
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد حلابلية
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الإلكترونيك
Département d'Électronique



Mémoire de Master

Filière Électronique
Spécialité Systèmes Embarqués

Présenté par

Beknounou Sabrina

Mokhtari Yakoub

Bibliothèque Intelligente avec RFID.

Proposé par : Bougherira Hamida

Année Universitaire 2019-2020

Remerciements

Nous remercions d'abord Dieu, Le Tout Puissant de nous avoir offert sassez de volonté et de courage, pour faire ce travail.

Nous souhaitons adresser nos remerciements à nos parents. Tout aulong de notre cursus, ils nous ont toujours soutenu, encouragé et aidé. Ils ont su nous donner toutes les chances pour réussir. Qu'ils trouvent, dans la réalisation de ce travail, l'aboutissement de leurs efforts, ainsi quel'expression de notre plus affectueuse gratitude.

Nous tenons à exprimer nos remerciements à MmeBOUGHERIRA pour sa disponibilité et ses nombreux conseils lors de la réalisation de cette thèse.

Tout notre respect et nos vifs remerciements vont aussi aux membresdu jury d'avoir accepté d'examiner ce mémoire.

ملخص: يتعامل هذا العمل مع تصميم وإنتاج نموذج أولي لنظام الحماية من السرقة وتحديد الهوية لكتب المكتبة باستخدام تقنية تحديد التردد اللاسلكي (RFID).
يتكون مشروعنا بشكل أساسي من تصميم وبناء نظام ذكي لجمع وفرز الكتب في مكتبة تتكون من باب وناقل يتم التحكم في الوصول إليه بطرق حديثة وعملية. سيكون النظام بأكمله مدمجًا ليكون قادرًا على جعل النظام ذكيًا.
كلمات المفاتيح: مكتبة ذكية، ناقل،

Résumé : Ce travail traite la conception et la réalisation d'un prototype du système d'identification et de sécurité antivols des ouvrages d'une bibliothèque en utilisant la technologie d'identification par radio fréquence (RFID).

Notre projet consiste essentiellement à faire la conception et la réalisation d'un système intelligent pour la récupération et le triage des livres dans une bibliothèque constituée d'une porte et d'un convoyeur dont l'accès est contrôlé par des méthodes modernes et pratiques. Tout le système sera embarqué pour pouvoir rendre le système intelligent.

Mots clés : RFID, Bibliothèque intelligente, convoyeur.

Abstract: This work deals with the design and production of a prototype of the anti-theft identification and security system for library books using radio frequency identification technology (RFID).

Our project essentially consists in designing and building an intelligent system for collecting and sorting books in a library consisting of a door and a conveyor whose access is controlled by modern and practical methods. The whole system will be on-board to be able to make the system intelligent.

Keywords: RFID, Smart library, conveyor

Listes des acronymes et abréviations

RFID: Radio Frequency Identification.

LCD : liquide Crystal display.

EPC : Electronic Product Code.

RTC : Real Time Clock.

Table des matières

1.1	Introduction.....	5
1.2	La bibliothèque intelligente.....	5
1.3	Etat de l'art sur la bibliothèque intelligente.....	6
1.3.1	La technologie RFID en bibliothèque.....	6
1.3.2	La technologie d'identification par radiofréquence (RFID).....	6
1.3.3	Avantage de la technologie RFID dans la vie quotidienne.....	7
1.3.4	Les codes barre en bibliothèque.....	8
1.3.5	Le code l'ISBN.....	8
1.3.6	Avantages de l'ISBN.....	9
1.4	Comparaison de la technologie RFID et les technologies d'identification existantes.....	10
1.5	Exemple de bibliothèque intelligente.....	11
1.5.1	Bibliothèque de l'université d'Harvard, Massachusetts.....	11
1.5.2	British Library, Londres.....	12
1.6	La technologie RFID.....	12
1.6.1	Description d'un système RFID.....	12
1.6.2	Constitution d'un système RFID.....	13
1.6.3	Principe de fonctionnement des RFID.....	14
	16
1.7	Rôle des convoyeurs dans une bibliothèque intelligente.....	16
1.8	Rôle d'un système à microcontrôleur dans une bibliothèque intelligente.....	18
2	Introduction.....	21
2.1	Conception et réalisation électromécanique.....	21
2.1.1	Schéma synoptique.....	21
2.1.2	Principe de fonctionnement de convoyeur.....	21
2.2	La conception de convoyeur.....	22
2.2.1	La bande du convoyeur.....	22
2.2.2	Vitesse de la courroie.....	24
2.2.3	Largeur de courroie.....	24
2.2.4	Les tambours du convoyeur.....	25
2.2.5	Moteur de convoyeur.....	27

2.2.6	La porte intelligente	29
2.2.7	Le système de triage des livres.....	31
2.3	Conception et la réalisation électronique.....	34
2.3.1	Schéma synoptique	34
2.3.2	Description et fonctionnement du circuit	34
2.3.3	Schéma électrique.....	36
2.3.4	Le fonctionnement du capteur de lumière en présence et absence de livre	42
2.4	Branchements des composants avec le microcontrôleur ATmega 328.....	43
2.4.1	Branchements de l’afficheur LCD i2c et le module RTC DS3231 avec ATmega 328	43
2.4.2	Branchement de Module RFID_RC522 avec ATmega 328.....	44
2.4.3	Branchements des moteurs et le driver et le module 74HC595N avec ATmega 328 .	45
2.4.3.1	Le Driver L298D	46
2.4.5	Le schéma électrique de notre circuit.....	52
2.5	Circuits imprimés.....	54
	Nous avons réalisé les circuits imprimés des différentes cartes électroniques de notre système de commande embarqué sur le dispositif de triage, incluant principalement la carte à microcontrôleur (figure 2.35 à figure 2.36), et nous y avons implanté les différents composants	54
2.6	Algorithmes des programmes de commande du système.....	56
2.6.1	Organigramme de fonctionnement général	56
2.6.2	Organigramme et la description de communication avec l’afficheur LCD et le RTC	57
2.6.3	Organigramme et la description de la gestion de la base de données	58
2.6.4	Organigrammes et la description de communication avec le capteur	59
2.6.5	Organigramme et la description de communication avec la carte RFID.....	60
2.6.6	Organigramme et la description de la communication avec moteurs de la porte	61
2.6.7	Organigramme et la description de la communication avec moteurs de convoyeur ...	62
2.6.8	Organigramme et la description de la communication de moteur de triage	63
3	Introduction.....	66
3.2	Outils de développement.....	66
3.2.1	Logiciel Fritzing	66
3.3	Implémentation des programmes.....	68
3.3.1	Programme de RFID522	68
3.3.2	ID des cartes RFID.....	68
3.3.3	Registre à décalage.....	68
3.3.4	Multiplexeur	68
3.3.5	I2C LCD _I2C RTC _DS3231	69
3.3.6	Fonctions qui utilise du livre et qui reconnaît ou le livre doit se classer	70

3.3.7	Fonctions qui fait toute la procédure pour jeter le livre au milieu	70
3.3.8	Fonctions qui fait toute la procédure pour jeter le livre à droite	71
3.3.9	Fonctions qui fait toute la procédure pour jeter le livre à gauche.....	71
3.4	La réalisation	72
4	Annexes	76

Liste des figures

Figure 1.1:Exemple d'une bibliothèque intelligente.....	6
Figure 1.2:Automate d'une RFID	7
Figure 1.3:Principe RFID dans une bibliothèque implémentions complète.....	8
Figure 1.4:Représente un code barre dans une bibliothèque.	8
Figure 1.5:Représente la structure de code l'ISBN.....	9
Figure 1.6:Représente un livre avec le code l ISBN.....	10
Figure 1.7:La bibliothèque de l'université Harvard.	11
Figure 1.8:La bibliothèque nationale du Royaume-Uni.....	12
Figure 1.9:Etiquette RFID.....	14
Figure 1.10:Principe de base d'un système RFID.....	15
Figure 1.11:L'opération de communication entre Lecteur et Tag RFID	16
Figure 1.12:Convoyeur à bande	17
Figure 1.13:Bande magnétique	18
Figure 2.1:Schéma synoptique de system.....	21
Figure 2.2:Principe de fonctionnement de convoyeur.....	22
Figure 2.3:Schéma synoptique de la bande.....	23
Figure 2.4:Le tambour	25
Figure 2.5:Schéma de l'emplacement des tambours sur le convoyeur.	26
Figure 2.6:Le moteur FH7_1860	28
Figure 2.7:La porte du système.....	30
Figure 2.8:le micro-rupteur f83161.5.....	30
Figure 2.9:Le moteur GA12-N20.	30
Figure 2.10:L'interrupteur dans le system.	31
Figure 2.11:Le system de triage des livres.	32
Figure 2.12:Schéma explicatif de destination des livres	33
Figure 2.13:Schéma synoptique du moteur à courant continu.	33
Figure 2.14:Schéma synoptique de la partie électronique.....	34
Figure 2.15:Schéma synoptique du fonctionnement.....	36
Figure 2.16:Le schéma électrique de la RFID.	40
Figure 2.17:Les composants du capteurs de lumière à LDR.....	41
Figure 2.18:Variation de résistance LDR.....	41
Figure 2.19:Le pont diviseur de tensions.....	42
Figure 2.20:Schéma électrique du capteur de lumière à LDR.....	42
Figure 2.21: Branchement de LCD i2c et le module DS3231.....	44
Figure 2.22:les pins de module RFID_RC522.....	45
Figure 2.23:Branchement du moteur,du driver et du module 74HC595Navec Atméga 328p.....	48
Figure 2.24:branchement des capteur de lumières avec le multiplexeur 74HC4051et Atméga 328	51
Figure 2.25:le schéma électrique du circuit.....	52
Figure 2.26:Le schéma électrique du system.	53
Figure 2.27:organigramme général.....	56
Figure 2.28:Organigramme de communication avec l'afficheur LCD et RTC.....	57
Figure 2.29:Organigramme de l'opération Traitement.	58
Figure 2.30:organigramme de l'opération d'affichage.....	58
Figure 2.31:Organigramme de communication avec le capteur de lumière LDR.....	59

Figure 2.32:Organigrammes de communication avec la carte RFID.....	60
Figure 2.33:Organigrammes de communication avec le moteur de la porte.....	61
Figure 2.34:organigrammes de communication avec le moteur du convoyeur.	62
Figure 2.35:Organigrammes de communication avec le moteur de triage.....	63
Figure 3.1:ATmega328p.	37
Figure 3.2:ATmega328p PIN-OUT.	38
Figure 3.3:Brochage d'ATmega328p.....	39
Figure 3.4:L'interface du logiciel Fritzing.	67
Figure 3.5:Le driver L298N.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 3.6:Interrupteur de fin de course.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 3.7:Le SN74HC595.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 3.8:Le SN74HC595PIN-OUT.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 3.9:74HC4051PIN-OUT.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 3.10:Branchement du 74HC4051.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 3.11:Réalisation de la maquette	73
Figure 3.12:Réalisation de maquette.....	73

Liste des tableaux

Tableau 1-1:Comparaison de la technologie RFID par rapport aux technologies existantes ..	11
Tableau 2-1:Incidences sur la sécurité de la vitesse de la courroie.....	24
Tableau 2-2:Incidences sur la sécurité de la largeur de la courroie	25
Tableau 2-3:Incidences sur la sécurité des caractéristiques des tambours.....	27
Tableau 2-4:Incidences sur la sécurité de la puissance du moteur.....	29
Tableau 2-5:Branchement de l’afficheur LCD i2C et le module RTCDS3231avec ATmega 238.....	44
Tableau 2-6:Branchement du module RFID_RC522 avec atméga328.....	45
Tableau 2-7:Branchement du driver L298N avec le module74HC595N.....	48
Tableau 2-8:Branchement du module74HC595NavecAtméga 328.....	49
Tableau 2-9:Branchementdu multiplexeur 74HC4051 avec Atméga 328p.....	52
Tableau 3-1:Branchement de SN74HC595.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau A-1:Les fonctions des pins de RC522	78

Introduction générale

La notion de traçabilité constitue un des domaines clé de la chainelogsique, En effet, être capable de recueillir et d'utiliser les informations adéquates sur ses produits tout au long de leur cycle de vie peut être d'une grande utilité. Les entreprises, soucieuses d'apporter à leurs clients un niveau de service toujours plus élevé et souhaitant assurer la transmission des informations, font aujourd'hui face à un défi majeur qui est le suivi en temps réel des produits qu'elles produisent et leurs distributions.

L'utilisation de la technologie RFID permet une identification très rapide et efficace des objets, chose qui rend, en général, la tâche plus rapide et plus fiable à la fois. Le système RFID est souvent comparé au système de codes-barres qui est, actuellement, l'outil d'identification de produit le plus répandu dans les chaînes logistiques. La comparaison montre des avantages considérables pour les technologies RFID, tels que la lecture à distance et sans ligne de visée, la grande mémoire, la lecture simultanée de plusieurs étiquettes et la possibilité de modifier l'information stockée dans l'étiquette tout au long du cycle de vie du produit. De cela résultent une qualité accrue et des coûts de fonctionnement réduits si le choix de la technologie est adéquat. De plus, le coût de l'identification par radiofréquences qui constitue un des freins principaux à son adoption est de moins en moins élevé. Au regard du potentiel de cette technologie, on ne peut que lui prédire un avenir florissant. Dans ce mémoire, nous nous intéressons à une analyse de l'état de l'art sur l'introduction de technologies RFID dans une chaîne de triage des livres dans une bibliothèque. Le système réalisé facilite la collection des données, et permet de faire le triage des livres en utilisant la technologie RFID.

Le but de ce travail est la conception et la réalisation d'un système de triage des livres dans une bibliothèque muni d'une porte et d'un tapis roulant avec le contrôle d'accès par des méthodes modernes et pratiques.

Ce travail est présenté sous forme de trois chapitres :

- Le chapitre I est consacré principalement aux généralités sur la technologie RFID, et un état de l'art sur les bibliothèques intelligentes.

Introduction Générale

- Dans le chapitre II, nous avons procédé à l'étude, conception, et réalisation d'un système de triage de livres dans une bibliothèque.
- Dans le chapitre III, après avoir réalisé un système de triage des livres, nous présentons les différentes étapes suivies pour sa mise en œuvre et la mise en marche ainsi que les différents tests de notre circuit final.
- Ce mémoire se termine par une conclusion

Introduction Générale

Chapitre 1

Généralités et état de l'Art sur les bibliothèques intelligentes

1.1 Introduction

Avec l'essor d'Internet et l'émergence des services à distance, les bibliothèques sont parfois remises en cause.

La RFID (Radio Frequency Identification) connaît depuis quelques années un développement significatif dans les bibliothèques françaises après avoir été adoptée à la fin des années 90 dans les pays anglo-saxons puis les pays du Nord de l'Europe.

Le but de notre projet étant la conception et réalisation d'un système de triage intelligent pour une bibliothèque ; nous présentons dans ce chapitre, les généralités, et un état de l'art sur les bibliothèques intelligentes, ainsi que les principes de base des technologies qu'elles utilisent telles que la technologie RFID, les types de convoyeurs, et les systèmes à base de microcontrôleur.

1.2 La bibliothèque intelligente

Face aux nouveaux défis sociaux et technologiques, les sciences de l'information et des bibliothèques ont développé de nouveaux concepts de marketing pour les bibliothèques publiques et universitaires. Certains de ces concepts ont eu un certain impact et ont réussi à donner naissance à une nouvelle génération de bibliothèques. Parmi ces concepts figurait celui de bibliothèque intelligente, qui fait partie d'une transformation plus large, celle du passage aux villes intelligentes qui visent de changer notre façon de travailler, de magasiner, de communiquer, etc.

Le concept de "bibliothèque intelligente" apparaît dans différents contextes, comme synonyme des concepts de "bibliothèque intellectuelle" ou de "partage d'informations" ou de "bibliothèques durables" ou de "bâtiments intelligents" ou d'applications téléphoniques pour les bibliothèques. Le terme "intelligent" désigne la flexibilité et l'adaptabilité, l'efficacité des ressources et la rentabilité.



Figure 2.1: Exemple d'une bibliothèque intelligente

1.3 Etat de l'art sur la bibliothèque intelligente

Pour identifier automatiquement les documents dans une bibliothèque, certaines technologies, impliquant directement les lecteurs y relatives, peuvent être utilisées. Il s'agit notamment de la technologie RFID, le code barre, l'OCR, etc...

1.3.1 La technologie RFID en bibliothèque

La bibliothèque utilise la technologie RFID, et si le lecteur a une carte, il peut entrer librement dans diverses salles de lecture; parce que les livres sont munis d'une étiquette numérique électrique, le lecteur peut emprunter et prêter des livres automatiquement; cette fonction particulièrement puissante d'emprunter de nombreux livres une fois et de renvoyer le livre toute la journée, i économise la charge de travail et le temps d'attente du lecteur, et offre plus de choix aux bibliothèques pour rendre les lecteurs satisfaits . Ainsi le RFID peut améliorer l'efficacité du travail de la circulation des livres et de la gestion des réservations, et les administrateurs de bibliothèque ont plus de temps pour offrir des services aux lecteurs.

1.3.2 La technologie d'identification par radiofréquence (RFID)

Avec le RFID, on peut sécuriser des objets, et les identifier. Les étiquettes RFID peuvent déclencher une alarme dans les portiques de sécurité RFID. Les informations programmées dans l'étiquette peuvent également être lues directement sur un poste de travail ou un automate de prêt/retour. La technologie RFID est utilisée avec succès en libre-service en bibliothèque pour permettre aux membres d'enregistrer et de retirer eux-mêmes des éléments.

L'étiquette RFID contient une micropuce et une antenne en aluminium fonctionnant à une fréquence de 13,56 MHz. L'étiquette RFID contient les informations d'identification du livre ou du CD/DVD, et l'information de sécurité est programmée à la demande.

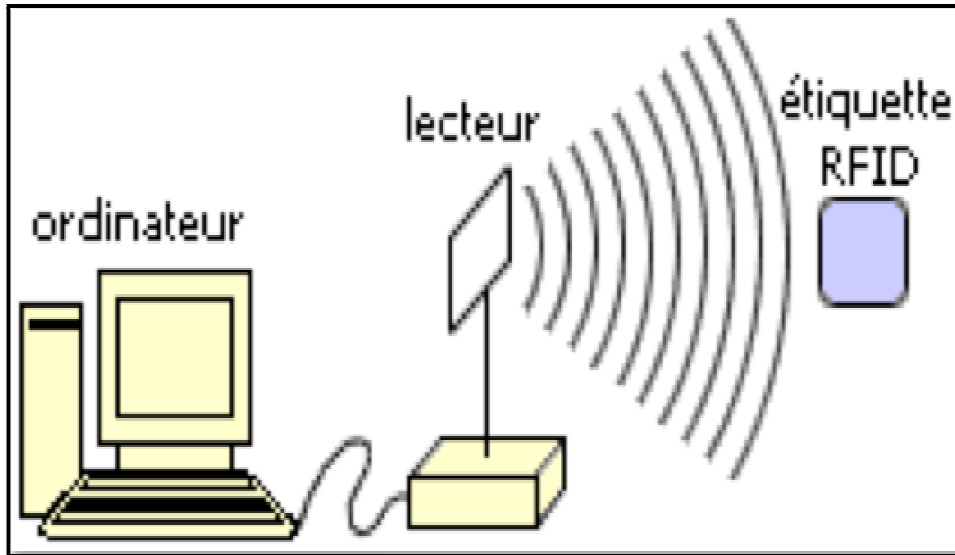


Figure 2.2:Automate d'une RFID{1}

1.3.3 Avantage de la technologie RFID dans la vie quotidienne

Nous présenterons les différents avantages des étiquettes radio fréquence par rapport aux codes à barres, la liste n'étant pas exhaustive, ces avantages sont les suivants :

- La capacité de mise à jour du contenu de l'étiquette.
- Une plus grande capacité de contenu.
- Une vitesse de marquage élevée.
- Le lecteur et l'étiquette ne nécessitent pas un alignement précis pour communiquer.
- Une sécurité d'accès au contenu.
- Une plus grande durée de vie.
- Une plus grande souplesse de positionnement.
- Les étiquettes peuvent supporter les conditions rigoureuses.
- Une meilleure protection aux conditions environnementales.

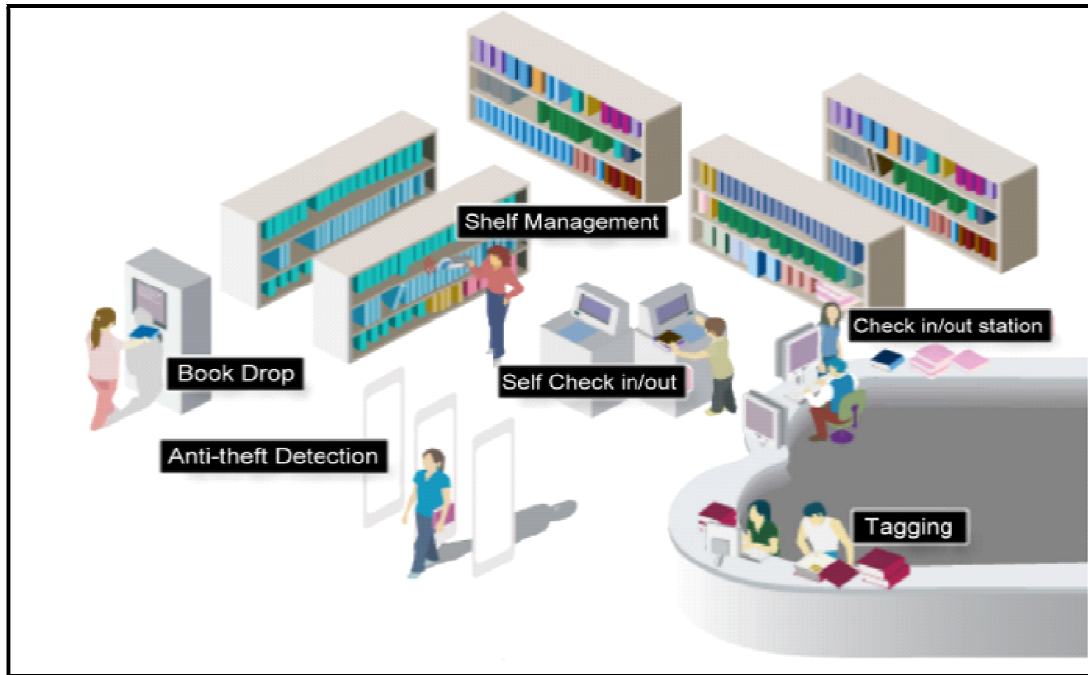


Figure 2.3: Principe RFID dans une bibliothèque implémentations complète.

1.3.4 Les codes barre en bibliothèque

Un code-barres est une manière graphique de représenter des données numériques ou alphanumériques sous forme de barres et d'espaces intermédiaires dont l'épaisseur peut varier en fonction des données, mais aussi en fonction du type de code-barres employé, par exemple le code L'ISBN.

