

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOHAMED SEDDIK BENYAHIA JIJEL

Faculté des sciences et de la technologie

Département d'Electronique

N° :...../2023

## MEMOIRE DE MASTER

**DOMAINE :** Sciences et Technologies

**FILIERE:** Electronique

**SPECIALITE:** Electronique Des Systèmes Embarqués

**Thème :**

**Etude et réalisation d'une console de commande de tapis de course sportif**

**Présenté Par : Ryham Chemcham**

**Encadré par : Pr. Abdelkarim. BOUKABOU**

**Mesaaouda Khenien**

### Jury de Soutenance

<b>Président:</b>	<b>Nesrine Talbi</b>	<b>MCB</b>	<b>Univ.MSB Jijel</b>
<b>Examineur:</b>	<b>Ammar Soukou</b>	<b>Professeur</b>	<b>Univ.MSB Jijel</b>
<b>Encadreur:</b>	<b>Abdelkrim Boukabou</b>	<b>Professeur</b>	<b>Univ.MSB Jijel</b>
<b>Incubateur :</b>	<b>Nabil Mhamdioua</b>	<b>Professeur</b>	<b>Univ.MSB Jijel</b>
<b>Expert:</b>	<b>Ahmed Arid</b>	<b>Ingénieur</b>	<b>Sonalgaz</b>

**Promotion :2022 /2023**

# Remerciement

Nous remercions tout d'abord le tout puissant **DIEU ALLAH** , le Très-Haut, qui par sa grâce nous nous permettons d'arriver au bout de nos efforts en nous donnant la santé, la force et le courage.

Nous remercions nos très chers parents qui ont toujours été là pour nous. Nous tenons à exprimer nos profondes reconnaissances à notre encadreur Pr. Abdelkrim Boukabou, qui grâce à sa disponibilité, son soutien, ses conseils et ses encouragements nous avons pu réaliser ce travail.

Nous tenons également à remercier tous les professeurs qui nous ont enseigné durant notre parcours universitaire.

Nos remerciements vont également aux membres du jury d'avoir accepté d'examiner et de juger notre travail.

Enfin, nous remercions ainsi l'ensemble des collègues et amis de leurs support et soutien durant nos études.

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail à :*

*A celui qui s'est changé la nuit en jour pour m'assurer les bonnes*

*Conditions à mon cher père Rachid.*

*A celle qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation et de*

*Ses dévouements à ma chère mère Atika.*

*A mon frère unique Ammar qui venu de l'étranger pour être à mes côtés*

*dans un jour comme celui-ci et qui m'ont toujours Soutenues.*

*A mon fiancé qui m'a chaleureusement soutenu et encouragé tout le temps.*

*A ma belle-famille : papa Omar, mama Houaida et Rayane).*

*A mes tantes d'amour : Radja et Hanane.*

*A mon binôme Messaouda et sa famille.*

*Ryham*

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail à tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail.*

*A ma mère*

*J'espère qu'elle le trouve récompensant de tous les sacrifices qu'elles consentirent pour moi.*

*A mon père*

*En témoignage de ma sincère gratitude pour ses sacrifices qu'il a consentis pour moi et pour toute la famille.*

*A mes frères et mes sœurs.*

*A mon amie Hamza et mes chères filles Nour Farah et Raghed.*

*A mon binôme Ryham et sa famille.*

*A tous mes amis en témoignage de mon amitié.*

*Messaouda*

# Table des matières

Remerciement	I
Dédicace	II
Dédicace	III
Résumé	IV
Table des matières	V
Liste des figures	VII
Liste des abréviations	IX
Introduction générale	2

## Chapitre I Le tapis de course

1. Introduction	5
2. Tapis de course	5
2.1. Définition	5
2.2. Fonctionnement	5
2.3. Historique	5
2.4. Principe	6
2.5. Composition technique du tapis de course	6
2.5.1. Le moteur	6
2.5.2. Le système d'amorti	6
2.5.3. L'inclinaison	6
2.5.4. La console	7
2.5.5. Les accessoires	7
2.5.6. Muscles sollicités	7
2.6. Rôle du tapis de source	7
2.7. Choix du tapis de source	8
3. Internet des objets	9
3.1. Définition	9
3.2. Historique	9
3.3. Principe de l'IOT	10
3.4. Exemples d'IOT qui révolutionnent notre quotidien IOT grand public	11
3.5. IoT d'entreprise et IoT industriel (IIoT)	11
3.6. Les avantages de l'IOT	13
3.7. Les inconvénients de l'IOT	13
3.8. L'IOT et le tapis roulant	14

3.9. Les avantages d'un tapis de course intelligent	15
4. Raspberry pi	17
4.1. Raspberry pi et IOT	20
5. Composants du tapis de course	22
5.1. Le moteur	21
5.2. Pont de diodes à simple phase	22
5.3. Source de tension alternative sinusoïdale	22
6. Conclusion	22
<b>Chapitre II Simulation et conception de la console de commande</b>	
1. Introduction	24
2. Proteus	24
2.1. Proteus IOT	25
3. Simulation	26
3.1. Carte électronique	26
3.2. IOT page	28
3.2.1. Afficheur de vitesse	28
3.2.2. Courbe de vitesse par rapport au temps	29
3.2.3. Réglage temps du programme automatique	29
3.2.4. programme automatique	30
3.2.5. programme libre	30
3.2.6. Bouton Start/stop	30
3.2.7. Minuteur	31
3.3. Lancement de Simulation	31
3.3.1. Programme de course libre	31
3.3.2. Programme de jogging automatisé	34
4. Conception de la console de commande	36
4.1. Circuit électrique	36
4.2. La commande de moteur du tapis	38
5. Conclusion	39
Conclusion générale	41
Référence bibliographique	43

# Liste des figures

## Chapitre I Tapis de course

Figure 1.1 les différents aspects de l'internet des objets	9
Figure 1.2 IoT dans tapis de course	14
Figure 1.3 application sur mobile pour le suivi	15
Figure 1.4 Entraînement virtuel	16
Figure 1.5 bracelet cardiaque	16
Figure 1.6 Une carte Raspberry pi	17
Figure 1.7 IoT en utilisant le Raspberry Pi	21
Figure 1.8 Moteur CC du tapis	21
Figure 1.9 symbol de pont	22
Figure 1.10 l'assemblage des diodes	22

## chapitre II Simulation et conception de la console de commande

Figure 2.1 Figure 2.1. Fenêtre de programmation flowchart de Proteus	24
Figure 2.2 la version 8.15 de Proteus	25
Figure2.3 Schéma général du circuit de commande dans Proteus	26
Figure2.4 Zoom sur la broche GPIO 17 du Raspberry Pi 4.	27
Figure 2.5 page d'interface	28
Figure 2.6 afficheur de vitesse	28
Figure 2.7 Courbe de vitesse en fonction du temps	29
Figure 2.8 Switch de réglage de temps	30
Figure 2.9 Boutons de programme automatique	29
Figure 2.10 affichage	29
Figure 2.11 Boutons de programme libre	30
Figure 2.12 bouton Start/stop	30
Figure 2.13 minuteur	31
Figure 2.14 démarrer le processus	31
Figure 2.15 bouton Start	31
Figure 2.16 Régime moteur en fonction du temps(1)	32
Figure 2.17 bouton double vitesse	32
Figure 2.18 Régime moteur en fonction du temps(2)	32
Figure 2.19 boutons de réduction de vitesse	33
Figure 2.20 Régime moteur	33

Figure 2.21	Terminaison de processus	33
Figure 2.22	Démarrer le processus	34
Figure 2.23	Régler la minuterie	34
Figure 2.24	Bouton Start	34
Figure 2.25	régime moteur en fonction du temps (3)	35
Figure 2.26	Démarrer la minuterie	35
Figure 2.27	Fin du chronomètre	35
Figure 2.28	Diminution de la vitesse	35
Figure 2.29	régime moteur en fonction du temps (4)	36
Figure 2.30	Circuit électrique	36
Figure 2.31	Intégration de la console de commande avec le tapis de course	37
Figure 2.32	connexion d'une tablette avec le Raspberry pi.	37
Figure 2.33	Connexion du moteur avec la carte électronique.	38
Figure 2.34	Moteur en marche	38
Figure 2.35	Augmentation de la vitesse du tapis	38
Figure 2.36	Fin du processus	38

IoT : Internet Of Things

HP: Horse power

CHP : Combined Heat and Power

Pc: Personnel Computer

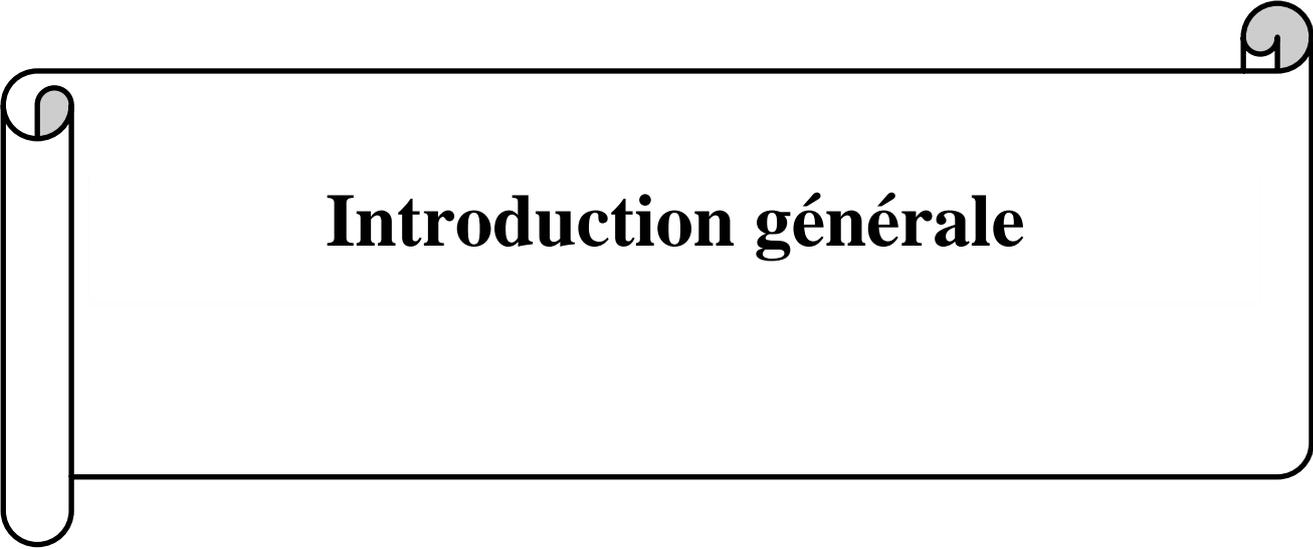
RAM: Random Access Memory

GPIO: General purpose input /output

RFID :Radio Frequency Identification

MIT : Massachusetts institute of technology

OT : Operational technology



**Introduction générale**

### Introduction général

L'activité physique et le sport occupent une place de plus en plus importante dans la vie quotidienne.

Il a été clairement démontré que la pratique régulière d'une activité physique peut contribuer à diminuer le risque des maladies cardio-vasculaires et diminuer le risque d'hypertension artérielle. Elle améliore l'endurance de notre organisme, augmente notre résistance et notre souplesse « العقل السليم في الجسم السليم ».

