West and son de Cincinnati, Ohio, déposa un brevet pour un type de cadre de matelas à tête inclinée pouvant être surélevé, précurseur du lit d'hôpital moderne. Le lit d'hôpital moderne en trois parties a été inventé par Willis dew Gatch, chef du département de chirurgie de la Faculté de médecine de l'Université de l'Indiana, au début des années 1900. Ce type de lit est parfois appelé un lit de Gach. Le lit d'hôpital moderne à bouton-poussoir a été inventé en 1945 et comportait à l'origine des toilettes intégrées pour éliminer l'utilisation du lit.

En bref, les lits électriques dans les hôpitaux sont des éléments nécessaires de l'infrastructure médicale, offrant confort, sécurité et fonctionnalité aux patients et aux soignants. Il est conçu pour répondre à des besoins médicaux spécifiques tout en améliorant le bien-être et le rétablissement des patients à l'hôpital.

Ce mémoire est structuré en 3 chapitres de la manière suivante :

Chapitre 1 : Dans ce chapitre, nous nous intéressons aux lits médicalisés, en décrivant les types les plus importants, leur conception, leurs principes de fonctionnement, ainsi que leurs principaux avantages et inconvénients, et la catégorie de patients cible .

Chapitre 2 : Nous aborderons également la structure générale du lit médicalisé proposé et ses

positions, ainsi que les composants essentiels utilisés, tels que l'Arduino, les moteurs pas à pas, le récepteur Bluetooth, les leviers électriques et le capteur de fréquence cardiaque, en décrivant leurs principales caractéristiques. Du côté de la programmation, nous avons utilisé Arduino IDE et Python.

Chapitre 3 : Dans le dernier chapitre, nous détaillerons le travail effectué sur notre projet, en décrivant les modèles et ressources précédemment développés et utilisés. Nous clarifierons également le protocole expérimental et le modèle adopté dans le projet.

Pour faciliter la compréhension, nous utiliserons une vidéo en trois dimensions créée avec le programme Blender, qui fournira une explication détaillée du projet et de son utilisation. Cette vidéo aidera à clarifier visuellement les concepts et les étapes impliqués dans le projet.

Enfin, nous conclurons cette thèse en présentant les principales conclusions et quelques points de vue. Nous résumerons les principaux résultats obtenus au cours du projet, donnerons des orientations et recommandations pour de futures recherches ou pour d'autres applications pratiques. Cela aidera le lecteur à avoir une compréhension globale du travail accompli et des résultats obtenus.

Chapitre 1

Généralités sur les lits médicalisés

Introduction

Tous les hôpitaux, cliniques privées et foyers accueillant des patients alités de longue durée sont équipés de lits médicaux électriques pour améliorer le confort et la sécurité. Au début, les lits des patients étaient souvent de simples structures en bois et en fer, ce qui était souvent inconfortable.

Au fil du temps, le développement du lit a traversé plusieurs étapes, toutes axées sur la sécurité, le confort, l'intégration technologique et les sciences médicales, menant à une télécommande et à des capteurs permettant de mesurer certains indicateurs vitaux, tels que la fréquence cardiaque et la tension artérielle.

Dans ce chapitre, nous nous intéressons particulièrement au développement du lit médical électrique intelligent, à sa conception, à ses principes de fonctionnement, à ses avantages et inconvénients, ainsi qu'à une comparaison entre le lit ordinaire et le lit intelligent. [6]

1.1 Définition du Lit Médicalisé :

Il s'agit d'un lit spécialement conçu pour les patients hospitalisés ou pour toute autre personne nécessitant une certaine forme de soins de santé. Ces lits présentent des caractéristiques particulières pour le confort et le bien-être du patient et pour le confort du personnel soignant. Les caractéristiques populaires incluent la hauteur réglable pour l'ensemble du lit, y compris la tête et les pieds, les barrières latérales réglables et les boutons électroniques pour faire fonctionner à la fois le lit et d'autres appareils électroniques à proximité. Au fil du temps et du développement, nous remarquons plusieurs types de lits électriques. [17]

1.2 Les Types de Lit Médicalisé :

1.2.1 Lit Manuel(Classique) :

Le cadre principal d'un lit médical est généralement constitué de matériaux métalliques solides tels que l'acier, garantissant stabilité et durabilité. Le lit peut également être équipé d'un dossier réglable pour offrir différentes positions au patient le lit médical manuel est doté d'un mécanisme de réglage manuel qui permet d'augmenter et d'abaisser facilement la hauteur en déplaçant les poignées ou les roues. Certains modèles peuvent être équipés de barrières latérales pliables ou fixables pour augmenter la sécurité et empêcher le patient de tomber pendant le sommeil.[2]



FIGURE 1.1 – Lit médicalisé manuel [2]

1.2.1.1 Les Avantages et les Inconvénients d'un Lit Manuel (Classique) :

Un lit manuel, par opposition à un lit électrique, est un lit qui nécessite une manipulation manuelle pour effectuer des ajustements tels que le réglage de la hauteur du lit ou l'inclinaison de la tête et des pieds. Voici quelques avantages et inconvénients associés à l'utilisation d'un lit manuel :

1. Les Avantages :

- **Coût initial inférieur** : Les lits manuels sont généralement moins chers à l'achat que les lits électriques.
- **Pas Besoin d'électricité** : Les lits manuels fonctionnent sans électricité, adaptés aux environnements à accès électrique limité ou peu fiable..
- **Fiabilité** : Les lits manuels sont souvent considérés comme plus fiables car ils ont moins de composants électriques qui pourraient tomber en panne.
- **Simplicité d'utilisation** : Les lits manuels sont plus faciles à utiliser pour ceux qui préfèrent une technologie simple ou ont des difficultés avec les commandes électroniques. .

2. Les Inconvénients :

- **manque de confort** : les lits manuels nécessitent des ajustements fréquents, pouvant causer de l'inconfort pour les patients alités longtemps.
- **Difficulté a Ajuste la Position** : Les lits manuels pour les patients ayant des problèmes de mobilité ou un excès de poids sont difficiles à régler, ce qui complique le changement de position pour éviter les escarres et améliorer le confort.

Les lits manuels augmentent la dépendance au personnel soignant, alourdissant leur charge de travail et limitant la liberté de mouvement du patient.

- **Risque Accru de Blessures Pour les Personnels Soignant** : Manipuler manuellement des lits et des patients augmente le risque de blessures pour le personnel soignant, surtout lors du levage de patients lourds.
- **Moins de Fonctionnalités** : Les lits manuels offrent moins de fonctionnalités que les lits électriques, manquant de réglages motorisés et programmables qui améliorent le confort et la commodité pour le patient et le personnel soignant.

1.2.1.2 Principe de Fonctionnement (Lit Médicalisé manuel) :

Le lit médicalisé manuel fonctionne en permettant aux utilisateurs, souvent le personnel soignant, d'ajuster manuellement la hauteur du lit ainsi que les positions du dossier et des jambes à l'aide de manivelles ou de poignées. Sa conception repose sur un cadre robuste en acier ou en aluminium, souvent équipé de roues verrouillables pour faciliter le déplacement. Il peut être utilisé avec un matelas adapté et des barrières de lit pour assurer la sécurité du patient. Son objectif est d'offrir un confort optimal tout en facilitant les soins médicaux.

1.2.2 Lit Médicalisé électrique :

Un lit médical électrique est un type de lit médical équipé de moteurs électriques permettant divers réglages automatiques. Cela le rend plus confortable et plus facile à utiliser pour les patients et le personnel infirmier. Les positions du lit peuvent être ajustées à distance pour offrir au patient un confort optimal.

De plus, il peut être relié à un écran de surveillance du patient, permettant de prendre automatiquement les mesures sans l'intervention d'une infirmière. [18].



FIGURE 1.2 – lit Médicalise électrique [3]

1.2.2.1 Les Avantages et les Inconvénients d'un lit électrique :

1. Les Avantages :

- **Réglages Motorisés** : Les lits électriques possèdent des moteurs permettant des réglages précis et sans effort de la hauteur, de la position de la tête et des pieds, offrant ainsi un confort optimal pour le patient et favorisant la guérison.
- **Facilité d'utilisation** : Les lits électriques, avec leurs réglages motorisés, sont faciles à utiliser pour les patients, les fournisseurs de soins de santé. Ils réduisent la charge de travail du personnel et améliorent l'autonomie des patients grâce à des ajustements simples par simple pression sur un bouton.
- **Prévention des Escarres et des Complications** : Les lits électriques facilitent le changement de position du patient, prévenant ainsi les escarres et les complications liées à l'immobilité. En ajustant régulièrement la position, ils réduisent la pression excessive sur les parties du corps et favorisent une circulation sanguine adéquate.
- **Confort Accru** : Les lits électriques offrent un confort accru avec des réglages motorisés permettant d'ajuster facilement la position pour le repos, la lecture, les repas, etc.
- **Sécurité Accrue** : Les lits électriques offrent une sécurité accrue avec des fonctionnalités telles que des barrières latérales amovibles, des alarmes et des commandes verrouillables, réduisant ainsi les risques de chute et assurant la sécurité du patient.

2. Les Inconvénients :

- **Coût élevé** : Les lits électriques sont plus chers que les lits manuels en raison de leur technologie motorisée, ce qui peut rendre leur achat ou leur location prohibitif pour certains en raison de leur coût élevé.
- **Dépendance à l'électricité** : Comme leur nom l'indique, En cas de panne de courant ou de dysfonctionnement électrique, ajuster la position du lit peut être difficile, causant un inconfort ou des difficultés pour le patient.
- **Dépendance Accrue du personnel soignant** : Avec un lit manuel, le personnel soignant doit être plus présent pour aider le patient à ajuster sa position ou à se déplacer dans le lit. Cela peut augmenter la charge de travail du personnel et limiter la liberté de mouvement du patient.

- **Complexité Potentielle :** Les lits électriques peuvent être plus complexes à utiliser et à entretenir que les lits manuels en raison de leur technologie motorisée. Cela peut nécessiter une formation supplémentaire pour le personnel soignant ou pour les utilisateurs, et des interventions de maintenance plus fréquentes pour assurer un fonctionnement optimal du lit.
- **Possibilité de Dysfonctionnement :** Comme tout équipement motorisé, les lits électriques peuvent être sujets à des dysfonctionnements ou à des pannes, ce qui peut entraîner des interruptions dans les soins ou des situations inconfortables pour le patient. Il est important de disposer d'un plan de secours en cas de problème avec le lit électrique.
- **Poids et Encombrement :** Certains modèles de lits électriques peuvent être plus lourds et plus encombrants que les lits manuels en raison de leur mécanisme motorisé. Cela peut rendre le déplacement ou le transfert du lit plus difficile, en particulier dans les espaces restreints.

1.2.2.2 Principe de Fonctionnement (Lit Médicalisé électrique) :

Le lit médicalisé électrique fonctionne grâce à un système permettant de régler la hauteur du lit, ainsi que les positions du dossier et des jambes, à l'aide de commandes électriques. Sa conception intègre des composants électroniques modernes et un mécanisme de réglage automatique pour offrir un confort personnalisé au patient. Il peut également inclure des fonctionnalités supplémentaires, telles qu'un écran pour afficher les données du patient vitaux. Son objectif est de faciliter les soins médicaux tout en assurant un maximum de confort pour le patient.

1.2.3 Lit de soins intensifs :

Les lits de soins intensifs sont conçus pour les patients nécessitant une surveillance constante et des soins complexes. Ils sont souvent équipés de fonctionnalités avancées, telles que des systèmes de pesée intégrés, des rails de sécurité, des options de réanimation, et d'autres dispositifs sophistiqués pour répondre aux besoins critiques des patients. Ces lits visent à maximiser le confort et la sécurité des patients tout en facilitant le travail du personnel médical. [19].



FIGURE 1.3 – lit de soins intensif [4]

1.2.3.1 Les Avantages et Les Inconvénients d'un Lit de Soins Intensif :

1. Les Avantages :

- **Surveillance Accrue** : Les lits de soins intensifs sont équipés de systèmes de surveillance intégrés qui permettent aux professionnels de la santé de surveiller en continu les signes vitaux du patient, tels que la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la saturation en oxygène et d'autres paramètres critiques.
- **Flexibilité des Réglages** : Ces lits offrent la possibilité de régler la hauteur du lit, l'inclinaison du dossier et des jambes, ainsi que d'autres positions pour répondre aux besoins spécifiques du patient et faciliter les soins médicaux.
- **Sécurité du Patient** : Les rails de sécurité intégrés et les surfaces de lit spécialement conçues aident à prévenir les chutes et les escarres chez les patients alités pendant de longues périodes .
- **Connectivité Et Intégration Des équipement** : Les lits de soins intensifs sont équipés de ports et de supports pour les équipements médicaux, permettant une surveillance et une gestion efficaces des patients en intégrant des moniteurs de signes vitaux, des pompes à perfusion, des respirateurs, etc.
- **Mobilité** : Certains lits de soins intensifs sont dotés de roulettes verrouillables pour faciliter le déplacement du patient dans l'unité de soins intensifs ou entre les services.

2. Les Inconvénients :

- **Coût élevé** : Les lits de soins intensifs sont des équipements coûteux en raison de

leur technologie avancée et de leurs fonctionnalités intégrées, ce qui peut représenter une charge financière pour les établissements de santé.

- **Besoin de Formation spécialisée** : L'utilisation des lits de soins intensifs nécessite une formation spécialisée pour le personnel médical afin de garantir une utilisation appropriée et sécuritaire, ce qui peut entraîner des coûts supplémentaires en termes de temps et de ressources.
- **Complexité des Soins** : En raison de la complexité des fonctionnalités et des équipements intégrés, les soins aux patients sur les lits de soins intensifs peuvent être plus exigeants et nécessiter une coordination étroite entre les membres de l'équipe de soins.
- **Risques patients** : Bien que les lits de soins intensifs soient conçus pour assurer la sécurité des patients, des risques tels que les infections nosocomiales, les blessures liées aux dispositifs médicaux et d'autres complications peuvent survenir.