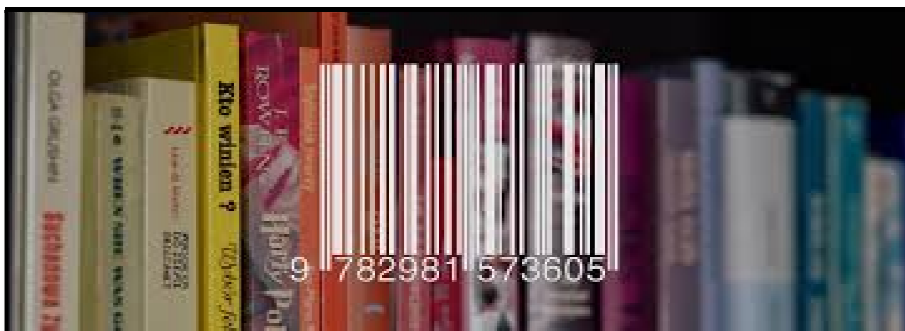


Figure 2.4: Représente un code barre dans une bibliothèque.

1.3.5 Le code l'ISBN

Depuis le 1er janvier 2007, les agences nationales de l'ISBN ne fournissent plus que des ISBN à 13 chiffres, composés des éléments suivants :

- Préfixe.

- Numéro d'identification du groupe.
- Numéro d'identification de l'éditeur.
- Numéro d'identification du titre.
- Chiffre de contrôle Un ISBN imprimé est toujours précédé des lettres « ISBN ».

L'ISBN se décompose en cinq éléments, dont trois de longueur variable. Le premier et le dernier sont en revanche de longueur fixe. Les différentes parties doivent être séparées clairement par des tirets ou des espaces quand ils sont affichés sous forme lisible par l'homme : **ISBN 978-2-7654-1005-8** ou **ISBN 978 2 7654 10058**.

Le nombre de chiffres varie dans les deuxième, troisième et quatrième partie de l'ISBN (numéro d'identification du groupe, numéro d'identification de l'éditeur, numéro d'identification du titre).

Le nombre de chiffres dans le numéro d'identification du groupe et dans l'identifiant de l'éditeur est déterminé par la quantité de titres que le groupe d'éditeurs ou l'éditeur prévoit de produire. Les éditeurs ou les groupes d'éditeurs produisant un nombre important de titres sont identifiés par un code comportant moins de chiffres.

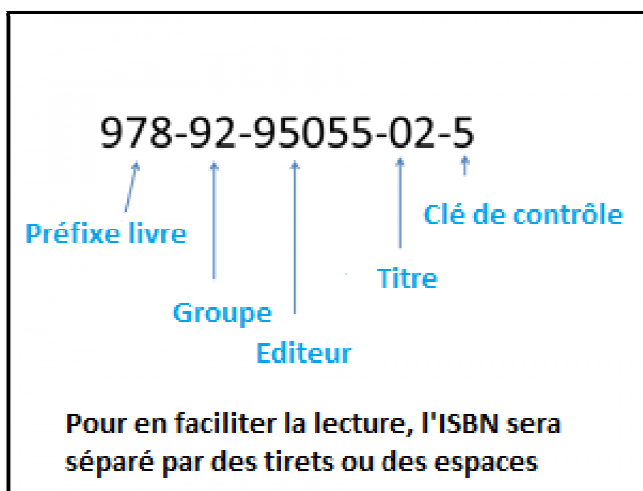


Figure 2.5: Représente la structure de code l'ISBN.

1.3.6 Avantages de l'ISBN

-L'ISBN est un numéro international qui identifie de manière univoque une seule monographie, remplaçant par conséquent la gestion de longues notices bibliographiques descriptives. Cela permet de gagner du temps, de réaliser des économies en termes de personnel et d'éviter des erreurs de copie.

- L'ISBN permet la compilation et la mise à jour des catalogues utilisés sur le marché du livre et des bases de données bibliographiques, telles que les catalogues des livres disponibles. Il est alors facile de trouver des informations sur ces derniers.
- La commande et la distribution des livres sont effectuées principalement grâce à l'ISBN; c'est une méthode à la fois rapide et efficace.
- L'ISBN est lisible par machine sous la forme d'un code à barres EAN13; c'est un système rapide qui permet d'éviter les erreurs.
- L'ISBN est nécessaire pour la gestion électronique des ventes en librairie.
- La gestion des droits est effectuée principalement sur la base de l'ISBN.



Figure 2.6: Représente un livre avec le code l'ISBN

1.4 Comparaison de la technologie RFID et les technologies d'identification existantes

Il est important de rappeler que la technologie RFID n'est pas la seule dans le domaine technique en termes d'identification ou de sécurité des personnes ou de leurs biens comme nous l'avons vu précédemment, il y a eu et c'est certain qu'il y a encore d'autres technologies.

Le tableau 1-1 ci-dessous met en clair cette différence, en considérant les critères tels que : le cout, la facilite d'implémentation, la rigidité, l'utilisation, la sécurité, la simplicité, la technique de remplacement, etc...

Technologie d'identification	Avantage	Désavantage
Code barre	-peu couteux -simple	-vitesse lente -Distance de lecture courte. -ne ne fonctionne pas dans les environnements humides.
RFID	- la mémoire de la puce est plus grande que la carte intelligente. -lisible sans contact par le lecteur quand le tag est monté sur les différents objets	-plus cher que la carte intelligente

Tableau 2-1: Comparaison de la technologie RFID par rapport aux technologies existantes

1.5 Exemple de bibliothèque intelligente

On prendre des exemples sur des bibliothèques intelligente comme:

1.5.1 Bibliothèque de l'université d'Harvard, Massachusetts

Le réseau des bibliothèques de l'université (*Harvard University Library System*) compte plus de 90 bibliothèques dont le principal est la bibliothèque Widener sur Harvard Yard, qui compte plus de 15 millions d'ouvrages. Elle est considérée comme la quatrième plus importante du monde derrière la bibliothèque du Congrès à Washington DC, la *British Library* et la Bibliothèque nationale de France. Harvard est la plus importante bibliothèque universitaire du monde. Cette place est néanmoins contestée par l'université de Californie dont les bibliothèques de tous les campus rassemblent 34 millions de volumes.

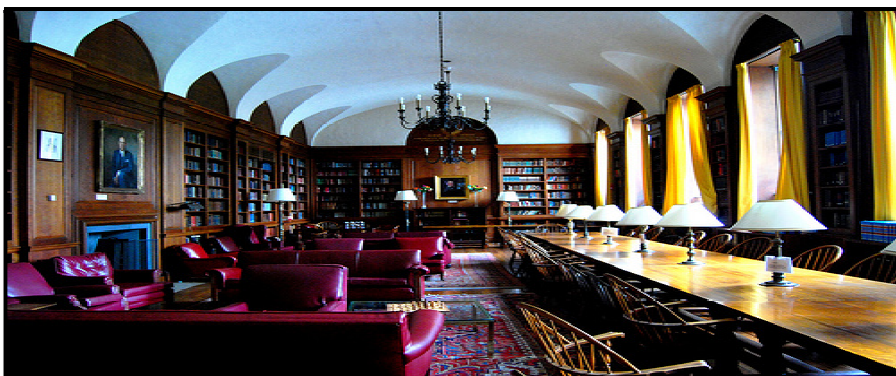


Figure 2.7: La bibliothèque de l'université Harvard.

1.5.2 British Library, Londres

La British Library, également connue sous le sigle BL, est la bibliothèque nationale du Royaume-Uni. Située à Londres, elle est l'une des plus importantes bibliothèques de référence du monde, avec plus de 150 millions de références, dont environ 14 millions de livres. Chargée du dépôt légal, la *British Library* reçoit des exemplaires de tous les ouvrages publiés au Royaume-Uni et en Irlande.



Figure 2.8: La bibliothèque nationale du Royaume-Uni

1.6 La technologie RFID

1.6.1 Description d'un système RFID

Le terme RFID englobe toutes les technologies qui utilisent les ondes radio pour identifier automatiquement des objets ou des personnes. Les systèmes d'identifications par radio fréquence ont un large domaine d'application, ainsi donc, on peut les trouver :

- Dans les outils de paiement ;
- Dans la gestion du transport ;
- Dans l'identification (les documents d'identité) ;
- Ils interviennent également dans les hôpitaux ;
- Le tatouage des animaux domestiques et les logistiques ;

- Dans les bibliothèques et centres documentaires ;
- La traçabilité ; etc...

Le système RFID autrement dit l'identification par radiofréquence est une technologie qui permet de mémoriser et de récupérer des informations à distance grâce à une étiquette qui émet des ondes radio.

1.6.2 Constitution d'un système RFID

Généralement, une architecture RFID se compose de trois grandes briques essentielles pour un bon fonctionnement :

- Le lecteur** : il est composé d'une antenne et d'un système de lecture et/ ou d'écriture, ce dernier est à son tour constitué de trois sous-systèmes communiquant entre eux :
 - Un système local : ce sous système a pour fonction de coder ou décoder les données, de les contrôler, stocker et transmettre à la machine qui va les traiter.
 - Le module de gestion de la communication avec l'étiquette : ce module a la fonction de l'activation de l'étiquette, l'ouverture de la session de lecture/écriture, les autorisations, ...
 - Le module de gestion du transport des données : comme son nom le dit, il intervient dans la phase transport, il gère alors les fréquences, la vitesse de transfert, la modulation, la puissance d'émission, ...
- L'équipement fixe ou système hôte** : c'est à dire les machines, les fonctions, et les processus agissant sur, ou utilisant, les données échangées avec l'étiquette. A cela il est toujours préférable de rajouter une base de données pour la gestion de différentes identités et autorisations venant de ces différents capteurs. Cet équipement fixe est le centre de gestion de l'application intégrée au système d'information de l'entreprise utilisatrice des étiquettes.
- Le(s) étiquette(s)** (Tag(s) en anglais) : elles sont constituées d'une puce, d'une bobine et peuvent ou ne pas avoir une pile d'alimentation.

L'information est codée sur l'étiquette en temps utile, le lecteur peut accéder à cette information (étiquette) et la transmet à un système de gestion des bases des données ou encore mieux à tout autres systèmes.

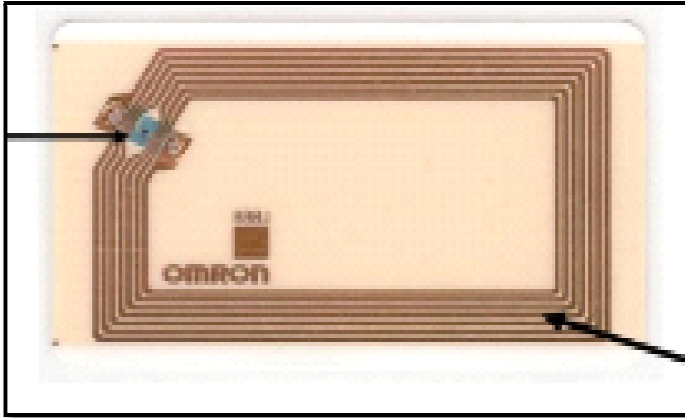


Figure 2.9:Etiquette RFID

1.6.3 Principe de fonctionnement des RFID

Comme dit précédemment, dans la constitution des systèmes RFID, il y a ce qu'on appelle le lecteur RFID ou encore mieux l'interrogateur, ce dernier transmet un signal selon une fréquence bien déterminée vers une ou plusieurs étiquettes radio fréquence situées dans son champ de lecture.

Aussitôt interrogées, les étiquettes transmettent un signal de retour au lecteur, ainsi, il s'établit donc un dialogue permanent tant que l'étiquette reste connectée au lecteur, ce dialogue s'établit selon un protocole de communication bien défini pour ainsi permettre l'échange des données, ces dernières peuvent directement être traitées par un système mis en place (un logiciel de lecture). Sur demande de l'ordinateur, le Lecteur RFID crée un champ magnétique au moyen de son antenne. Ce champ transfère de l'énergie à l'antenne incorporée dans le Badge RFID, ce qui "réveille" la puce électronique »

Les applications RFID, fonctionnant en moyenne ou basse fréquence, utilisent le champ électromagnétique créé par l'antenne du lecteur et l'antenne / bobine de l'étiquette pour communiquer.

Le champ électromagnétique alimente l'étiquette et active la puce. Cette dernière va exécuter les programmes pour lesquels elle a été conçue.

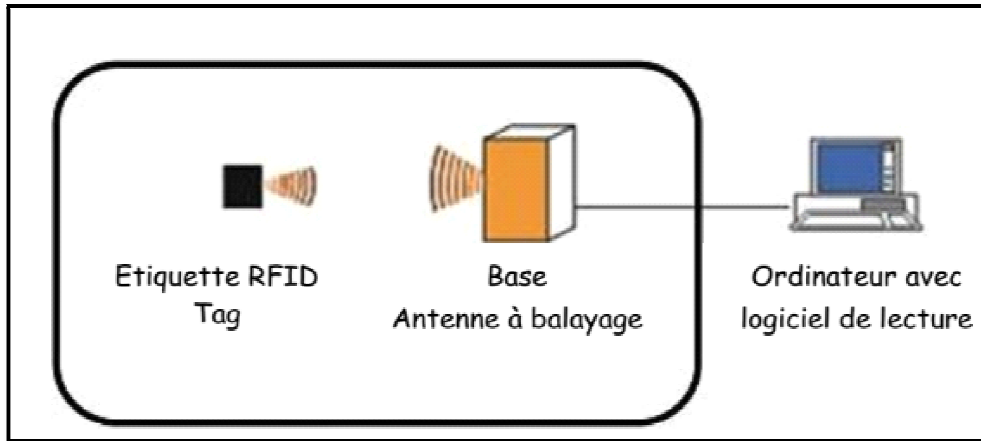


Figure 2.10: Principe de base d'un système RFID

Pour transmettre les informations qu'elle contient, elle va créer une modulation d'amplitude ou de phase sur la fréquence porteuse. Le lecteur reçoit ces informations et les transforme en binaire (0 ou 1). Dans le sens lecteur vers étiquette, l'opération est symétrique, le lecteur émet des informations par modulation sur la porteuse. Les modulations sont analysées par la puce et numérisées.

Les systèmes d'identification par radio fréquence (RFID) utilisent les différentes gammes de fréquence classées comme suit :

- De 9KHZ à 135 KHZ : les basses fréquences, elles sont surtout utilisées pour des applications à très faible portée ;
- 13.56 MHZ : Haute Fréquence, cette fréquence est plus utilisée dans les applications de cartes à puce sans contact ;
- De 400 à 950 MHZ : Ultra haute fréquence, cette fréquence est utilisée pour les applications spécifiques, longue portée ;
- 2.45 GHZ : Hyper fréquence (les micros ondes), ils sont altérables par l'humidité et donc le climat (neige, pluie, humidité, brouillard,).

Il est à noter que : plus la fréquence est élevée plus la distance de lecture est importante.

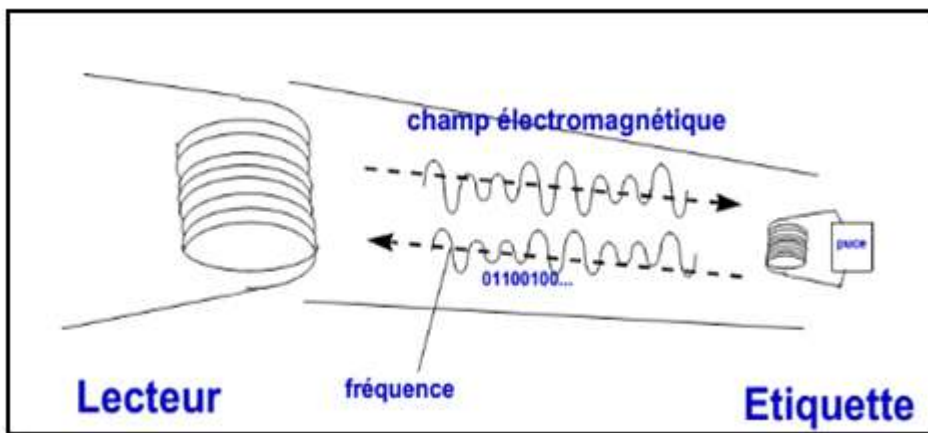


Figure 2.11:L'opération de communication entre Lecteur et Tag RFID [2].

1.7 Rôle des convoyeurs dans une bibliothèque intelligente

Un convoyeur est un mécanisme ou machine qui permet le transport d'une charge isolée (cartons, bacs, sacs, ...) ou de produit en vrac (terre, poudre, aliments...). d'un point a à un point b.

On prend comme exemples quelques types de convoyeurs :

a. Convoyeur à bande

Les convoyeurs à bande (fig. 1.12) sont caractérisés par le type de bande transporteuse utilisée (matériaux, texture, épaisseur) et par la position du groupe de motorisation (central ou en extrémité). Dans tous les cas, un convoyeur à bande se compose :

- D'un tambour de commande et de sa moto réductrice.
- D'un rouleau d'extrémité.
- D'un châssis porteur avec une sole de glissement qui assure le soutien de la bande.
- D'une bande transporteuse.

Les convoyeurs à bande modulaire permettent, grâce à leur bande rigide en acétal, d'accumuler des charges (avec frottement entre la bande et les objets transportés). La bande est en fait une chaîne en plastique qui vient s'engrener dans des pignons également en plastique. En termes de maintenance, l'avantage est de ne pas avoir de centrage et de tension de bande à effectuer, contrairement à un convoyeur à bande classique.

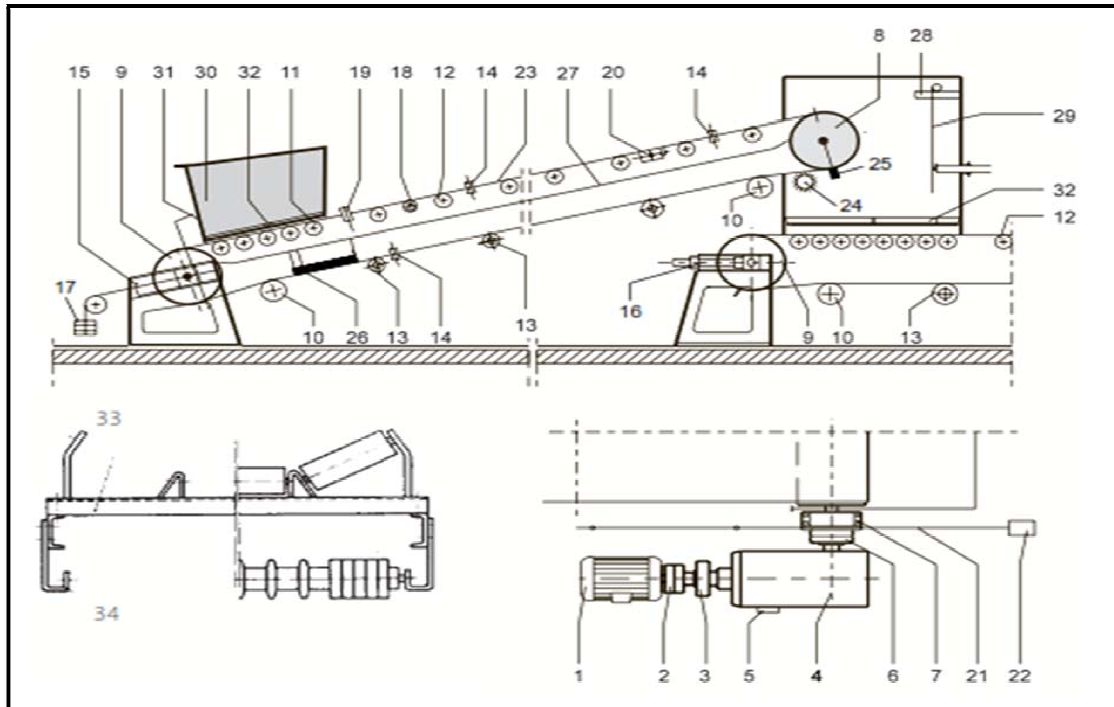


Figure 2.12: Convoyeur à bande

1 Moteur	18 Compteur vitesse de tapis
2 Moteur accouplement	19 Commende réduction de tapis de roulement
3 Frein	20 Ceinture direction de poulie avant
4 Pilote de transmission	21 Tirer de fil
5 Anti retour	22 Interrupteur d'urgence
6 Rouler d'accouplement	23 Bande convoyeur
7 Roulement de poulie	24 Rouleau à brosse
8 Rouler	25 Grattoir
9 Filer de poulie	26 Recaler
10 Déviation ou repousser poulie	27 Plaque de couverture
11 Percussion de poulie avant	28 Capot
12 Support de poulie avant	29 Bar cloison
13 Retour de poulie avant	30 Livraison goulotte
14 Rouleau de guidage	31 Garniture de goulotte
15 Compteur de poids	32 Hotte planche
16 Vis de graisse	33 Position de bande supérieure
17 Contre poids	34 Position de bande inférieure

b. Convoyeur Magnétique

C'est un appareil muni d'une bande avec une partie magnétique qui, placée en dessous de la bande, permet d'attirer les produits métalliques vers le bas leur donnant ainsi plus de stabilité.

Les convoyeurs à tambour magnétique (fig.1.13) permettent la séparation des particules ou déchets métalliques. Souvent employé en fonderie pour extraire les déchets métalliques d'un transporteur de sable après l'opération de décochage.

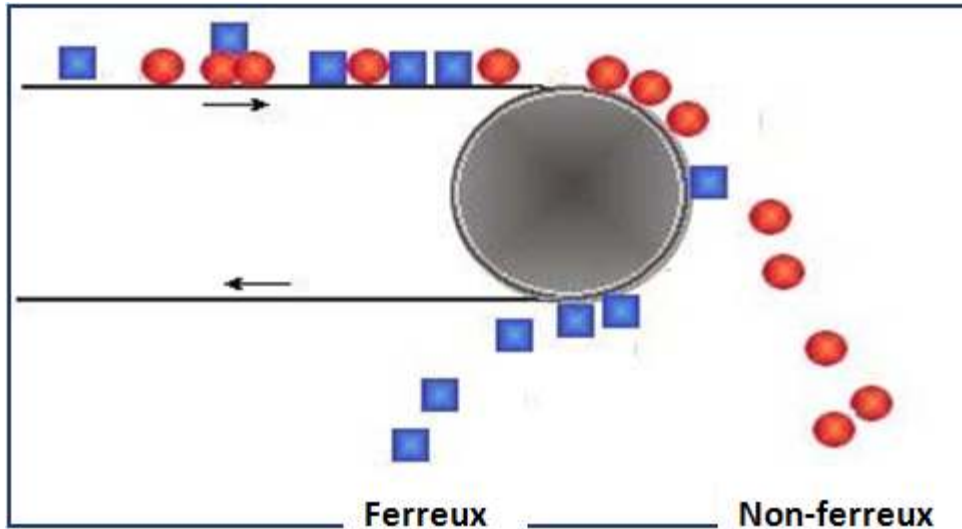


Figure 2.13: Bande magnétique

1.8 Rôle d'un système à microcontrôleur dans une bibliothèque intelligente

Les microcontrôleurs sont des processeurs avec mémoire intégrée et se retrouvent dans les systèmes d'identification et dans des contrôleurs de freins antiblocages des automobiles. Ce large éventail d'applications a donné naissance à différents types de microcontrôleurs avec une variété de mémoire intégrée et des circuits périphériques. Chaque type de microcontrôleur est adapté à une application particulière ou un type de circuit.

Les microcontrôleurs peuvent être classés selon la largeur des bus internes, l'architecture de la mémoire et de jeu d'instructions.

Lorsque l'UAL effectue des opérations arithmétiques et logiques sur un octet (8 bits) à une instruction, on dit qu'il est un microcontrôleur de 8 bits. Son bus interne est de largeur de 8 bits.

