

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

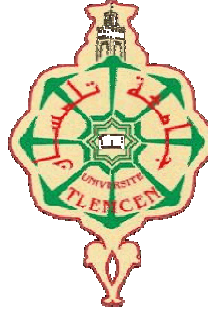
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd- Tlemcen -

Faculté de TECHNOLOGIE



## **MEMOIRE**

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

**En** : électronique

**Spécialité** : instrumentation

**Par** : TALEB ABDENNACER & BENSALAH OUASSINI

### **Sujet**

**Conception et réalisation d'un système de contrôle d'accès et éclairage de la cage d'escalier d'un immeuble à base de technologie RFID**

Soutenu publiquement, le Juin 2022, , devant le jury composé de :

Mr NEMMICHE Ahmed  
Mr ZOUGAGH Nabil  
Mr LALLAM Abdelhafid

Grade MAA  
Grade MCB  
Grade MCB

Université de Tlemcen  
Université de Tlemcen  
Université de Tlemcen

Président  
Examineur  
Encadreur

Année universitaire : 2021 /2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## Remerciement

*Avant tout, nous remercions le bon Dieu « ALLAH » pour nous avoir donné la force physique et mental afin d'accomplir ce modeste travail.*

*Ensuite, nous adressons nos remerciements les plus sincères à notre encadreur Mr lallam abdelhafid de nous avoir soutenus et encouragés. Nous le remercions particulièrement pour la confiance qu'il nous accorde, pour sa rigueur scientifique, pour sa patience et pour ses conseils judicieux qui ont contribué à la réalisation et à l'accomplissement de ce travail.*

*Nous tenons à remercier aussi l'ensemble des enseignants qui ont été à la tête de notre formation à l'Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, sans oublier de remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.*

*Nous tenons à remercier particulièrement tous les collègues de la promotion 2<sup>e</sup> année MASTER Instrumentation, pour leur amitié et les moments très agréables passés ensemble.*

*Enfin, nous remercions également les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer et de juger notre travail.*

## Dédicace



*À mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.*

*À ma chère épouse qui m'a toujours soutenue durant mes études à mes chers enfants : Aymen, Mohamed-Amine et la petite Sarah... À mes frères Mohamed, Omar, Mostapha et toute la famille que Dieu la protéger*

*À tous les enseignants pendant les années passées*

*Mes amies : Zerrouki .F, Chami, bekkal , Maarouf, Taleb, Benaissa , Hammadi , Razik et tous les collègues...*

*À mon ami Boussif que Dieu le bénit*

*O.bensalah*

## Dédicace



*Je dédie ce mémoire de fin d'études*

*A*

*Mon très cher père que Dieu le bénit et ma très chère mère*

*Dont le mérite, les sacrifices et les qualités humaines m'ont permis de vivre ce  
jour.*

*A*

*Mon Frère et mes sœurs Nabil, Sarah, Amel .*

*A*

*Tous les gens qui m'aiment Bekkal, Marouf , Bensalah, .....*

*T. Abdennacer*

# Table des matières

Introduction général .....	1
<b>Chapitre I : technologie RFID</b>	
I.1 Introduction :.....	2
I.2 Historique de la technologie RFID:.....	3
I.3 Applications et marché de la RFID :.....	4
I.4 Principe de fonctionnement des systèmes RFID :.....	4
I.5 Les différents composants d'un système RFID :.....	5
I.5.1 Lecteur RFID :.....	5
I.5.2 Tag RFID :.....	5
I.6 Principe de la modulation RFID :.....	6
I.6.1 Modulation d'amplitude :.....	6
I.6.2 Modulation de fréquence :.....	7
I.7 Fréquences de communication :.....	8
I.7.1 Les fréquences utilisées :.....	8
I.8 Les différents types de tags et leurs spécificités techniques [5] :.....	8
I.8.1 Tags actifs – tags passifs :.....	8
I.8.1.1 Tags passifs :.....	9
I.8.1.2 Tags actifs :.....	9
I.9 Les caractéristiques des tags RFID :.....	10
I.10 Avantage et inconvénient de la technologie RFID :.....	11
I.10.1 La technologie RFID passive :.....	11
I.10.1.1 Avantages de la technologie RFID passive :.....	11
I.10.1.2 La technologie RFID passive et ses inconvénients :.....	12
I.10.2 La technologie RFID actifs :.....	12
I.10.2.1 Avantages et inconvénients de la technologie RFID actifs : .....	13