1.2.3.2 Principe de Fonctionnement (Lit de Soins Intensif) :

Le lit médicalisé de soins intensifs est conçu pour répondre aux besoins spécifiques des patients nécessitant une surveillance et des soins médicaux intensifs. Il dispose de fonctionnalités avancées telles que des systèmes de surveillance intégrés pour surveiller en continu les signes vitaux du patient, des mécanismes de réglage motorisés pour ajuster la position du lit, et des options de basculement pour faciliter les interventions médicales. Sa conception comprend un cadre robuste, souvent en acier inoxydable, des barrières latérales amovibles, et une surface de couchage adaptée aux besoins du patient, avec des options de matelas spécialisés pour la prévention des escarres et le confort. Son objectif principal est d'assurer la sécurité et le bien-être des patients tout en facilitant le travail du personnel médical dans les environnements de soins intensifs.

1.2.4 Lit Médical Intelligent :

Un lit médical intelligent est un type spécialisé de lit d'hôpital conçu pour aider les patients à mobilité réduite à changer de position sans nécessiter de manipulation manuelle par le personnel soignant. Il comporte généralement des mécanismes permettant une rotation ou un pivotement contrôlé, facilitant ainsi le mouvement et le repositionnement du patient. Ces lits sont particulièrement utiles pour les personnes alitées ou ayant des difficultés à se déplacer de manière autonome en raison de diverses conditions médicales. Ils aident à prévenir les complications telles que les escarres.

De plus, ces lits présentent plusieurs caractéristiques avancées, telles que la connectivité Internet, la communication avec le patient, et la détection de l'état du patient. Ils disposent

également d'un programme permettant au médecin superviseur de surveiller à distance l'état du patient et d'émettre des alertes à l'infirmière. [20] .



FIGURE 1.4 – Lit Intelligent [5]

1.2.4.1 Les Avantages et Les Inconvénients De Lit Médical Intelligent :

1. Les Avantages :

- **Réduction Des Complications** : Les lits pivot médicaux peuvent aider à réduire les complications telles que les escarres en permettant aux patients de changer de position régulièrement, répartissant ainsi la pression sur différentes parties du corps.
- **Amélioration du confort** : En offrant la possibilité de changer de position plus facilement, ces lits peuvent améliorer le confort des patients, réduisant ainsi les douleurs et les inconforts associés à une position prolongée .
- **Assistance Au Personnel soignant** : Les lits pivot médicaux permettent au personnel soignant de déplacer et de repositionner les patients plus facilement, ce qui peut réduire la charge de travail et le risque de blessures liées à la manipulation manuelle.
- **Réduction Du Besoin De Retournement Manuel** : En automatisant une partie du processus de retournement des patients, ces lits diminuent la dépendance aux retournements manuels, ce qui peut être fastidieux et fatigant pour le personnel soignant.
- **Possibilité De Procédures Médicales Facilitée** : Certains lits pivot médicaux sont conçus pour faciliter certaines procédures médicales telles que l'examen et les soins de plaies, ce qui peut améliorer l'efficacité des interventions médicales .

2. Les Inconvénient :

- **Besoin De Formation** : L'utilisation appropriée des lits pivot médicaux nécessite une formation du personnel soignant pour assurer la sécurité et le confort des patients. Cela peut entraîner des coûts et des efforts supplémentaires en termes de formation.
- **Besoins En Maintenance** : Comme tout équipement médical complexe, les lits pivot médicaux nécessitent un entretien régulier pour garantir leur bon fonctionnement et leur sécurité. Cela peut également entraîner des coûts supplémentaires en termes de maintenance et de réparation.
- **Dépendance à l'électricité** : Certains modèles de lits pivot médicaux sont alimentés par électricité pour leur fonctionnement, ce qui signifie qu'ils peuvent devenir inutilisables en cas de panne de courant, à moins qu'ils ne disposent d'une alimentation de secours.
- **Limitations De Disponibilité** : Dans certains établissements de soins de santé, les lits pivot médicaux peuvent ne pas être largement disponibles en raison de contraintes budgétaires ou de ressources, ce qui limite leur accessibilité aux patients qui pourraient en bénéficier .

1.2.4.2 Principe De Fonctionnement (Lit Intelligent) :

Le fonctionnement du lit médical intelligent repose sur l'intégration de technologies de pointe visant à améliorer le confort et la prise en charge des patients. Grâce à l'utilisation de capteurs, le lit surveille en temps réel les informations vitales du patient, telles que la fréquence cardiaque et la respiration, transmettant ces données au système central de l'hôpital. Ce système analyse les informations pour ajuster automatiquement la position du lit, favorisant le bien-être du patient et prévenant les escarres. Des commandes intuitives, accessibles via des écrans tactiles ou des télécommandes, permettent de contrôler facilement les fonctions du lit. De plus, la connexion du lit aux systèmes de surveillance hospitaliers et aux applications mobiles offre aux professionnels de santé la possibilité de surveiller l'état du patient à distance. Doté de fonctionnalités avancées telles que des systèmes de communication intégrés, le lit médical intelligent vise à assurer une qualité de soins et un confort optimaux pour le patient et à faciliter le travail du personnel médical en augmentant l'automatisation et la gestion efficace des données.

1.3 Accessoires Supplémentaires Pour Les Types Lits Médicaux :

Les lits médicaux, qu'ils soient manuels ou électriques, sont équipés d'accessoires essentiels qui garantissent le confort du patient et facilitent les tâches du personnel médical et des soignants. Ces équipements supplémentaires permettent également au patient de se lever ou de se coucher plus facilement, améliorant ainsi son bien-être global [6].

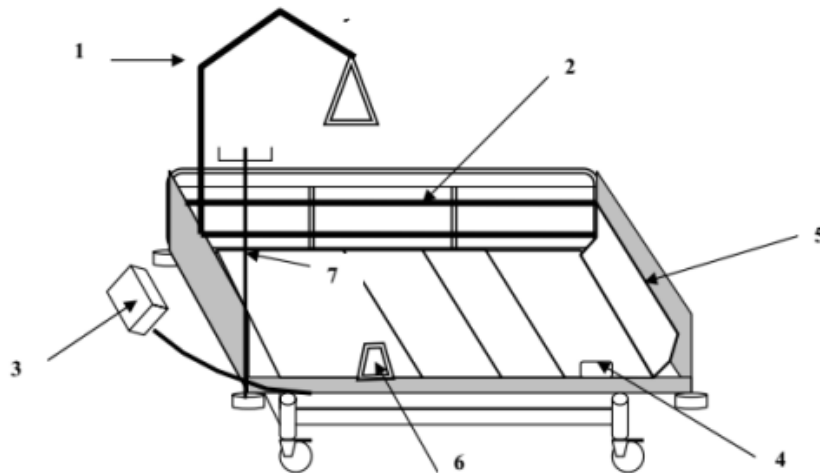


FIGURE 1.5 – Les Complémentaire Pour Lit Médicalise classique [6]

1. Potence de Levage.
2. Barrière Mobile.
3. Télécommande.
4. Butée Pour Le Matelas
5. Dispositif de Réglage De La Longueur.
6. Poignée de Préhension.
7. Tige Porte Sérum.

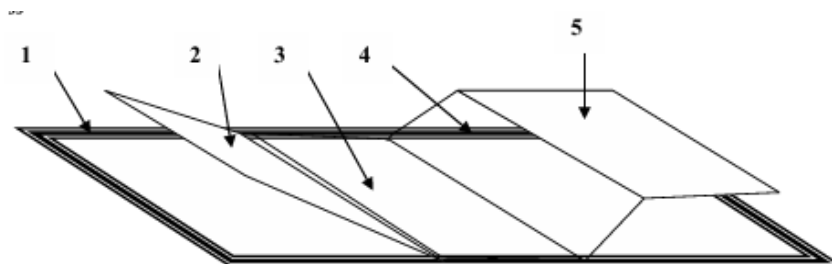


FIGURE 1.6 – Les Différents éléments Démontables Du Sommier [7]

1. Cadre Du Sommier
2. Section Dos

3. Section Siège
4. Section Cuisses
5. Section Jambes

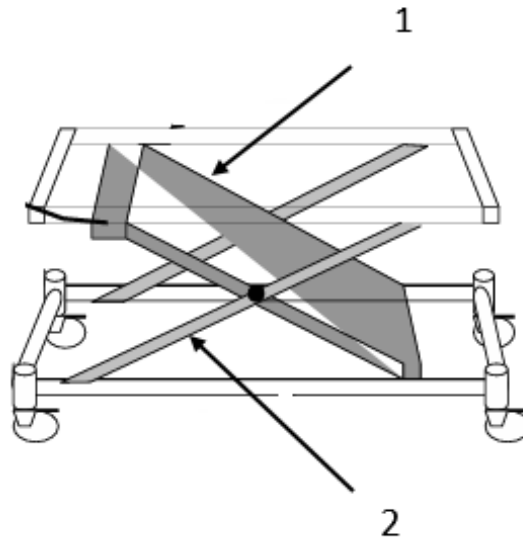


FIGURE 1.7 – Le Système du Soulève Lit [7]

1. Mouvement Responsable du Levage
2. Mouvement Responsable du Débarquement

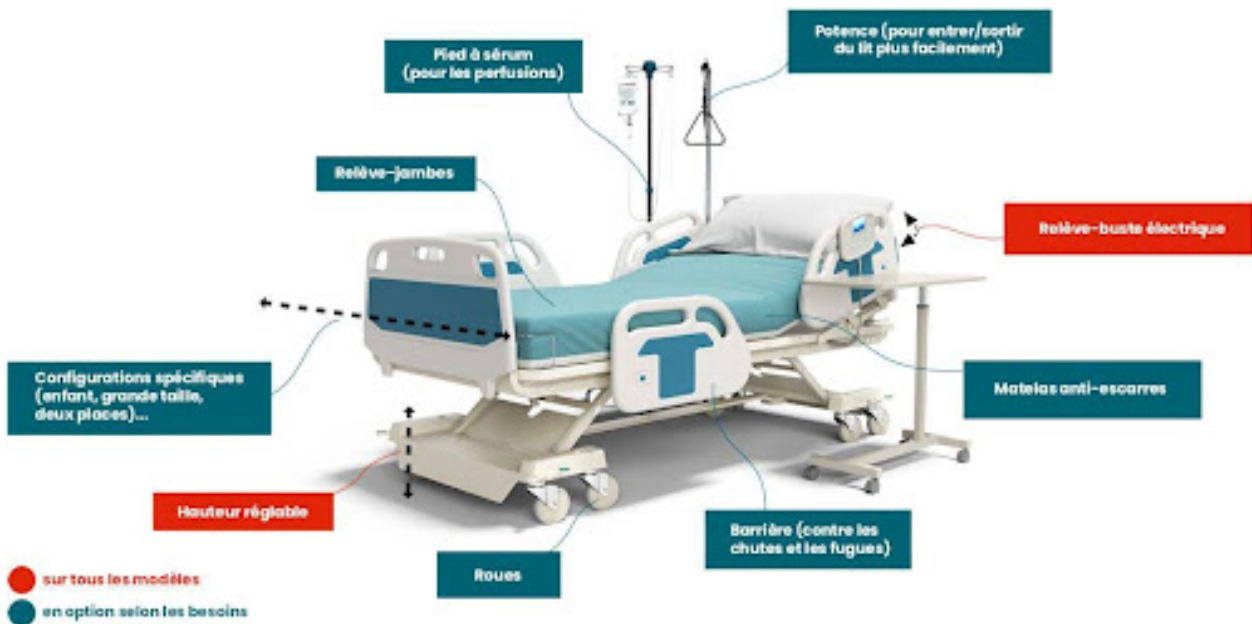


FIGURE 1.8 – le complémentaires Pour Le Lit Electrique [8]

1.4 Les Catégories Ciblées par le Lit Médical Intelligent :

lit médical intelligent peut cibler plusieurs groupes différents dans la société et les mentionner dans ce paragraphe :

1. **Centres Médicaux Dans Les Régions éloignées ou éloignées :** Un lit médical intelligent peut jouer un rôle important dans l'amélioration des soins de santé dans les régions éloignées où la technologie peut être utilisée pour surveiller les cas des patients à distance et fournir le soutien médical nécessaire.
2. **Pour Les Patients à domicile :** Les personnes souffrant de maladies chroniques ou qui ont besoin de soins médicaux constants à domicile peuvent utiliser le lit médical intelligent pour surveiller leur état de santé et fournir confort et soins.
3. **Personnes âgées :** Un lit médical intelligent peut être bénéfique pour les personnes âgées qui ont besoin de soins à domicile et d'une surveillance constante.
4. **Personnes Handicapées :** Le lit peut être utile et soutenir les personnes alitées qui ont besoin de soins spéciaux.
5. **Patients qui se Rétablissent de La Chirurgie ou Des Blessures :** le lit peut être utilisé pour suivre le taux de récupération et assurer le confort et la sécurité pendant la période de récupération.
6. **Personnes Atteintes de Maladies Chroniques :** Le lit peut être un outil utile pour surveiller et gérer les maladies chroniques telles que l'hypertension et le diabète.

Conclusion

Ce chapitre explore les différents types de lits électriques utilisés en milieu médical, offrant une analyse complète de leurs caractéristiques, de leur fonctionnement, ainsi que de leurs avantages et inconvénients respectifs.

Il est clair que ces lits jouent un rôle crucial dans les établissements de santé, contribuant au confort et à la sécurité des patients, ce qui est essentiel pour la qualité des soins dispensés par le personnel médical.

En résumé, les lits médicalisés sont des éléments indispensables pour des soins efficaces aux patients, garantissant leur confort et facilitant le travail du personnel médical en offrant un accès facile au patient et une prestation de soins plus efficace.