Lorsque l'UAL effectue des opérations arithmétiques et logiques sur un octet (16 bits) à une instruction, on dit qu'il est un microcontrôleur de 16 bits. Son bus interne est de largeur de 16 bits. Ses performances et la capacité de calcul sont renforcées avec une plus grande précision par rapport aux microcontrôleurs 8 bits.

Lorsque l'UAL effectue des opérations arithmétiques et logiques sur un octet (32 bits) à une instruction, on dit qu'il est un microcontrôleur de 32 bits. Son bus interne est de largeur de 32 bits. Ses performances et la capacité de calcul sont plus grandes et plus précis par rapport aux microcontrôleurs 16 bits.

Conclusion

Ce premier chapitre est une présentation des différents systèmes qui constituent notre projet, on a commencé par définir les systèmes de bibliothèque intelligentes et d'identification de la personne .par la suite nous avons présenté le principe de fonctionnement de la technologie RFD finalement nous avons étudié les différents types de microcontrôleurs et convoyeurs.

Chapitre 2
Etude et conception et la réalisation d'un
système de triage de livres dans une
bibliothèque

Introduction

Ce chapitre est consacré à l'étude du fonctionnement d'un système de triage de livres pour cela on présente les différentes étapes de la conception et de la réalisation de la partie électromécanique, par la suite on explique la partie électronique du système et à la fin la partie informatique on cite des différents organigrammes de systèmes.

2.1 Conception et réalisation électromécanique

2.1.1 Schéma synoptique

Le schéma synoptique illustré dans la figure (2.1) présente l'idée de notre projet. Notre projet est constitué de quatre parties, dans la première partie on identifie la personne et le livre grâce à la technologie RFID, une fois l'identification terminée on passe à l'étude du fonctionnement de l'ouverture de la porte. Dans la troisième partie on étudie le principe de fonctionnement du convoyeur et finalement on présente la procédure de triage de livres.

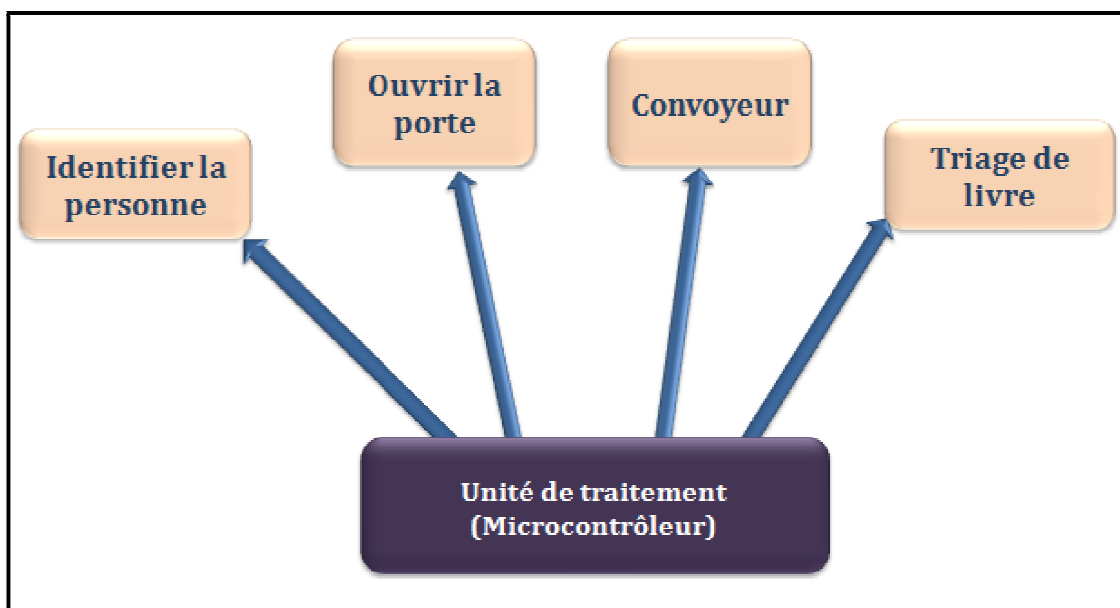


Figure 2.1:Schéma synoptique de system.

2.1.2 Principe de fonctionnement de convoyeur

Le système de notre convoyeur à bande est constitué d'un tapis roulant avec un tambour à chaque extrémité. La bande est enroulée autour de deux tambours. Quand l'un des tambours est alimenté (par un moteur électrique) le tapis se met a rouler.

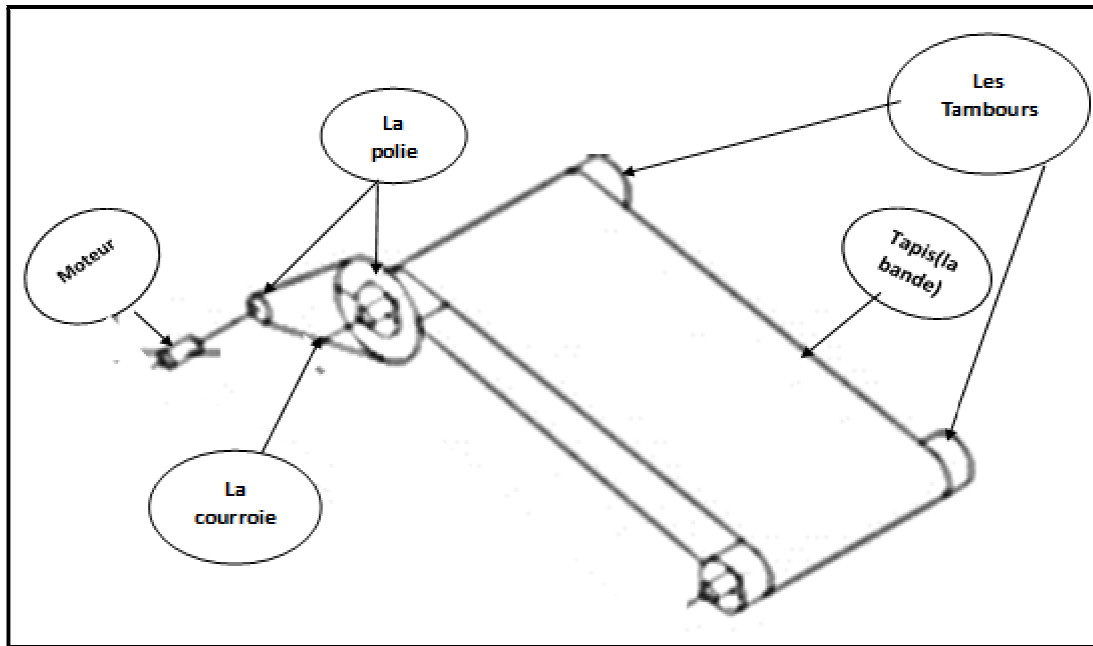


Figure 2.2:Principe de fonctionnement de convoyeur.

2.2 La conception de convoyeur

2.2.1 La bande du convoyeur

La bande ou bien courroie transporte les livres de la queue jusqu'à la tête du convoyeur. Elle se présente sous une forme plate de longueur 40cm , de hauteur 5 cm, et de largeur 20cmla courroie comporte deux faces : la face externe, qui est en contact avec les livres transportés, et la face interne, qui est en contact avec les tambours(figure(2.3)).

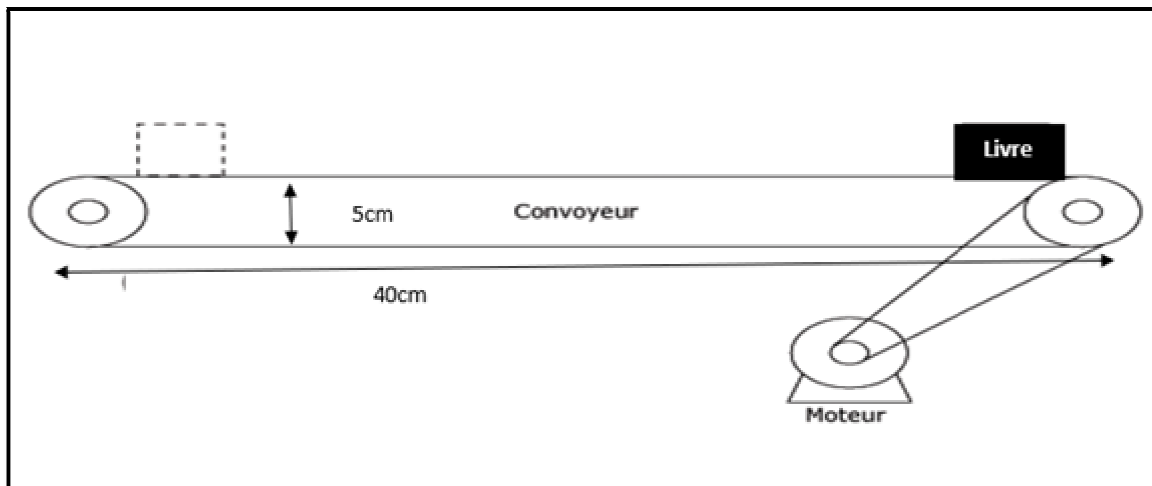


Figure 2.3:Schéma synoptique de la bande

La courroie est la partie la plus importante de notre système électromécanique. Il fallait donc la choisir avec la plus grande attention, on a étudié d'abord le convoyeur afin de déterminer celle qu'est la mieux adaptée à l'usage que l'on compte en faire (types de matériaux convoyés, vitesse de la courroie, pente, tension maximale, etc.).

Les conditions d'utilisation, l'environnement de travail et les ressources nécessaires pour la maintenance constituent des facteurs très importants à considérer pour le choix de la courroie. De même, le choix des tambours est important, car une courroie peut être conçue pour ne fonctionner que sur des tambours de certains diamètres ou sur certains types de garnitures.

Avant de choisir le type de notre courroie et sa construction, il est nécessaire :

- ✓ De bien définir les conditions d'utilisation et d'entretien du convoyeur.
- ✓ De consulter les manuels de conception, les normes, les références, etc. ...
- ✓ De consulter des entreprises qui utilisent des convoyeurs dans des conditions similaires.
- ✓ De consulter les fabricants de courroies.
- ✓ De consulter les firmes de génie-conseil et d'autres consultants qui se spécialisent dans ce secteur d'activité.

Notre courroie a été choisie en tenant compte des facteurs suivants :

- Les caractéristiques du matériau convoyé abordées au point précédent ;

Chapitre 2: Etude, conception et réalisation d'un système de triage de livres dans une bibliothèque

- Sa capacité volumétrique.
- La puissance et la tension dans la courroie.
- Sa fabrication ; les conditions environnementales.

2.2.2 Vitesse de la courroie

Une augmentation de la vitesse (tab 2.1) de la courroie entraîne une augmentation proportionnelle du volume de livre transporté. La vitesse doit être adaptée au type de matériaux transportés ainsi qu'au profil de la courroie.

Caractéristiques	Effets positifs sur la sécurité	Effets négatifs sur la sécurité
Vitesse élevée	Permet de transporter plus de livre. Lorsque les facteurs liés à vitesse élevée sont pris en compte, cela réduit aussi les risques de l'entassement les livres sur le tapis.	Si le convoyeur est en montée, la vitesse a pour effet de faire glisser ou dégringoler le livre vers l'arrière.
Vitesse faible	Limite l'émission de poussières.	Si la vitesse du convoyeur est trop faible par rapport au débit de livre transporté, il y aura l'entassement et surcharge du convoyeur.

Tableau 2-1: Incidences sur la sécurité de la vitesse de la courroie

2.2.3 Largeur de courroie

Une augmentation de la largeur de la courroie augmente significativement le nombre des livres transportés. Le choix de la largeur de la courroie (tab 2.-2) doit être fait en tenant compte de la largeur des livres transportés et aussi augmentation du nombre de zones de triage. Une courroie de bonne largeur permet de faire la ségrégation des livres fins et

Chapitre 2: Etude, conception et réalisation d'un système de triage de livres dans une bibliothèque

d'assurer un meilleur contrôle du mouvement des livres. De plus, la largeur de la courroie doit être choisie de façon à éviter les déversements et la chute des livres.

Caractéristique	Effets positifs sur la sécurité	Effet négatif sur la sécurité
Largeur de la courroie	Une courroie de bonne largeur permettra la ségrégation des livres fins et le contrôle du mouvement des livres. Une courroie bien dimensionnée permet d'éviter les déversements et la chute des livres.	Une courroie dont la largeur est trop juste provoquera la chute des livres.

Tableau 2-2: Incidences sur la sécurité de la largeur de la courroie

2.2.4 Les tambours du convoyeur

Les tambours sont des éléments essentiels du convoyeur. Ils ont une incidence directe sur le comportement et la durée de vie de la courroie. L'alignement des tambours a une importance capitale sur le centrage de la courroie. Il existe de nombreuses sortes de tambours. Chacune a ses usages, ses forces et ses faiblesses. Dans notre réalisation nous avons utilisé un tambour de photocopieuse (fig.2.4).

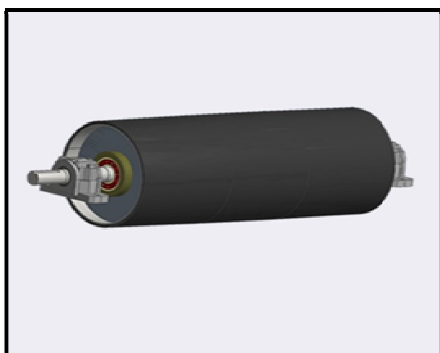


Figure 2.4: Le tambour

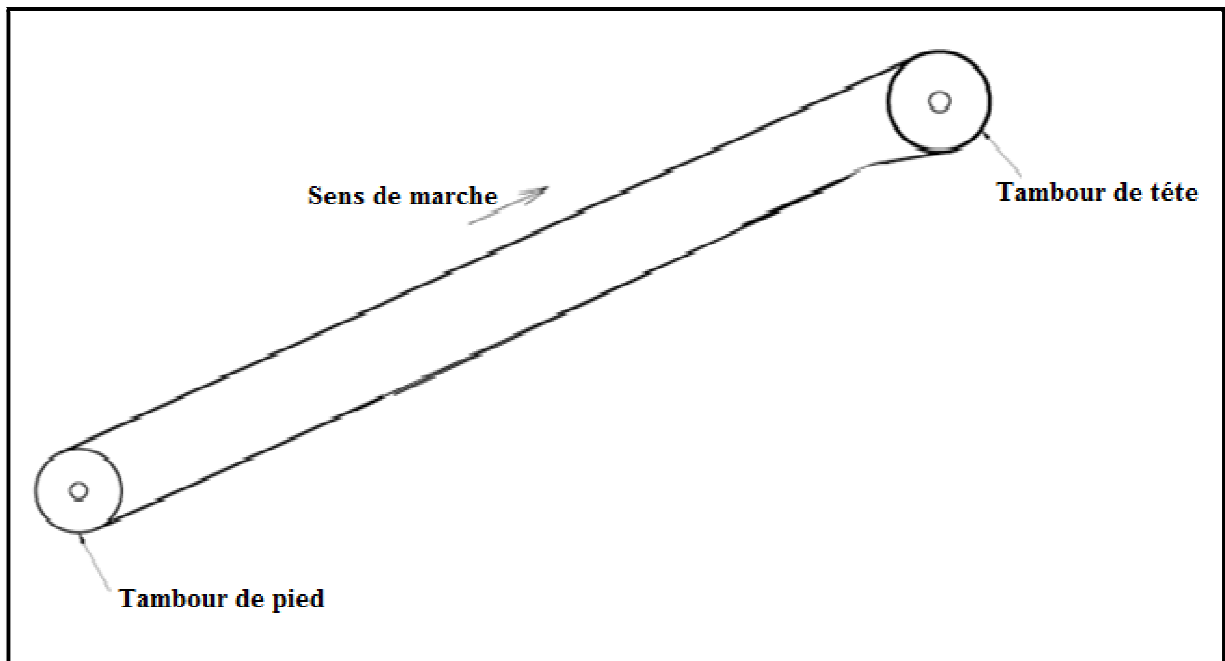


Figure 2.5:Schéma de l'emplacement des tambours sur le convoyeur.

a. Tambour d'entraînement de tête

Le tambour d'entraînement, pouvant aussi être appelé « tambour moteur », « tambour de commande » ou encore « tambour de tête » (dans le cas où il se situe en haut du convoyeur), sert à entraîner la bande transporteuse. Le tambour de commande est la pièce maîtresse qui permet de faire avancer la bande de notre convoyeur. Le tambour moteur est dans la plupart des cas garnis d'un caoutchouc losange ou avec céramique afin d'augmenter l'adhérence à la bande.

b. Tambour de retour de pied

Le tambour de retour ou « de pied » quand celui-ci est en bas du convoyeur) porte aussi des noms comme « tambour de renvoi », « tambour mené », « tambour de queue » et même « tambour de tension » sur un convoyeur où la tension de la bande est réalisée par ce poste-là.

Dans notre système le tambour de retour se trouve à l'opposé du tambour de commande il n'est pas motorisé et la bande qui le fait tourner (fig.2-5). Le tambour de retour sert à renvoyer la bande vers le tambour de commande.

Chapitre 2: Etude, conception et réalisation d'un système de triage de livres dans une bibliothèque

Caractéristiques	Effets positifs sur la sécurité	Effets négatifs sur la sécurité
Diamètre du tambour	Un diamètre correct minimise les contraintes dans la courroie et réduit les réparations.	Un diamètre trop petit induit de grandes contraintes de flexion qui causent des bris et des réparations fréquentes de la courroie surtout lorsque la tension est importante.
Largeur du tambour par rapport à la largeur de la courroie .	Le respect des critères de choix et des normes de construction réduit les bris .	Ne pas respecter les critères de choix et les normes de construction mène à des bris(usure du bord de la courroie, bris du tambour).

Tableau 2-3: Incidences sur la sécurité des caractéristiques des tambours.

2.2.5 Moteur de convoyeur

Dans notre projet nous avons utilisé le moteur FH7-1860 pour rouler le convoyeur ; ce moteur à courant continu est une machine électrique. Il s'agit d'un convertisseur électromécanique permettant la conversion bidirectionnelle d'énergie, entre une installation électrique parcourue par un courant continu et un dispositif mécanique. En fonctionnement moteur, l'énergie électrique est transformée en énergie mécanique.

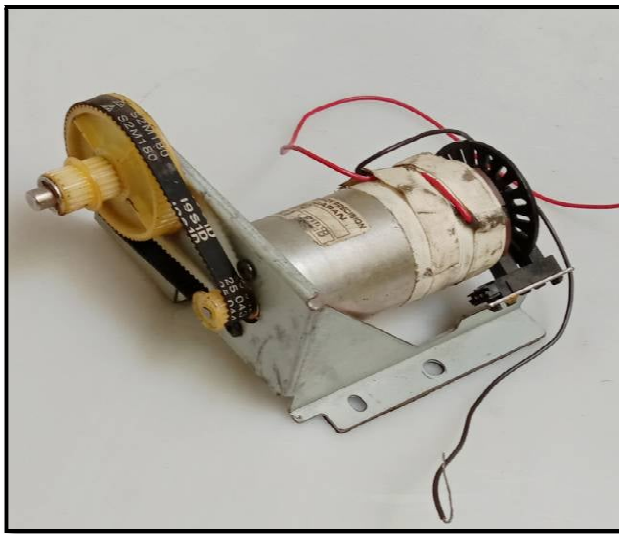


Figure 2.6:Le moteur FH7_1860 .

a. La Puissance du moteur

La puissance du moteur permet :

- De vaincre la friction de la courroie sur la sole de glissement.
- De déplacer le livre en montée ou en descente.
- D'accélérer les livres à la vitesse de la courroie pour arriver au point de triage.
- D'accélérer ou de décélérer les livres transportés même dans les conditions les plus rigoureuses (courroie gelée) au moment du démarrage.
- De vaincre la résistance induite attribuable à l'environnement (ex: basse température).

Facteurs	Effets positifs sur la sécurité	Effets négatifs sur la sécurité
Puissance	Une puissance correctement calculée permettra de limiter les tensions dans la courroie au strict minimum et de faire fonctionner le convoyeur dans toutes les conditions environnementales prévues.	Trop de puissance mal contrôlée peut créer des accélérations trop grandes et une tension trop forte pouvant endommager la courroie et les autres composants.
Accélération	Une bonne accélération réduit les tensions dans la courroie au	Dans bien des cas, pour les convoyeurs à grande

Chapitre 2: Etude, conception et réalisation d'un système de triage de livres dans une bibliothèque

	démarrage.	puissance, il est nécessaire de contrôler l'accélération au démarrage afin de réduire la tension dans la courroie et d'éviter -le décentrage, le patinage et les déversements si le convoyeur démarre chargé.
Décélération	Une bonne décélération réduit les tensions dans la courroie au moment de l'arrêt.	Une décélération trop grande peut créer des accumulations des livres en tête d'un convoyeur d. Une décélération trop grande peut créer une surtension dans la courroie, ce qui peut l'endommager.

Tableau 2-4: Incidences sur la sécurité de la puissance du moteur.

2.2.6 La porte intelligente

Nous avons réalisé un système intelligent, pour cela nous avons utilisé un moteur GA12-N20 mini à courant continu et un micro rupteur f83161.5 on fixe ce système Au-dessus de la porte (figure 2.7). Une fois l'identification de la personne terminée, le moteur commence à tourner selon un angle de 90 degrés dans le sens des aiguilles d'une montre. Quand la porte collisionne avec le micro rupteur f83161.5 (fig.2-7), le courant du moteur se déclenche et la porte s'ouvre, puis l'adhérent met le livre sur le tapis, en attendant dix secondes le moteur commence à tourner dans le sens inverse et par la suite la porte se ferme à nouveau.



Figure 2.7:La porte de système.

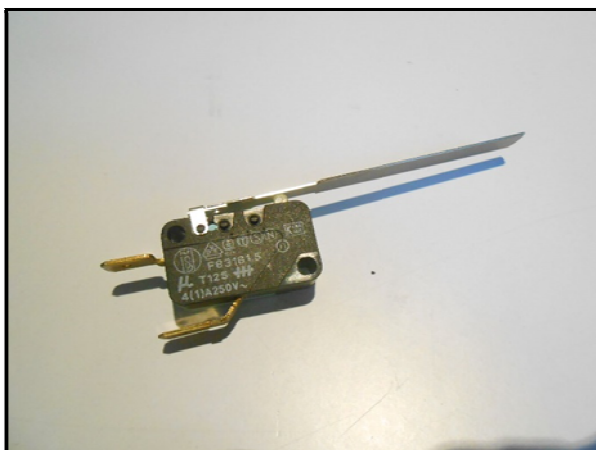


Figure 2.8:le micro-rupteur f83161.5.

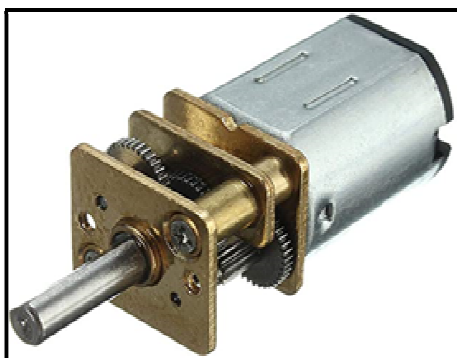


Figure 2.9:Le un moteur GA12-N20.