L'activité physique est également un élément de prévention essentiel pour garder des os solides et prévenir ainsi l'ostéoporose. Pratiquer un sport permet de prévenir les lombalgies et la récurrence des symptômes. Le renforcement musculaire occasionné lors des exercices physiques est aussi bénéfique pour les rhumatismes inflammatoires chroniques. Vieillir en bonne santé et garder des fonctions immunitaires efficaces plus longtemps font également partie des avantages des exercices sportifs [1].

Dés fois le sport en extérieur s'avère difficile en raison de mauvaises conditions météo, il est appréciable de se mettre au sport en salle, vélo elliptique, stepper, tapis de course, etc. Les appareils de sport donnent un large choix d'entraînement.

L'un des appareils sportifs les plus utilisés est le tapis de course qui non seulement permet de brûler le plus de calories en 30 minutes, mais il est aussi l'appareil de cardio le plus populaire. Les tapis de course sont conviviaux car souvent placés les uns à côté des autres, et offrent diverses fonctionnalités et options, telles que des écrans interactifs, différentes inclinaisons, etc.



L'objectif de ce mémoire est de proposer une alternative de la console de commande du tapis de course en utilisant les microcontrôleurs de type Raspberry Pi. Ce choix est pour créer une interface à base de l'Internet of Things « IoT » permettant ainsi de commander le tapis de course via n'importe quel appareil (PC, tablette, mobile), offrant ainsi une robustesse lors du choix du programme de course. Parmi les avantages de ce choix :

- Personnalisation de l'Entraînement,
- Suivi de la Performance,
- Coaching Virtuel

Ce mémoire est composé de trois chapitres :

Le premier chapitre comprendra une définition complète sur les tapis de course ainsi que des définitions sur l'IoT et son utilisation dans de telles machines électroniques.

Le deuxième chapitre sera consacré au processus de simulation, et plus particulièrement la simulation du fonctionnement du moteur du tapis en utilisant le logiciel Proteus version 8.15.

Le troisième chapitre sera consacré à l'application pratique et à la réalisation de la carte de commande du tapis de course.

Enfin, le mémoire est clôturé par une conclusion générale



**Chapitre1 : Le Tapis de course**

## 1. Introduction

À une époque où la technologie remodèle continuellement nos vies, même nos programmes de remise en forme deviennent plus intelligents et plus connectés. Le tapis roulant traditionnel, autrefois une simple machine de course en salle, est devenu un compagnon de fitness sophistiqué grâce à l'Internet des objets (IoT). Ce chapitre explore le domaine passionnant de la transformation d'un tapis roulant sportif standard en un appareil d'exercice intelligent compatible IoT, révolutionnant ainsi notre façon de nous entraîner.

Grâce à l'intégration de la technologie IoT, les utilisateurs peuvent désormais contrôler à distance divers aspects de leur expérience sur tapis roulant, suivre leurs progrès en temps réel et même personnaliser leurs entraînements en fonction de leurs objectifs de remise en forme individuels. Le mariage des équipements sportifs avec les capacités de l'IoT a marqué le début d'une ère de commodité, d'entraînement basé sur les données et de sécurité renforcée.

## 2. Tapis de course

### 2.1. Définition

Un tapis de course électrique ou bien un tapis roulant, nous permettra de reproduire le mouvement ainsi que les sensations de marche ou de course en extérieur. Bien entendu, nous n'aurons pas de résistance à l'air. Néanmoins, cette dernière peut être partiellement reproduite en inclinant son appareil fitness de 1 %. Cette pente douce nous permettra de rester au plus près de la réalité [1].

### 2.2. Fonctionnement

Pour fonctionner, un tapis dispose d'un système d'amorti ainsi que d'une bande de course entraînée ou non par un moteur. Ces trois paramètres vont influencer le choix de notre équipement fitness. Vient s'ajouter une console nous transmettant plus ou moins d'informations, des roulettes de transport ainsi que des accessoires [1].

### 2.3. Historique

Le premier tapis roulant fut construit pour l'Exposition universelle de 1893 à Chicago. Six ans plus tard, à Paris, parmi les innombrables réalisations de l'Exposition universelle de 1900, le fameux tapis roulant dénommé la rue de l'Avenir, en constituait l'une des attractions.

Il parcourait l'ensemble de l'exposition et de tous les monuments exposés des différents pays, à une vitesse de 8 km/h sur 3,5 km, en effectuant quelques virages parfois déstabilisants en position debout.

## **2.4. Principe**

Le principe d'un tapis de course permet de s'éprouver physiquement tout en restant à la maison. C'est idéal pour une remise en forme. Lors de nos séances d'exercices, nous travaillons notre cœur, nos muscles, notre coordination, notre respiration ainsi que notre mental. Courir est l'un des sports les plus complets.

Aujourd'hui, nous souhaitons aller plus loin qu'une dépense physique et énergétique. Certes, disposer d'un tapis de course à domicile est une chance pour s'entraîner efficacement, progresser et améliorer ses capacités sportives. Or, le tapis de sport permet aussi de prendre soin de sa santé.

## **2.5. Composition technique du tapis de course**

### **2.5.1. Le moteur**

La puissance du moteur est exprimée en pic (HP CV) ainsi qu'en continue(CHP). Pour faire simple, la puissance en pic correspond à la puissance maximale à un instant T. Utile lors d'entraînement en fractionné, elle permet d'avoir une idée sur la réactivité du tapis de course lors d'une accélération. La puissance continue est celle délivrée de manière constante durant la durée de notre séance [2].

### **2.5.2. Le système d'amorti**

Forcément, il s'agit de l'un des gros points forts du tapis de course. Chaque fabricant possède son système d'amorti breveté. En règle générale, on estime à environ 20% la réduction d'impact comparativement à une course sur route. Ce paramètre n'est pas négligeable afin de protéger ses articulations. Un tapis de course est donc une bonne alternative afin de pratiquer la course à pied dans les meilleures conditions [3].

### **2.5.3. L'inclinaison**

Un paramètre hautement intéressant si nous recherchons la performance ou la tonification musculaire. Généralement, un tapis de course s'incline jusqu'à 12 % environ. Cette inclinaison est largement suffisante pour tous les sportifs. Elle permet d'augmenter grandement la difficulté ou de renforcer ses muscles fessiers, ischio-jambiers et mollets. A une vitesse donnée, plus nous augmenterez la pente, nous plus dépenserez de calories.

#### **2.5.4. La console**

La console fournit de précieuses indications pour suivre de près notre entraînement. On retrouve notamment la durée, la vitesse, l'inclinaison, la distance, le nombre de calories brûlées ainsi que la fréquence cardiaque. A la fin de la séance, toutes ses informations pourront être notifiées dans un carnet d'entraînement afin de suivre notre évolution. Généralement, un tapis de course prévoit plusieurs utilisateurs différents. De fait, chaque membre de la famille pourra rentrer ses paramètres et mensurations lors de la première utilisation afin d'obtenir des valeurs au plus proche de la réalité.

#### **2.5.5. Les accessoires**

Porte bouteille, porte serviette, support tablette / Smartphone ou encore branchement MP3, nous avez l'embarras du choix. Au regard du tapis de course, d'autres options sont possibles comme la ceinture cardiaque thoracique pour davantage de précision. Notre tapis disposera également d'un arrêt d'urgence. Ce bouton ou pince rouge permet de stopper immédiatement l'appareil en cas de chute par exemple.

#### **2.5.6. Muscles sollicités**

Si tel est l'objectif, courir permet d'affiner la grâce à une haute dépense calorique. En effet, le tapis de course permet de travailler massivement les membres inférieurs ainsi que la sangle abdominale. Dans une moindre mesure, le dos, les bras ainsi que les épaules participeront au mouvement.

Pour rappel, d'après les études scientifiques, la perte de masse grasse localisée semble illusoire. « Lorsqu'un groupe musculaire est entraîné, la perte de masse grasse ne se situe pas forcément dans cette zone, mais elle peut apparaître dans des régions qui ne sont pas forcément adjacentes ». Cette notion est importante afin de comprendre que le tapis de course va nous permettre de manière indifférenciée de perdre aussi bien du ventre, des fesses, des bras ou encore des cuisses. Cet affinement sera global nous permettant de retrouver un physique harmonieux et équilibré. Par conséquent, il est tout à fait possible de maigrir du ventre grâce au tapis de course mais ceci pourra également entraîner une tonification de nos cuisses par exemple, si ces dernières sont une zone privilégiée de stockage adipeux [4].

### **2.6. Rôle du tapis de course**

Inévitablement, le tapis de course est idéal pour toutes les personnes ayant besoin de perdre du poids. Faire du sport à la maison grâce au tapis de course permettra de brûler des calories. Grâce aux programmes d'entraînement directement installés sur l'appareil, on pourra

viser une perte de poids rapide et durable. D'ailleurs, n'hésitez pas à tenir un carnet d'entraînement afin d'y noter les entraînements ainsi que les mensurations.

## 2.7. Choix du tapis de course

Bien que le tapis de course sans moteur semble être l'un des meilleures modèles, il n'est pas accessible à tous les budgets. Le meilleur tapis de course est donc celui que nous exploiterons à son plein potentiel. En effet, si nous sommes un sportif professionnel, nous pourrions être limités par la vitesse maximale d'un tapis de course traditionnel. Dans ce cas, un tapis de course sans moteur est pertinent. Par contre, si nous souhaitons un appareil de fitness pour rester actif et nous maintenir en bonne santé, un tapis de course d'entrée de gamme sera le meilleur compromis.

A chaque utilisation correspond son équipement fitness. Pour choisir le meilleur tapis de course, il est important de connaître nos besoins. Sur chaque fiche produit, nous retrouverons la fréquence d'utilisation (occasionnelle, régulière, intensive ou professionnelle). Ce critère permettra de choisir le tapis de course au plus près de nos objectifs.

A la maison, il nous permettra de :

- perdre du poids.
- Se maintenir en bonne santé.
- Se tonifier musculairement.
- Se dépenser physiquement et moralement à tout moment de la journée.

Au travail, un tapis de course est possible pour réaliser un « bureau-debout » :

- Meilleure productivité.
- Gain de concentration.
- Amélioration de son état de santé.
- Diminution de nombreuses pathologies liées à la position assise prolongée.

Au centre d'entraînement ou de rééducation, il permet :

- D'améliorer ses performances sportives.
- Préparer une compétition.
- Réaliser une réathlétisation progressive et personnalisée.
- Rester actif.

### 3. Internet des objets

#### 3.1. Définition

L'Internet des objets (ou IoT pour Internet of Things) désigne à la fois le processus de connexion d'objets physiques à Internet et le réseau qui relie ces objets.

Le mot « objets », désigne aussi bien des appareils de la vie quotidienne (domotique, montre de fitness, etc.) que des appareillages médicaux, des machines agricoles, des chaînes d'approvisionnement, des robots industriels ou des feux de circulation routière.

En définitive, l'IoT relie tout élément capable de transférer des données sur un réseau. Et ce, sans nécessiter d'interactions entre humains ou entre un humain et un ordinateur. Cependant, l'interaction personne-machine est rendue possible, ne serait-ce que pour procéder au paramétrage, à la configuration ou simplement pour accéder aux informations [5].