Chapitre 2

Architecture du lit médical intelligent proposé

Introduction

Le lit médical intelligent se caractérise par l'intégration de technologies modernes visant à surveiller et à améliorer l'état de santé des patients. Les innovations technologiques dans les soins de santé permettent de créer des environnements plus sûrs et plus réactifs, où les besoins des patients peuvent être mieux compris et traités en temps réel. Ce chapitre décrit en détail les composants matériels et logiciels qui constituent l'épine dorsale de ce système.

Nous commencerons par explorer la partie responsable du côté commande, à savoir le microcontrôleur Arduino, qui gère les entrées, telles que les capteurs de fréquence cardiaque et respiratoire, jouant un rôle crucial dans la surveillance continue de la santé du patient. Ensuite, nous examinerons des modules de communication sans fil comme le module Bluetooth HC-05, qui permettent le transfert de données entre divers composants du système et des appareils externes. Nous aborderons également les écrans intelligents utilisés pour afficher les informations de base et interagir avec le système.

Nous mentionnerons également les sorties telles que les moteurs, les actionneurs et les régulateurs de courant, en expliquant leur rôle dans le mouvement et le réglage du lit pour un confort maximal pour le patient.

Enfin, nous détaillerons les exigences du programme, notamment l'utilisation de l'IDE Arduino et des langages de programmation comme Python, pour illustrer comment le programme soutient l'ensemble de l'architecture.

Dans ce chapitre, nous mettrons en évidence comment chaque composant contribue à la fonction globale d'un lit médical intelligent, dans le but de fournir des soins de haute qualité et une meilleure gestion des patients dans divers environnements médicaux.

2.1 Structure et Positions de Lit Proposé :

2.1.1 Structure de Lit Proposé :

Ce projet vise à améliorer l'efficacité du lit d'hôpital afin de répondre aux normes mondiales pour ces patients, tout en réduisant autant que possible les coûts de production. La taille moyenne de la civière actuellement utilisée dans l'hôpital local est de 78 cm de largeur × 190 cm de longueur × 67 cm de hauteur. De plus, il existe un lit pour les cas spéciaux de dimensions 200 cm de longueur × 100 cm de largeur pour les patients dépassant 230 kg, choisi pour s'adapter à l'ascenseur de l'hôpital. Ces critères importants doivent être pris en compte. Les matériaux utilisés dans la fabrication de la civière sont généralement en aluminium solide. Cependant, l'aluminium peut être sujet à la corrosion et est plus léger que l'acier. C'est pourquoi l'aluminium est choisi. Ce projet vise à augmenter l'efficacité du lit d'hôpital pour répondre

aux normes mondiales pour ces patients, tout en réduisant autant que possible les coûts de production.

Pour s'assurer que la conception proposée répondra aux spécifications requises, la structure doit être principalement composée de trois parties. Le premier est la plate-forme fixe qui représente la base du lit. La deuxième partie est la section de la tête, une plate-forme mobile responsable du mouvement de la tête du patient. Enfin, il y a la section des pieds, responsable du mouvement des pieds du patient. Trois positions principales ont été définies pour chaque mouvement de la plate-forme : supérieure, moyenne et inférieure. [14] [9]

2.1.2 Positions De Lit Proposé :

Les fabricants d'équipements médicaux, en particulier ceux spécialisés dans les lits médicaux intelligents, proposent une variété de modèles, chacun étant adapté à des besoins spécifiques. Parmi les modèles les plus courants, on trouve ceux qui sont conçus pour exécuter des fonctions de base, telles que le réglage de la position de la tête ou des pieds, ou même l'inclinaison à des angles spécifiques ou la rotation pour prendre la forme d'une chaise.

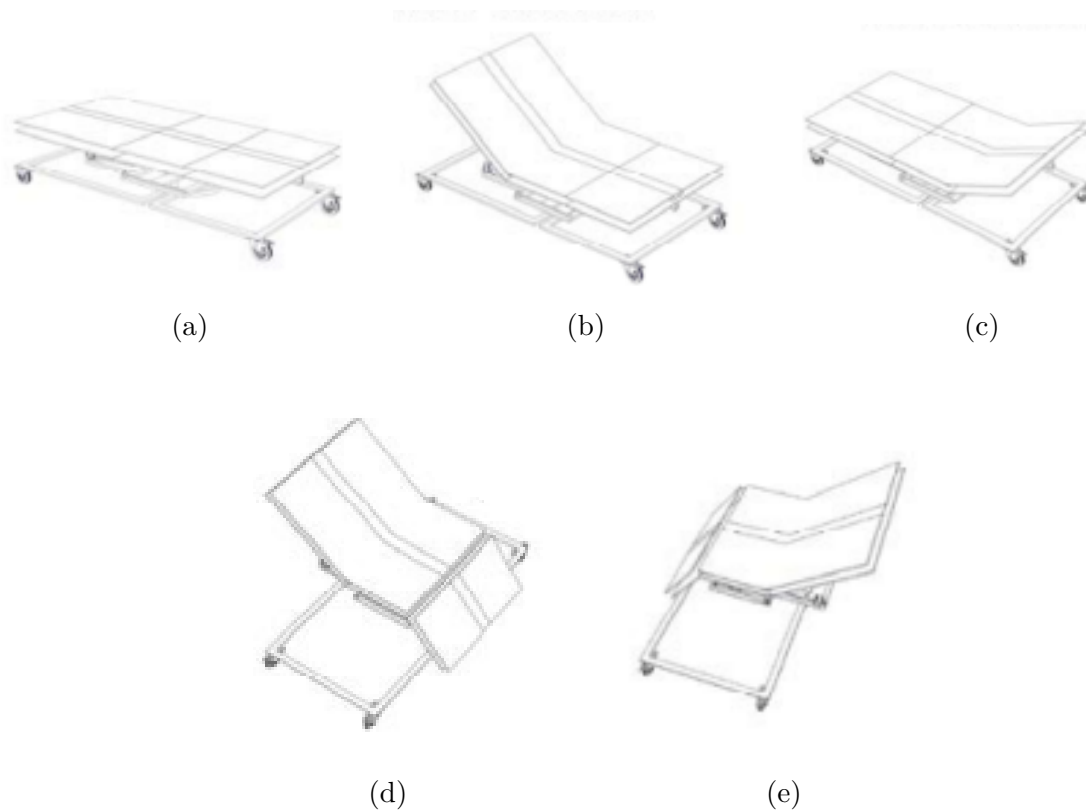


FIGURE 2.1 – Différentes positions pour le lit proposé [9]

2.2 Exigences Matérielles

Notre projet se compose de 3 parties ou de plusieurs composants pour obtenir la forme souhaitée. La première partie est le côté mécanique, qui est la forme de base de la structure externe du lit, qui est en 3 parties (une partie est fixe et le reste des pièces se déplace selon la position souhaitée).

La deuxième partie est l'électronique, on la retrouve sous le dos du lit, elle se compose de moteurs, des vérins, Arduino, récepteur Bluetooth.

Et la dernière partie, qui est le côté information et programmation, nécessite un téléphone ou un écran. Le programme responsable patient et alitement.

2.2.1 composants électriques et électroniques :

Dans cette section, nous allons diviser l'équipement électronique en trois parties. La première concerne la partie responsable du contrôle de notre projet, qui comprend principalement l'Arduino. Ensuite, nous aborderons les éléments d'entrée et de sortie, et enfin, nous examinerons les composants responsables de la communication.

2.2.1.1 Carte Arduino :

Les cartes Arduino sont des plates-formes de prototypage électronique open-source qui permettent aux utilisateurs de créer une variété de projets interactifs en combinant des composants électroniques et du code informatique. Elles sont largement utilisées par les amateurs, les étudiants, les artistes et les professionnels pour créer des prototypes rapides, des projets artistiques, des dispositifs interactifs et même des produits commerciaux.

Chaque carte Arduino est équipée d'un micro-contrôleur et d'un ensemble de broches d'entrée/sortie (E/S) qui permettent de connecter différents composants électroniques.

L'Arduino est accompagné d'un environnement de développement intégré (IDE) qui permet aux utilisateurs d'écrire, de télécharger et d'exécuter du code sur la carte.

L'une des caractéristiques les plus attrayantes des cartes Arduino est leur nature open-source, ce qui signifie que les schémas, les plans de circuit et le logiciel sont tous disponibles gratuitement. Cela encourage la collaboration, l'innovation et le partage de connaissances au sein de la communauté Arduino.

Les cartes Arduino sont disponibles dans une variété de modèles et de tailles pour répondre à différents besoins et exigences de projets. Chaque modèle a ses propres caractéristiques et fonctionnalités, allant de la simplicité de l'Arduino Uno à la puissance de l'Arduino Due.

2.2.1.1.1 Histoire De la Carte Arduino : La carte Arduino est le fruit de l'ingéniosité de plusieurs esprits créatifs, mais L'idée originale était de créer une plateforme de prototypage open-source peu coûteuse et facile à utiliser pour les artistes, les designers, les amateurs et les ingénieurs. Cette plateforme devait être flexible et extensible, permettant à quiconque de créer des objets interactifs en combinant le monde physique et le monde numérique. En 2005, Massimo Banzi et son équipe ont développé la première version de la carte Arduino à l'Institut Ivrea en Italie. La carte Arduino originale était basée sur un micro-contrôleur ATmega8 d'Atmel, avec un ensemble de broches d'entrée/sortie facilement accessibles, La conception open-source d'Arduino a permis à quiconque de reproduire la carte, de la modifier et de la distribuer librement, ce qui a contribué à son adaptation rapide par les makers, les amateurs et les professionnels du monde entier. Au fil des ans, de nombreuses variantes d'Arduino ont été développées pour répondre à différents besoins et applications, comme Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Nano, Arduino Due, et bien d'autres. Arduino est devenu l'une des plateformes de prototypage les plus populaires au monde, utilisée dans une grande variété de projets, de l'art interactif aux systèmes embarqués en passant par l'Internet des objets (IoT). Son succès repose sur sa simplicité d'utilisation, sa flexibilité et sa vaste communauté de soutien [21].

2.2.1.1.2 Description De la Carte Arduino Mega : L'Arduino Mega est une carte électronique programmable qui sert de micro-contrôleur pour la conception et le pilotage de montages électroniques, mécaniques, démotiques ou robotiques. Cette carte, plus avancée et puissante que d'autres modèles Arduino, offre une plus grande marge de manœuvre et permet des montages plus complexes. Par exemple, elle peut contrôler simultanément jusqu'à 48 servomoteurs, offrant des possibilités que des cartes plus basiques ne permettent pas. La carte Mega dispose de 54 broches d'entrée/sortie numériques, 16 broches analogiques, 4 ports série, une connexion USB pour la programmation, et une mémoire EEPROM de 4 Ko. Elle est idéale pour des projets amateurs ou professionnels nécessitant des fonctionnalités avancées et une grande capacité de contrôle.. [10]

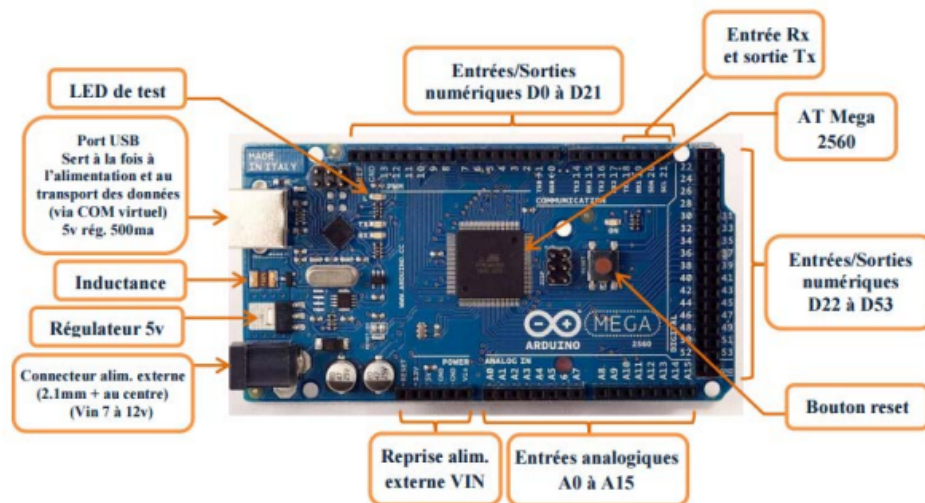


FIGURE 2.2 – Description de la carte arduino mega [10]

Spécifications de Arduino Mega : [15]

- débit jusqu'à 16 MIPS à 16 MHz
- 256 ko d'octets (dont 8 ko sont utilisés pour le chargeur de démarrage).
- mémoire EEPROM 4k octets
- SRAM interne de 8 ko d'octets
- Registres de Travail à Usage Général 32×8
- Compteur en Temps Réel avec Oscillateur Séparé
- Quatre USART série programmables
- Interface série Contrôleur / Périphérique SPI
- mémoire flash ISP de 16 ko d'octets
- 512 octets EEPROM

Composent	Fonctionnalité
Microcontrôleur	Tmega2560
taille de carte	101.52*53.3
Poids	40g
Vitesse d'horloge	16 MHz
Mémoire	Sram :8ko Mémoire flash :256ko Eeprom :4ko
Tension d'alimentation	+5v
Tension d'entrée Recemmondeés	+7 12
Tension de Sortie	+5v +3.3v
Brochées d'E/S Analogiques	16
Brochées d'E/S Numériques pwm	15
Porte i2c	4
Bouton de Réinitialisation	1
brochées d'E/S numériques	54

TABLE 2.1 – Caractéristiques du Module Arduino Mega [15]

Micro-Contrôleur ATMega2560 :

Le micro-contrôleur ATMega2560 est un circuit intégré qui regroupe plusieurs éléments complexes sur une puce, agissant comme le processeur de la carte. Il est chargé de toutes les

opérations de calcul, d'exécution des instructions du programme et de gestion des ports d'entrée/sortie [10].