2.2.7 Le système de triage des livres

Dans notre réalisation nous avons introduit trois livres, on trouve à l'intérieur de chaque livre une étiquette ou transpondeur passive (elle se contente de réagir à la présence d'un lecteur). Elle contient essentiellement une puce électronique, une antenne et un numéro d'identification unique appelé EPC (Electronic Product Code), grâce à cette étiquette nous pouvons contrôler la destination du livre (Figure 2.10).

Une fois que le capteur de lumière LDR LM393 et l'émetteur laser détectent la présence du livre sur le tapis, la bande commence à rouler jusqu'au deuxième capteur de lumière LM393 et l'émetteur laser détecte l'arrivée du livre ; finalement pour orienter le livre vers sa destination nous avons utilisé un moteur RS445PA 14233R à courant continu pour générer une source d'énergie qui fait tourner la chaîne liée à une boîte qui pousse le livre selon une direction commandé par le système (Figure 2.11).

Pour bien contrôler la position de la boîte nous avons choisi deux interrupteurs de fin de course placés à la limite de chaque destination à gauche et à droite (Figure 2.12).



Figure 2.10:L'interrupteur dans le system.



Figure 2.11:Le system de triage des livres.

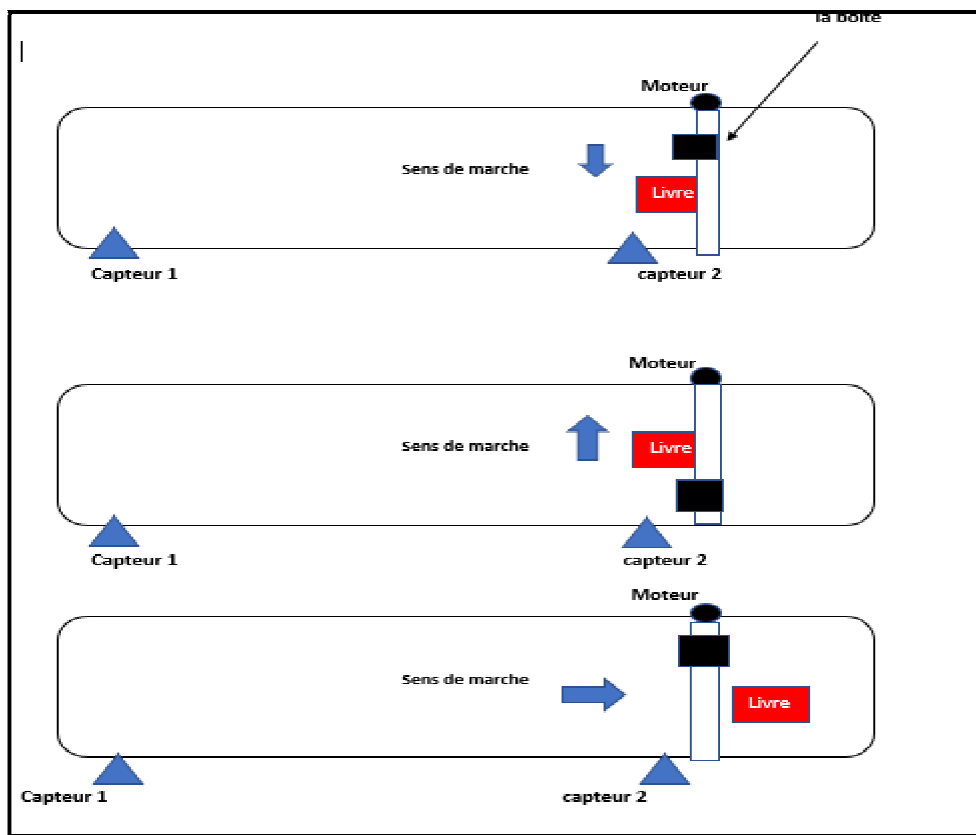


Figure 2.12:Schéma explicatif de destination des livres.

Le moteur RS445PA 14233R est moteur aussi à courant continu. Il transforme l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie mécanique de rotation, tout comme le moteur à courant alternatif (Figure 2.13).

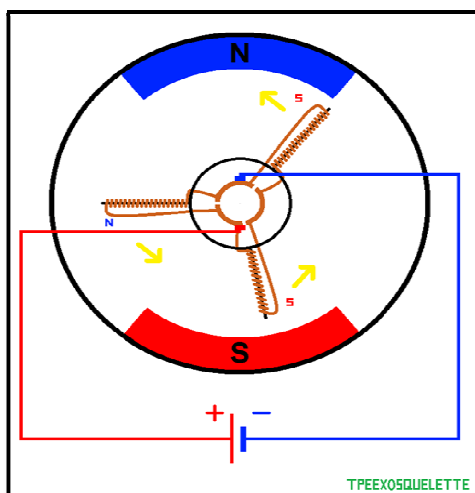


Figure 2.13:Schéma synoptique de moteur à courant continu.

2.3 Conception et la réalisation électronique

2.3.1 Schéma synoptique

Dans notre partie électronique on a utilisé les différents composants illustrés dans le schéma synoptique suivant (fig 2-14) :

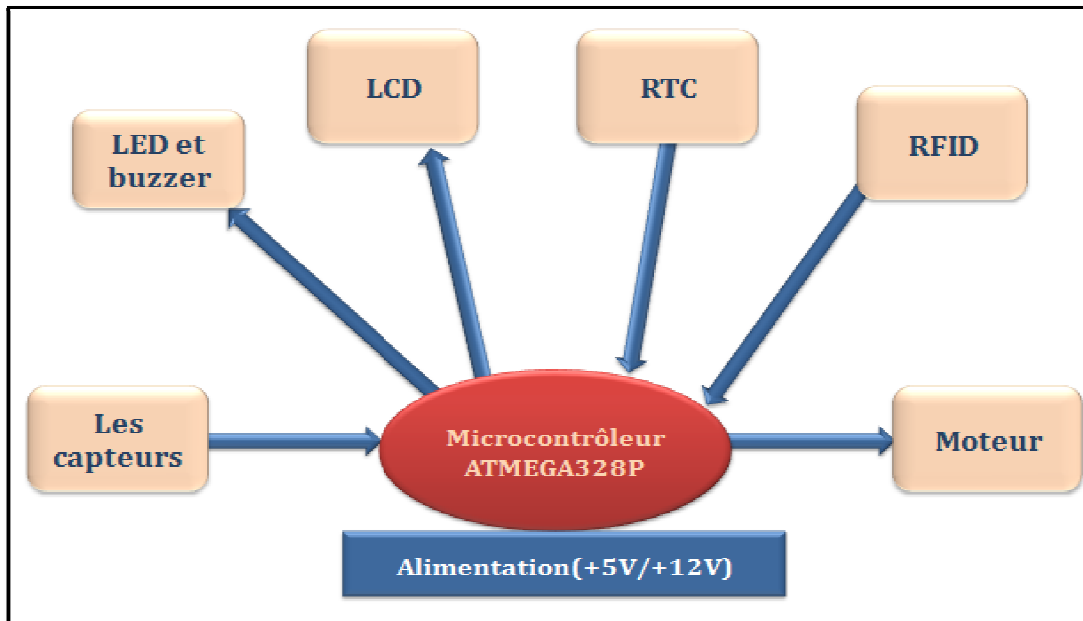


Figure 2.14:Schéma synoptique de la partie électronique.

2.3.2 Description et fonctionnement du circuit

Notre système est basé sur la Technologie RFID. Le principe est de trier des livres dans une bibliothèque. Pour chaque livre, on place des tags RFID pour pouvoir les identifier avec un lecteur de ce dernier. Tout le système sera embarqué pour pouvoir rendre le système intelligent.

Pour la réalisation du projet, nous avons choisis d'utiliser un microcontrôleur qui contient suffisamment d'entrées et de sorties pour pouvoir contrôler notre système. Il est connu par son utilisation dans les cartes Arduino ; nommé Atmega328p. Son principe est simple, il suffit que l'adhérent de cette bibliothèque présente sa carte d'adhésion RFID pour que le système puisse le reconnaître et ensuite lui donner les prochaines instructions à suivre afin de rendre le livre dans les bonnes conditions, et cela grâce à un petit afficheur LCD.

Chapitre 2: Etude, conception et réalisation d'un système de triage de livres dans une bibliothèque

L'étape suivante est d'identifier à nouveau le livre à restituer afin que notre système puisse vérifier que ce livre appartient vraiment à la bibliothèque.

Une fois l'identifiant du livre reconnu, le système ouvre la porte en indiquant à l'adhérent qu'il doit retirer sa main de la porte après avoir déposé le livre sur le tapis roulant pour des mesures de sécurité. Le système va attendre environs de 10s afin d'assurer que l'utilisateur a bien retiré sa main pour que le tapis roulant commence à rouler, et conduise le livre jusqu'à son rayon (Arabe, Français, Anglais).

Notre système jusqu'à maintenant comporte 3 bancs, le premier se trouve à gauche, le deuxième à droite et le dernier en face par rapport à la porte.

Donc notre projet consiste essentiellement à faire la conception et la réalisation d'un système intelligent pour la récupération et le triage des livres dans une bibliothèque.

Le système doit assurer :

- ✓ La sécurité contre les intrusions.
- ✓ Une faible consommation électrique.
- ✓ Une taille réduite.
- ✓ Un coût total réduit.
- ✓ L'accès à cette bibliothèque par une carte RFID.

L'affichage de l'heure, la date et la température comme informations supplémentaires.



Figure 2.15:Schéma synoptique de fonctionnement.

2.3.3 Schéma électrique

2.3.3.1 Le Microcontrôleur ATmega328p

Un microcontrôleur est un circuit intégré qui rassemble les éléments essentiels d'un ordinateur : processeur, mémoires (mémoire morte et mémoire vive), unités périphériques et interfaces d'entrées-sorties.

Les microcontrôleurs se caractérisent par un plus haut degré d'intégration, une plus faible consommation électrique, une vitesse de fonctionnement plus faible (de quelques mégahertz jusqu'à plus d'un gigahertz) et un coût réduit par rapport aux microprocesseurs polyvalents utilisés dans les ordinateurs personnels.

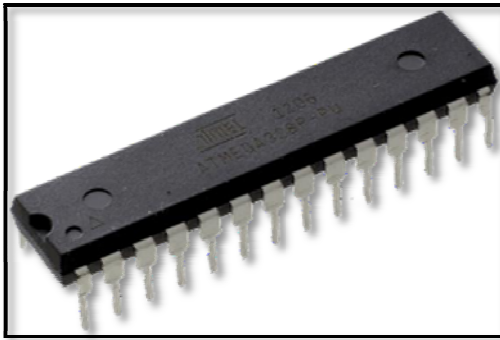


Figure 2.16: ATmega328p.

Dans notre projet nous avons utilisé l'ATmega328 qui est un microcontrôleur 8-bits de chez Atmel, il devient très connu dès son apparition sur la carte de développement Arduino UNO.

a. Les caractéristiques de l'ATmega328p

- **Architecture RISC avancée**
 - 131 instructions – la plupart sont exécutées en 1 cycle d'horloge.
 - 32 x 8 registres à usage général.
 - Peut atteindre les 16MHz de fréquence d'horloge.
- **Mémoire non volatile**
 - 32K octets de mémoire de programme flash.
 - 1K octets d'EEPROM.
 - 2K octets de SRAM (mémoire vive statique).
 - 10,000 cycles d'écriture/effacement de l'EEPROM.
- **Caractéristiques périphériques**
 - 2 Timer/Compteur de 8-bit.
 - 1 Timer/Compteur de 16-bit.
 - 6 canaux PWM.
 - 8 canaux ADC de 10-bit.
 - BUS UART.

Chapitre 2: Etude, conception et réalisation d'un système de triage de livres dans une bibliothèque

- BUS SPI.
- BUS
- Comparateur analogique embarqué.
- **Entrées/sorties**
 - 23 entrées/sorties programmables.
- **Tension de fonctionnement**
 - 2.7 à 5.5 Volt.

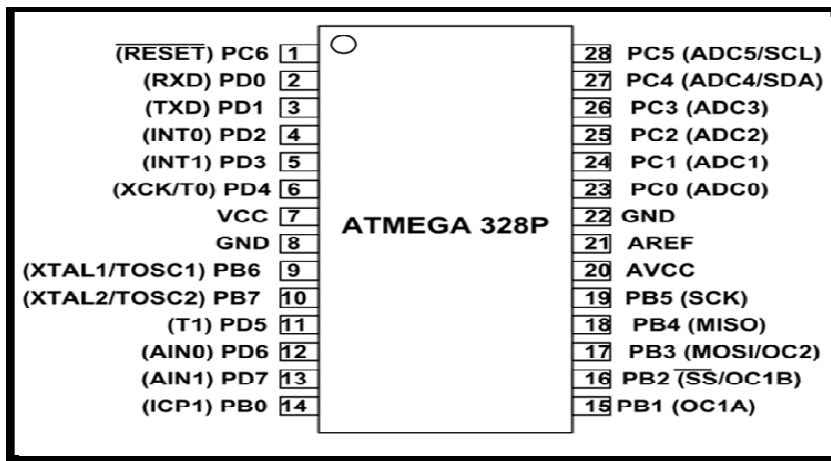


Figure 2.17: ATmega328p PIN-OUT.

Le schéma suivant détaille les différentes broches de l'ATmega328p

#	Pin		Description
1	PC6	PORT C	Entrée/Sortie - peut être programmer comme RESET
2	PD0	PORT D	Entrée/Sortie - RXD (entrée USART)
3	PD1		Entrée/Sortie - TXD (sortie USART)
4	PD2		Entrée/Sortie - interruption
5	PD3		Entrée/Sortie - interruption
6	PD4		Entrée/Sortie - XCK (horloge USART) - T0 (timer0)
7	VCC	Alimentation	VCC
8	GND		Masse
9	PB6	PORT B	Entrée/Sortie - XTAL1(horloge) - TOSC1 (horloge timer)
10	PB7		Entrée/Sortie - XTAL2(horloge) - TOSC2 (horloge timer)
11	PD5	PORT D	Entrée/Sortie - T1 (timer1 entré compteur)
12	PD6		Entrée/Sortie - AINO (entrée positive du comparateur analogique)
13	PD7		Entrée/Sortie - AIN1 (entrée négative du comparateur analogique)
14	PB0	PORT B	Entrée/Sortie - ICPI (timer1A comparaison entrée)
15	PB1		Entrée/Sortie - OC1A (timer1A comparaison sortie)
16	PB2		Entrée/Sortie - SS (Bus SPI) - OC1B (timer1B comparaison sortie)
17	PB3		Entrée/Sortie - MOSI (Bus SPI) - OC2A (timer2 comparaison sortie)
18	PB4		Entrée/Sortie - MISO (Bus SPI)
19	PB5		Entrée/Sortie - SCK (Bus SPI)
20	AVCC		Alimentation du CAN
21	AREF	Alimentation	Tension de référence du CAN
22	GND		Masse
23	PC0	PORT C	Entrée/Sortie - ADC0 (Canal 0 du CAN)
24	PC1		Entrée/Sortie - ADC1 (Canal 1 du CAN)
25	PC2		Entrée/Sortie - ADC2 (Canal 2 du CAN)
26	PC3		Entrée/Sortie - ADC3 (Canal 3 du CAN)
27	PC4		Entrée/Sortie - ADC4 (Canal 4 du CAN) - SDA (BUS i ² c)
28	PC5		Entrée/Sortie - ADC5 (Canal 5 du CAN) - SCL (BUS i ² c)

Figure 2.18: Brochage d'ATmega328p.

2.3.3.2 Principe de fonctionnement RFID

Dans le premier chapitre nous avons étudié le principe de fonctionnement de la RFID. La figure (Figure 2.16) montre le schéma électrique interne de la RFID , l'émetteur envoie une onde radio de fréquence élevée, l'énergie rayonnée de ce dernier est suffisamment importante pour alimenter l'étiquette et par la suite elle envoie un code d'identification numérique.

L'interaction entre les champs magnétiques émis et reçus permet au récepteur de décoder la trame émise par le Tag RFID.

Dans notre travail nous avons utilisé le Tag passif qui utilise des balises sans source d'énergie interne, qui sont alimentés par l'énergie électromagnétique transmise par un lecteur RFID.

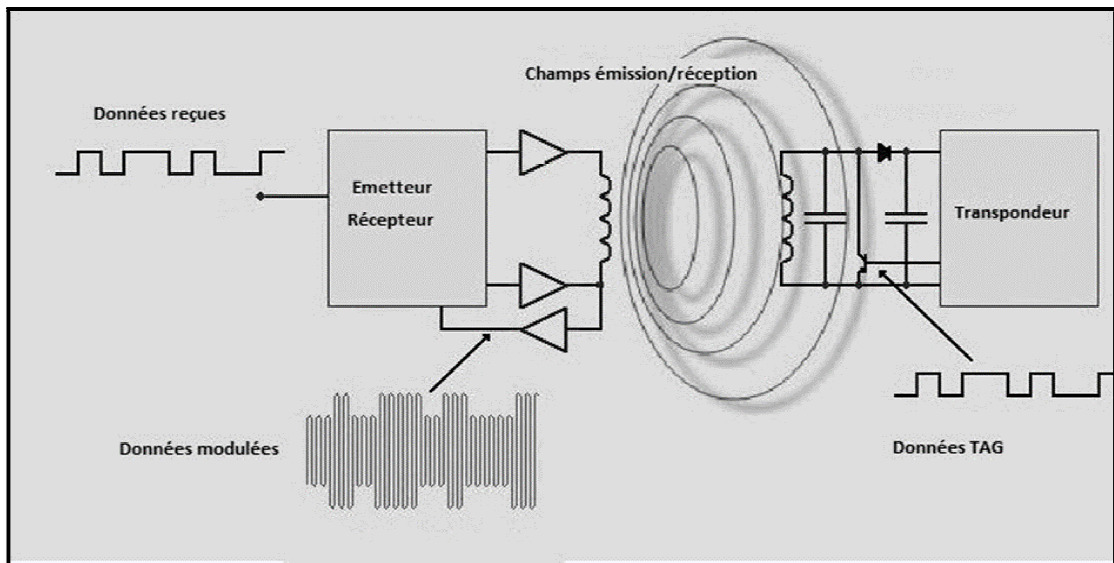


Figure 2.19: Le schéma électrique de la RFID.

2.3.3.3 Le principe de fonctionnement du capteur de lumière à LDR

b. Le capteur de lumière à LDR et l'émetteur laser

Nous avons utilisé un l'émetteur laser comme une source de lumière qui rayonne vers le capteur de lumière à LDR. Le fonctionnement du capteur de lumière à LDR est basé sur sa résistance LDR qui est sensible à la lumière de laser; le comparateur LM393 chargé de comparer la tension aux bornes de la LDR avec une tension de référence réglable, La LED D1, située à proximité du potentiomètre, s'allume quand le module est alimenté. La LED D2 indique le niveau de sortie sur la broche D0. Elle s'allume quand l'intensité lumineuse dépasse le seuil fixé par le potentiomètre (Figure 2.17).

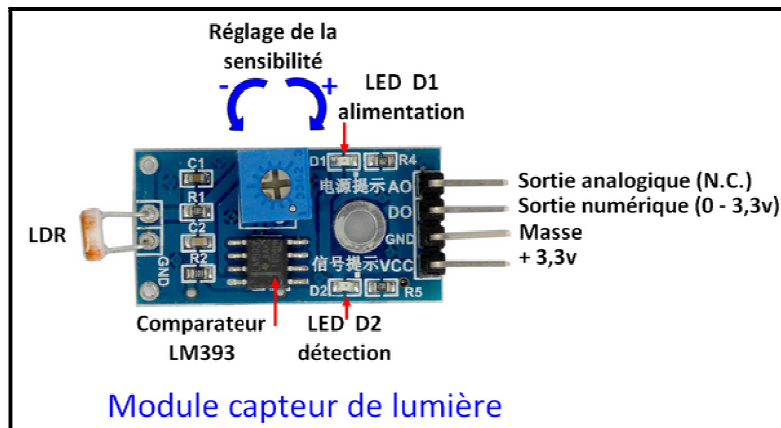


Figure 2.20: Les composants de capteurs de lumière à LDR

c. Variation de résistance LDR

Dans l'obscurité, (absence de lumière laser), la résistance d'une LDR est proche de 1 M Ω . Avec un éclairage intense de laser, la résistance chute fortement (quelques K Ω), puis un pont diviseur voir (Figure 2.18) permet de récupérer une tension qui sera directement le reflet de la lumière arrivant sur la LDR.

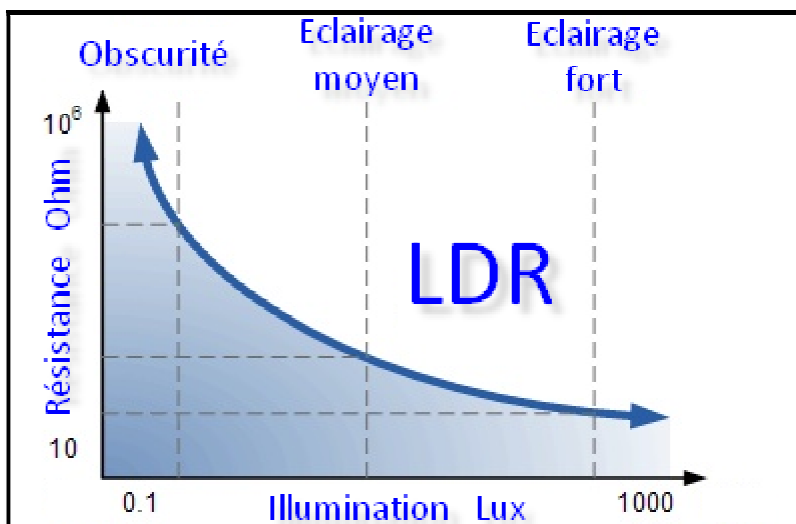


Figure 2.21: Variation de résistance LDR

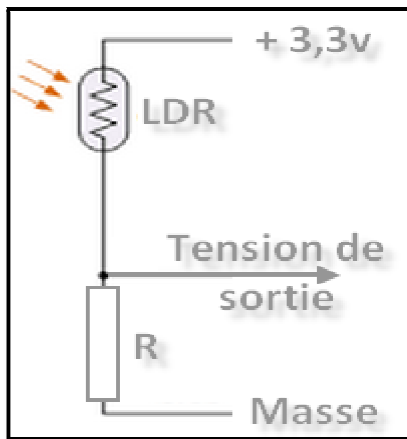


Figure 2.23: Le pont diviseur de tensions

2.3.4 Le fonctionnement du capteur de lumière en présence et absence de livre

Pour bien comprendre le fonctionnement de capteur de lumière à LDR nous avons expliqué le schéma électrique illustré par la figure (2.20).