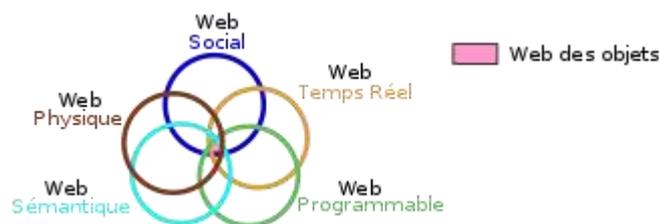


Figure 1.1 Les différents aspects de l'internet des objets

#### 3.2. Historique

Le premier objet connecté à Internet fut un distributeur de boissons fraîches à l'université Carnegie Mellon (États-Unis) en 1982. La notion d'appareil connecté existe, quant à elle, depuis les années 1970. À l'époque, l'expression « Internet des objets » n'est pas encore inventée : on parle alors d'Internet intégré ou d'informatique omniprésente.

Ce n'est qu'en 1999 que Kevin Ashton, informaticien chez Procter & Gamble, utilise pour la première fois l'expression « Internet des objets ». Cette appellation avait pour but de susciter l'intérêt des décideurs sur la technologie de radio-identification (RFID) ainsi que les autres capteurs qu'il souhaitait mettre en place sur les produits de leur chaîne d'approvisionnement.

Cette même année, le professeur à l'Institut de technologie du Massachusetts (MIT) Neil Gershenfeld publiait **When Things Start to Think**. Dans ce livre, il y décrit clairement la direction prise par l'interconnexion des machines, sans toutefois utiliser l'expression d'Ashton.

L'évolution de l'IoT s'est ensuite fortement construite sur la communication dite « machine to machine » (M2M). Elle fait référence aux appareils capables de se connecter les uns aux autres via un réseau, et ce, sans interaction humaine.

Aujourd'hui, l'IoT est un réseau de capteurs composé de milliards d'objets intelligents, connectant des personnes, des systèmes informatiques et des applications dans le but de partager et de collecter des données. L'IoT est rendu possible par la forte convergence technologique actuelle (Internet, technologies sans fil, systèmes micro électromécaniques, micro services, etc.) qui se situe entre technologie opérationnelle (OT) et technologie de l'information (IT) [6].

### 3.3. Principe de l'IoT

Un écosystème IoT est composé d'objets compatibles avec le Web ou utilisant des systèmes informatiques embarqués.

Un objet connecté à l'IoT est capable de collecter des données sur son environnement via des capteurs. Il exploite ensuite ces dernières via des processeurs avant de les envoyer à un ou plusieurs destinataires à l'aide de son matériel de communication intégré.

Il partage les données collectées par le biais d'une passerelle IoT. Il s'agit d'une solution permettant la communication entre appareils ou entre ceux-ci et le cloud. Les informations sont donc transférées directement vers le cloud à des fins d'analyse et d'exploitation ou à un autre appareil IoT pour une analyse locale.

Voici un exemple parlant pour illustrer ces propos. Lorsque nous approchons de notre habitation dans notre voiture connectée, celle-ci envoie nos informations de géolocalisation au thermostat du système de chauffage de la maison. En analysant ces données, ce dernier est à même de régler en notre absence la température intérieure de n'importe quelle pièce selon le paramétrage établi au préalable. L'intervention humaine n'a donc lieu qu'au moment de la configuration, l'Internet des objets faisant le reste.

Bien entendu, les données récoltées sont exploitables en temps réel comme sur le long terme. In fine, les analyses peuvent être effectuées par des humains comme par une intelligence artificielle (IA) disposant d'un système d'apprentissage automatique.

Ainsi, le système IoT d'une maison connectée agit en temps réel pour déterminer le moment idéal du réglage du chauffage. Il peut également s'appuyer sur des données collectées par la voiture sur une longue période. De plus, toutes les données IoT récoltées jour après jour par tous les thermostats connectés représentent une immense source de renseignements pour

l'entreprise fournissant l'énergie. Elle peut en effet les analyser à des fins d'amélioration de ses services [5].

### **3.4. Exemples d'IoT qui révolutionnent notre quotidien IoT grand public**

De plus en plus d'appareils ménagers et d'objets domestiques sont dotés de capteurs et de systèmes de connexion dans le but d'améliorer le confort ou la sécurité (grille-pain connecté, bouteille de vin disposant d'un écran tactile et compatible avec le WiFi, etc.). Comme il est techniquement possible d'ajouter des capteurs IoT à pratiquement n'importe quel objet du quotidien, l'IoT grand public couvre un très grand nombre d'utilisations. Par exemple :

- les maisons intelligentes équipées de thermostats et de chaudières connectées, de systèmes d'éclairage intelligents et d'appareils électroniques connectés contrôlables à distance via un Smartphone ou un ordinateur (ex. prises intelligentes, capteurs de mouvements, mangeoires pour animaux, home cinéma, machines à laver, vidéosurveillance, serrures, etc.).
- les voitures connectées améliorent le confort de conduite ainsi que la sécurité : climatisation, contrôle de vitesse, surveillance de la batterie et de la pression des pneus, emplacement du véhicule, ouverture automatique de la porte de garage ou du portail.
- les appareils portables de santé ou de sport : capteur implantable, pompe à insuline, glucomètre, cardiofréquence-mètre, podomètre, compteur de calories, traceur GPS, etc.

À travers une application IoT, tous ces appareils peuvent fonctionner ensemble de manière harmonieuse et faciliter la vie quotidienne de leurs utilisateurs.

### **3.5. IoT d'entreprise et IoT industriel (IIoT)**

L'Internet des objets se démocratise dans tous les secteurs d'activité : production, transport, vente au détail, santé, agriculture, infrastructure, domotique, services publics, etc [7].

Dans le secteur de la santé par exemple, l'IoT a de nombreuses applications :

- surveillance fine des patients via une analyse en continu des données générées par des implants ou des capteurs.
- gestion des stocks de produits et instruments et maintenance des appareils à l'hôpital.

- suivi des signes vitaux des pompiers en intervention ou des ouvriers sur des sites à haut risque.
- en cas d'urgence, calculs d'itinéraires optimisant le temps d'intervention des premiers secours, etc.

Dans le domaine de la sécurité, l'Internet des objets apporte de nombreuses solutions aux problématiques du contrôle d'accès et de l'authentification :

- capteurs connectés contrôlant l'entrée et la sortie des employés via un Smartphone.
- capteurs sur les machines-outils renforçant la sécurité au travail.
- systèmes améliorant la sécurité des biens et des personnes dans les commerces.
- détection des incendies, etc.

Dans le domaine de la fourniture de biens, les chaînes d'approvisionnement sont suivies et optimisées grâce aux capteurs et analyses IoT. Grâce au contrôle précis de la disponibilité d'une marchandise directement chez le consommateur et dans les entrepôts du fournisseur, le tout en s'appuyant sur les commandes en cours, un système IoT peut automatiquement déterminer l'opération de livraison la plus pratique pour les deux parties. En parallèle, le besoin de main-d'œuvre est optimisé, ce qui débouche sur une minimisation des coûts pour l'entreprise.

De manière générale, l'IoT permet d'améliorer la production, de réduire les temps d'immobilisation non planifiés des outils et des matières premières et d'augmenter la sécurité de très nombreux outils ou systèmes. Tous les secteurs industriels peuvent en bénéficier, avec des applications aussi diverses que la récupération des fibres dans l'industrie de transformation du bois ou le contrôle des foreuses sur une plateforme pétrolière.

La « ville intelligente », bardée de capteurs et d'applications IoT, constitue un parfait écosystème de l'Internet des objets : contrôle des émissions pour réduire la pollution de l'air, surveillance et contrôle du trafic des véhicules, économies d'énergie, etc. Elle comporte ainsi de multiples appareils et système dits intelligents, allant du simple lampadaire à l'optimisation du trafic urbain, en passant par la vidéosurveillance ou la cartographie des émissions sonores.

Enfin, dans le secteur agricole, des systèmes utilisant l'IoT participent à la surveillance des champs et des serres de culture : luminosité, température, humidité de l'air et du sol, composition des sols, prévisions météorologiques, surveillance de la localisation et de la santé du bétail, etc. L'agriculture et l'élevage « intelligents » bénéficient également des ressources de

l'IoT dans l'automatisation des systèmes d'irrigation des sols et d'alimentation du bétail. En résumé, les possibilités d'application de l'Internet des objets sont quasiment infinies.

### **3.6. Les avantages de l'IoT**

L'IoT offre de nombreuses possibilités, telles que :

- collecter des données sur n'importe quelle machine et y accéder depuis n'importe où, n'importe quand.
- connecter de nombreux appareils électroniques en réseau et obtenir une communication optimale entre eux.
- automatiser les tâches et processus.
- améliorer la qualité des services et l'expérience client.
- réduire la nécessité d'une intervention humaine et donc les coûts de main-d'œuvre.
- gagner en temps et réduire les coûts sur les transferts de paquets de données.
- améliorer la productivité et réduire les coûts de production.
- surveiller et adapter l'ensemble des processus commerciaux.
- optimiser la prise de décision, stratégique ou commerciale [5].

L'Internet des objets permet d'obtenir une vue en temps réel du fonctionnement d'un système en collectant, agrégeant et analysant des informations sur toutes ses composantes. Et ce, depuis la chaîne d'approvisionnement jusqu'aux opérations logistiques, en passant par la performance du parc d'équipements et des infrastructures.

### **3.7. Inconvénients de l'IoT**

L'Internet des objets pose aujourd'hui des problèmes de sécurité des données et de confidentialité. En effet, l'IoT connecte des milliards d'appareils à Internet. Ceci nécessite par conséquent la sécurisation d'autant de points de données, chacun représentant un point d'attaque potentiel.

Un cybercriminel peut, en exploitant la vulnérabilité d'un seul point, profiter de l'étroite connexion entre les appareils IoT pour accéder à toutes les données du réseau. Il aurait ainsi la capacité de les voler, voire de les corrompre afin de les rendre inutilisables. La croissance du nombre d'appareils connectés et donc du volume de données échangées et partagées rend de fait le risque d'intrusion et de piratage de plus en plus important.

Ce risque est d'autant plus présent que la mise à jour des appareils IoT comblant notamment les failles de sécurité incombe souvent aux utilisateurs. Ces derniers ne les effectuant pas aussi régulièrement que nécessaire, le système devient par conséquent de plus en plus vulnérable.

### 3.8. L'IoT et les tapis roulant

L'industrie du fitness connaît une révolution majeure grâce à l'intégration de la technologie et de l'Internet des objets (IoT) dans les équipements sportifs. Parmi ces équipements, les tapis roulants occupent une place de choix. Ces appareils sont désormais bien plus que de simples surfaces de course motorisés, ils sont devenus des outils puissants pour optimiser les séances d'entraînement, suivre la performance et améliorer la santé. Dans cet mémoire, nous explorerons comment la technologie et l'IoT ont transformé les tapis roulants en des partenaires de fitness intelligents.