FIGURE 2.3 – Micro-Contrôleu ATmega2560 [10]

2.2.1.2 Capteur de fréquence cardiaque :

mesurer les changements dans la quantité de sang circulant et le capteur se compose de deux composants principaux :

1. **Source de lumière** : il s'agit généralement d'une diode électroluminescente (LED) rouge ou infrarouge. Cela met en valeur la peau.
2. **Photorécepteur** : il s'agit généralement d'une diode optique (photodiode) qui mesure la quantité de lumière réfléchiée par la peau.

Lorsque le cœur pompe le sang, le volume des vaisseaux sanguins sous la peau change, ce qui entraîne une modification de la quantité de lumière réfléchiée. Le capteur mesure ces changements dans l'intensité de la lumière réfléchiée et les traduit en fréquence cardiaque. [22] [23]



FIGURE 2.4 – Capteur de Fréquence Cardiaque

Alimentation	3 à 5v
Consommation	4 mA à 5V
Connexions	Dispose de 3 fils pour la masse, l'alimentation et le signal
Câble	Livré avec un câble codé par couleur de 60 cm avec connecteurs mâles standards.
dimension	28 * 24 mm

TABLE 2.2 – Caractéristique de Capteur Cardiaque
[24]

2.2.1.3 Moteur Pas à Pas :

Un moteur pas à pas est un dispositif électromécanique qui convertit les impulsions numériques en rotation mécanique de l'arbre. Il est utilisé dans diverses applications telles que les imprimantes 3D, les machines CNC et la robotique, où un contrôle précis des mouvements est nécessaire. Les moteurs pas à pas se déplacent par étapes discrètes, permettant un positionnement précis sans avoir besoin de mécanismes de rétroaction. [25]

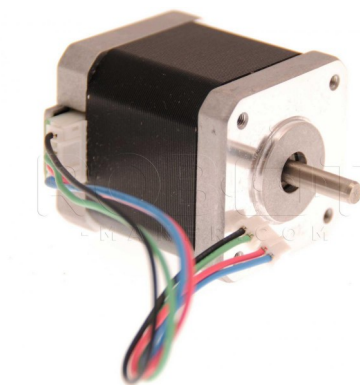


FIGURE 2.5 – Moteur Pas à Pas [11]

Type des moteurs	reluctance variable le moteur bipolaire Le moteur uni-polaire hybride MH
Pas angulaire	Peut avoir un pas un pas angulaire de 1.8de- gree ce qui signifie qui il dot recevoir 200 implusions pour effect un recta complet
Couple	nm
Tension nominale	12v 48v cependent la tension la plus courant est de24v
Courant nominale	1.5A 1.8A
Nombre des phases	1 à 4
Temerateur	alluent jusque 180c (356 f)

TABLE 2.3 – Caractéristiques de Moteur Pas à Pas [16]

2.2.1.4 Actionneur Linéaire :

Un actionneur linéaire est un dispositif qui convertit le mouvement de rotation en mouvement linéaire (ou vice versa). Il se compose généralement d'un moteur, d'une vis sans fin et d'un écrou. Lorsque le moteur tourne, cela fait tourner la vis principale et l'écrou se déplace le long de la vis, traduisant ainsi le mouvement de rotation en mouvement linéaire.

Les Actionneurs linéaires sont couramment utilisés dans diverses applications où un mouvement linéaire précis est nécessaire, comme dans la robotique, les systèmes d'automatisation, les machines industrielles, les systèmes automobiles et les dispositifs médicaux. Ils sont disponibles en différents types, y compris les actionneurs électriques, hydrauliques et pneumatiques, chacun adapté à des fins différentes en fonction de facteurs tels que la capacité de charge, la vitesse et la précision.



FIGURE 2.6 – Actionneurs Linéaires [12]

2.2.1.4.1 Types de Actionneurs [1] :

2.2.1.4.1.1 Vérin Hydraulique Simple Effet (VSE) : Le couple tige-piston se bouge dans un sens seulement via l'action du fluide sous pression. Un ressort s'occupe du retour .

1. **Mérites :** Consommation de fluide minimisé et très économique.
2. **Démérites :** Course limité et encombrant.
3. **Application :** Levage , serrage, bridage, et éjection,... etc.

2.2.1.4.1.2 Vérin Hydraulique Double Effet (VDE) : Le couple tige-piston capable de se déplacer dans deux sens (similairement aux VDE pneumatiques)

1. **Mérites :** Vitesse réglable facilement, souple , amortissement réglable.
2. **Démérites :**Coûteux.
3. **Application :** Applications vastes.

2.2.1.4.1.3 Vérins Hydrauliques Spéciaux (VS) :

1. **Vérin Rotatif :** La sortie du système est un mouvement rotatif (des pignons peuvent faire partie de ce vérin hydraulique, voir la figure ci-dessous).
2. **Vérin à tige télescopique** à simple effet permet des courses importantes tout en conservant une longueur repliée raisonnable.

2.2.1.5 Driver DC (Convertisseur de Courant Continu) :

Le pilote de moteur à courant continu est un circuit ou un dispositif électronique qui contrôle la vitesse et la direction d'un moteur à courant continu. Il régule la tension et le courant fournis au moteur, permettant un contrôle précis de sa rotation. Les pilotes de moteur à courant continu sont couramment utilisés dans diverses applications telles que la robotique, l'automatisation et les véhicules électriques pour fournir un contrôle moteur efficace et fiable.



FIGURE 2.7 – L298N Driver [13]

Modèle IC	L298N
Type de puce	Pont H
Tension d'alimentation (moteurs)	46V
Courant d'alimentation (moteurs)	2A
Tension de fonctionnement	5V
Tension du module	5-35V
Courant du module	2A
Courant de fonctionnement	0-36mA

TABLE 2.4 – Caractéristiques de L298N Driver
[26]

2.2.1.6 Moteur Driver IBT2 :

C'est un dispositif utilisé pour contrôler les moteurs électriques qui nécessitent un contrôle minutieux de sa conception pour contrôler la vitesse et la direction des moteurs électriques en utilisant le principe de l'hybride (PWM) et ses caractéristiques sont importantes qu'il est peu coûteux et souvent utilisé dans les robots et les avions qui ont commencé un pilote et autres [14].

Si vous recherchez un pilote de moteur hautes performances, peu coûteux et facile à utiliser, l'Ibt2 H-Bridge est une excellente option. Voici quelques-unes des spécifications du pont en H Ibt2 :

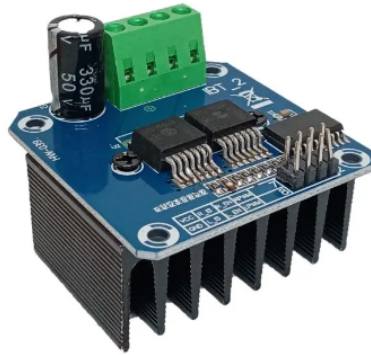


FIGURE 2.8 – Moteur Driver IBT2 [14].

Tension d'entrée	5V à 27v
Courant maximal	43 a
Niveau d'entrée de contrôle	3.3 V à 5V
Mode de contrôle	40g
vitesse d'horloge	boom ou niveau
Cycle d'utilisation	0 à 100 %
Taille du panneau (L x W x H)	50 mm x 50 mm x 43 mm
Poids	66 gm

TABLE 2.5 – Caractéristiques de Moteur Driver IBT2

[27]

2.2.1.7 Bluetooth Hc-05 :

Le module Bluetooth HC-05 est un module de communication sans fil Bluetooth de base utilisé pour établir une connexion entre des appareils électroniques comme des micro-contrôleurs, des ordinateurs ou des smart-phones.

les principales fonctions et caractéristiques du module HC-05 :

1. Permet la communication sans fil entre des appareils électroniques sur une courte distance, généralement jusqu'à 10 mètres.
2. Peut fonctionner en mode maître, esclave ou maître-esclave pour établir une connexion Bluetooth.

3. Peut être configuré via des commandes AT pour modifier des paramètres comme le nom, le code PIN, le débit de transmission, etc.
4. Utilise une liaison série (UART) pour communiquer avec un micro-contrôleur comme Arduino, avec les broches TX et RX connectées.
5. Nécessite une alimentation de 3,3V à 6V et consomme généralement entre 30 et 40 mA en fonctionnement.
6. Dispose de broches d'entrée/sortie supplémentaires comme un bouton de "re-recherche" pour faciliter la connexion.

En résumé, le module HC-05 permet d'ajouter facilement une connectivité Bluetooth à un projet électronique basé sur un micro-contrôleur, pour transmettre des données sans fil entre différents appareils [28]



FIGURE 2.9 – Bluetooth Hc-05
[28]

Tension de fonctionnement	3.3V à 6v
portée	jusque a 10m
puissance de transmission RF	allant jusque a 4DBM
sensibilité typique	-80DBM
vitesse de signal	1600
Poids	66g

TABLE 2.6 – Caractéristiques de Bluetooth Hc05
[29]

2.2.1.8 les écran intelligent

Dans ce projet, nous avons besoin d'un téléphone portable ou d'un écran électronique et d'un ordinateur pour afficher le programme responsable du lit et du patient.



(a) [14]



(b) [30]

FIGURE 2.10 – les écrans

2.3 Exigences Logicielles :

2.3.1 Arduino IDE :

Arduino IDE est une application logicielle utilisée pour écrire et télé-charger du code sur des cartes Arduino. Il fournit une plate-forme aux programmeurs pour créer, modifier et tester leur propre code qui est ensuite converti en une forme exécutable pouvant être placée sur un micro-contrôleur. Cet environnement de développement est simple et facile à gérer.

Arduino IDE prend en charge les langages de programmation C et C++ et est disponible pour différents systèmes d'exploitation, il comprend un éditeur de texte pour écrire du code, une bibliothèque intégrée de fonctions, un émulateur pour tester le code. [31]



FIGURE 2.11 – Arduino Ide [32]

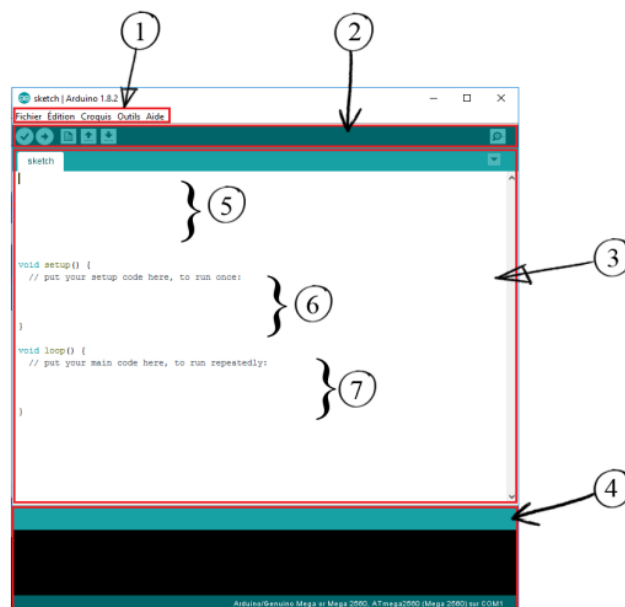


FIGURE 2.12 – Interface de Logiciel ide [10]

Explication de La Numérotation Du Programme Arduino : [10]

1. options de configuration du logiciel.
2. boutons pour la programmation des cartes.
3. Zone pour programmer.
4. déboguer (affichage des erreurs de programmation).
5. partie déclaration de variables (globales).
6. Initialisation « Void Setup () » : Au démarrage de l'Arduino toutes les instructions comprise entre les deux accolades serrons exécuter qu'une seul fois
7. Boucle principale « Voidloop() » : Les instruction sont répéter indéfiniment tant que l'Arduino fonctionne.



FIGURE 2.13 – Bouton du Logiciel de programme [10]

1. Vérifier : permet de vérifier le programme, il actionne un module qui cherche les erreurs dans le programme
2. Téléverser : compiler et envoyer le programme vers la carte.
3. Nouveau : créer un nouveau fichier.
4. charger un programme existant.
5. . Sauvegarder le programme en cours.
6. Moniteur série : de base sur la carte Arduino on ne peut pas afficher de texte, il faut ajouter un module d'affichage ou bien se servir du moniteur série pour utiliser l'écran de notre ordinateur pour savoir où on en est dans l'exécution du programme

2.3.2 Langue Programmation (arduino)

Le langage Arduino s'inspire de plusieurs langages de programmation, notamment le C, le C++, le Java et le Processing. Il présente une structure particulière, typique de l'informatique embarquée.

La fonction 'setup()' contient toutes les opérations nécessaires à la configuration de la carte (directions des entrées/sorties, débits de communications série, etc.).

La fonction 'loop()', quant à elle, est exécutée en boucle après l'exécution de la fonction 'setup()'. Cette boucle continue de s'exécuter tant que la carte n'est pas mise hors tension ou redémarrée (par le bouton reset). Cette boucle est absolument nécessaire sur les micro-contrôleurs, car ils ne disposent pas de système d'exploitation.

En effet, si cette boucle était omise, à la fin du code produit, il serait impossible de reprendre la main sur la carte Arduino, qui exécuterait alors du code aléatoire.

Les données circulant sur le réseau pour découvrir des modèles de comportement inhabituels parmi les données qu'il analyse ou compare, telles que l'adresse source, l'adresse de destination, le port cible, le protocole, le type de connexion, etc. Un système de détection d'intrusion compare les données du réseau à un ensemble prédéfini de règles et de modèles pour identifier toute activité susceptible d'indiquer une attaque ou une intrusion. Si le système de détection d'intrusion détecte la conformité à l'une de ces règles ou modèles, une alerte est envoyée à l'administrateur système. L'administrateur système peut ensuite vérifier l'alerte et prendre les mesures nécessaires pour éviter tout dommage potentiel ou de futures intrusions.