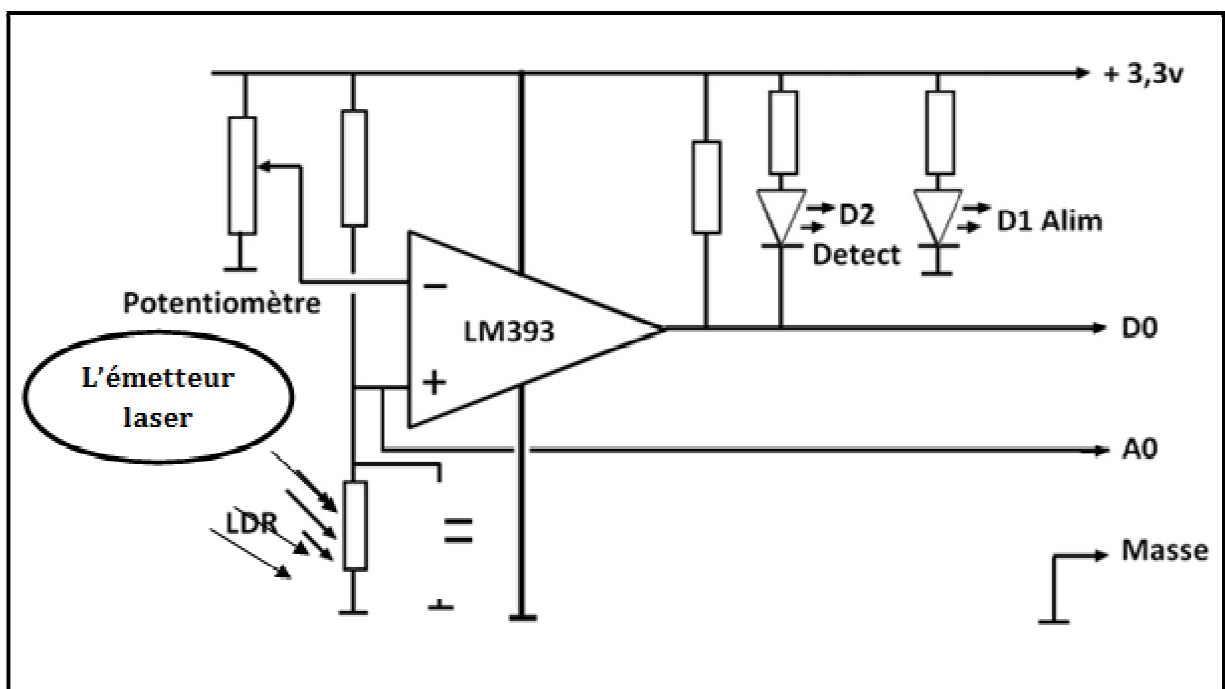


Figure 2.24: Schéma électrique de capteur de lumière a LDR

2.3.4.1 Fonctionnement du capteur en présence de livre

En présence de livre, la photorésistance LDR ne reçoit pas la lumière laser, sa résistance est alors très élevée. Pratiquement toute la tension V_{cc} (3,3v) se retrouve à ses bornes donc la tension sur l'entrée + est supérieure à celle présente sur l'entrée -. La tension de sortie du comparateur vaut alors +3,3v. C'est cette tension qui est présente sur D0. La LED D2 reçoit sur son anode une tension de 3,3v et sur sa cathode la même tension de 3,3v. Il n'y a aucune différence de tension à ses bornes, elle est donc éteinte. Et pour la LED D1 s'allume en permanence.

2.3.4.2 Fonctionnement de capteur en l'absence de livre

En l'absence de livre la photorésistance LDR reçoit la lumière laser, alors la résistance de la LRD est très faible. L'entrée + est pratiquement à la masse. La tension sur l'entrée + est inférieure à celle présente sur l'entrée -. La tension de sortie du comparateur vaut alors 0v. C'est cette tension qui est présente sur D0. La LED D2 reçoit sur son anode une tension de 3,3v (via une résistance de limitation) et sur sa cathode une tension de 0v, C'est comme si la cathode était reliée à la masse du montage. Un courant circule dans la LED, limité par la résistance en série avec la LED. La LED D2 s'allume.

2.4 Branchements des composants avec le microcontrôleur ATmega 328

2.4.1 Branchements de l'afficheur LCD i2c et le module RTC DS3231 avec ATmega 328

Le module DS3231 et l'afficheur LCD utilise la communication I2C pour s'interfacier avec le microcontrôleur Atmega 328. Nous branchons donc :

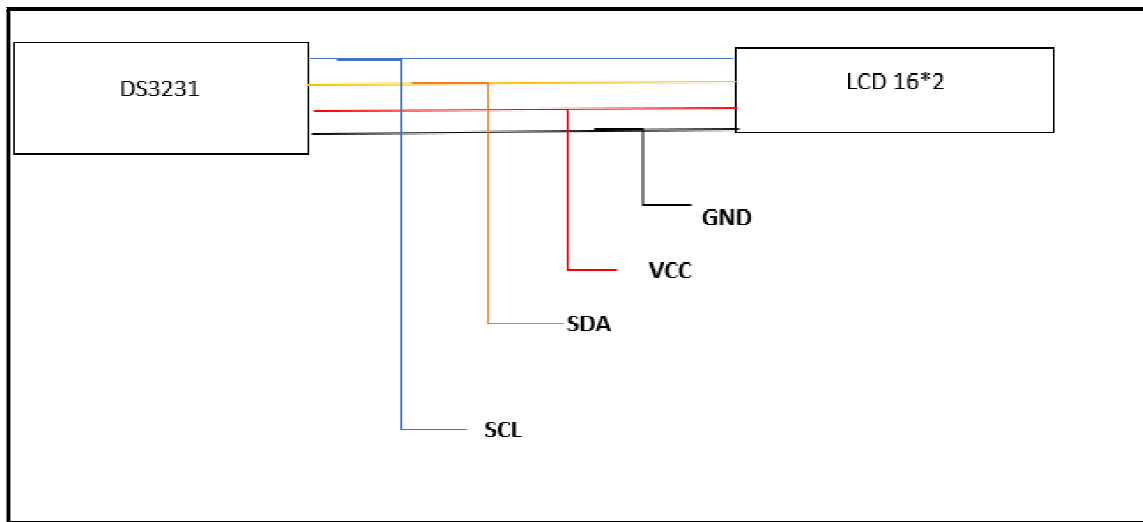


Figure 2.25:Branchement de LCD i2c et le module DS3231.

Nous avons branché l'afficheur LCD i2c et le module DS3231 avec microcontrôleur suivant Table de correspondance :

RTC Module	LCD	ATmega 328
Vcc	Vcc	5v
SDA	SDA	Pc4
SCL	SCL	Pc5
GND	GND	GND

Tableau 2-5:Branchement de l'afficheur LCD i2C et le module RTCDS3231avec ATmega 238.

2.4.2 Branchement de Module RFID_RC522 avec ATmega 328

Nous avons travaillé avec cet pins de module RFID_RC522(3.3v ,RST,GND, SDAA,MOSI, MISO ,RCK)

Chapitre 2: Etude, conception et réalisation d'un système de triage de livres dans une bibliothèque

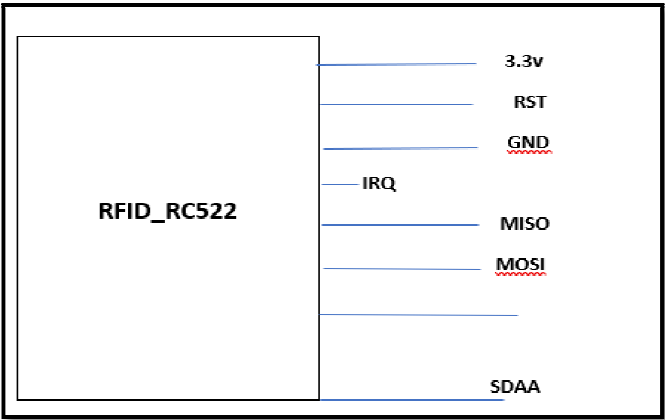


Figure 2.166: les pins de module RFID_RC522.

Nous avons branché module RFID_RC522 avec microcontrôleur suivant Table de correspondance :

RFID RC522	Atmega 328
3.3v	3.3v
RST	PB1
GND	GND
IRQ	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\
MISO	PB4
MOSI	PB3
SCK	PB5
SDAA	PB2

Tableau 2-6:Branchement de module RFID_RC522 avec atméga328.

2.4.3 Branchementsdes moteurset le driveret le module 74HC595N avec ATmega 328 .

2.4.3.1 Le Driver L298D

Pour piloter le moteur à courant continu de notre projet, il faut un driver prévu à cet effet. Ce genre de driver est souvent composé d'un pont en H, d'un circuit de régulation de tension et de quelques connecteurs pour relier les moteurs et une batterie.

Le driver que nous avons utilisé c'est le driver L298N peut piloter un ou deux moteurs à courant continu fonctionnant entre 12V et 30V.

Ce driver peut être utilisé par des microcontrôleurs en 3.3V ou 5V, d'ailleurs sa prise 5V fournit 200mA ce qui est suffisant pour alimenter une carte Arduino.

Ce driver contrôle chaque moteur à l'aide de 3 sorties numériques : 2 sorties qui contrôlent la direction du moteur et une sortie en PWM qui pilote la vitesse du moteur.

Le L298N est un double pont en H, c'est à dire qu'il permet de faire tourner les moteurs dans un sens ou dans l'autre sans avoir à modifier les branchements, grâce à sa forme de H, d'où il tient son nom et qui lui permet de faire passer le courant soit dans un sens ou dans l'autre

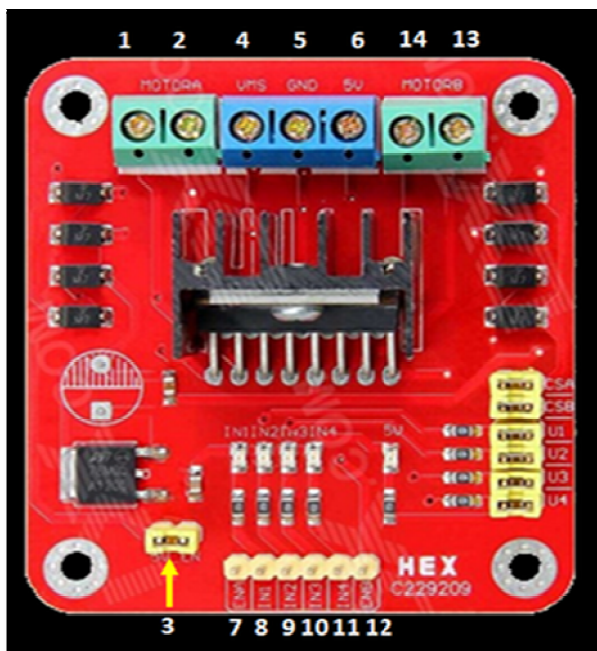


Figure 2.177: Le driver L298N.

2.4.3.2 Registre à décalage

Dans notre projet nous avons utilisé le registre SN74HC595 qui contient un registre à décalage entrée série – sortie parallèle 8-bit qui alimente un registre de stockage de 8-bit. Des horloges séparées sont prévues pour les deux registres stockage et décalage (RCLK) (SRCLK). Le registre à décalage a une entrée d'effacement (SRCLR), une entrée série (SER), et des sorties parallèles (Qa, Qb, Qc, Qd, Qe, Qf, Qg, Qh) qui doivent être activées par la mise à 1 du pin (OE) (Output Enable).

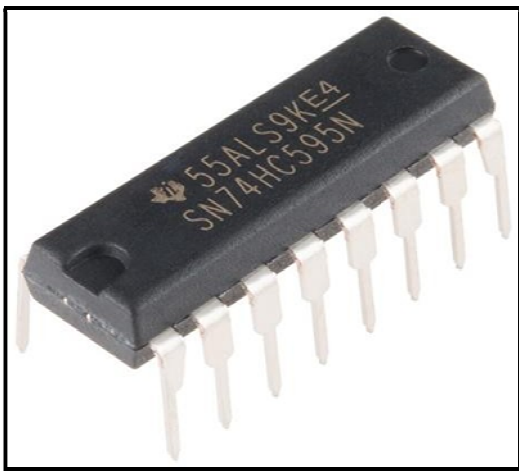


Figure 2.188: Le SN74HC595.

Le schéma suivant détaille les différentes broches du SN74HC595.

Q _B	1	16	V _{CC}
Q _C	2	15	Q _A
Q _D	3	14	SER
Q _E	4	13	$\overline{\text{OE}}$
Q _F	5	12	RCLK
Q _G	6	11	SRCLK
Q _H	7	10	$\overline{\text{SRCLR}}$
GND	8	9	Q _H '

Figure 2.199: Le SN74HC595 PIN-OUT

Chapitre 2: Etude, conception et réalisation d'un système de triage de livres dans une bibliothèque

Le branchement des moteurs à courant continu, le driver et le registre à décalage 74HC595N avec l'Atmega 328 est illustré dans figure (2.21)

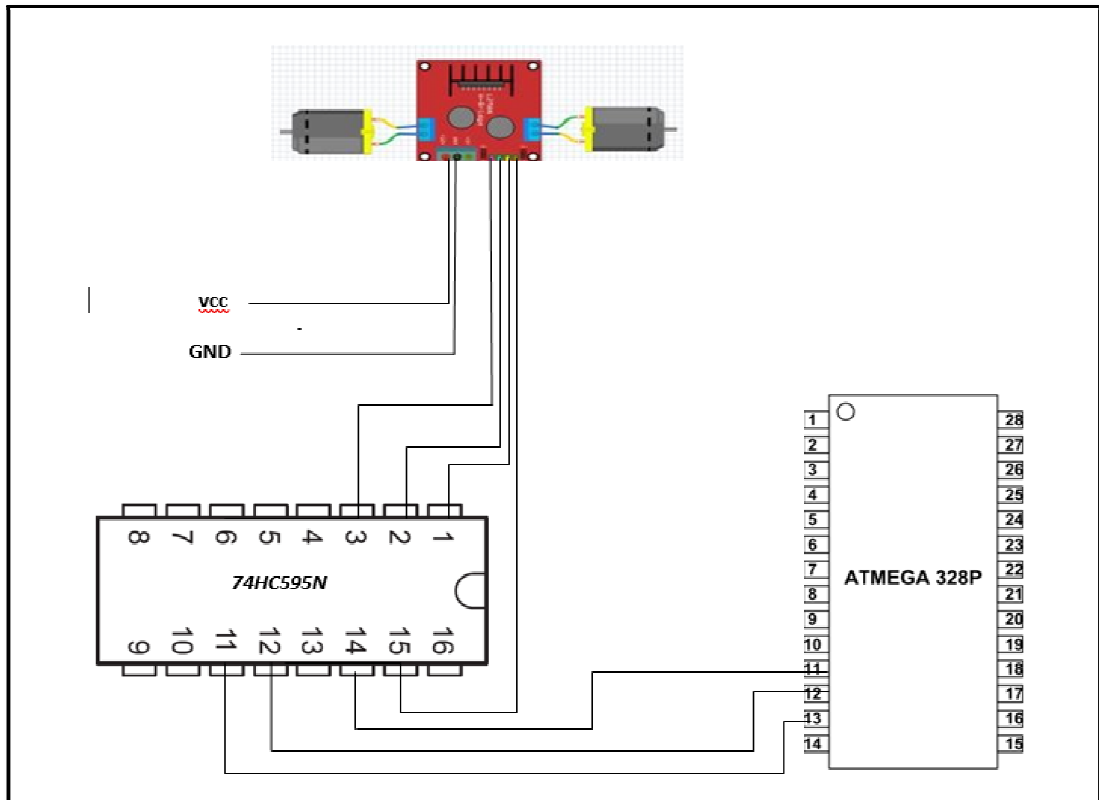


Figure 2.30: Branchement du moteur du driver et du module 74HC595N avec l'Atméga 328p.

Nous avons branché le driver L298N avec le module 74HC595N suivant Table de correspondance (tab2-7) :

driver L298N	Le module 74HC595N
IN4	La broche 15
IN3	La broche 1
IN2	La broche 2
IN1	La broche

Tableau 2-7: Branchement de driver L298N avec le module 74HC595N.

Chapitre 2: Etude, conception et réalisation d'un système de triage de livres dans une bibliothèque

Aussi Nous avons branché Le registre à décalage 74HC595 avec microcontrôleur Atméga328 suivant Table de correspondance (tab2-8) :

module 74HC95	Atmega328
La Broche 14	PD5
La broche 12	PD6
La broche 11	PD7
La broche 10	Vcc
La broche 13	GND

Tableau 2-8:Branchement de module74HC595NavecAtméga 328.

2.4.4 Le branchement du capteur de lumière avec le multiplexeur 74HC4051 et l'atméga328 :

2.4.4.1 Le multiplexeur

Dans notre circuit nous avons utilisé le multiplexeur 74HC4051 8 vers 1 adapté pour des applications analogique ou numérique. Il contient 3 lignes de sélections et 8 entrées indépendantes et une sortie et une entrée d'activation des entrées (Enable input).

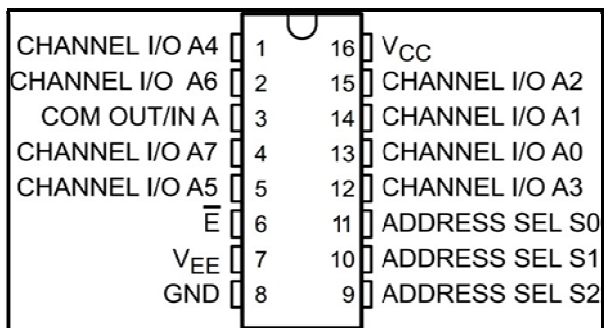


Figure 2.21:74HC4051PIN-OUT.

Le schéma suivant détaille les différentes broches du le74HC4051.

Chapitre 2: Etude, conception et réalisation d'un système de triage de livres dans une bibliothèque

#	Nom	Description
1	A4	Entrée 4
2	A6	Entrée 6
3	A	Sortie
4	A7	Entrée 7
5	A5	Entrée 5
6	Ebar	Activation
7	VEE	Alimentation des entrées
8	GND	Masse
9	VCC	Alimentation du CI
10	A2	Entrée 2
11	A1	Entrée 1
12	A0	Entrée 0
13	A3	Entrée 3
14	S0	Entrée de sélection 0
15	S1	Entrée de sélection 1
16	S2	Entrée de sélection 2

Figure 2. 32 : Brochage du 74HC4051.

Le branchement du capteur de lumière avec le multiplexeur 74HC4051 et l'atméga328 est illustré figure (2.24.)

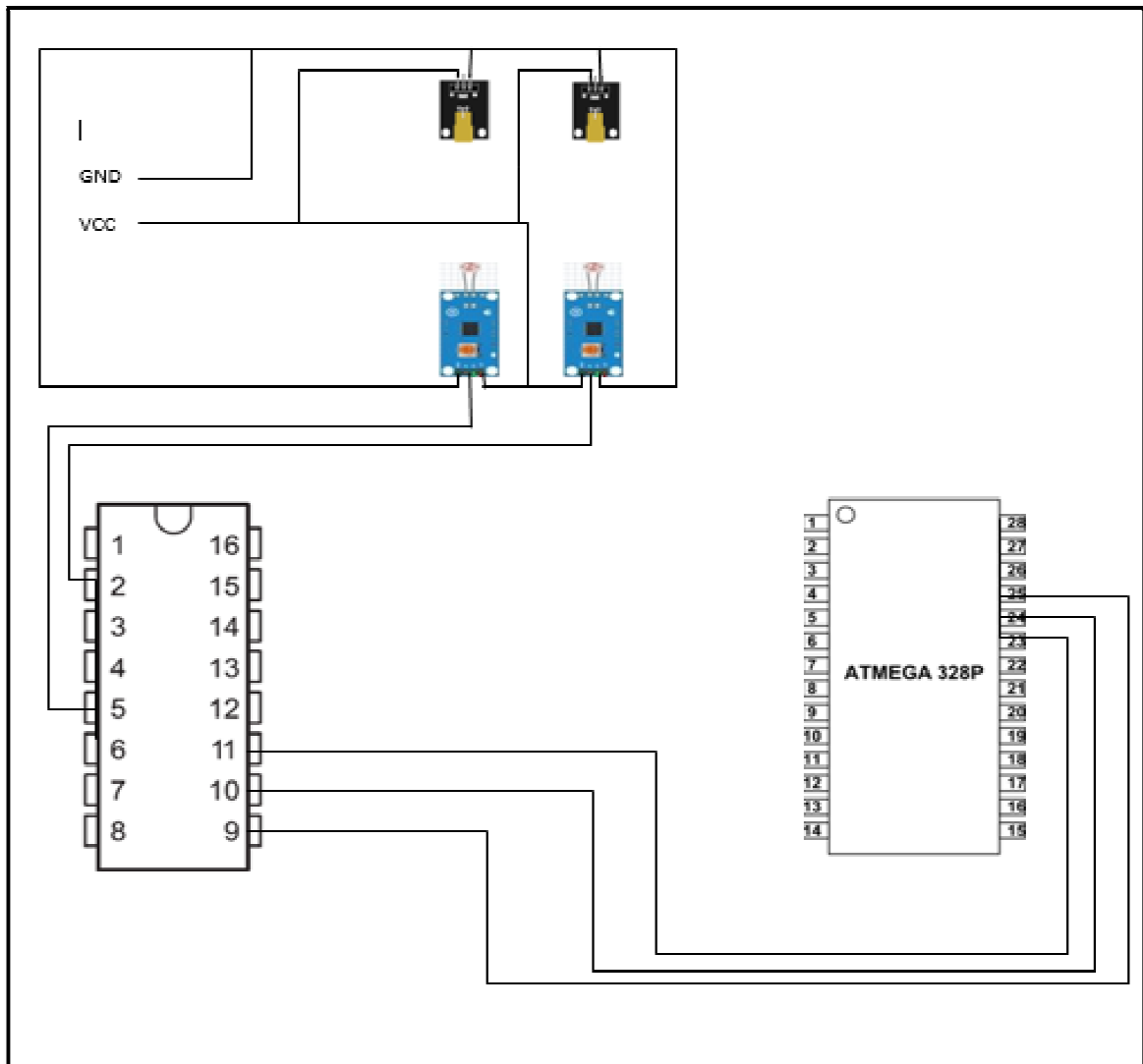


Figure 2.33:branchement des capteur d' lumière avec le multiplexeur 74HC4051et Atméga 328.

Nous avons branché avec le multiplexeur 74HC4051 avec microcontrôleur suivant Table de correspondance :

Chapitre 2: Etude, conception et réalisation d'un système de triage de livres dans une bibliothèque

Multiplexeur74HC4051	Atméga 328p
La Broche 9	PC0
La Broche 10	PC1
La Broche 11	PC2

Tableau 2-9:Branchement multiplexeur 74HC4051 avec Atméga 328p.