Les tapis roulants connectés sont des exemples remarquables de l'intégration réussie de l'IoT dans le fitness. Grâce à des capteurs intégrés, ces machines collectent une multitude de données en temps réel, notamment la fréquence cardiaque, la vitesse, la distance parcourue, la pente, et bien plus encore. Ces informations sont ensuite traitées pour offrir une expérience de fitness plus personnalisée.



Figure 1.2 IoT dans tapis de course

### 3.9. Les avantages d'un tapis de course intelligent

#### ➤ Personnalisation de l'Entraînement

L'un des avantages les plus importants des tapis roulants connectés est leur capacité à personnaliser l'entraînement. Les utilisateurs peuvent définir des objectifs spécifiques, tels que la perte de poids, l'amélioration de l'endurance ou l'augmentation de la vitesse, et les tapis roulants ajustent automatiquement les paramètres de l'entraînement en fonction de ces objectifs. Par exemple, si l'utilisateur souhaite brûler des calories, le tapis peut augmenter la pente pour intensifier l'effort.

#### ➤ Suivi de la Performance

Les tapis roulants intelligents enregistrent des données détaillées sur la performance de l'utilisateur. Ces informations peuvent être consultées en temps réel sur un écran intégré ou via une application mobile. Les utilisateurs peuvent ainsi suivre leur progression au fil du temps, ce qui constitue une source de motivation puissante [8].



**Figure 1.3 Application sur mobile pour le suivi**

#### ➤ Entraînement virtuel :

Certains tapis roulants connectés proposent des fonctionnalités de coaching virtuel. À l'aide de haut-parleurs intégrés ou de casques sans fil, les utilisateurs peuvent suivre des séances d'entraînement guidées par des instructeurs virtuels. Ces séances sont conçues pour offrir une expérience immersive qui reproduit l'ambiance d'une salle de sport.



**Figure 1.4 Entraînement virtuel [9]**

➤ **Sécurité améliorée**

L'IoT améliore également la sécurité des utilisateurs de tapis roulants. Les capteurs de sécurité détectent automatiquement tout signe de chute ou de perte de stabilité de l'utilisateur et stoppent immédiatement la machine pour éviter les accidents. Cette fonctionnalité a le potentiel de sauver des vies.

➤ **Connexion sociale et concurrentielle**

L'aspect social du fitness est également pris en compte grâce à l'IoT. Les utilisateurs peuvent partager leurs performances avec leurs amis sur les réseaux sociaux ou même participer à des défis virtuels avec d'autres utilisateurs à travers le monde. Cette compétition amicale motive les gens à s'entraîner davantage.

➤ **Analyse des Données pour une Santé Optimale**

En plus de l'entraînement, les données collectées par les tapis roulants connectés peuvent être utilisées pour surveiller la santé générale. Par exemple, une variation anormale de la fréquence cardiaque peut être un indicateur précoce de problèmes de santé.



**Figure 1.5.bracelet cardiaque**

Les utilisateurs peuvent partager ces données avec leur professionnel de la santé pour une surveillance continue.

L'intégration de la technologie et de l'IoT dans les tapis roulants a ouvert de nouvelles possibilités passionnantes pour le fitness moderne. Ces machines intelligentes offrent une personnalisation inégalée, un suivi de la performance, un coaching virtuel, une sécurité améliorée, et la possibilité de connecter les gens à travers le monde. En investissant dans des tapis roulants connectés, les adeptes du fitness peuvent maximiser leurs résultats et rendre leurs séances d'entraînement plus engageantes que jamais. L'avenir du fitness est connecté, et les tapis roulants en sont un exemple convaincant. Alors, préparez-vous à nous entraîner de manière plus intelligente et plus efficace que jamais.

## 4. Raspberry pi

Le Raspberry PI est un nano ordinateur de la taille d'une carte de crédit que l'on peut brancher à un écran est utilisé comme un ordinateur standard. Sa petite taille, et son prix intéressant fait du Raspberry PI un produit idéal afin de tester différentes choses, et notamment la création d'un serveur Web chez soi. Évidemment, pour sa taille il ne faut pas s'attendre à des performances incroyables, mais pour mettre en ligne des projets à montrer au client ou expérimenter avec Linux, c'est largement suffisant [10].

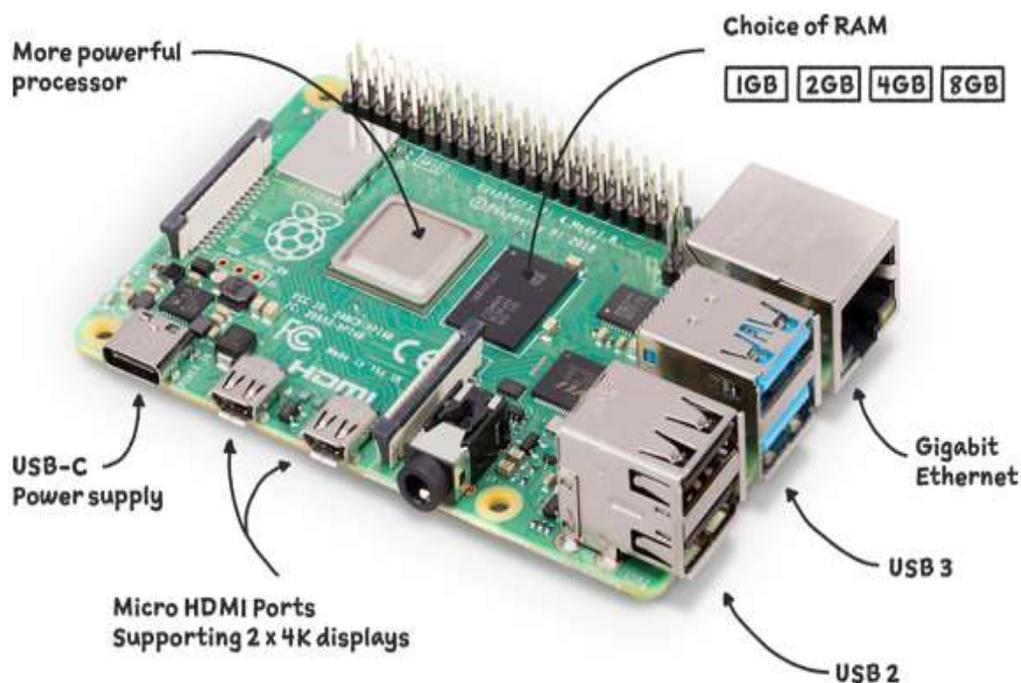


Figure 1.6 Une carte Raspberry pi [11]

Il s'agit de la quatrième génération de cette série d'ordinateurs mono cartes, et elle a été lancée en juin 2019. Voici quelques caractéristiques et spécifications clés du Raspberry Pi 4 :

- **Processeur** : Le Raspberry Pi 4 est équipé d'un processeur quad-core ARM Cortex-A72 cadencé à 1,5 GHz. C'est une amélioration significative par rapport aux générations précédentes.
- **Mémoire RAM** : Il est disponible en plusieurs configurations de mémoire RAM, notamment 2 Go, 4 Go et 8 Go. Cela permet une meilleure performance et plus de possibilités d'utilisation.
- **Connectivité** : Le Raspberry Pi 4 dispose de plusieurs ports de connectivité, notamment deux ports USB 3.0, deux ports USB 2.0, un port Ethernet Gigabit, des ports HDMI (pour la sortie vidéo), un port audio 3,5 mm et un connecteur GPIO (General Purpose Input/Output) pour l'interfaçage avec d'autres composants électroniques.
- **Stockage** : Il ne dispose pas d'un disque dur intégré, mais nous pouvez connecter des périphériques de stockage externes via les ports USB ou utiliser une carte microSD pour le stockage du système d'exploitation et des données.
- **Réseau sans fil** : Le Raspberry Pi 4 prend en charge le Wi-Fi 802.11ac et le Bluetooth 5.0, ce qui le rend adapté à une variété d'applications sans fil.
- **Système d'exploitation** : Il est compatible avec plusieurs systèmes d'exploitation, notamment Raspbian (rebaptisé Raspberry Pi OS), Ubuntu, et diverses distributions Linux, ce qui en fait une plate-forme polyvalente pour de nombreuses applications.
- **Utilisations courantes** : Le Raspberry Pi 4 est utilisé pour une variété de projets, notamment comme un ordinateur personnel basique, un serveur domestique, un lecteur multimédia (grâce à la prise en charge de la lecture vidéo 4K), un contrôleur de domotique, un système de jeu rétro, et bien plus encore.
- **Évolutif** : Il est conçu pour être extensible et offre la possibilité de connecter des périphériques et des accessoires via ses ports GPIO, USB et autres.

Le Raspberry Pi 4 est devenu très populaire en raison de sa polyvalence, de sa taille compacte et de son prix abordable, ce qui en fait un excellent choix pour les projets éducatifs, les projets de bricolage et les applications informatiques légères

Le Raspberry Pi 4 est un ordinateur mono carte polyvalent qui peut être utilisé dans de nombreux domaines d'application. Voici quelques-uns des domaines courants où le Raspberry Pi 4 est largement utilisé :

- **Éducation** : Le Raspberry Pi est très populaire dans le domaine de l'éducation, en particulier pour l'enseignement de la programmation et de l'informatique. Il est utilisé dans les écoles pour aider les élèves à apprendre les bases de la programmation et à développer des compétences en informatique.
- **Électronique et IoT (Internet des objets)** : Le Raspberry Pi est souvent utilisé pour créer des projets électroniques et des dispositifs IoT. Il peut être utilisé pour contrôler des capteurs, collecter des données, automatiser des tâches et créer des prototypes d'appareils connectés.
- **Serveur domestique** : Les utilisateurs peuvent configurer un Raspberry Pi 4 en tant que serveur domestique pour héberger des sites web, des fichiers, des services de streaming multimédia, des serveurs de jeux et bien d'autres services à domicile.
- **Média Center** : Le Raspberry Pi 4 est capable de lire des vidéos en 4K, ce qui en fait une excellente plate-forme pour créer un centre multimédia. Des logiciels comme Kodi peuvent être installés pour gérer et diffuser des contenus multimédias.
- **Robotique** : Le Raspberry Pi est couramment utilisé pour construire des robots en raison de sa taille compacte, de sa puissance de calcul suffisante et de ses capacités de connectivité. Il peut être utilisé pour contrôler les moteurs, les capteurs et les caméras nécessaires à la robotique.
- **Domotique** : Il est utilisé pour créer des systèmes de domotique personnalisés qui permettent de contrôler l'éclairage, le chauffage, les caméras de sécurité, les serrures de porte, et autres dispositifs dans une maison.
- **Jeux rétro** : Les amateurs de jeux vidéo peuvent utiliser le Raspberry Pi pour créer une console de jeu rétro en émulant des consoles de jeu classiques et en exécutant des jeux rétro populaires.
- **Systèmes de surveillance** : Il peut être utilisé pour créer des systèmes de surveillance à domicile en utilisant des caméras IP, des capteurs de mouvement et des logiciels de surveillance.
- **Expérimentation en informatique** : Les amateurs et les étudiants en informatique peuvent utiliser le Raspberry Pi pour expérimenter avec des systèmes d'exploitation, des langages de programmation, des projets de machine learning, et plus encore.
- **Projets artistiques et créatifs** : Certains utilisateurs créent des installations artistiques interactives, des instruments de musique électroniques, des animations, et d'autres projets créatifs en utilisant le Raspberry Pi.