2.3.3 Logiciel d'Application :

2.3.3.1 Paython

Python est un langage conçu par Guido van Rossum. La première version est sortie en 1991. Son code est libre et gratuit (sous licence Open Source CNRI). De nombreuses boites à outils (appelées packages en Python) ont été développées notamment pour le calcul scientifique. Nous utiliserons les packages NumPy, SciPy et Matplotlib. Il existe actuellement deux versions différentes de Python avec quelques différences de syntaxes : versions 2.7 et 3.5. L'utiliser pour créer des applications web, des jeux, même un moteur de recherche .

pour La création d'applications Web, de jeux et de moteurs de recherche implique de stocker et de travailler avec différents types de données. Ils le font en utilisant des variables. [33] [34]



FIGURE 2.14 – interface de logiciel paython
[33]

2.4 domain d'application :

Dans notre monde moderne, le développement technologique connaît des progrès rapides et significatifs, parmi lesquels l'Internet des objets (IoT) se distingue comme un hub central. Le terme "Internet des objets" désigne la connexion réseau d'objets physiques à Internet, permettant leur interaction et l'échange de données entre eux et d'autres systèmes sans intervention humaine directe. Ce concept englobe un large éventail d'applications et d'innovations qui affectent les maisons intelligentes, les villes intelligentes, la santé, l'industrie, l'agriculture, et de nombreux autres domaines qui bénéficient de cette technologie prometteuse.

L'objectif de cette partie de la thèse est d'explorer les fondements théoriques et les applications pratiques de l'Internet des objets, ainsi que d'identifier les défis et les opportunités qu'il pose dans divers secteurs. Nous procéderons à une revue de la littérature existante pour comprendre le développement de ce domaine, analyser des exemples réussis de ses applications, et discuter des problèmes de sécurité et de confidentialité soulevés dans ce contexte. À travers cette étude, nous visons à fournir des perspectives complètes sur la manière de maximiser les avantages de l'Internet des objets pour améliorer la qualité de vie et soutenir le développement durable.

2.4.1 Définition de l'Internet des objets :

L'Internet des objets est un système interconnecté composé d'appareils physiques (tels que des appareils électroménagers, des outils industriels et des appareils médicaux) équipés de capteurs, de logiciels et d'autres technologies pour permettre l'échange de données entre eux et d'autres systèmes sur Internet. L'objectif principal de l'Internet des objets est d'améliorer l'efficacité des opérations, de réduire les coûts et d'offrir des expériences utilisateur plus pratiques et efficaces.

2.4.2 Applications IoT dans le secteur de la santé :

1. **Dispositifs médicaux intelligents** : Les dispositifs médicaux intelligents sont l'une des applications IoT les plus importantes dans le secteur de la santé. Ces dispositifs comprennent un large éventail d'applications telles que la surveillance continue des patients, la gestion des maladies chroniques, l'amélioration des soins aux patients à domicile et le développement d'environnements thérapeutiques plus efficaces.
2. **lit médical intelligent** : Le lit médical intelligent est un exemple de la façon dont l'Internet des objets peut améliorer l'expérience des patients et la qualité des soins de santé. Le lit médical intelligent peut être équipé de capteurs pour surveiller la posture, la température et la fréquence cardiaque du patient. Ces données peuvent être envoyées directement aux médecins ou aux infirmières, permettant des réponses rapides et efficaces aux situations d'urgence

2.4.3 Les avantages de l'Internet des objets dans les systèmes médicaux :

1. Améliorer la qualité des soins de santé
2. réduction des coûts
3. améliorer la sécurité
4. sécurité et confidentialité
5. intégration avec les systèmes existants

L'Internet des objets a un énorme potentiel pour améliorer les soins de santé en développant des dispositifs médicaux intelligents et en fournissant des données précises et en temps réel. En appliquant cette technologie au développement d'un lit médical intelligent, des améliorations significatives de la qualité des soins et de la sécurité des patients peuvent être obtenues. Cependant, les défis liés à la sécurité et à la confidentialité doivent être pris en compte pour assurer le succès et la pérennité de ces solutions innovantes.

Conclusion

Dans la conclusion de ce chapitre, nous avons souligné deux aspects clés de notre projet : la conception matérielle et le développement logiciel.

Du côté matériel, nous avons mis en avant le contrôleur principal, qui est la carte Arduino Mega, ainsi que les capteurs et les divers modules utilisés dans notre système. Nous avons détaillé les caractéristiques importantes de chaque composant, notamment leur rôle dans la surveillance et le contrôle des fonctions du lit médical intelligent.

En ce qui concerne le développement logiciel, nous avons abordé l'environnement de développement Arduino, en expliquant ses différentes infrastructures et comment celles-ci sont utilisées pour programmer et contrôler le fonctionnement du lit médical. De plus, nous avons introduit Python comme langage de programmation complémentaire, soulignant son utilité dans certaines parties du projet.

En résumé, cette conclusion récapitule les points clés de notre chapitre sur la conception matérielle et le développement logiciel, mettant en évidence l'intégration harmonieuse de ces deux aspects pour la réalisation du lit médical intelligent.

Chapitre 3

Simulation du Lit Médical Intelligent

introduction

Dans ce dernier chapitre, nous explorerons le planificateur de lits et son fonctionnement, le protocole de communication entre celui-ci et l'application complétée . Nous approfondirons ce sujet et passerons en revue les points les plus importants que nous avons abordés dans l'aspect programmation pour compléter le programme de soins aux patients. Nous indiquerons également les étapes nécessaires pour créer un modèle tridimensionnel, et nous concluons par une vision future du projet.

3.1 Schéma Synoptique du Lit Medical Intelligent

La figure 3.1 montre le fonctionnement du système proposé

Le système commence par alimenter la batterie de l'Arduino Mega. L'Arduino Mega reçoit les données du capteur d'oxygène et du capteur cardiaque pour analyser l'état de santé.

Le téléphone agit comme un contrôleur, puisque les commandes sont envoyées à l'Arduino via le module Bluetooth.

Sur la base des données et des commandes reçues du téléphone, l'Arduino envoie des signaux au pilote du moteur à courant continu. Le motoriste déplace les quatre moteurs en fonction des commandes reçues.

Ce système intègre les lectures du capteur avec les commandes reçues du téléphone pour contrôler les moteurs de manière à permettre une réponse efficace et précise aux informations et tâches requises.

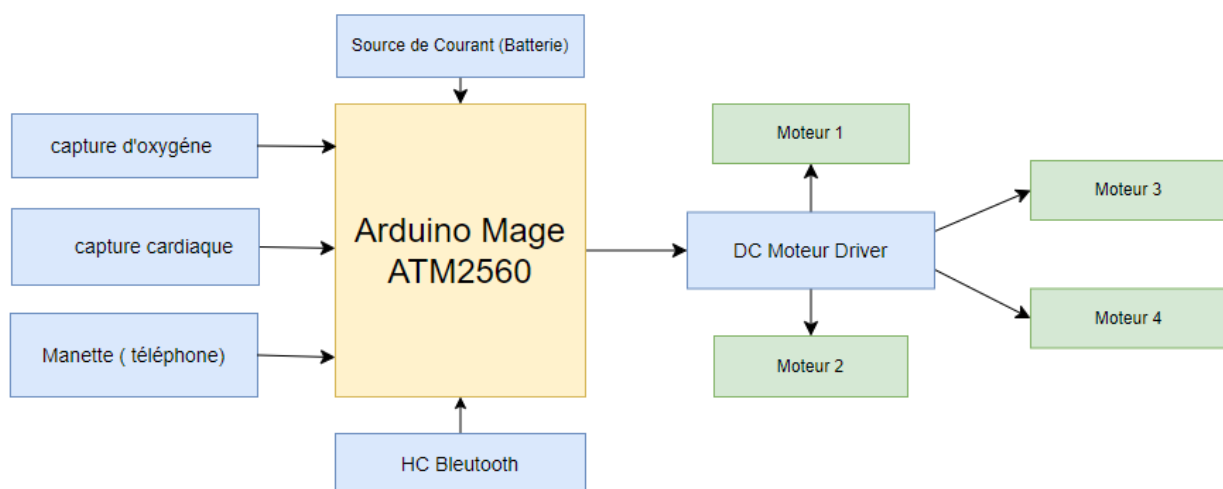


FIGURE 3.1 – Schéma synoptique du lit médical intelligent

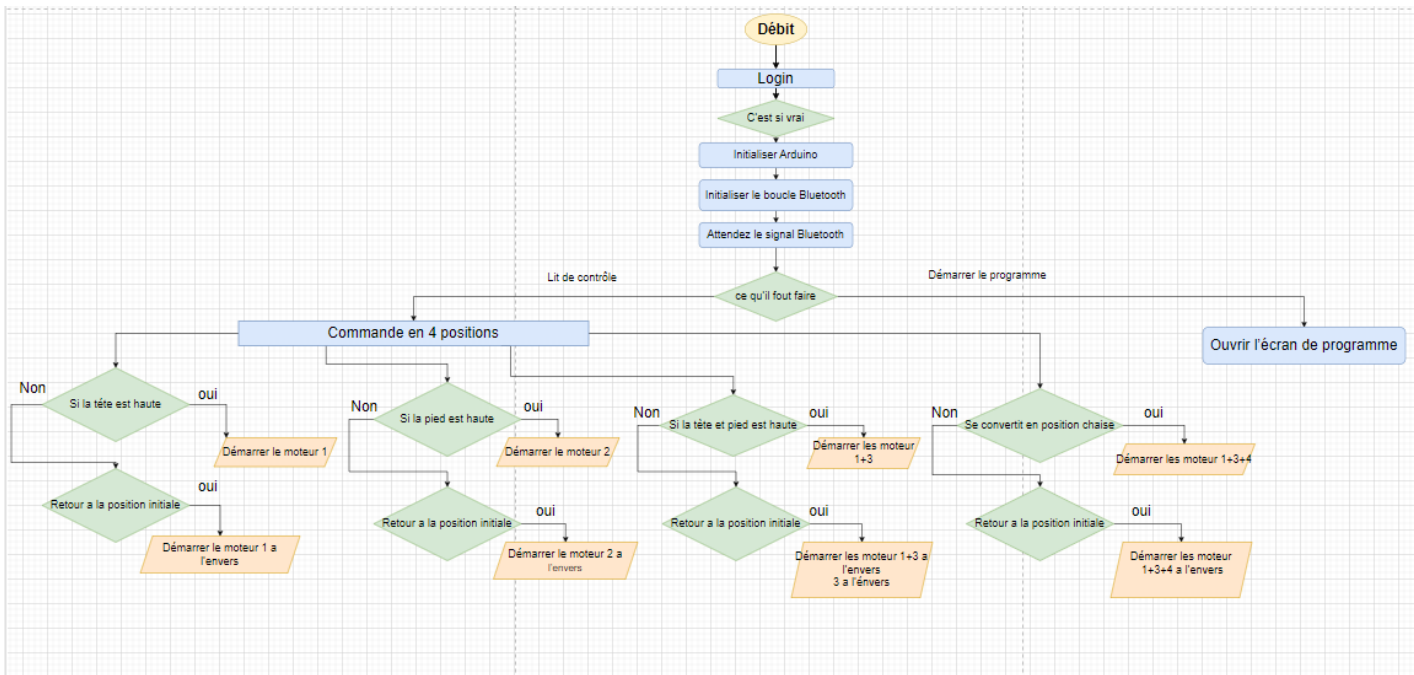


FIGURE 3.2 – Organigramme du fonctionnement de notre système

La figure 3.2 montre les étapes de contrôle des moteurs via Arduino en fonction des signaux du module Bluetooth. Il commence par configurer le système et attendre les signaux, puis exécute diverses commandes de démarrage du moteur en fonction de l'état de la tête et du pied, en les ramenant à la position d'origine, avec la possibilité de basculer le système en position chaise.

3.1.1 Simulation Avec PROTEUS

Proteus est un programme spécialisé dans le domaine de la conception et de la simulation de circuits électroniques. Le programme a été fondé au début des années quatre-vingt-dix par Labcenter Electronics Ltd., Il a été développé et amélioré au cours des années suivantes pour devenir l'un des programmes de conception de circuits électroniques les plus célèbres au monde.

- **Conception de circuits :** Proteus permet aux utilisateurs de créer des schémas électriques en utilisant une interface intuitive et conviviale. Les logiciels offre une bibliothèque exhaustive de composants pour simplifier le processus de conception.
- **Simulation :** L'une des fonctionnalités les plus puissantes de Proteus est sa capacité à simuler le comportement des circuits électroniques. Vous pouvez simuler le fonctionnement de votre circuit et observer comment les signaux électriques se propagent à travers les différents composants. Cela vous permet de détecter et de corriger les erreurs de conception avant de passer à la phase de prototype réel.