2.4.5 Le schéma électrique de notre circuit

Le schéma électrique de notre circuit est illustré figure (2.25) et figure (2.26)

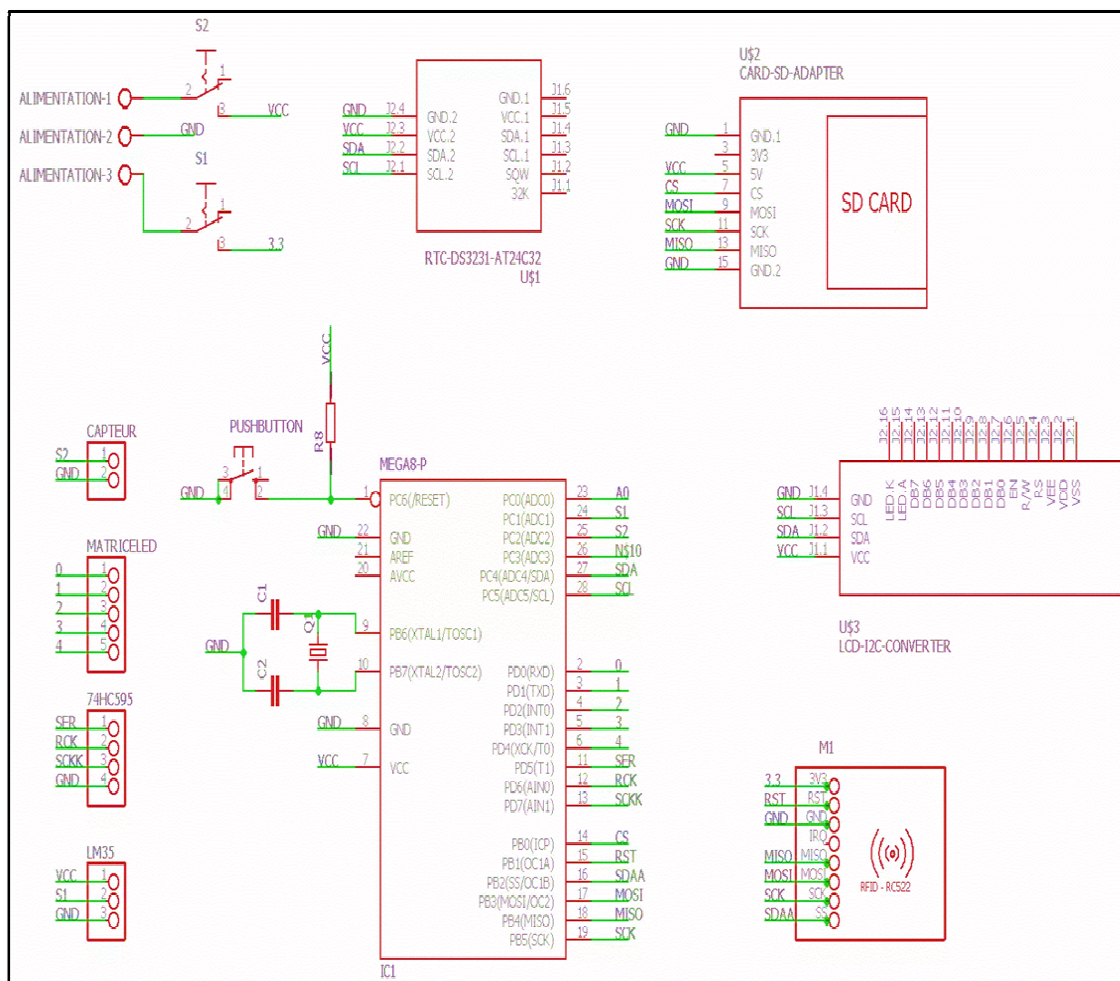


Figure 2.33: le schéma électrique du circuit.

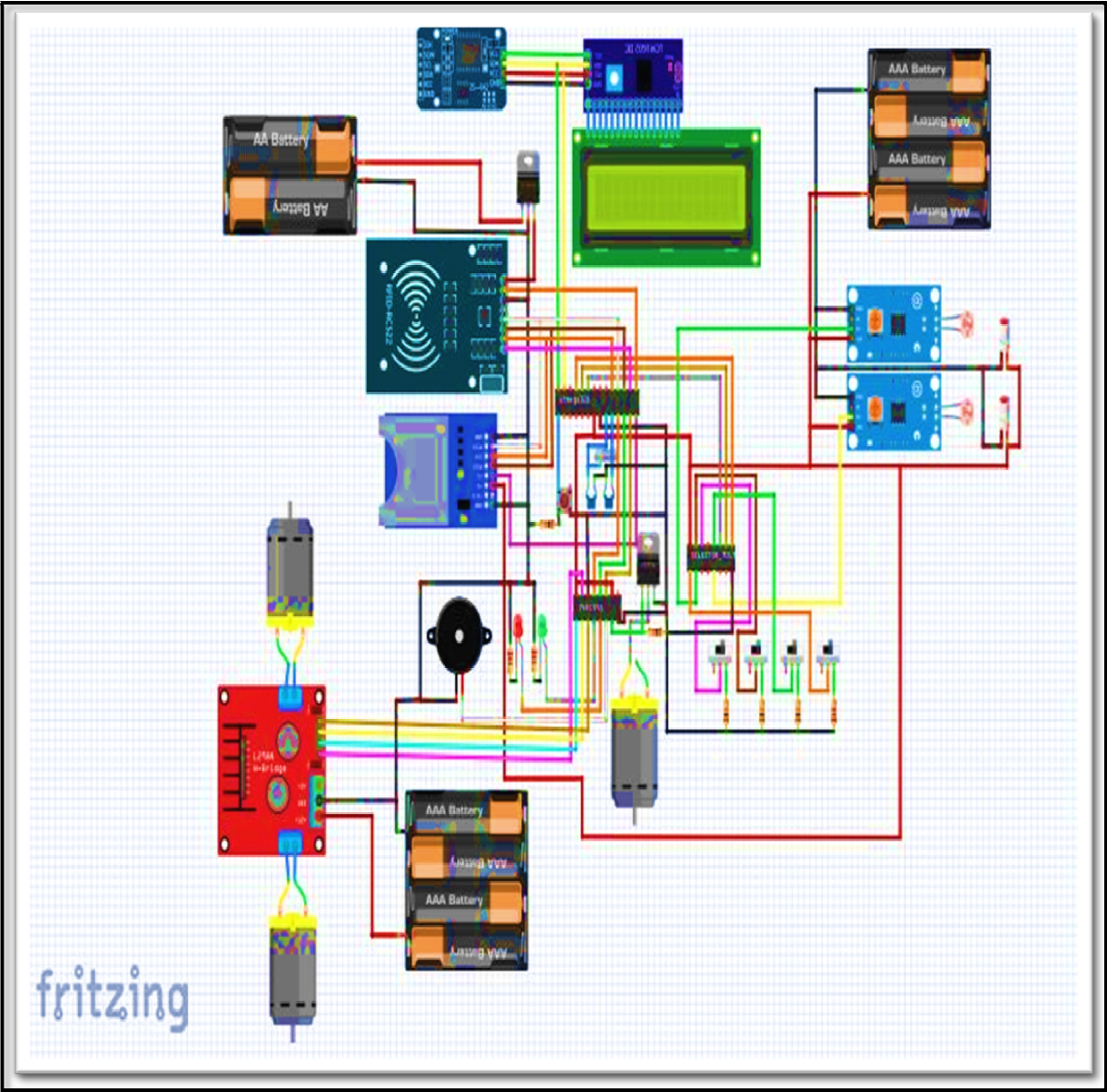


Figure 2.34: Le schéma électrique du système.

2.5 Circuits imprimés

Nous avons réalisé les circuits imprimés des différentes cartes électroniques de notre système de commande embarqué sur le dispositif de triage, incluant principalement la carte à microcontrôleur (figure 2.35 à figure 2.36), et nous y avons implanté les différents composants

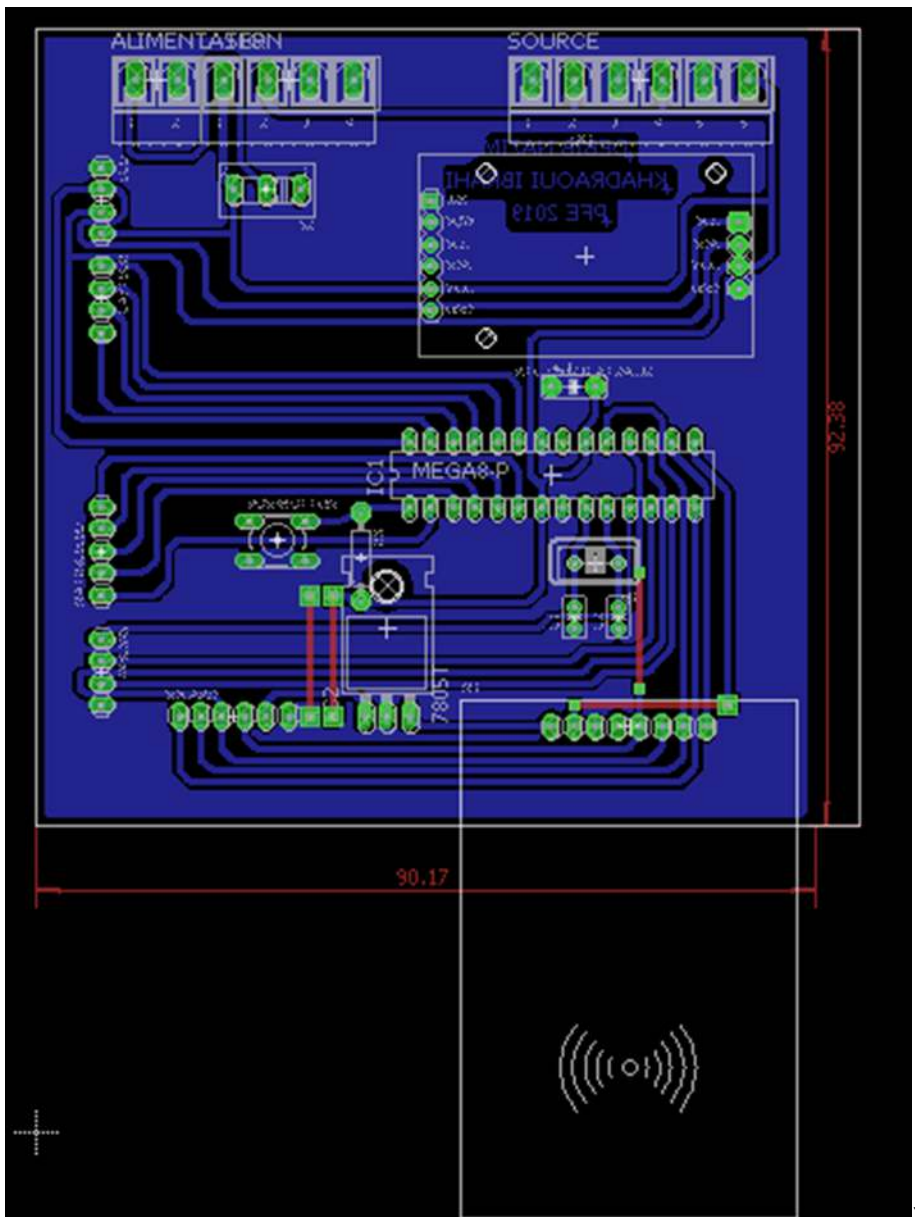
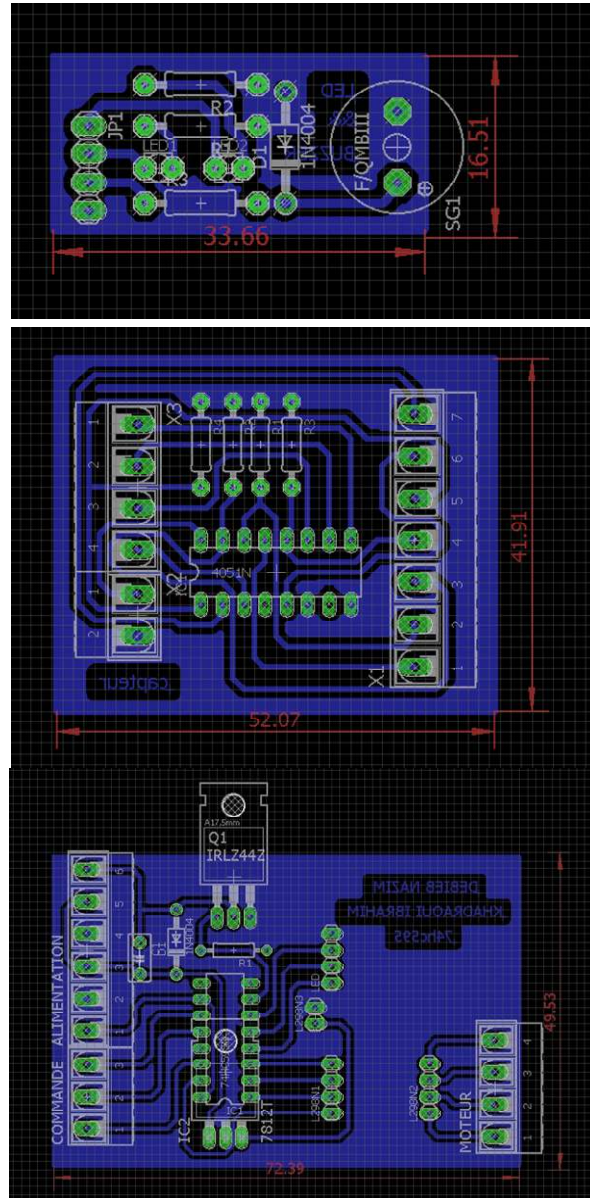


Figure 2.34 : Le schéma de circuit imprimés de Atméga 328 .

lo



31

Figure 2.35 : Le schéma de circuit imprimés de des différentes cartes électroniques.

Figure 2.31 : Le schéma de circuit imprimés partie 1

2.6 Algorithmes des programmes de commande du système

2.6.1 Organigramme de fonctionnement général

Au début on va présenter le programme sur son aspect général pour montrer son fonctionnement fondamental.

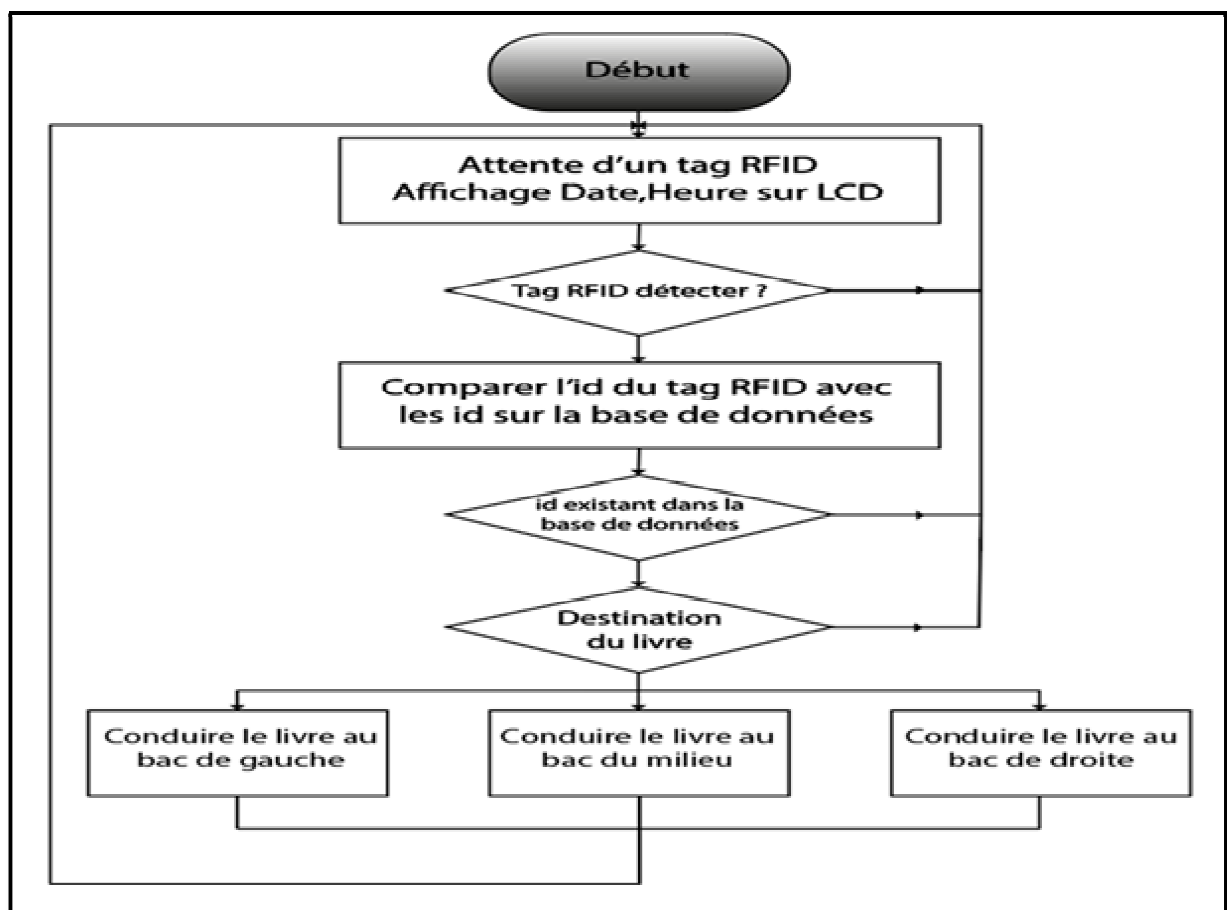


Figure 2.36:organigramme générale.

❖ Description :

Tout d'abord nous avons commencé par l'affichage de la date et l'heure sur LCD ; après si le lecteur RFID_RC522 détecte le tag RFID, on passe à l'étape de la comparaison l'identifiant du tag RFID et les identifiants sur la base de données, s'il existe on passe à l'étape de destination du livre si non on revient à le point de départ.

Une fois la destination de livre est connue on a trois choix :

- Si Le livre en français on va le conduire au bac de gauche.
- Si Le livre en arabe on va le conduire au bac du milieu.
- Si Le livre en anglais on va le conduire au bac de droite.

2.6.2 Organigramme et la description de communication avec l'afficheur LCD et le RTC

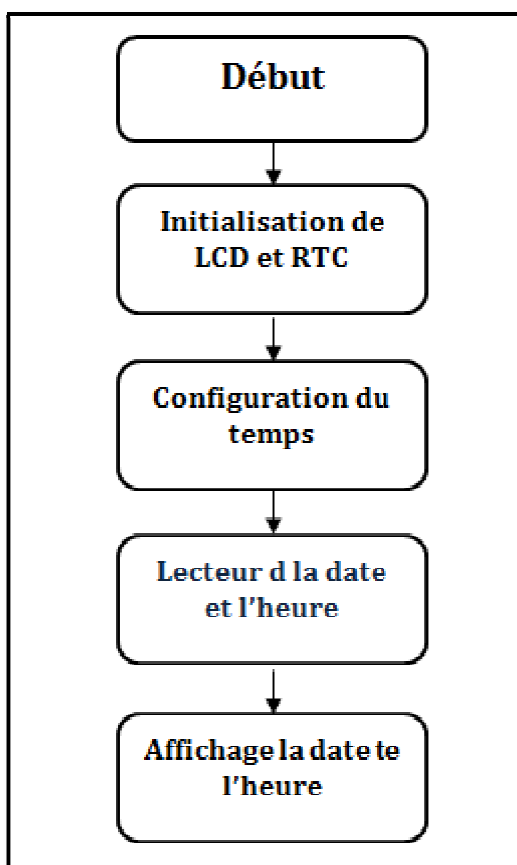


Figure 2.37: Organigramme de communication avec l'afficheur LCD et RTC.

2.6.3 Organigramme et la description de la gestion de la base de données

Chaque utilisateur doit présenter son étiquette pour accéder au service bibliothèque, donc L'opération de traitement permet la connexion à la base de données pour la vérification de l'identité des utilisateurs comme l'indique l'organigramme qui suit :

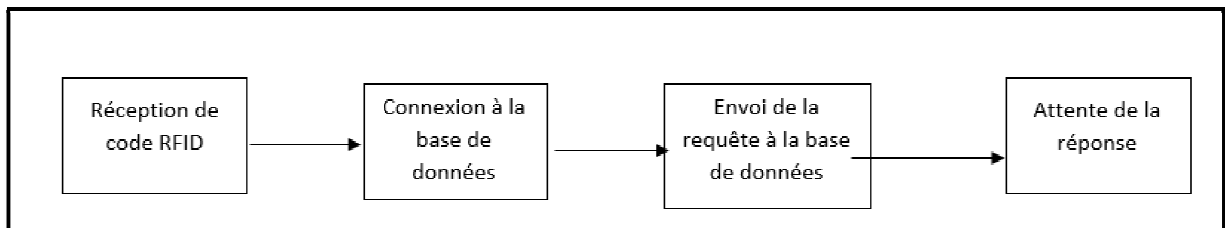


Figure 2.38: Organigramme de l'opération Traitement.

L'opération d'affichage contient des différentes étapes comme l'indique l'organigramme ci-dessous :

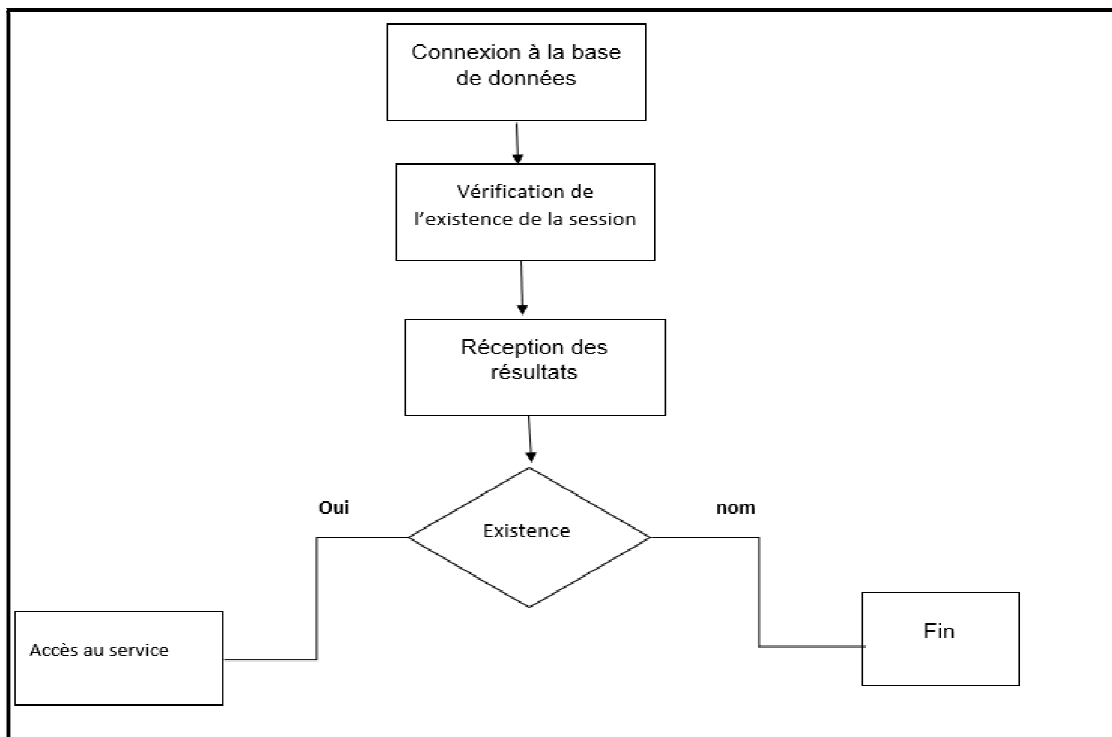


Figure 2.39: organigramme L'opération d'affichage.