## 4.1. Raspberry Pi et IOT

Le Raspberry Pi 4 est un excellent choix pour créer des projets liés à l'Internet des objets (IoT) pour plusieurs raisons :

- 1. Puissance de calcul** : Le Raspberry Pi 4 est considérablement plus puissant que ses prédécesseurs, avec un processeur quad-core ARM Cortex-A72, jusqu'à 8 Go de RAM et des options de stockage améliorées. Cette puissance de calcul accrue permet d'exécuter des applications IoT plus complexes et de gérer des tâches de traitement des données en temps réel.
- 2. Connectivité** : Le Raspberry Pi 4 est équipé de ports Ethernet Gigabit, de ports USB 3.0 et de ports USB-C pour l'alimentation, ce qui facilite la connexion à divers périphériques, capteurs et réseaux. Il dispose également de ports GPIO (General Purpose Input/Output) pour connecter des capteurs et des actionneurs directement à la carte.
- 3. Wi-Fi et Bluetooth intégrés** : Le Raspberry Pi 4 est livré avec une connectivité Wi-Fi 802.11ac et Bluetooth 5.0 intégrée, ce qui nous permet de connecter sans fil des appareils IoT et de les contrôler à distance.
- 4. Système d'exploitation** : Le Raspberry Pi prend en charge une variété de systèmes d'exploitation, notamment Raspbian (maintenant appelé Raspberry Pi OS), qui est une distribution Linux optimisée pour le Raspberry Pi. Il existe également de nombreuses autres distributions Linux et systèmes d'exploitation adaptés à l'IoT que nous pouvez installer pour répondre à nos besoins spécifiques.
- 5. Large communauté et support** : Le Raspberry Pi a une vaste communauté d'utilisateurs et de développeurs, ce qui signifie que nous pouvons trouver de nombreuses ressources en ligne, des tutoriels, des forums de discussion et des bibliothèques logicielles pour nous aider à développer nos projets IoT. Cela facilite la résolution de problèmes et l'apprentissage.
- 6. Faible coût** : Le Raspberry Pi 4 est abordable, ce qui en fait une option économique pour les projets IoT, en particulier pour les développeurs, les étudiants et les amateurs.
- 7. Polyvalence** : Le Raspberry Pi 4 peut être utilisé pour une grande variété de projets IoT, que ce soit pour la surveillance de l'environnement, la domotique, la collecte de données, la robotique, la sécurité, ou encore la création de passerelles IoT. Sa polyvalence en fait un outil puissant pour répondre à divers besoins.

En résumé, le Raspberry Pi 4 est un excellent choix pour les projets IoT en raison de sa puissance, de sa connectivité, de sa polyvalence, de son support communautaire et de son coût abordable. Il permet aux développeurs de créer des solutions IoT personnalisées et efficaces [10].

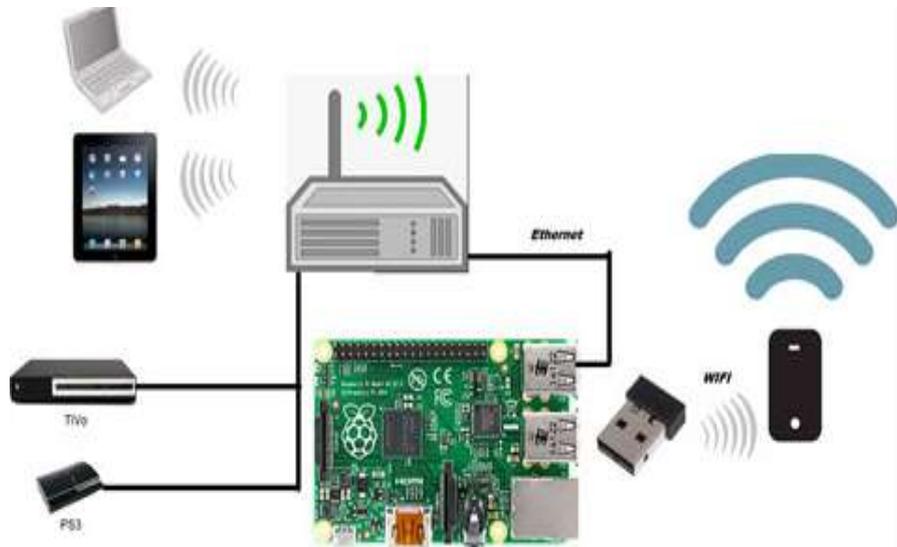


Figure 1.7 IoT en utilisant le Raspberry Pi [12].

## 5. Composants du tapis de course

### 5.1. Le moteur

Le tapis roulant adopte un moteur à courant continu à couple élevé avec une grande taille 2.5 HP et un diamètre extérieur. Parce que le moteur à courant continu présente les avantages d'une fiabilité élevée, d'un contrôle de vitesse pratique, d'un couple de démarrage élevé, d'un faible bruit et d'une vitesse de moteur élevée, il est parfaitement satisfait pour divers utilisateurs et différentes exigences sportives. Dans des conditions normales, le tapis de course à une plus grande taille. Le moteur de puissance aura une plus grande stabilité [2].



Figure 1.8 Moteur CC du tapis

### 5.2. Pont de diodes à simple phase :KBPC806

Un pont de diodes est un assemblage de quatre diodes montées en pont qui redresse le courant alternatif monophasé en courant continu, c'est-à-dire ne circulant que dans un seul sens.

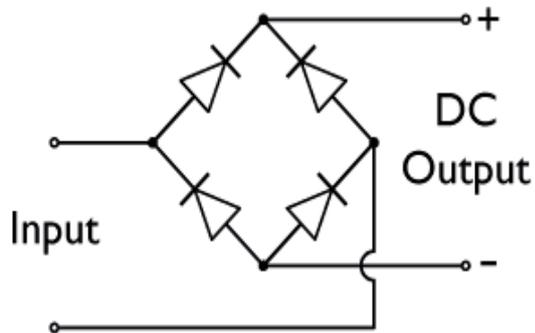


Figure 1.9 Symbol de pont

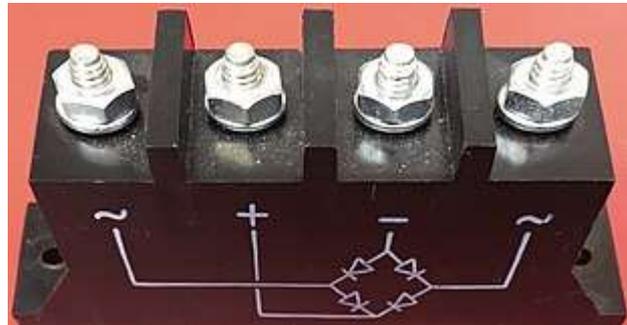


figure 1.10 L'assemblage des diodes

### 5.3. source de tension alternative sinusoïdale :VSINE

Certaines tensions délivrées par des générateurs électriques donnent lors de leur étude à l'oscilloscope une courbe ayant la forme d'une sinusoïde.

## 6. conclusion

Le chapitre résume et souligne le potentiel et les responsabilités associés à l'intégration de l'IoT dans les tapis roulants sportifs, invitant les lecteurs à embrasser l'avenir du fitness et de la technologie.



## **Chapitre II : Simulation**

## 1. Introduction

Dans le domaine de la technologie moderne, la capacité de simuler et de reproduire des phénomènes réels est devenue indispensable. Que ce soit dans les domaines de l'électronique, de la conception de circuits ou des systèmes embarqués, le besoin d'outils de simulation précis et efficaces n'a jamais été aussi grand. Entrez dans Proteus, une suite logicielle polyvalente et puissante qui permet aux ingénieurs, concepteurs et passionnés de donner vie à leurs rêves électroniques dans le domaine virtuel.

La capacité du Raspberry Pi à exécuter des logiciels, à se connecter à des capteurs et à communiquer avec le monde extérieur via Internet constitue une base passionnante pour réinventer la façon dont nous faisons de l'exercice. À la fin de ce chapitre, vous comprendrez non seulement les subtilités techniques de la construction d'un tel tapis roulant, mais vous apprécierez également les implications plus larges de cette approche innovante du fitness.

## 2. Proteus

Proteus Design Suite, propriété de Lab center Electronics, est une suite d'outils logiciels propriétaires utilisée principalement pour l'automatisation de la conception électronique. Le logiciel est principalement utilisé par les ingénieurs et les techniciens en conception électronique pour créer des schémas et des impressions électroniques pour la fabrication des cartes des circuits imprimés.

Proteus Design Suite associe à faciliter l'utilisation et la fonctionnalité puissante pour permettre la conception, le test et la mise en page rapide des cartes des circuits imprimés professionnelles.

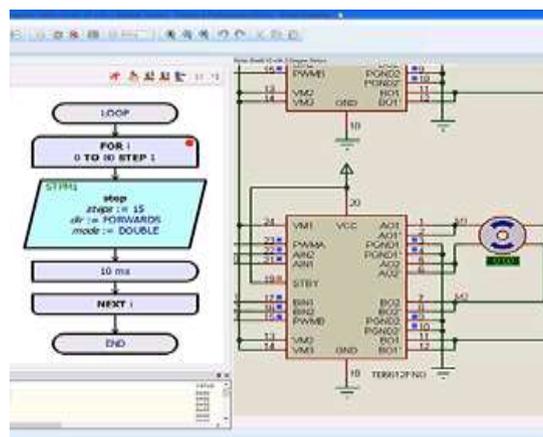


Figure 2.1 Fenêtre de programmation flowchart de Proteus

Il existe plusieurs versions de ce logiciel que nous pouvons utiliser pour notre simulation de circuit. Les différentes versions du logiciel de simulation Proteus incluent :

Proteus 8.0, Proteus 8.9, Proteus 8.10, Proteus 8.11, Proteus 8.12, Proteus 8.13, Proteus 8.14, Proteus 8.15.

Dans notre cas on a utilisé Proteus 8.15 qu'est la dernière version du logiciel de simulation Proteus qui vient de sortir récemment avec des nouvelles fonctionnalités.