Le logiciel Proteus est utilisé dans la conception de circuits électroniques, leur simulation, leur analyse, ainsi que la conception de circuits imprimés (PCB). Le programme dispose d'une

interface facile à utiliser adaptée à tous les niveaux et permet aux utilisateurs de créer, valider et simuler facilement des cartes électroniques

En résumé, Proteus est un outil puissant et polyvalent pour la conception, la simulation et la vérification de circuits électroniques. Il est largement utilisé par les ingénieurs, les étudiants et les professionnels de l'électronique pour développer des produits électroniques de haute qualité de manière efficace et fiable. [35] [10]

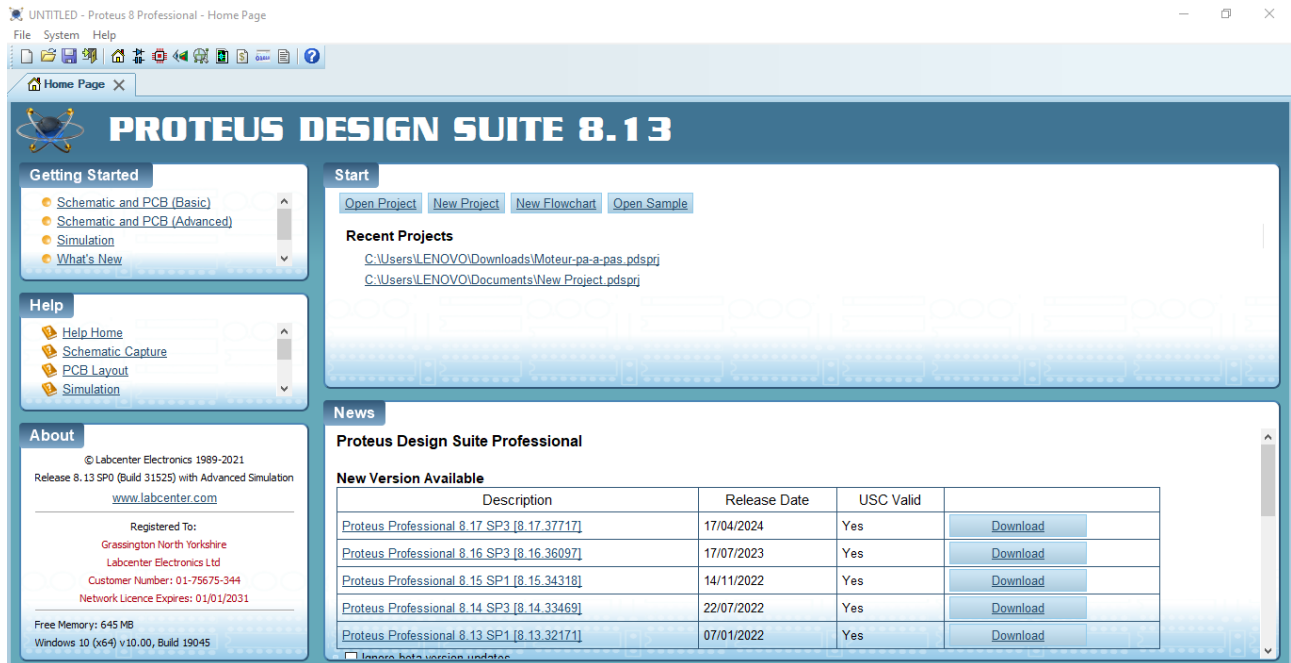


FIGURE 3.3 – proteus

3.1.2 Étude des Résultats Pratiques d'un Lit Médical Intelligent

Le schéma global :

3.2 Protocole de Communication

3.2.1 Description du Protocole de communication :

Le lit médical intelligent aide les médecins à suivre leurs patients et assistants et à effectuer leur travail de n'importe où, en plus de sa capacité à donner des notes et des instructions spécifiques. C'est pourquoi nous avons créé le protocole de communication suivant :

* le hc 05 connecté Bluetooth envoie des données depuis Le patient qui est au lit à la base de données python.

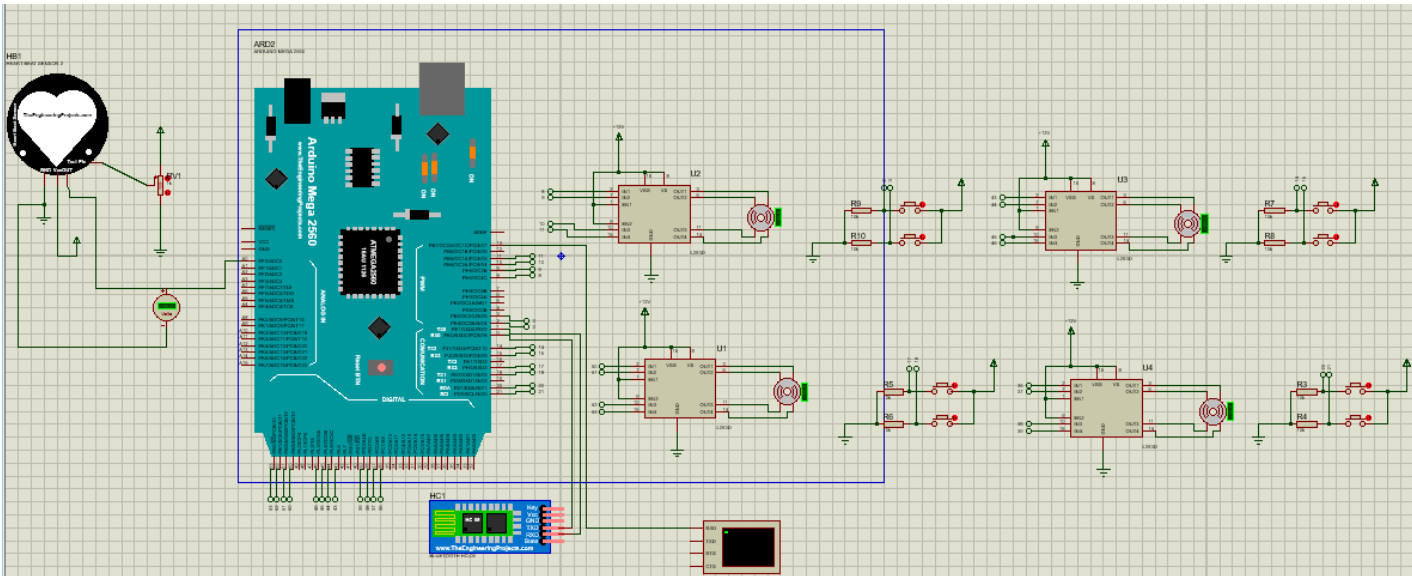


FIGURE 3.4 – Le schéma global

* La deuxième application pour le médecin lit les données de la base de données et les affiche sur l’onglet Données ou sur le programme à partir de l’interface utilisateur.

* Le nombre de connexions y est enregistré et vérifie périodiquement si le compte personnel ou le compte de l’infirmière est correct en fonction du nom d’utilisateur et du mot de passe.



FIGURE 3.5 – Le Protocole de communication

3.2.2 Conception et Réalisation de l'Application et Le Logiciel

Android et iOS sont deux systèmes d'exploitation pour smart phones et tablettes. Le système Android a été développé par Google, tandis qu'Apple a développé le système iOS.

Android : est un système d'exploitation open source, ce qui signifie que les développeurs de logiciels peuvent le modifier et le personnaliser en fonction de leurs besoins.

iOS : est un système d'exploitation entièrement fermé, conçu spécifiquement pour les appareils Apple tels que l'iPhone et l'iPad.

Ces systèmes présentent plusieurs fonctionnalités et avantages. Parmi eux, on peut citer :

- **Beauté** le système iOS se caractérise par son design magnifique et innovant.
- **Facilité** : le système iOS se caractérise par sa facilité d'utilisation et son bon formatage.
- **Sécurité** : le système iOS se caractérise par une sécurité ciblée dans sa conception.
- **Intégration des services cloud** : Android permet une intégration transparente avec les services Google Cloud tels que Google Drive, Gmail et Google Photos, permettant aux utilisateurs d'accéder à leurs données de n'importe où, à tout moment.
- **flexibilité et sa possibilité** Il se caractérise par sa flexibilité et sa possibilité de personnalisation.
- **Open source** : le code système peut être consulté et modifié

Pour ces raisons, nous avons intégré l'utilisation d'applications pour smartphoneAu lit .

Cette intégration permet de faire communiquer le lit. En fait, un lit médicalisé devient intelligent lorsqu'une connexion informatique est établie entre l'infirmière, le patient et le médecin. Et cette connexion peut être établie en utilisant le protocole dont nous avons parlé plus tôt .

Tout d'abord, l'infirmière écrit les informations du patient après les avoir confirmées, les envoie au médecin superviseur à son sujet en passant par la base de données python.

L'interface principale de notre application est présentée par la figure suivante.

3.2.3 Description de la méthode d'achèvement du logiciel de lit

Le développement d'un site web et d'une application utilisant le langage Python comprend plusieurs étapes principales, dont nous mentionnerons les plus importantes :

1. **Planification et analyse** : déterminer les exigences du projet, ses fonctions, son rôle, la relation entre celui-ci et le projet, la conception de l'interface et déterminer la structure de la base de données requise.
2. **Conception de la base de données** : définition des tables et des relations entre les éléments de l'application, conception des requêtes nécessaires et mise en œuvre des opérations nécessaires .

3. **Développement frontend (Frontend)** : Utilisez JS, HTML, CSS et JavaScript pour implémenter la conception de l'interface utilisateur. Utilisez un framework comme Django, ou pour créer une application web
4. **Développement de l'arrière-plan (Backend)** : Utilisez le langage Python et le framework choisi (django) pour implémenter la logique métier, se connecter à la base de données et fournir les services nécessaires.
5. **Modèles de programme** : Nous commençons par les modèles de programme utilisés dans toutes les étapes du programme, car dans notre programme, nous avons utilisé le modèle de médecin et d'infirmière, en passant par les vues du lit et du patient, jusqu'à template .
6. **Base de données (Base de données)** : Concevoir et créer une base de données qui répond aux exigences de l'application. Utilisez un système de gestion de base de données (tel que PostgreSQL ou MySQL) pour gérer les données.
7. **Développement et test de logiciels** : À la suite de tests unitaires pour garantir l'exactitude et la sécurité de l'application. Effectuez des tests de fusion pour garantir la compatibilité de toutes les pièces.

Ce sont les étapes les plus importantes de la conception de notre application et de notre site Web



MEDICAL DASHBORD

Enter Username...

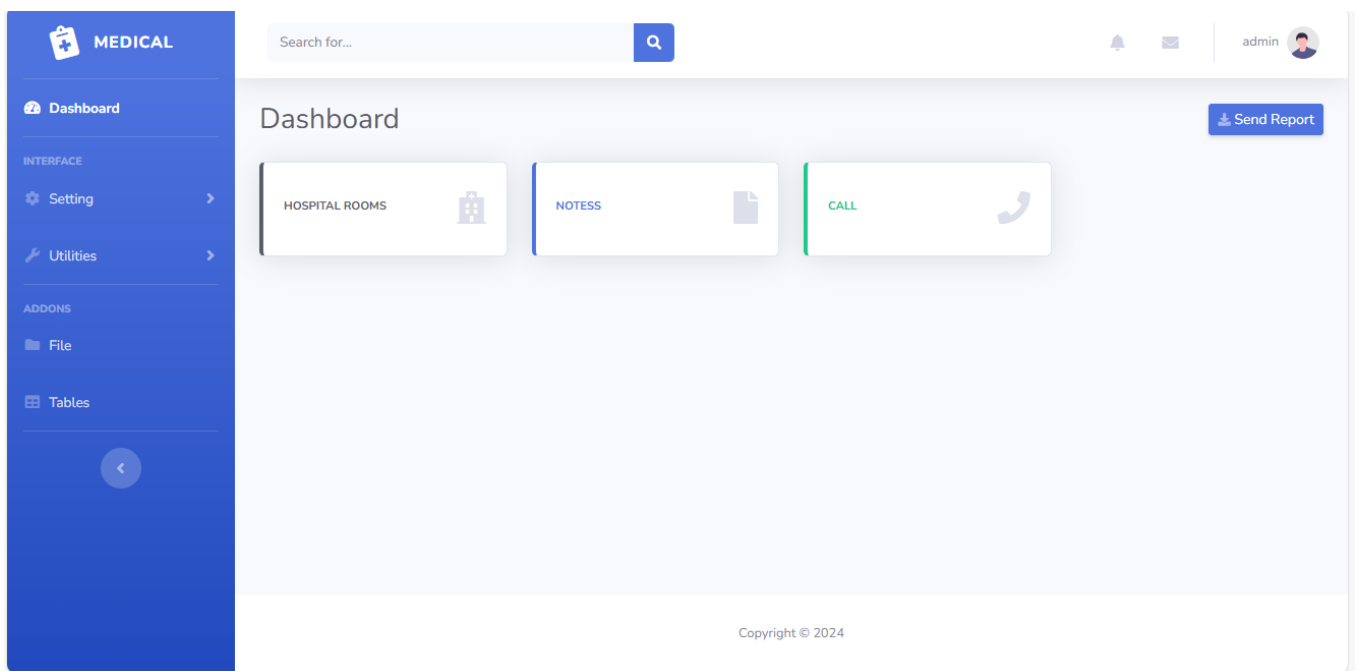
Password

Remember Me

Login

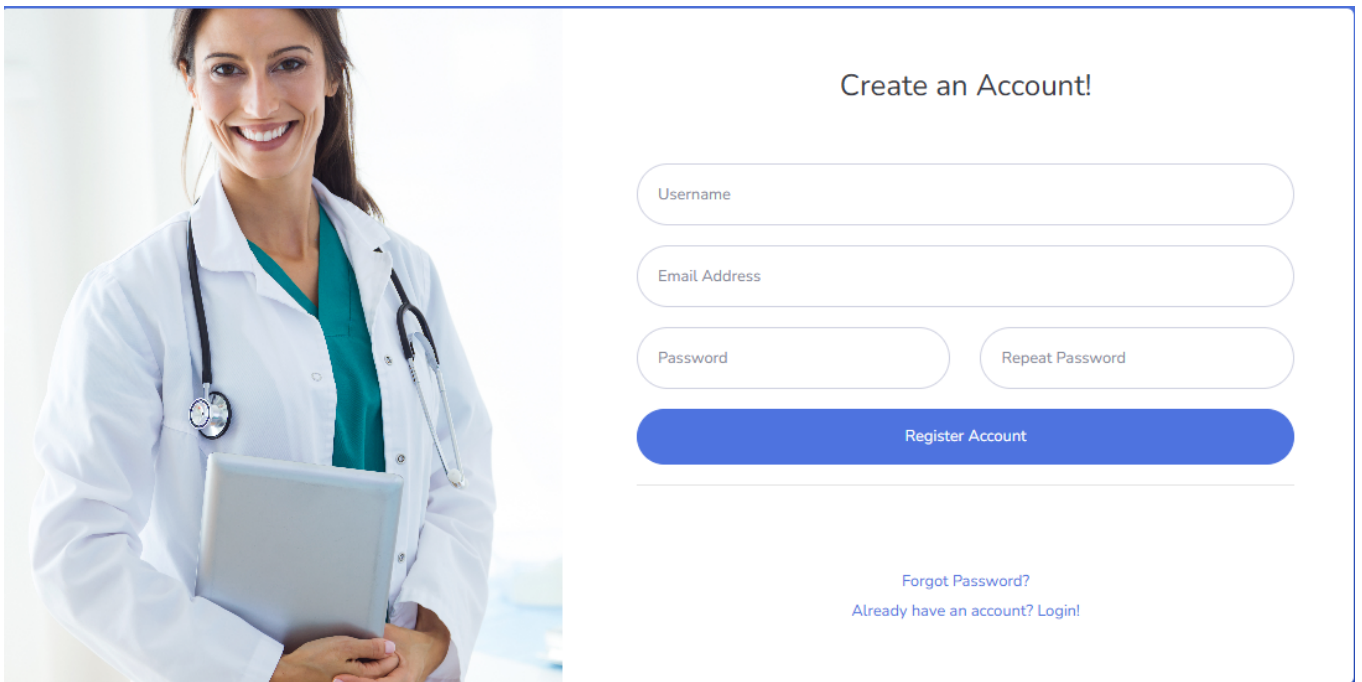
[Forgot Password?](#)
[Create an Account!](#)