2.6.4 Organigrammes et la description de communication avec le capteur

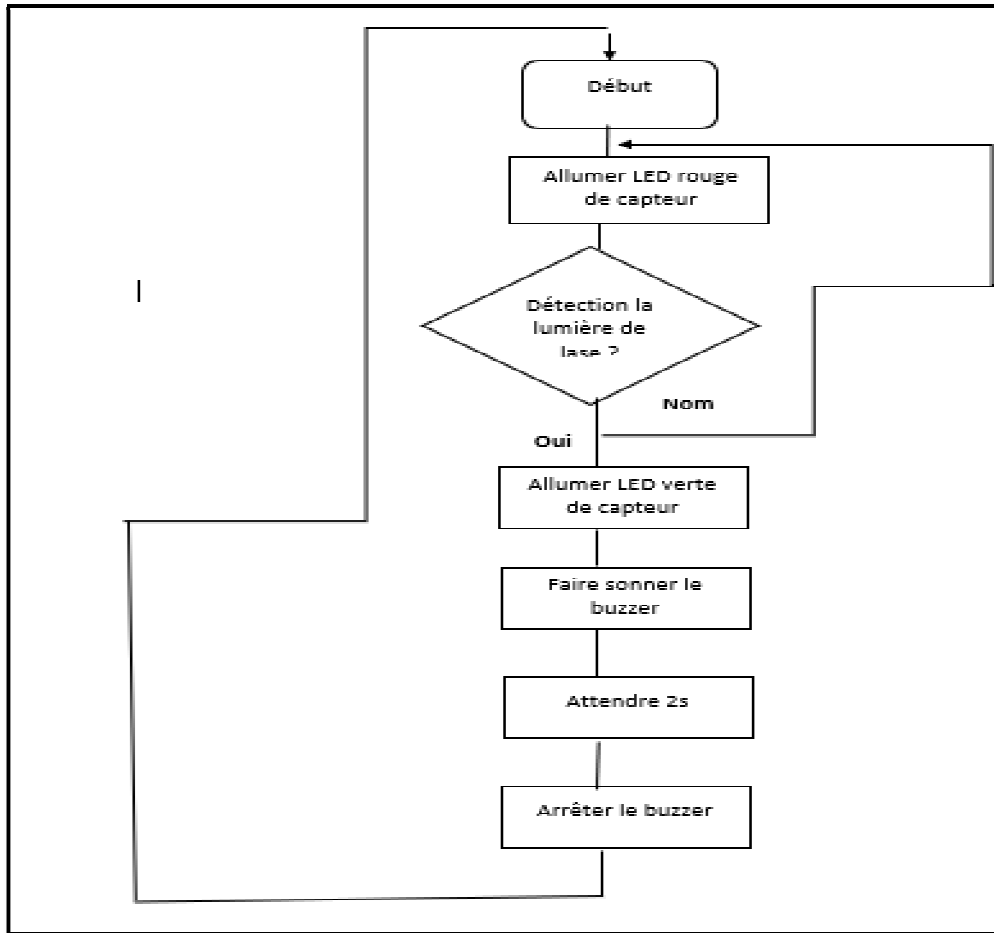


Figure 2.40: Organigramme de communication avec le capteur de lumière LDR.

❖ Description

Lorsque le capteur LM393 détecte la lumière de laser, il s'allume la LED vert et fait sonner le buzzer pendant deux secondes puis elle s'éteint. S'il n'y a pas de détection de signal, la LED rouge reste allumée.

2.6.5 Organigramme et la description de communication avec la carte RFID

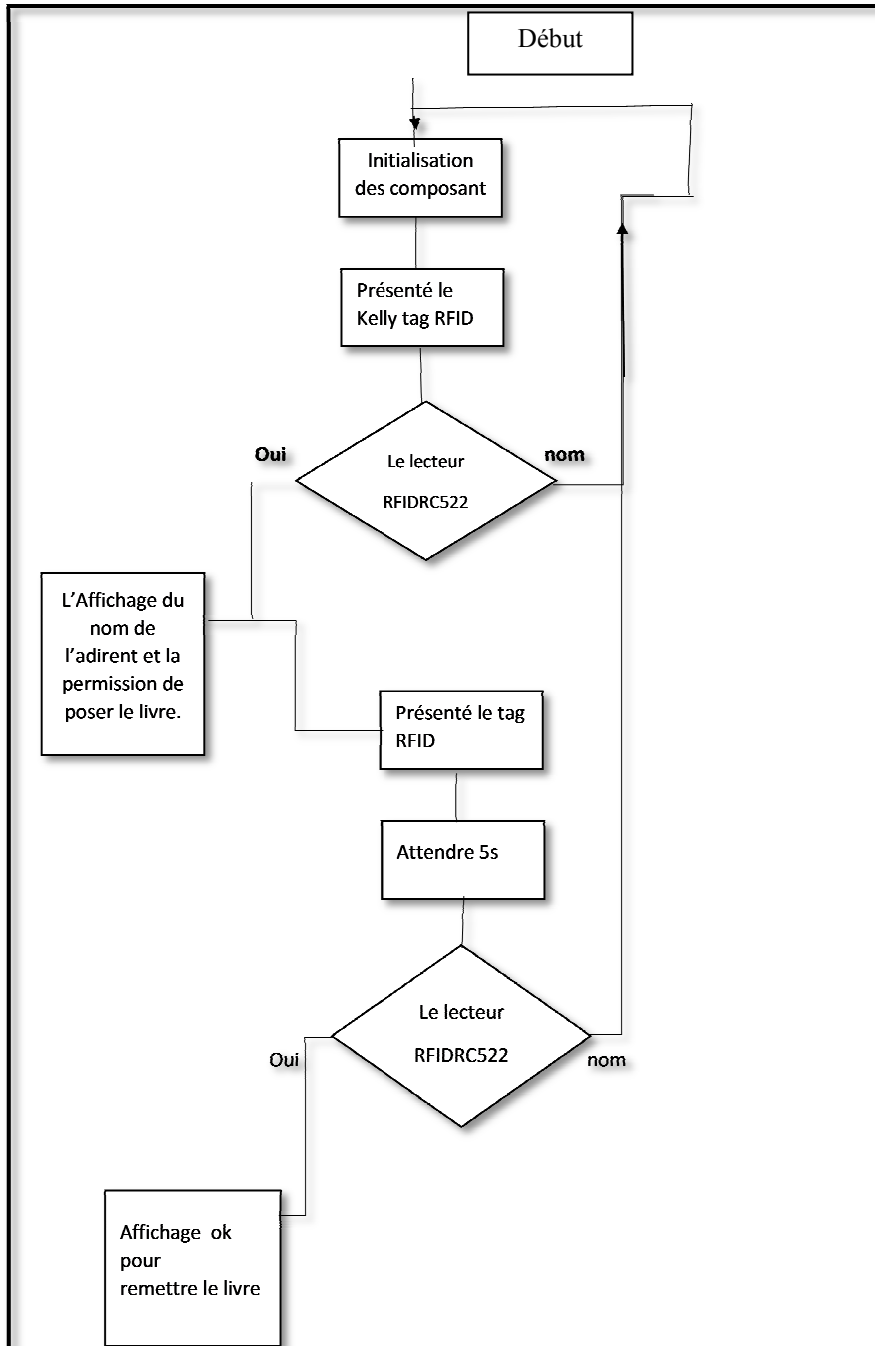


Figure 2.41: Organigrammes de communication avec la carte RFID.

❖ Description

Chapitre 2: Etude, conception et réalisation d'un système de triage de livres dans une bibliothèque

Au début nous avons initialisé les composants de circuit, Le lecteur RFIDRC522 envoie un signal à la puce de tag afin de demander des informations, puis, L'antenne capte le signal et le transfère à la puce s'active ensuite elle renvoie les informations à l'antenne, qui les transfère au lecteur cette procédure prend 2s si les informations sont correctes, l'afficheur LCD affiche le nom d'adhérent et demande de présenter le livre si non rien n'est affiché.

Une fois l'identification est terminée l'adhérent présente le livre en face au lecteur RFIDRC522 en attendant 5s pour le reconnaître si le livre appartient à cette bibliothèque le LCD affiche le ok pour remettre le livre, sinon rien n'est affiché.

2.6.6 Organigramme et la description de la communication avec moteurs de la porte

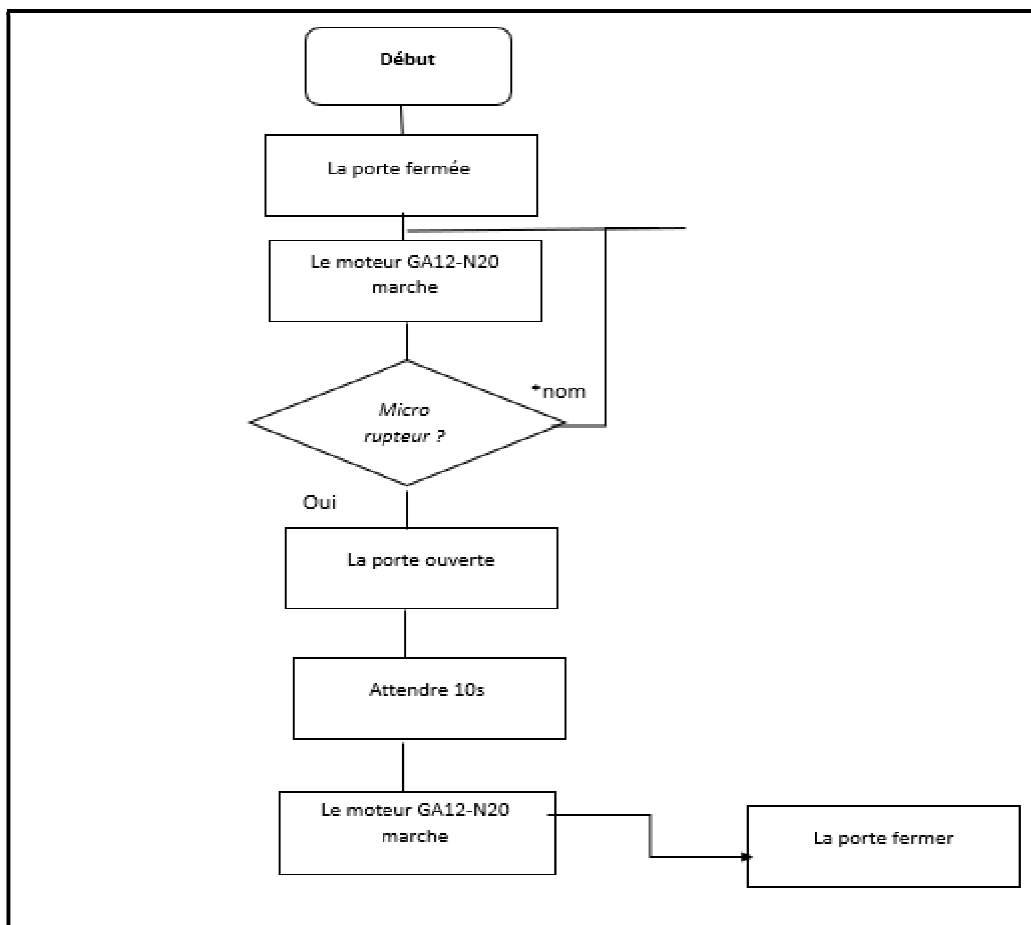


Figure 2.42: Organigrammes de communication avec le moteur de la porte.

❖ Description

Le courant électrique démarre le moteur jusqu'à la porte entre en collision avec le micro rupteur, puis le courant s'arrête et la porte s'ouvre, et en absence de collision, le moteur ne s'arrête pas .en attendant attend dix secondes en suite Le courant allume le moteur jusqu'à ce que la porte se ferme.

2.6.7 Organigramme et la description de la communication avec moteurs de convoyeur

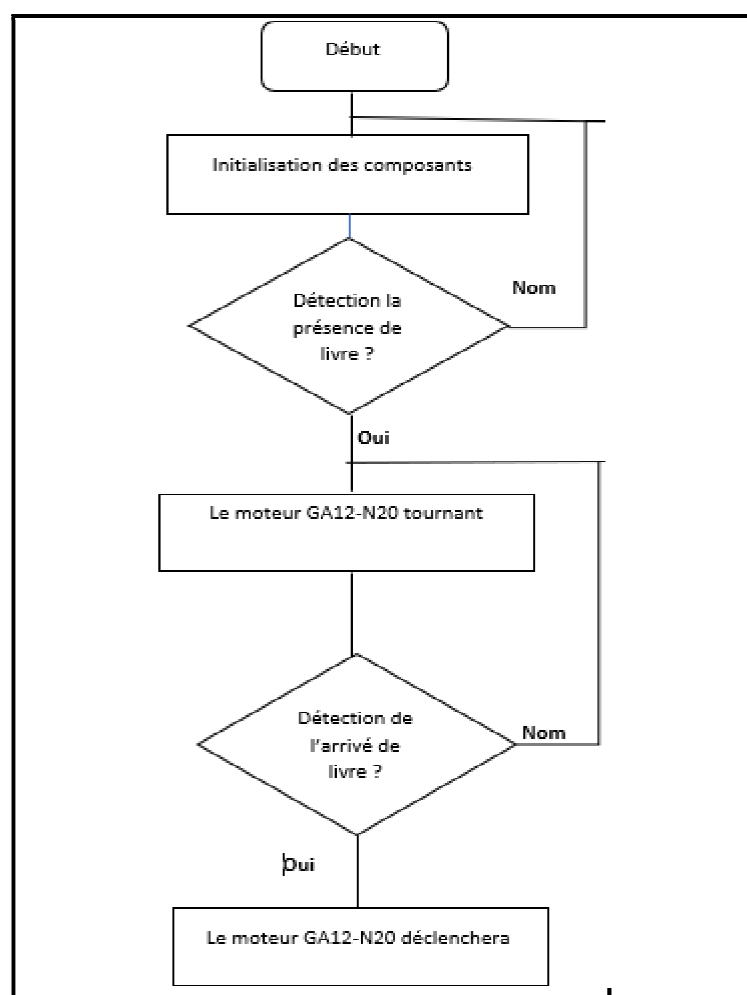


Figure 2.43:organigrammes de communication avec le moteur de convoyeur.

❖ Description

Quand le capteur de lumière détecte la présence du livre ci-dessus de tapis le moteur GA12-N20 de convoyeur tournant jusqu'à le deuxième capteur de lumière détecte l'arrivée de livre.

2.6.8 Organigramme et la description de la communication de moteur de triage

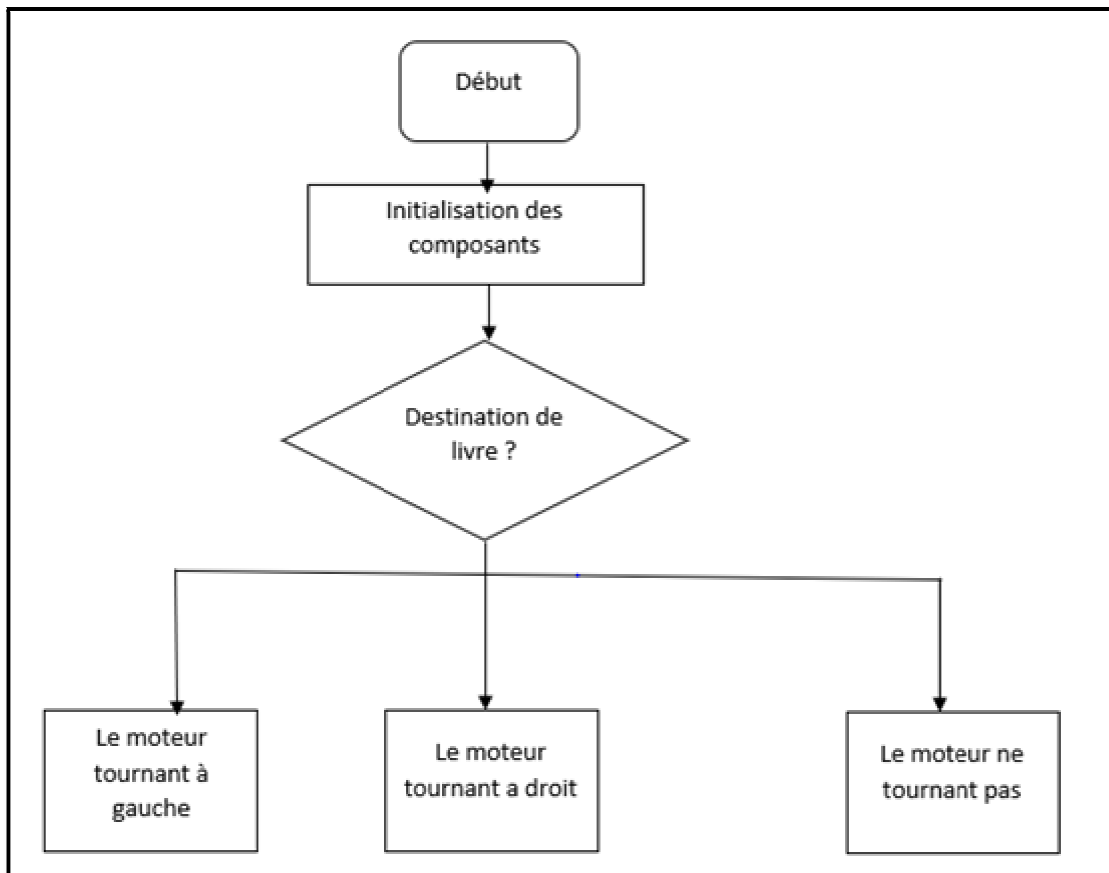


Figure 2.44: Organigrammes de communication avec le moteur de triage.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté toutes les étapes à suivre pour la réalisation d'un système de triage des livres dans une bibliothèque. Commenant par le schéma électromécanique, électrique avec une petite description sur le projet ainsi que l'organigramme qui décrit le fonctionnement du circuit.

L'objectif de notre travail est la conception et la réalisation d'un système pour résoudre les problèmes de :

- ✓ La mise en marche et la disponibilité du système même dans les heures de fermeture de la bibliothèque, avec une identification et accessibilité facile, rapide et sécuriser.
- ✓ L'utilisation de la technologie d'identification RFID
- ✓ Le triage automatique des livres par catégories dans des bancs.

Chapitre 3

Implémentation et Résultats

Introduction

Dans ce chapitre, nous allons au départ expliquer les outils utilisés dans notre système de triage des livres, puis présenter les différentes étapes de l'implémentation de programme et à la fin les résultats obtenus.

3.2 Outils de développement

3.2.1 Logiciel Fritzing

Fritzing est un logiciel libre de conception de circuit imprimé qui permet de concevoir de façon entièrement graphique le circuit et d'en imprimer le typon

3.2.1.1 Présentations de logiciel Fritzing

Le logiciel que nous avons utilisé est conçu par la faculté de sciences appliquées de l'Université de Potsdam et dont le développement est assuré par la fondation, également nommée Fritzing, est un logiciel d'édition de circuit imprimé. Il est disponible dans seize langues dont le français. Il est adapté au débutant ou confirmé en électronique pour faire rapidement des circuits simples, et est également un bon outil didactique pour apprendre à bidouiller en électronique.

Le logiciel comporte trois vues principales :

- La « Platine d'essai », où l'on voit les composants tels qu'ils sont dans la réalité et où l'on construit le montage.
- La « Vue schématique », représentant le schéma fonctionnel du circuit.
- Le « Circuit imprimé », représentant la vue du circuit imprimé tel qu'il sera sorti en PDF pour être imprimé.

La bibliothèque de composants utilise des fichiers au format ouvert « Fritzing Part Format », d'extension .fzp, qu'il est possible d'augmenter. Chaque composant est défini à l'aide de 3 éléments qui doivent pouvoir s'adapter aux trois vues du logiciel :

- l'image du composant, qui peut être réalisée à partir d'une image vectorielle au format SVG (pouvant donc inclure des bitmaps au format PNG ou JPEG).
- Le symbole du composant.
- La représentation du composant sur le circuit imprimé (nombre et position des pistes).

Chapitre 3: Implémentation et Résultats

Parmi les composants proposés par défaut, on peut citer :

- Les composants électroniques standards (résistance, diodes, transistors, etc.)
- Les circuits intégrés logiques simples les plus répandus.
- Les capteurs les plus courants (commutateur, potentiomètre, accéléromètre, détecteur de lumière, etc.)
- Les composants de sortie les plus courants (LEDs, Super LEDs, quelques écrans LCD répandus, haut-parleurs, servo-moteurs, relais, etc.)
- Différents types d'alimentations.
- Les connecteurs les plus courants (USB, Jack, DB9, MicroSD, etc.)
- La majorité des cartes Arduino répandues, dont la série des Arduino textiles.
- Différents microcontrôleurs (Arduino, Raspberry Pi, Adafruit, etc.)

D'après notre expérience, nous avons trouvé logiciel Fritzing très simple d'utilisation, très visuel et attaché avec des tutoriels qui guident l'utilisateur pas à pas, il s'est aussi avéré être un programme complet.

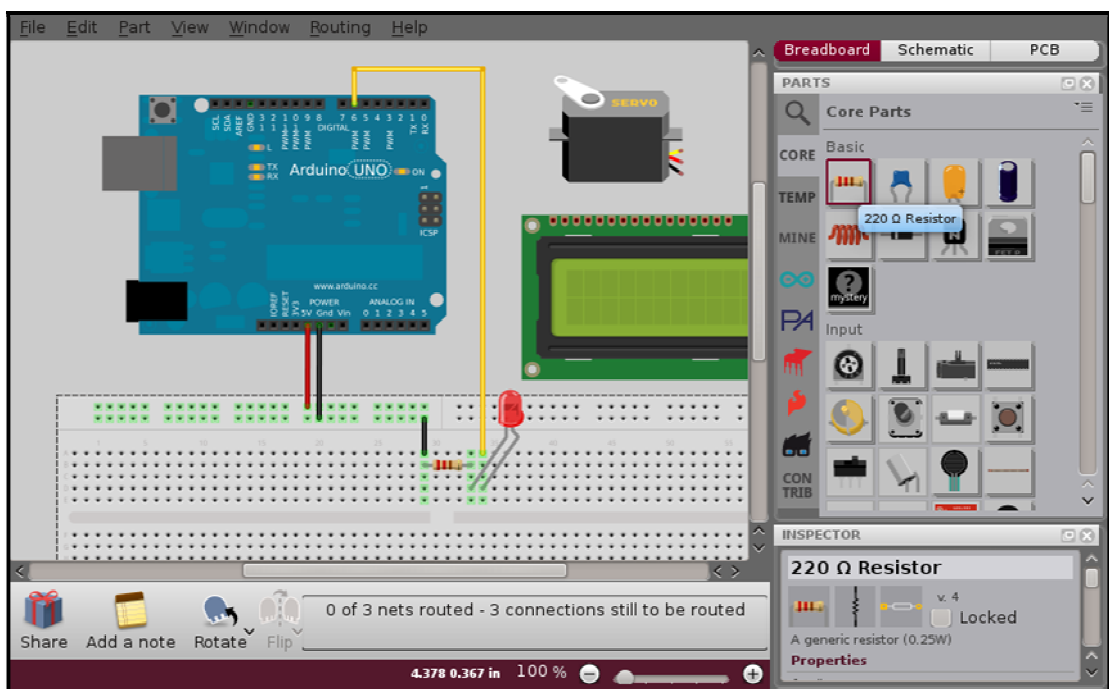


Figure 3.1: L'interface de logiciel Fritzing.