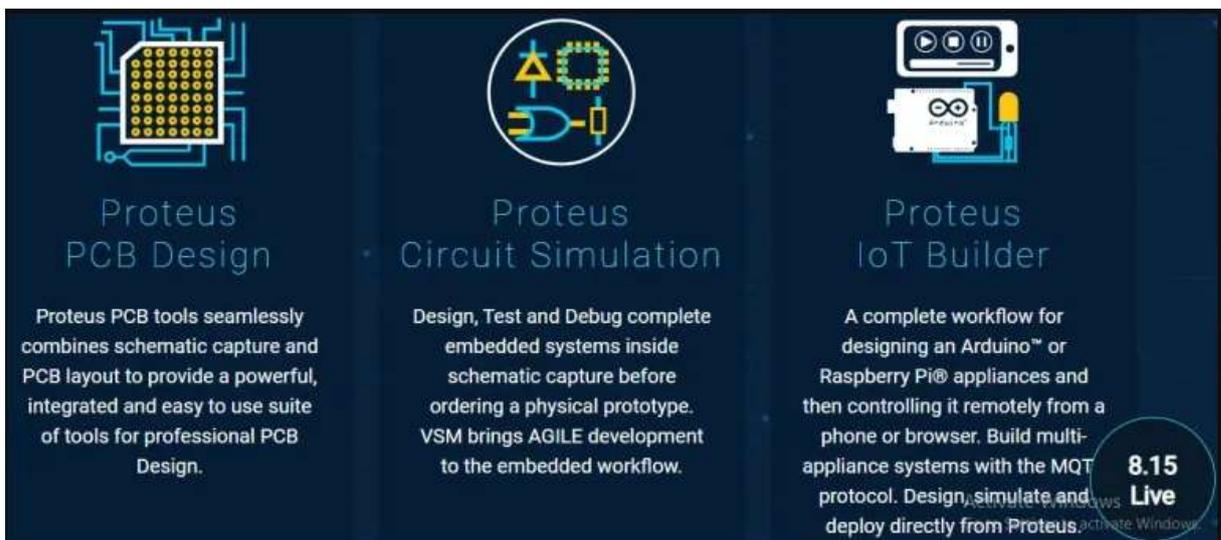


Figure 2.2 La version 8.15 de Proteus

L'une de ses caractéristiques les plus importantes est qu'elle permet de contrôler des machines via l'Internet des objets. Interface de l'application IOT

### 2.1. Proteus IOT

IoT Builder est un produit unique conçu pour permettre de contrôler rapidement et facilement les appareils électroniques à distance à partir d'un appareil mobile. Concevez un panneau avant pour notre téléphone ou notre tablette dans notre éditeur, puis programmez l'interaction des commandes de l'interface utilisateur avec le matériel à l'aide de simples blocs d'organigramme Visual Designer. Nous pouvons utiliser la carte STM32 Arduino Blue Pill avec ESP8266 ou nous pouvons choisir une carte AVR IoT standard comme la Yun ou Seeduino Cloud. Alternativement, nous pouvons utiliser un Raspberry Pi autonome comme carte de base.

- Concevez notre matériel avec une bibliothèque de boucliers/chapeaux prêts à l'emploi.
- Concevez notre panneau avant avec des boutons, des commutateurs, des cadrans, des affichages et des graphiques.
- Liez l'interface utilisateur et le matériel avec les méthodes d'organigramme de notre micro logiciel.
- Simulez l'ensemble du système et déboguez en une seule étape pour rechercher et résoudre les problèmes
- Contrôlez la simulation ou le matériel réel depuis notre téléphone ou notre tablette.

## 3. Simulation

### 3.1. Description de la carte électronique

La carte électronique est réalisée à base de Raspberry Pi 4 intégré dans la bibliothèque Proteus avec des composants permettant la commande du tapis de course. La figure ci-après représente le circuit général de la carte électronique.

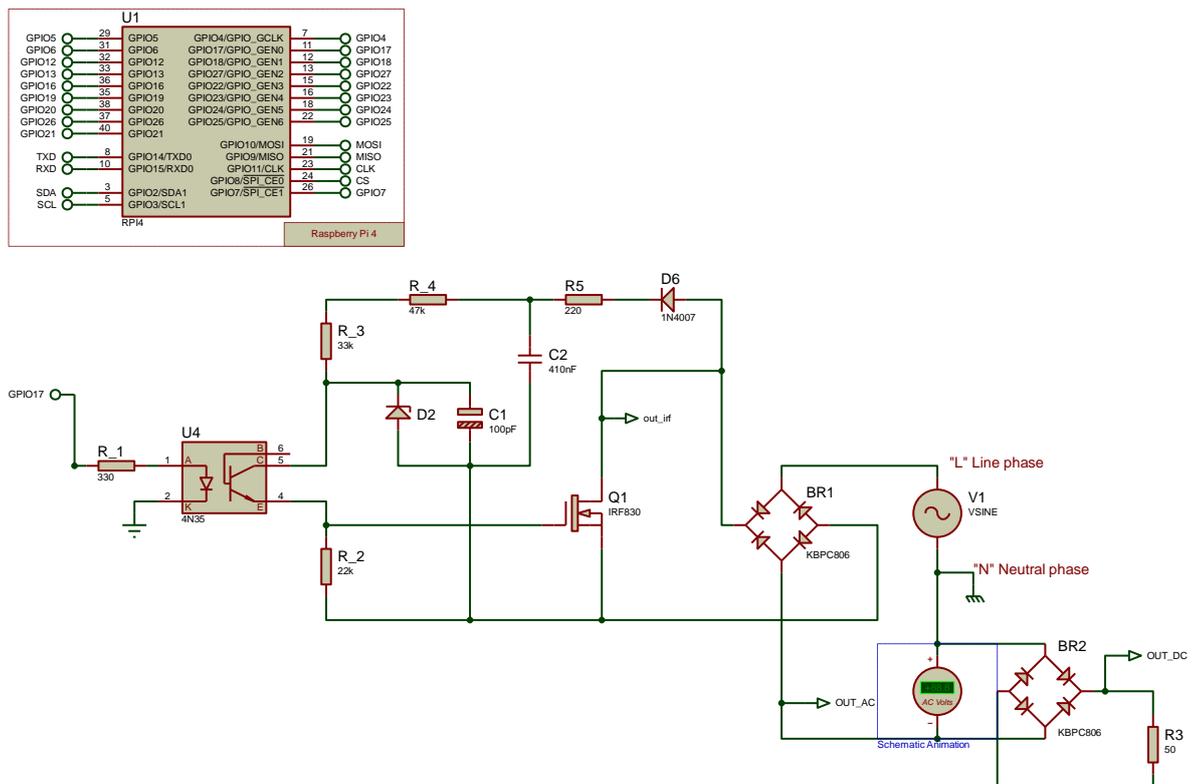


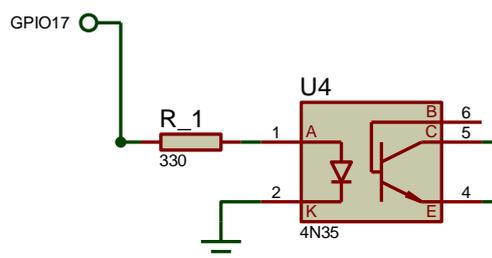
Figure2.3 Schéma général du circuit de commande dans Proteus

La tension d'alimentation pour piloter la borne G est fournie par la tension aux bornes du MOSFET irf 830. Les composants D6, R5 et C2 forment un redresseur. La résistance R5 limite les impulsions de courant via D6 à environ 1,5 A. La tension aux bornes de la capacité C2 est régulée à une valeur maximale de 10 V par R3, R4, C1 et D1. Un optocoupleur et une résistance (R2) sont utilisés pour piloter le mosfet irf830 avec une isolation parfaite du Raspberry Pi4.

La résistance R1 est utilisée pour protéger la LED dans l'optocoupleur. Elle fonctionne également comme un dispositif limiteur de courant normal afin qu'une tension « dure » puisse être appliquée en toute sécurité. Le transistor de l'optocoupleur est connecté à l'alimentation positive afin que le Mosfet Q11 puisse être mis en conduction le plus rapidement possible. Afin de réduire les pics de commutation dus à l'inductance parasite, la valeur de R2 a été choisie pour ne pas être trop basse.

Un effet supplémentaire est que Q1 conduira un peu plus longtemps que ce que l'on peut attendre du signal PWM uniquement. Lorsque la tension aux bornes de Q1 diminue, la tension aux bornes de D1 reste égale à 10 V jusqu'à un rapport cyclique élevé. Un rapport cyclique plus élevé entraîne une tension plus faible. Le mosfet Q1 est commuté de manière asynchrone avec la fréquence du secteur, ce qui peut provoquer la circulation d'un courant continu.

Ainsi, le Raspberry Pi 4 va générer des impulsions de commande en utilisant la norme PWM afin de commander la vitesse de rotation du tapis à travers la broche GPIO 17 (zoom dans figure 2.4). Cette broche sera ensuite utilisée comme entrée à la partie connectée au courant du secteur afin de générer un signal électrique continu qui varie en fonction du cycle PWM.



**Figure 2.4 Zoom sur la broche GPIO 17 du Raspberry Pi 4.**

### 3.2. IOT page

La page principale.



Figure 2.5 Page d'interface

La page d'accueil contient huit sections, chaque section étant dédiée à un travailleur spécifique.

#### 3.2.1. Afficheur de vitesse

Ce panneau électronique affiche le régime du moteur.



Figure 2.6 Afficheur de vitesse

### 3.2.2. Courbe de vitesse par rapport au temps

Des courbes spécifiques sont affichées pour la vitesse en fonction du temps.



Figure 2.7 Courbe de vitesse en fonction du temps

### 3.2.3. Réglage temps du programme automatique

Ces touches servent à régler la minuterie.

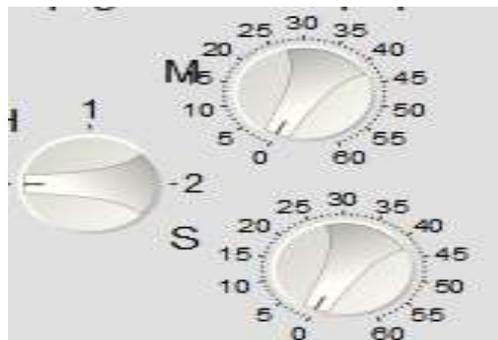


Figure 2.8 Switch de réglage de temps

### 3.2.4. Programme automatique

Ces boutons servent à régler le programme en cours d'exécution automatique.



Figure 2.9 Boutons de programme automatique.

### 3.2.5. Les images des programmes

La page est dédiée à l'affichage des photos et vidéos.



Figure 2.10 Affichage

### 3.2.6. programme libre

Ce sont des boutons pour ajuster le programme de course libre.



Figure 2.11 Boutons de programme libre

### 3.2.7. Bouton Start/stop

Boutons spéciaux pour démarrer et arrêter le moteur.



Figure 2.12 bouton Start/stop

### 3.2.8. Minuteur

Un compteur prêt à fonctionner.



Figure 2.13 minuteur

### 3.3. Lancement de Simulation

#### 3.3.1. Programme de course libre

Nous cliquons sur le bouton Démarrer du programme en programme de course libre.