(a)

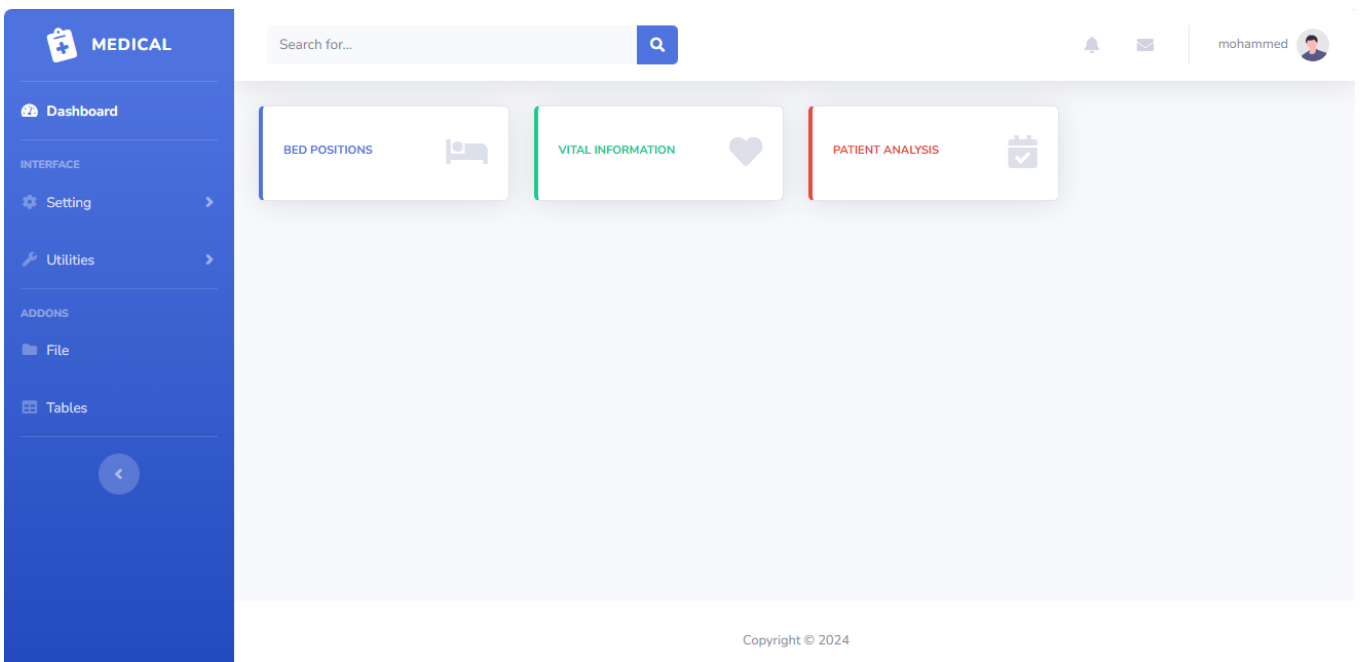


(b)

FIGURE 3.6 – interface de logiciel sur desktop (web_site)



(a)



(b)

FIGURE 3.7 – L’interface du Programme est Sur l’écran Installé dans le Lit

En fait, nous voulions réaliser un modèle pilote de notre propre projet, mais nous n'avons pas eu de chance et nous avons été confrontés à plusieurs problèmes liés à l'indisponibilité de verin, au manque de temps, et le principal problème est notre capacité financière. nous avons donc décidé de réaliser un modèle tridimensionnel imaginaire et nous avons utilisé le programme blender

3.2.4 Logiciel de Blender

Blender est un logiciel polyvalent gratuit et open source, principalement utilisé dans la création d'animations tridimensionnelles, de modélisation tridimensionnelle, d'animation, de conception tridimensionnelle, d'applications de réalité virtuelle (VR), de design industriel, d'animation de mouvement et de nombreuses autres utilisations. L'histoire de Blender remonte à

1995, lorsque Ton Roosendaal, un développeur de logiciels néerlandais, a initié le projet. À ses débuts, Blender faisait partie de la société NEOGEO, avec quelques évolutions et changements de propriété au fil du temps. En 1998, Blender a été publié en tant que logiciel libre et open source sous licence GNU GPL. Depuis lors, le projet a bénéficié d'un large soutien de la part de la communauté des développeurs et des utilisateurs à travers le monde. Au fil des années,

Blender a connu une croissance significative et un développement remarquable de ses fonctionnalités et capacités. Il est devenu l'un des principaux outils pour les artistes, les concepteurs, les développeurs de jeux, les entreprises et même les instituts de recherche. Récemment, Blender a gagné en popularité avec des versions régulières lancées, consolidant sa position en tant que l'une des principales solutions d'animation et de modélisation tridimensionnelles. [36]



FIGURE 3.8 – interface de blender

3.2.4.1 Les étapes Pour Conception d'un Vidéo 3D :

1. Tout d'abord, nous ouvrons le programme blender et déterminons ce que nous voulons créer un modèle 3d pour celui-ci

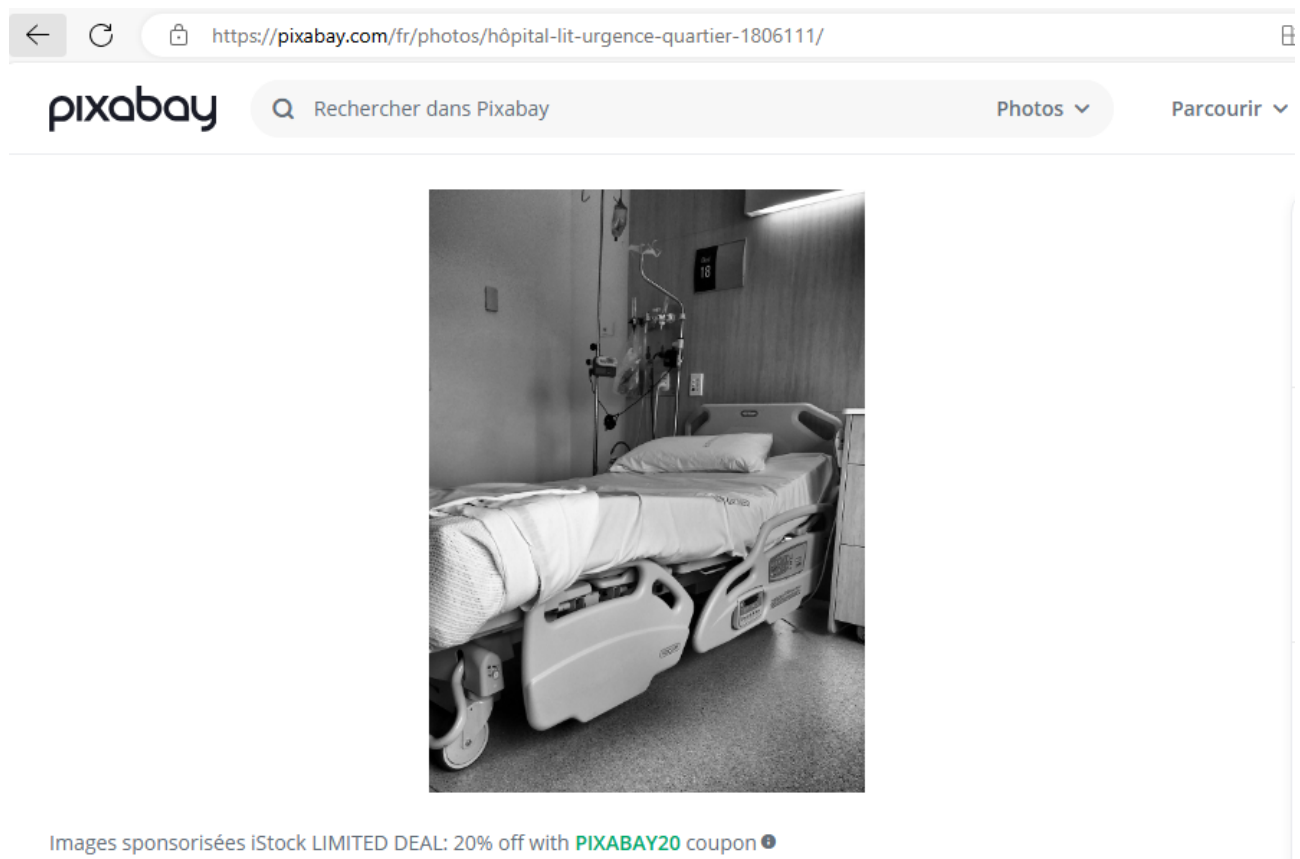


FIGURE 3.9 – image de lit (Pixabay CCO)

2. Deuxièmement, nous sélectionnons le lieu de travail dans l'interface du programme ensemble déterminons l'angle de prise de vue ensemble exportons notre propre image

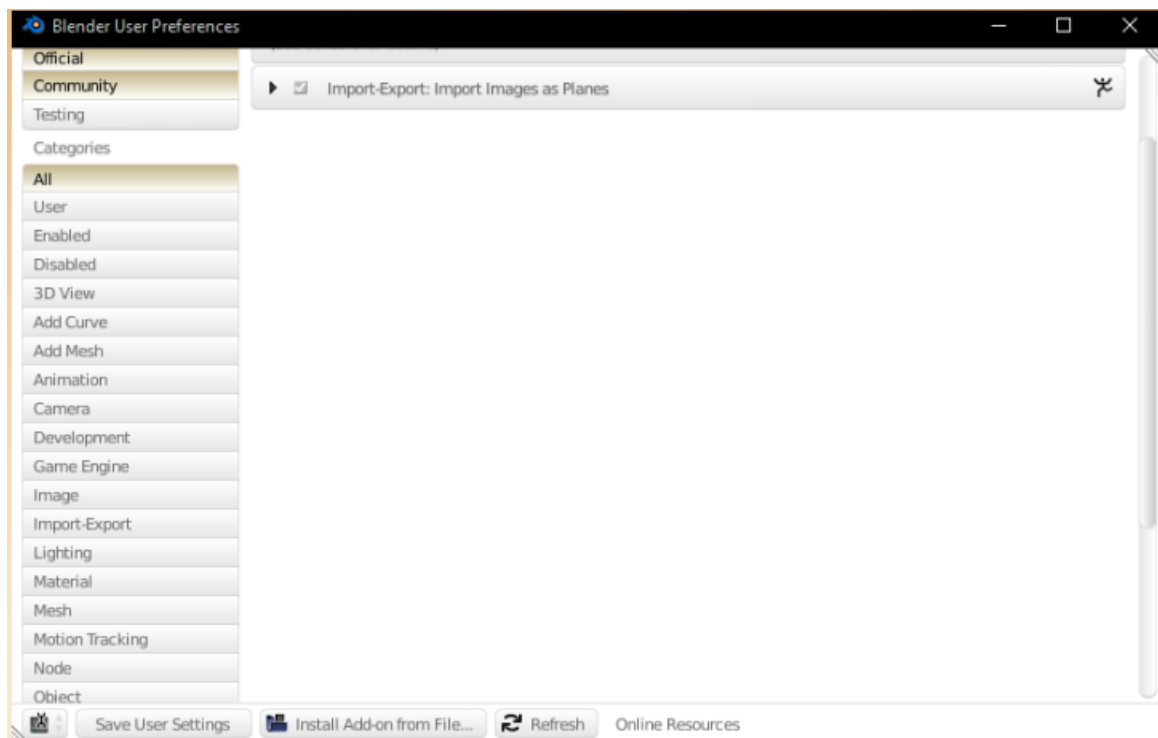


FIGURE 3.10 – Premier etape sur blender

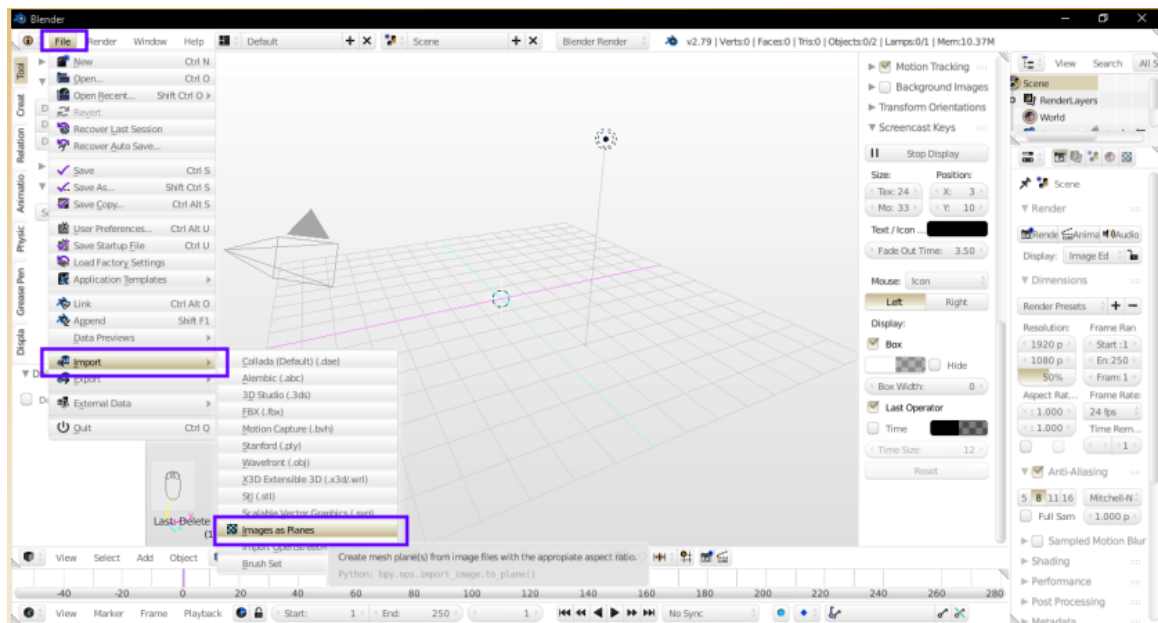


FIGURE 3.11 – deuxième étape sur blender

3.3 Les Problèmes et Solutions

Bien sûr, dans notre projet, nous avons été confrontés à des problèmes, des défis et des obstacles qui ont demandé beaucoup d'efforts et de réflexion de notre temps pour résoudre ou corriger certaines erreurs, et nous en mentionnerons certaines.