3.3 Implémentation des programmes

3.3.1 Programme de RFID522

```
#include <SPI.h>

#include <RFID.h>

#define SS_PIN 10

#define RST_PIN 9

RFID rfid(SS_PIN, RST_PIN);

int serNum0, serNum1, serNum2, serNum3, serNum4 ;
```

3.3.2 ID des cartes RFID

```
int clientcard1[5] = {48, 240, 163, 211, 176};

int clientcard2[5];

int clientcard3[5];

int book1[5] = {227, 236, 40, 25, 62};

int book2[5];

int book3[5];

int book4[5];

int book5[5];
```

3.3.3 Registre à décalage

```
intlatchpin = 6; //RCLK   ///BORNIER 2 //

intclockpin = 5; //SERCLK  ///BORNIER 3 //

intdatapin = 7; //SER     ///BORNIER 1 //
```

3.3.4 Multiplexeur

```
int A = A2; //                               //

int B = A1; //                               //
```

```
int C = A0; // //
int S = A3; //
```

3.3.5 I2C LCD _I2C RTC _DS3231

```
#include <Wire.h> // //
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //
#include "DS3231.h" // //
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // //
RTCLibRTC;

void setup()

{pinMode(latchpin, OUTPUT); // //
pinMode(clockpin, OUTPUT); // Configuration des ports //
pinMode(datapin, OUTPUT); // ENTREES //
pinMode(A, OUTPUT); // SORTIES //
pinMode(B, OUTPUT); // //
pinMode(C, OUTPUT); // //

pinMode(S, INPUT);

for (int i = 5; i < 8; i++) { Problème du registre
digitalWrite(i, HIGH); / à décalage /
} / qui active le moteur du tapis /

Serial.begin(9600);

Wire.begin();

lcd.begin();

SPI.begin(); // initialisation du protocole SPI

rfid.init(); // initialisation du module RFID
```

```
stopm(); // mettre toutes les sorties à zéro (moteurs, leds, buzzer...)
```

3.3.6 Fonctions qui utilise du livre et qui reconnait ou le livre doit se classer

```
voidattenteDuLivre() {  
    unsigned long torg = millis();  
    while (millis() - torg < 30000) {  
        afficherVeillezMettre();  
        switch (whichBook()) {  
            case 1 : livreQuiVaADroite(); break;  
            case 2 : livreQuiVaAGauche(); break;  
            case 3 : livreQuiVaAuMillieu(); break;  
            case 4 : livreQuiVaAGauche(); break;  
            case 5 : livreQuiVaADroite(); break;  
            default : break;} } }
```

3.3.7 Fonctions qui fait toute la procédure pour jeter le livre au milieu

```
voidlivreQuiVaAuMillieu() {  
    afficherVeillezPoser();  
    // ouverturePorte();  
    afficherVeillezPoser();  
    delay(1000);  
    unsigned long torg = millis();  
    while (millis() - torg < 10000) {  
        if (clivre() == 1) {  
            afficherVeillezEloigner();  
            delay(3000);  
            // fermeturePorte();  
            delay(1000);  
        }  
    }  
}
```

```
break;
    } }
    afficherMerciDeNousRendre();
    jetteLivreAuMillieu();
    afficherSiVousAvezUnAutre();
    delay(2000); return;}
```

3.3.8 Fonctions qui fait toute la procédure pour jeter le livre à droite

```
voidlivreQuiVaADroite() {
    afficherVeillezPoser();
    //ouverturePorte();
    afficherVeillezPoser();
    delay(1000);
    unsigned long torg = millis();
    while (millis() - torg < 1000) {
        if (clivre() == 1) {
            afficherVeillezEloigner();
            delay(3000);
            // fermeturePorte();
            delay(1000);
            break;
        } }
    afficherMerciDeNousRendre();
    jetteLivreADroite();
    delay(1000);
    afficherSiVousAvezUnAutre();
    delay(3000);
    return;}
```

3.3.9 Fonctions qui fait toute la procédure pour jeter le livre à gauche

```
voidlivreQuiVaAGauche() {
```

```
afficherVeillezPoser();
// ouverturePorte();
afficherVeillezPoser();
delay(1000);
unsigned long torg = millis();
while (millis() - torg < 1000) {
if (clivre() == 1) {
afficherVeillezEloigner();
delay(3000);
// fermeturePorte();
delay(1000);
break; } }
afficherMerciDeNousRendre();
jetteLivreAGauche();
delay(1000);
afficherSiVousAvezUnAutre();
delay(3000); return;}
```

3.4 La réalisation

On présente la Structure et design de la maquette :

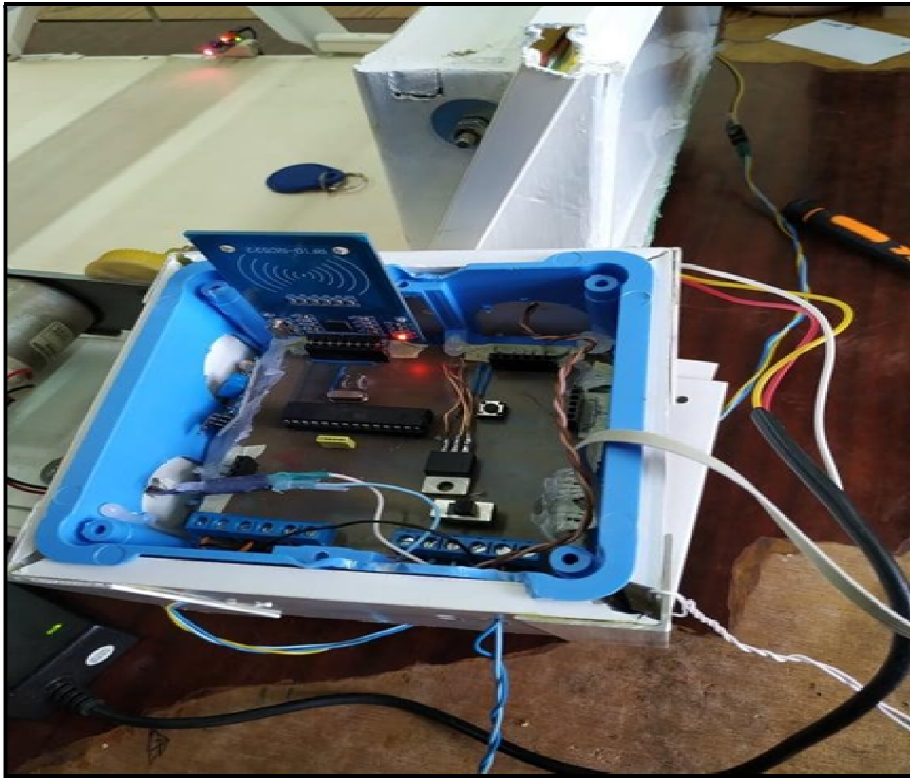


Figure 3.2:Réalisation de la maquette

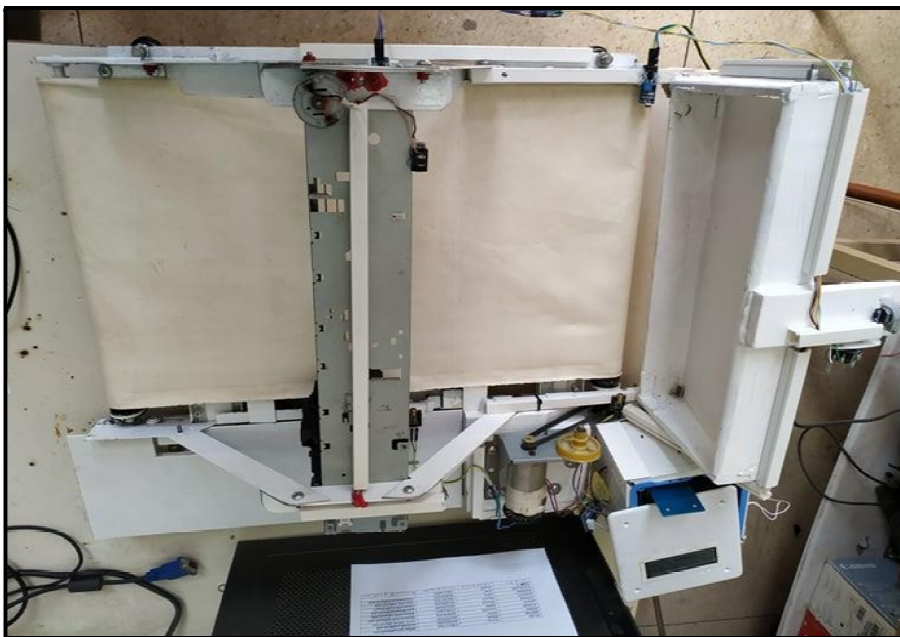


Figure 3.3:Réalisation de maquette

Conclusion

Chapitre 3: Implémentation et Résultats

Dans ce chapitre, nous avons programmé le microcontrôleur Atmégga de notre système de commande embarqué puis nous avons testé la fonctionnalité des différentes parties de notre système en créant une base de données réduite composée de quelques utilisateurs et quelques ouvrages pour la reconnaissance RFID.

*

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Notre travail a consisté à réaliser un système intelligent de triage des livres dans une bibliothèque, basé sur la technologie d'identification RFID en utilisant le microcontrôleur Atmega328p. Le but de notre travail est de faciliter et permettre aux adhérents de rendre les livres à n'importe quel moment, sans l'intervention d'un employé humain.

Il faut noter que pour un bon résultat d'une réalisation repose essentiellement sur les recherches, la documentation appropriée, le courage et la patience. La réalisation de ce projet nous a donné la possibilité de nous familiariser avec plusieurs composants électroniques comme les microcontrôleurs, capteur de température, moteurs, RTC, module SD, multiplexeur, RFID ainsi que les protocoles de communication SPI et I2C.

Aussi, à travers de ce travail, nous avons eu l'occasion d'utiliser plusieurs outils informatiques qui sont nécessaires pour la réalisation de cette tâche, notamment la programmation des microcontrôleurs. Nous avons réalisé un dispositif électromécanique, et un système embarqué électronique pour le contrôle de l'ensemble. Nous avons aussi essayé d'utiliser plusieurs techniques comme le multiplexage, le registre à décalage et les protocoles de communication afin d'éviter l'utilisation d'un microcontrôleur plus compliqué et plus cher.

Nous recommandons d'améliorer la conception de notre en se basant sur les points suivants :

- Ajouter plusieurs bancs et catégories.
- Amélioration de la sécurité.
- Ajouter un module GSM, pour envoyer des messages lors les bancs son plein.
- Ajouter une communication vocale entre le visiteur et le propriétaire.
- L'ajout d'un écran tactile au lieu d'un simple LCD et un clavier.
- Ajouter une caméra de surveillance à l'extérieur.

Cette expérience nous a offert une bonne préparation à notre insertion professionnelle, car elle fut une expérience enrichissante et complète qui conforte notre désir d'exercer notre futur métier dans le domaine de l'électronique.

Annexe

Annexes

A.1 Afficheur LCD

Les afficheurs LCD (Liquide Crystal Display) sont devenus incontournables dans toutes applications qui demandent la visualisation de paramètres, il s'agit donc d'une interface Homme/Machine. Ils sont très utilisés dans les montages à microcontrôleur, et permettent une grande convivialité. Ils peuvent aussi être utilisés lors de la phase de développement d'un programme, car on peut facilement y afficher les valeurs de différentes variables. Au paravent onéreux et difficile à mettre en œuvre, ils sont maintenant bon marchés et l'interface parallèle au standard Hitachi permet un pilotage facile.

On rencontre aussi de plus en plus d'afficheur pilotable avec un port série ou I2C, les instructions sont restées les mêmes.

A.2 Afficheur LCD 16x2

Comme son nom l'indique, l'afficheur LCD 16x2 comporte 16 colonnes et 2 lignes, de même qu'une matrice ou un tableau chaque case de l'afficheur peut afficher un caractère (ASCII) ou un caractère personnalisé.

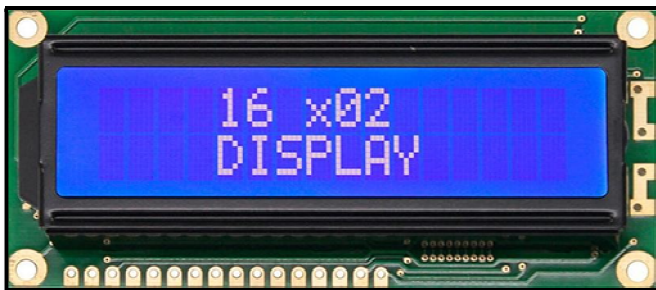


Figure 1 : l'afficheur LCD 16*2

Disposition de connexion (Pins) :

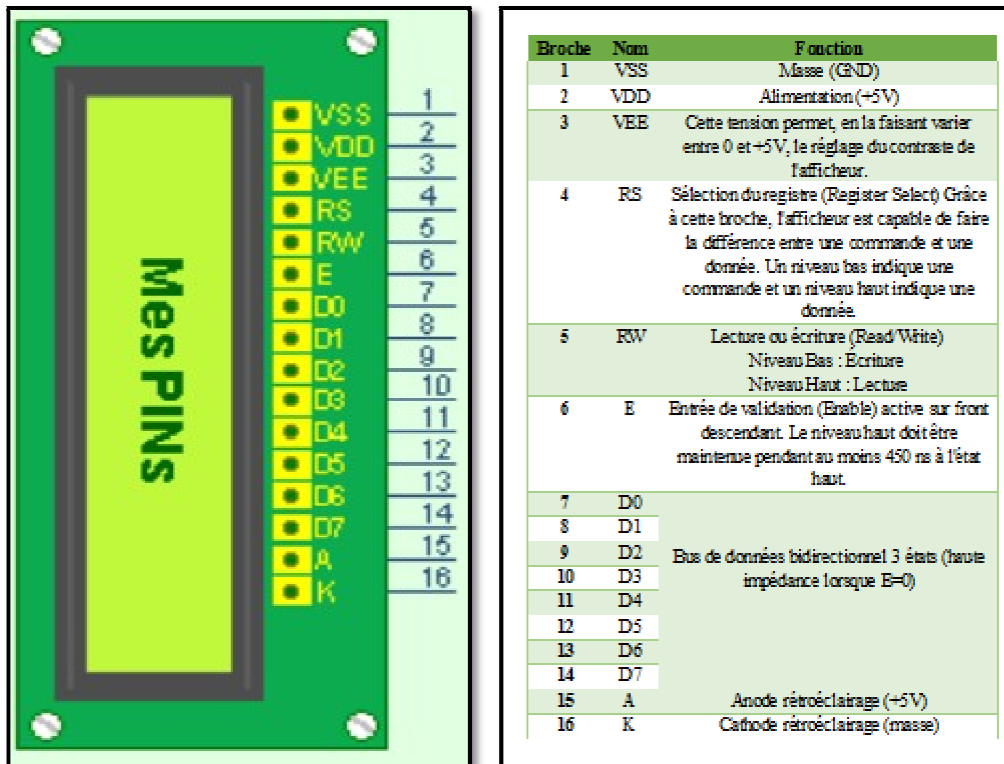


Figure 2: Les pins de l'afficheur LCD 16*2.

A.3 Lecteur RFID

A.3.1 RC522 13.56MHz :

Le RC522 est un module de lecture et écriture avec une puce RFID prêt à être programmé, composé d'un circuit intégré MFRC522 de la famille MIFARE de chez NXP Semiconductors, le module à toute circuiterie dont il a besoin pour bien fonctionner (le CI, l'antenne, l'oscillateur Quartz...).



Figure 3 : Le modules RC522.

1	SS	Interface SPI
2	SCK	
3	MOSI	
4	MISO	
5	IRQ	Interruption, alerte le microcontrôleur en cas de présence d'un tag RFID
6	GND	Masse
7	RST	Reset, remise à zéro du module
8	3.3V	Alimentation 3.3V

Tableau A-1: Les fonctions des pins de RC522

A.4 RTC (Real Time Clock)

Horloge temps réel est une horloge permettant un décompte très précis du temps (par exemple en nanosecondes) pour un système électronique, en vue de dater ou déclencher des événements selon l'heure. Elle utilise souvent un quartz piézoélectrique (souvent un quartz de fréquence 32.768KHz).

A.4.1 RTC DS3231

Le RTC DS3231 est un module horloge temps réel basé sur le circuit intégré DS3231 de chez MAXIM INTEGRATED™. Le module contient toute la circuiterie nécessaire pour fonctionner : Le CI DS3231 et un CI qui gère la communication avec le microcontrôleur via le protocole de communication I2C, de plus le module est muni d'un socket de pile CR2032 pour assurer une alimentation indépendante au CI DS3231 et d'éviter de perdre la date et l'heure régler par l'utilisateur.

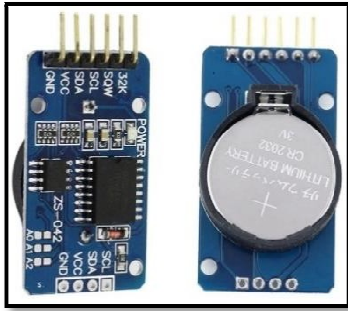


Figure 4 : Le modules RTC .

A.4.2 Caractéristiques

- Tension de fonctionnement : 3.3V ou 5V.
- Très précis RTC qui gère toutes les fonctions d'indication de l'heure
 - Compte les secondes, minutes, heures, mois, jours de la semaine, Compensation des années bissextiles jusqu'à 2100.
 - Précision de $\pm 2\text{ppm}$ (partie par million).
 - Capteur de température numérique : Précision de $\pm 3^\circ\text{C}$.
 - Deux alarmes programmables par jour.
 - Sortie d'un signal carré programmable.
- Interface de communication série simple à connecter avec tous les microcontrôleurs.
 - Interface I2C rapide (400KHz).
- Battery de secours pour garder l'heure et la date réglée.

A.4.3 Bus de communication

Beaucoup d'applications nécessitent de pouvoir communiquer avec d'autres périphériques ou systèmes. Selon la gamme du microcontrôleur, on peut trouver un ou plusieurs bus de communication (I2C, SPI, CAN...).

Annexe

- **Qu'est-ce qu'un Bus de communication ?**

Un bus est une topologie de réseau où tous les nœuds sont reliés à un seul lien, appelée le bus. Ce bus peut contenir plusieurs lignes, toutes communes à chaque nœud du réseau. Ainsi, toute donnée émise sur un bus est reçue par tous les nœuds en même temps (tant que le bus est constitué d'un lien physiquement court).

- **Bus série et bus parallèle :**

Une liaison série est une liaison où les données se suivent. On l'oppose à la liaison parallèle, où chaque bit est envoyé sur une broche, ce qui permet un débit plus important mais augmente le risque de parasites à cause d'un nombre de lignes plus élevé.

A.5 Les principaux bus

A.5.1 Le bus I2C

I2C ou souvent écrit I²C (Inter-Integrated Circuit) est un bus de communication fondé par PHILIPS pour des applications de domotique et d'électronique domestique, il permet de relier facilement un microcontrôleur avec différents périphériques (capteurs, horloge, amplificateurs...). Il est de courte portée (quelque mètres) et fonctionne généralement à 100kb/s (des versions plus récentes fonctionnent toutefois à plus de 3Mb/s).

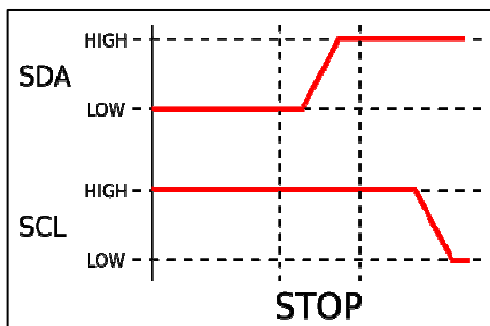


Figure 5- La topologie de I2C

A.5.2 La topologie du bus I2C

Annexe

I2C est un bus série synchrone bidirectionnel half-duplex, où plusieurs équipements, maîtres ou esclaves, peuvent être connectés au bus.

Le bus I2C utilise deux lignes (en plus d'une masse commune) pour communiquer sur ce bus :

- **SCL** : une ligne d'horloge (Serial Clock Line).
- **SDA** : une ligne de données (Serial Data Line).

Les 2 lignes sont tirées au niveau de tension VDD à travers des résistances de pull-up (RP).

On utilise un adressage sur 7 bits pour identifier les nœuds, ce qui permet (en théorie) jusqu'à 128 nœuds sur le réseau. Certaines adresses sont réservées pour le broadcast (communiquer vers tous les nœuds en même temps). En pratique, les constructeurs ont tendance à fixer l'adresse de certains nœuds, ce qui peut causer des collisions.

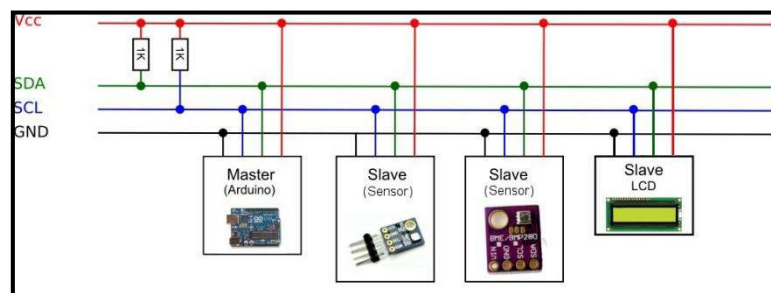


Figure 6- Bus I2C d'un seul maître et

A.5.3 Le protocole I2C

Le protocole I2C définit la succession des états logiques possibles sur SDA et SCL, et la façon dont doivent réagir les circuits en cas de conflits.

➤ La prise de contrôle du bus :

Pour prendre le contrôle du bus, il faut que celui-ci soit au repos (SDA et SCL à '1'). Pour transmettre des données sur le bus, il faut donc surveiller deux conditions particulières :

- La condition de départ. (SDA passe à '0' alors que SCL reste à '1').
- La condition d'arrêt. (SDA passe à '1' alors que SCL reste à '1').

Bibliographie

Livres :

- Apprenez à programmer en C / MATHIEU NEBRA / ISBN : 978-2-9535278-0-3.
- Aide-mémoire Composants électroniques 3e édition/Pierre Mayé /ISBN 2 10 048885 6.
- Réalisez vos alimentations électroniques/ YVES MERGY/ ISBN 210 048730 2.
- Électronique numérique /Jacques BOUQUET et Pierre MAYÉ/ ISBN 978-2-10-055548-2.
- Le grand livre d'Arduino /Erik BARTMANN/ ISBN : 978-2-212-67488-0

Sites internet :

- <http://www.datasheetcatalog.com>
- <https://www.arduino.cc/>
- http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf
- http://blog.cicatrice.eu/820?fbclid=IwAR0uI7a-NR57PGH_32JiIHJguGpVSGbjJLJ3DQ5NEUpK-pSNcRjmyqXrqiKQ
- <http://www.hobbytronics.co.uk/datasheets/sensors/MFRC522.pdf>
- <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/TC1602A-01T.pdf>
- https://www.technologuepro.com/cours-systemes-embarques/cours-systemes-embarques-Bus-I2C.htm?fbclid=IwAR0oWxKMHaHwI5ualnasC3yIBvBAWqzjNO3lqFpE4bG-zijD_gWe-Uho7Vc
- https://assets.nexperia.com/documents/data-sheet/74HC_HCT4051.pdf
- <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn74hc595.pdf>
- <https://resi.store/datasheets/sdcard.pdf>
- [https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/DS3231%20atasheet.pdf](https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/DS3231%20Datasheet.pdf)
- <http://fritzing.org/home/>
- <https://fr.slideshare.net/featured/category/technology>

Bibliographie

{1}<http://www.carrefour.net/fr/articles.html?t=59>

{2}http://igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2007/mmadegar_rfid/documents/EPC2004-032-RFID%20Principes%20et%20Applications.pdf.