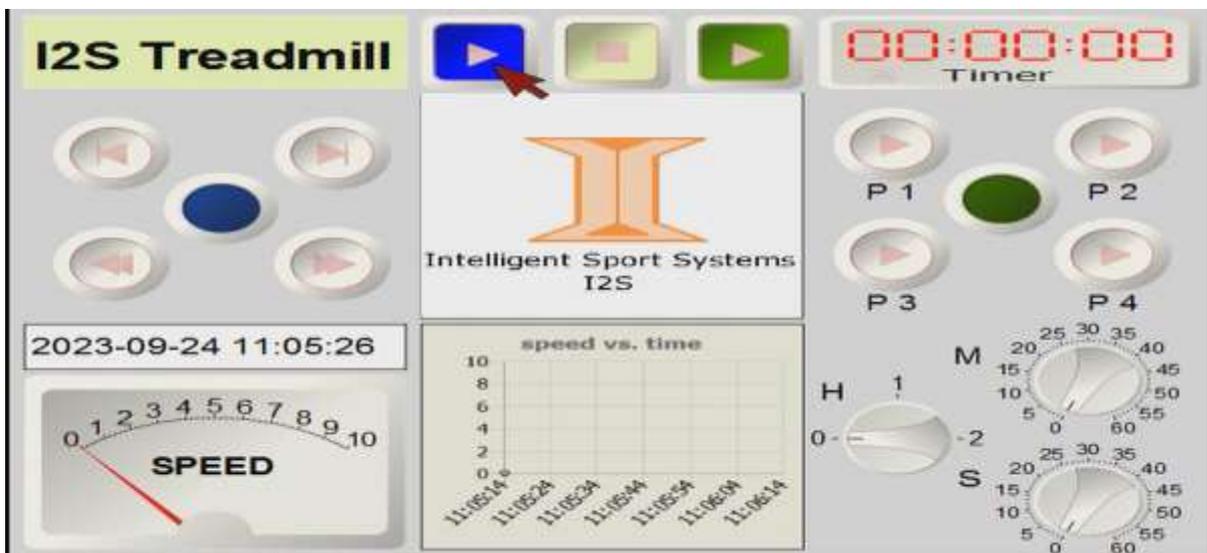


Figure 2.14 Démarrer le processus

Appuyez sur le bouton d'augmentation de la vitesse.



Figure 2.15 Bouton Start

On remarque que le moteur s'est mis à tourner et que la vitesse a commencé à augmenter en fonction du temps.

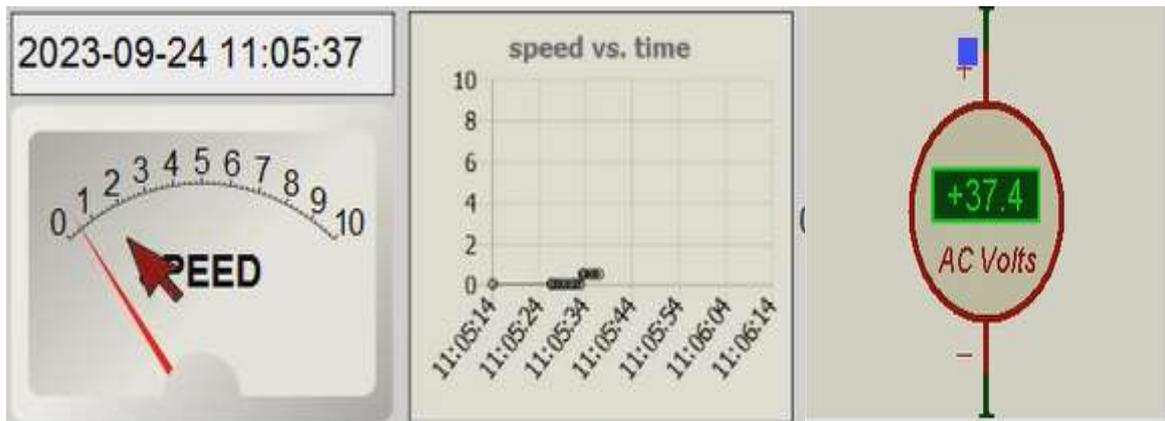


Figure 2.16 Régime moteur en fonction du temps(1)

On double la mise sur le bouton double vitesse.



Figure 2.17 bouton double vitesse

Nous remarquons que la vitesse de rotation du moteur a doublé, comme le montre également le panneau électronique.

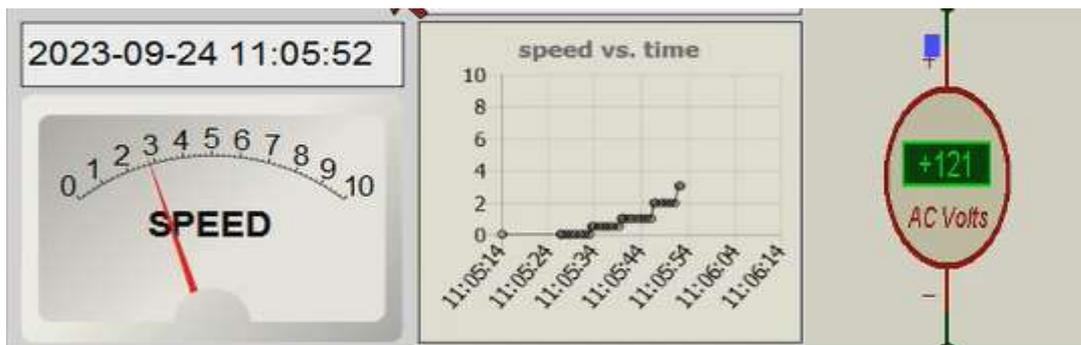


Figure 2.18 Régime moteur en fonction du temps(2)

On appuie sur l'un des boutons de réduction de vitesse.

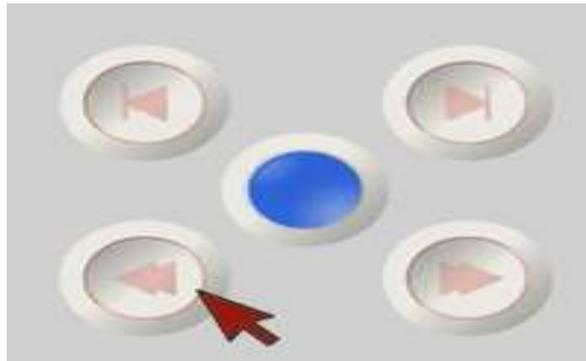


Figure 2.19 boutons de réduction de vitesse

On remarque une diminution de la vitesse et une diminution de la rotation du moteur.

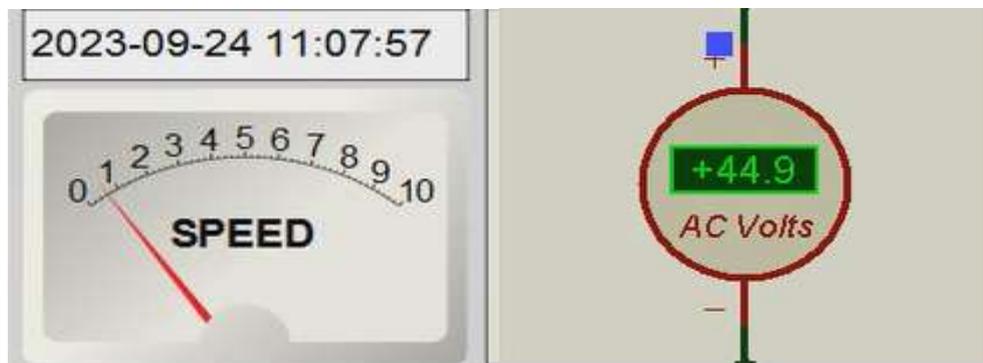


Figure 2.20 Régime moteur

Appuyez sur le bouton d'arrêt et toutes les opérations s'arrêtent.



Figure 2.21 Terminaison de processus

3.3.2. Programme de jogging automatisé

Cliquez sur le bouton vert pour démarrer le programme de jogging automatique.



Figure 2.22 Démarrer le processus

Nous réglons la minuterie sur 28 secondes.



Figure 2.23 Régler la minuterie

Ensuite, nous appuyons sur le bouton de démarrage.



Figure 2.24 Bouton Start

On remarque que le moteur commence à tourner et que la vitesse augmente.



Figure 2.25 Régime moteur en fonction du temps(3)

La minuterie commence à fonctionner jusqu'à atteindre 28 secondes, lorsque le moteur s'arrête.



Figure 2.26 Démarrer la minuterie



Figure 2.27 Fin du chronomètre

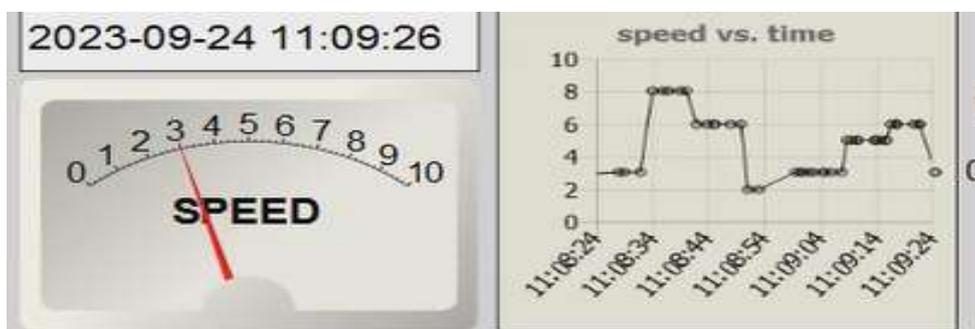


Figure 2.28 Diminution de la vitesse

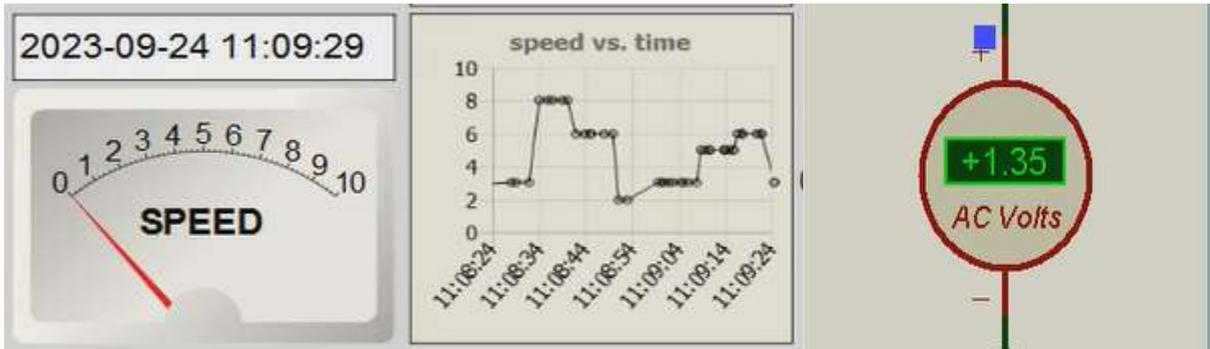


Figure 2.29 Régime moteur en fonction du temps(4).

## 4. Conception de la console de commande

La Combinaison d'un tapis roulant traditionnel avec le Raspberry Pi ouvre un monde de personnalisation, de suivi des données et d'expériences d'entraînement améliorées. Avec le Raspberry Pi comme cœur et cerveau de ce tapis roulant intelligent, nous explorons les aspects créatifs et techniques de la construction d'un appareil de fitness connecté qui s'intègre parfaitement aux modes de vie modernes.

### 4.1. Circuit électrique

Tous les composants électroniques éteints liés en liaison avec le Raspberry pi comme la montre la figure ci-dessous.