- **Intégration de pièces et de systèmes** : connecter et programmer une variété de pièces et de systèmes dans un lit médicalisé est un défi technique. Cela nécessite d'assurer la compatibilité et une communication fluide entre tous les éléments du système, tels que les capteurs, les contrôleurs, les moniteurs et autres
- **Précision de mesure et de surveillance** : les appareils et systèmes électroniques doivent être capables de mesurer et de surveiller avec précision diverses données, telles que la pression artérielle, la température, la fréquence cardiaque, etc., fournissant des lectures précises et fiables
- **Fiabilité et sécurité** : un lit médical intelligent doit être sûr à utiliser, tout en étudiant et en traitant les risques potentiels tels que les interférences électromagnétiques et la protection contre les cyberintrusions.
- **Consommation d'énergie** : comment réduire la consommation d'énergie doit être envisagé pour garantir l'efficacité du lit intelligent et fournir une alimentation par batterie durable, en particulier si le lit est destiné à être utilisé dans des environnements médicaux.
- **Coût de production** : le coût d'inclinaison du lit médical intelligent doit être raisonnable et adapté à un usage médical général, ce qui signifie qu'il faut tenir compte du coût des matériaux, de la main-d'œuvre et de la fabrication.
- **En précision et en hauteur** : la conception du système de contrôle de mouvement à côté à l'aide d'un Arduino est un défi, car la vitesse et la puissance doivent être ajustées avec précision au patient.

- **Conception de l'interface humaine** : l'interface utilisateur doit être conviviale et efficace, tout en fournissant des fonctions utiles et des rapports détaillés aux utilisateurs et aux professionnels de la santé.

3.4 Défis Futurs

Malgré le succès obtenu, il reste encore des domaines à développer et à améliorer. Parmi les défis auxquels on peut faire face figurent :

- **Augmenter l'efficacité de la consommation d'énergie** : Optimisez la consommation d'énergie pour garantir que le système fonctionne pendant de plus longues périodes sans avoir besoin d'une grande source d'alimentation ou de l'ajout de technologies de charge intelligentes
- **Intégration avec d'autres dispositifs médicaux** : Étendre la compatibilité avec d'autres appareils de soins de santé pour améliorer l'intégration des systèmes dans l'environnement des soins de santé en facilitant l'échange de données et l'intégration des systèmes.
- **Interface utilisateur améliorée** : Certains utilisateurs peuvent avoir des difficultés à gérer l'interface utilisateur, en particulier s'ils sont familiarisés avec la technologie, ils doivent développer une interface utilisateur avec l'ajout de la prise en charge de plusieurs langues et des instructions claires.
- **S'adapter aux besoins des diverses catégories de patients** : Les besoins des patients varient en termes de taille, de poids et de conditions de santé, de sorte que des lits de différentes tailles et styles doivent être conçus pour répondre aux besoins des enfants, des adultes et des personnes âgées, avec la possibilité de personnaliser les composants et les fonctions en fonction des besoins de chaque patient.
- **Sécurité et fiabilité améliorées** : Appliquer des normes de sécurité élevées et utiliser des technologies de cryptage des données, en plus d'effectuer des tests périodiques pour garantir la fiabilité des performances et la stabilité du système.
- **Coût de production et de maintenance** : Rechercher des solutions de fabrication à faible coût et des matériaux rentables, en plus de concevoir le système de manière à ce qu'il soit facile à entretenir et évolutif.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons discuté du développement d'un lit médical intelligent à partir d'aspects pratiques, de la conception d'un protocole de communication à la création d'applications pour smartphone et d'un système de contrôle. Le processus de développement du site Web et de l'application a été abordé à l'aide de technologies telles que HTML, CSS, JavaScript, Django, ainsi que la construction d'une base de données intégrée.

Nous avons utilisé le logiciel Blender pour concevoir un modèle tridimensionnel du lit en raison des défis financiers et techniques auxquels nous avons été confrontés. Malgré les obstacles liés à la précision des mesures, à la sécurité, à la consommation d'énergie et au coût, nous avons présenté des solutions proposées pour améliorer les performances à l'avenir.

Conclusion Générale

Le développement et l'intégration des lits médicaux intelligents sont des avancées significatives dans le domaine de la santé, répondant aux besoins croissants de personnalisation et d'efficacité des soins aux patients. Cette étude a examiné les aspects techniques, ergonomiques et fonctionnels de ces dispositifs, ainsi que leurs implications pour le système de santé.

Les recherches menées ont identifié plusieurs avantages des lits médicaux intelligents :

1. **Surveillance Continue** : Les capteurs et les systèmes de surveillance intégrés permettent de suivre en temps réel les paramètres vitaux des patients, facilitant ainsi la détection précoce de toute détérioration de leur état de santé et permettant une intervention rapide.
2. **Amélioration des Soins** : Les fonctionnalités automatisées, telles que le positionnement du lit et les rappels de soins, aident à standardiser les procédures et à garantir une qualité constante des soins, tout en réduisant le risque d'erreurs humaines.
3. **Confort et Sécurité Accrus** : Les lits intelligents offrent des fonctionnalités telles que l'ajustement ergonomique et la prévention des escarres, améliorant ainsi le confort des patients et réduisant les complications liées à l'immobilité.

Malgré ces avantages, l'adoption des lits médicaux intelligents doit surmonter plusieurs défis, notamment les coûts initiaux d'acquisition et de maintenance, la nécessité de former le personnel à l'utilisation de nouvelles technologies, ainsi que les préoccupations concernant la confidentialité des données des patients.

À l'avenir, les lits médicaux intelligents pourront être optimisés pour maximiser leur impact sur les soins de santé en intégrant une intelligence artificielle avancée pour analyser les données des patients et formuler des recommandations de traitement personnalisées, en augmentant la connectivité avec les dispositifs médicaux et les systèmes hospitaliers pour améliorer la coordination des soins et l'échange d'informations, en améliorant l'ergonomie et le confort en développant des fonctionnalités qui améliorent le confort des patients telles que des matelas adaptatifs et des systèmes de réglage fin, en développant des modèles commerciaux durables pour rendre la technologie abordable et réduire les coûts de maintenance, contribuant à son adoption plus large, en particulier dans les établissements de santé aux ressources limitées.

En conclusion, l'implémentation des lits médicaux intelligents dans les établissements de santé peut non seulement améliorer la qualité des soins prodigués aux patients, mais également optimiser l'utilisation des ressources et augmenter l'efficacité du personnel médical. Ce mémoire

souligne l'importance de ces dispositifs dans l'évolution des pratiques médicales et ouvre la voie à de futures innovations qui pourront encore améliorer l'expérience et le traitement des patients dans les années à venir

Bibliographie

- [1] <https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/bitstream/123456789/9996/1/Cours>
- [2] <https://starlcare.com/product/lit-de-reanimation-electrique-3-positions/>25/avril/2024.
- [3] <https://pdf.medicaexpo.fr/pdf/pardo-98415.html>024.
- [4] <https://etsdahmane.dz/fr/?product=lit-de-reanimation-et-de-soins-intensifs-avec-pese-personne> 30/05/2024.
- [5] Neoxero.com, “ RC-01 2000.” Accessed : Jun. 05, 2024. [Online]. Available : <https://carehorizon-store.com/products/-----rc-01--2000>.
- [6] Dahmouh Sonia and Bouabbache Assia. *Conception et réalisation d'un système robotisé d'un lit de malade*. PhD thesis, Université Mouloud Mammeri, 2018.
- [7] Philippe FINET. Guide du bon usage des lits medicaux a hauteur variable. 2004.
- [8] <https://www.essentiel-autonomie.com/soins-domicile/lit-medicalise> 0024.
- [9] Răzvan CURTA, Mihai DRAGOMIR, Călin NEAMȚU, JAC Marian, and Rares GHINEA. New concept and design of a smart hospital bed. *ACTA TECHNICA NAPOCENSIS-Series : APPLIED MATHEMATICS, MECHANICS, and ENGINEERING*, 64(4s), 2021.
- [10] Iabbaden Zinedine and Lahlou Farid. *Réalisation d'un module de distribution d'énergie à base d'une carte Arduino méga 2560*. PhD thesis, Université Mouloud Mammeri, 2017.
- [11] <https://www.robot-maker.com/shop/moteurs-et-actionneurs/14-moteur-pas-a-pas-nema-17-14.html>09/mai/2024.
- [12] <https://lamaisondupasapas.fr/actionneur-lineaire.php> 09/mai/2024.
- [13] <https://www.mpja.com/Stepper-and-DC-Motor-Driver-Module-2A-L298/productinfo/34652>
- [14] Shshade Rabee and Eyad Jbor. Electrical medical bed for disabled people. 2021.
- [15] Merabti Djahida. *Conception et réalisation d'une commande automatique d'une station de pompage à base d'une carte ARDUINO Mega2560*. PhD thesis, Université Mouloud Mammeri, 2017.
- [16] Bernard Multon. *MOTEURS PAS A PAS : Structures électromagnétiques et alimentations électroniques*. PhD thesis, Ecole normale supérieure de Rennes, 2008.
- [17] Ignacio Gherzi, Mario Mariño, and Mónica Teresita Miralles. Smart medical beds in patient-care environments of the twenty-first century : a state-of-art survey. *BMC medical informatics and decision making*, 18 :1–12, 2018.
- [18] <https://fr.medik-medical.com/lit-d-hopital-electrique> 20/05/2024.

-
- [19] <https://fr.medik-medical.com/lit-de-soins-intensifs> 20/05/2024.
- [20] MUHAMMAD HAFIZUDIN BIN AZMI, HAIRUL AZWAR BIN MD NIZAM, and MEOR MOHAMMED FIKRY BIN ZAINAL ABIDIN. Hydraulic wheelchair for bedridden patient. 2022.
- [21] Soufiane LATRECHE et al. Etude et réalisation d'un système photovoltaïque à base d'une carte arduino uno. 2016.
- [22] Yuda Irawan, Yunior Fernando, and Refni Wahyuni. Detecting heart rate using pulse sensor as alternative knowing heart condition. *Journal of Applied Engineering and Technological Science (JAETS)*, 1(1) :30–42, 2019.
- [23] Bandana Mallick and Ajit Kumar Patro. Heart rate monitoring system using finger tip through arduino and processing software, 2016.
- [24] Bandana Mallick and Ajit Kumar Patro. Heart rate monitoring system using finger tip through arduino and processing software. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, 5(1) :84–89, 2016.
- [25] Shailesh J Parmar, Mital S Zala, Ishita S Thaker, and Ketan M Solanki. Design and development of stepper motor position control using arduino mega 2560. *International Journal of Science Technology and Engineering*, 3(09), 2017.
- [26] AC Gheorghe and MI Matei. Dc motor control system through android application using arduino nano. *The Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty*, 21(1) :31–34.
- [27] <https://www.datsi.fi.upm.es/docencia/InformaticaIndustrial/DMC/IBT2.pdf>.
- [28] Sutariya Hardik Jayantilal. Interfacing of at command based hc-05 serial bluetooth module with minicom in linux. *International Journal for Scientific Research & Development*, 2(3) :329–332, 2014.
- [29] Rohani Amrin, Md Manik Ahmed, Abdullah Al Zubaer, and Md Mehedi Hasan Naim. Design and development of bluetooth controlled car using bluetooth module hc-05. *Global Scientific Journals*, 8(9), 2020.
- [30] <https://refurbplanet.fr/content/12-comment-choisir-son-ordinateur1024>.
- [31] Amir Djebiri and Hadjer Bakhaled. *Etude et réalisation d'un compteur d'énergie intelligent*. PhD thesis, 2020.
- [32] <https://iconduck.com/icons/151740/arduino-ide1024>.
- [33] <https://fac.umc.edu.dz/snv/faculte/BCM/2019/Python>
- [34] Guido Van Rossum and Fred L Drake. *Introduction to python 3 : python documentation manual part 1*. CreateSpace, 2009.
- [35] Wissem Bouchebtoul, Asma Siffour, Abdelouahab Encadreur Fortas, et al. *Application de l'Ingénierie Dirigée par les Modèles dans le Développement des applications de l'Internet des Objets : une Approche Basée sur la Simulation*. PhD thesis, université de jijel, 2022.
- [36] <https://www.techtitute.com/dz/information-technology/postgraduate-certificate/blender>.
-