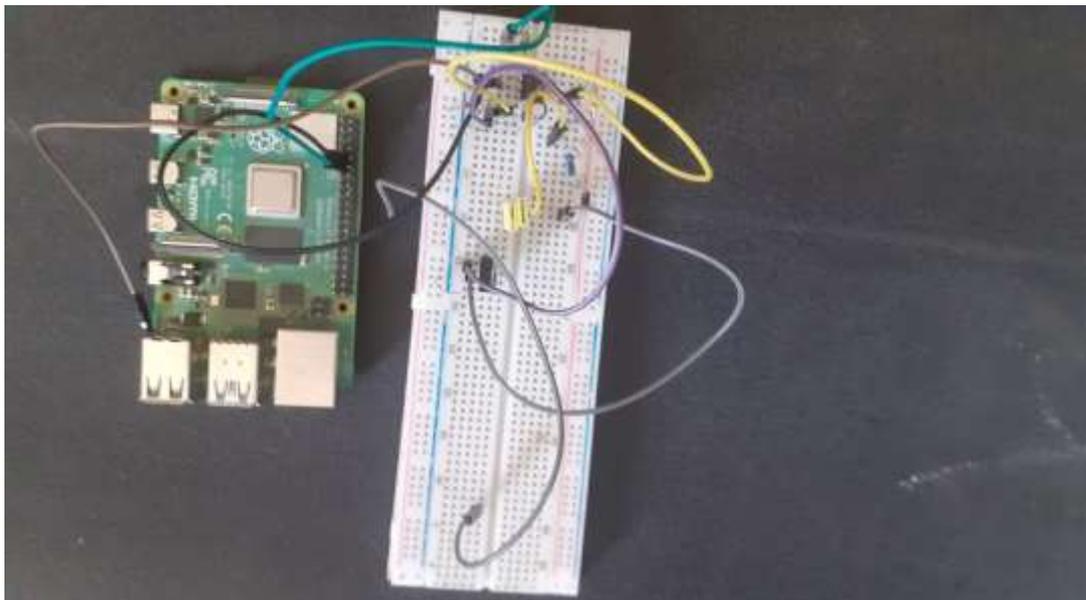


Figure 2.30 Circuit électrique

Nous installons le système intégré avec le moteur de la machine afin de pouvoir contrôler sa vitesse.



**Figure 2.31 Intégration de la console de commande avec le tapis de course**

D'autre part, on connecte la tablette à la machine et pétrissez pour afficher l'écran de contrôle.



**Figure 2.32 connexion d'une tablette avec le Raspberry pi.**

#### 4.2. La commande de moteur du tapis

Les tests de la commande donnent de très bons résultats comme la montre la figure ci-dessous.



Figure 2.33 Connexion du moteur avec la carte électronique.



Figure 2.34 Moteur en marche.



Figure 2.35 Augmentation de la vitesse du tapis.



Figure 2.36 Fin du processus.

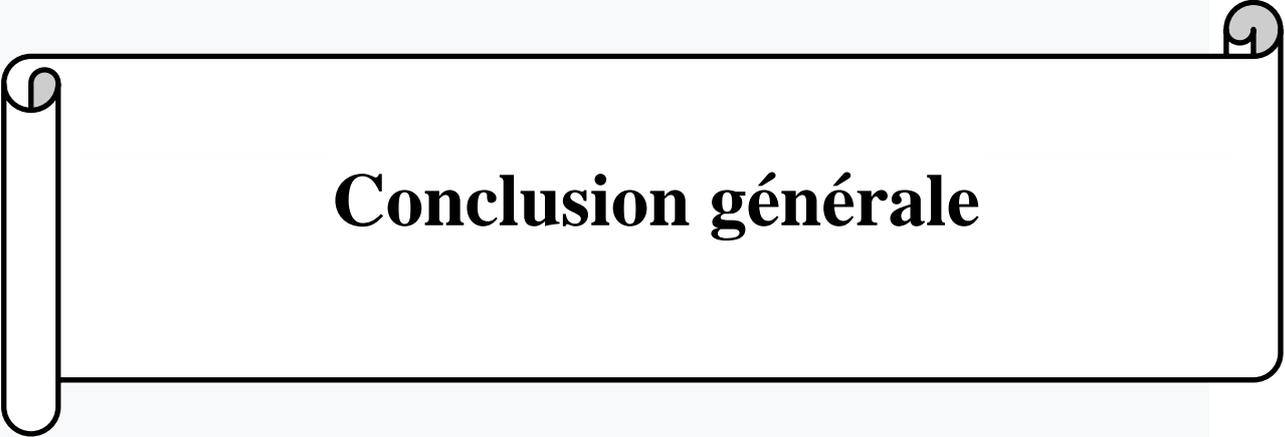
### 5. Conclusion

Ce chapitre présente la synergie remarquable entre la simulation automobile, la technologie Internet des objets (IoT) et le logiciel polyvalent Proteus. Grâce à l'intégration de ces éléments, nous nous sommes lancés dans un voyage qui promet innovation et progrès dans le contrôle et la surveillance des moteurs.

La simulation d'un moteur dans un cadre IoT, facilitée par Proteus, a donné des résultats très encourageants. En combinant la puissance de la modélisation virtuelle des moteurs avec les capacités de connectivité et d'analyse des données de l'IoT, nous avons obtenu une compréhension globale des performances des moteurs. Cette approche holistique nous a permis d'optimiser les opérations, d'améliorer la fiabilité et de minimiser les coûts de maintenance.

Les résultats positifs obtenus dans ce chapitre soulignent le potentiel de cette approche intégrée pour révolutionner le domaine du contrôle et de la gestion moteurs. À mesure que nous progressons, ces réalisations témoignent de l'impact transformateur de la simulation, de l'IoT et de Proteus pour façonner un avenir plus efficace, connecté et axé sur les données pour les systèmes motorisés.

En conclusion, nous reconnaissons que ce projet représente une étape importante vers l'avenir de la technologie du fitness. L'adaptabilité et la polyvalence du Raspberry Pi nous ont permis de créer un tapis roulant intelligent offrant une personnalisation, des informations basées sur les données et une expérience d'entraînement plus engageante.



**Conclusion générale**

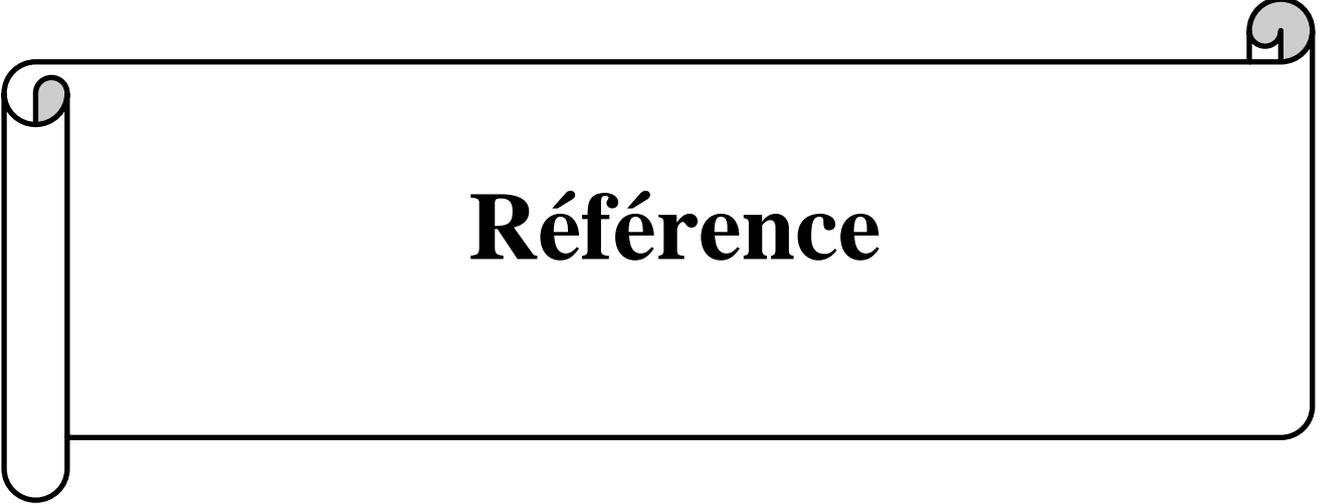
### Conclusion générale

En conclusion, notre parcours dans la réalisation d'un tapis roulant utilisant le Raspberry Pi et le contrôle IoT a été à la fois stimulant et gratifiant. En réfléchissant aux résultats positifs que nous avons obtenus, il devient clair que ce projet a le potentiel d'apporter des avantages significatifs dans le domaine du fitness et de la technologie.

L'un des résultats positifs les plus notables de nos efforts est l'intégration réussie du Raspberry Pi et de la technologie IoT dans un tapis roulant conventionnel. Cette fusion a non seulement amélioré l'expérience utilisateur, mais nous a également fourni des informations précieuses sur les possibilités des équipements de fitness connectés. Avec un suivi des données en temps réel, des routines d'entraînement personnalisées et la possibilité de partager de manière transparente les progrès avec des amis et des communautés de fitness, notre projet a révolutionné notre façon d'aborder l'exercice.

De plus, notre aventure dans les tapis roulants contrôlés par l'IoT a le potentiel d'avoir un impact sur un public plus large. En rendant le fitness plus accessible et plus engageant, nous espérons motiver les individus à mener une vie plus saine. La commodité du suivi et de l'ajustement des séances d'entraînement à partir d'un smartphone ou d'un ordinateur peut faire une différence significative dans l'engagement des gens envers les routines de remise en forme, conduisant finalement à de meilleurs résultats en matière de santé.

Pour l'avenir, nous sommes optimistes quant à l'avenir de notre projet. Nous prévoyons d'autres améliorations et innovations qui rendront notre tapis roulant IoT encore plus convivial et polyvalent. À mesure que la technologie continue de progresser, nous espérons voir notre création devenir un élément standard dans les centres de remise en forme, les foyers et les centres de rééducation du monde entier.



# Référence

## Référence bibliographique

- [1] G. Osch, G. Bastien, and M. Penta, attaque du pied lors de la course sur tapis instrumenté.
- [2] P. Maye, Moteurs Électriques pour la Robotique. Paris, France: DUNDO, 2016.
- [3] T. Crin-Barat, Systèmes hyperboliques partiellement dissipatifs et applications à la mécanique des fluides, Ph.D dissertation, Université Paris-Est, 2021.
- [4] <https://www.sci-sport.com/articles/est-il-possible-de-perdre-localement-en-masse-grasse-grace-a-un-travail-musculaire-specifique-089.php>, [Accessed : Septembre 18, 2023].
- [5] K. Rose, S. Eldridge, and L. Chapin, The Internet of Things: An Overview Internet Society (ISOC), vol. 80, 2015, pp. 1-50.
- [6] P. Suresh et al, State of the Art Review on the Internet of Things (IoT) History, Technology, and Fields of Deployment, in 2014 International Conference on Science Engineering and Management Research (ICSEMR), IEEE, 2014.
- [7] L. D. Xu, W. He, and S. Li, Internet of Things in Industries: A Survey, IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 10, no. 4, pp. 2233-2243, 2014.
- [8] F. Giamarchi, Petits Robots Mobiles. Paris, France: ETSF, 2006.
- [9] <https://www.vecteezy.com/vector-art/2165147-man-wearing-vr-running-on-modern-simulator-treadmill>, [Accessed : August 28, 2023].
- [10] M. Maksimović et al, Raspberry Pi as Internet of Things Hardware: Performances and Constraints, Design Issues, vol. 3, no. 8, pp. 1-6, 2014.
- [11] <https://www.raspberrypi-france.fr/raspberry-pi-4>, [Accessed : September 10, 2023]
- [12] <https://superuser.com/questions/1036729/use-pi-as-internet-gateway> [Accessed : August 14, 2023]