I.11 Conclusion :	14
-------------------	----

## **Chapitre II: Carte ARDIUNO**

II.1 Abstrait :	15
II.2 Introduction :	15
II.3 Les Boards :	15
II.3.1 Arduino uno rev3 :	15
II.3-2 Arduino nano :	16
II.3.3 Arduino mega 2560 rev3 :	16
II.3.4 Arduinoyun :	17
II.3.5 Arduino Due :	18
II.4 Généralité sur le board Arduino Uno :	18
II.4.1 Schéma électrique de la carte Arduino UNO :	19
II.4.2 Caractéristiques principales :	20
II.5 Entrées/sorties de la carte arduino Uno :	21
II.5.1 Les entrées/sorties numériques :	21
II.5.2 Les entrées analogiques :	22
II.5.3 Les sorties analogiques :	22
II.6 Les accessoires :	22
II.7 Les composants :	23
II.8 Circuit de commande de puissance :	28
II.8.1 Commandes à faible courant :	29
II.8.2 Détecteur de passage par zéro (zero crossing) :	31
II.8.3 Commande de puissance :	32
II.9 Environnement de Programmation :	33
II.9.1 Interface arduino IDE :	33
II.9.2 Environnement de programme :	34
II.9.3 La structure d'un programme :	36

II.10 Les commande de programmation :.....	37
II.11 Conclusion :.....	40

### **Chapitre III: étude économique**

III.1 Introduction :.....	41
III.2 Que peut-on faire grâce à la technologie RFID :.....	41
III.2.1 Industrie :.....	41
III.2.2 Commerce de détail :.....	42
III.2.3 Contrôle des entrées et sorties :.....	42
III.3 Pourquoi utiliser un système de contrôle d'accès ? :.....	42
III.4 Combien coute la technologie RFID :.....	44
III.5 But du projet :.....	46
III.6 Conclusion :.....	47

### **Chapitre IV: Résultats, discussions et réalisations**

IV.1. Introduction :.....	48
IV. 2 Principe de fonctionnement de notre réalisation :.....	48
IV. 3.Réalisation du système :.....	48
IV 3. 1. Hardware :.....	48
IV 3.2. Connexion des interfaces avec la carte Arduino uno :.....	48
IV 3.2.1. Module RC522 :.....	48
IV.3.3 Description des entrées/sorties :.....	50
IV.4 Partie analogiques :.....	51
IV.4.1 Éclairage automatique :.....	51
IV. 4.2 Éclairage manuel:.....	51
IV.5 Conversion analogique numérique :.....	53
IV. 6 Circuit de puissance :.....	53
IV. 6.1. Montage Darlington :.....	53
IV. 6.2. Schéma de circuit de commande de puissance :.....	54



IV.7 Le hardware de notre projet :.....	55
IV. 8. Conception du circuit électronique :.....	56
IV.8.1. Logiciel de conception Fritzing :.....	56
IV.8.2 Conception du circuit électronique sous Fritzing :.....	57
IV. 9 Partie software :.....	58
IV. 9.1 L'environnement de programmation Arduino :.....	58
IV. 9 .2 L'organigramme :.....	59
IV. 9 .3 Moniteur série :.....	61
IV.10 Résultats et test de la réalisation :.....	63
IV.10.1 Réalisation finale du système :.....	63
IV.11 Discussions :.....	64
IV.12 Conclusion :.....	64
Conclusion général.....	77

## Liste des figures

Figure I.1 Schéma de principe du RFID :.....	3
Figure I.2 Historique de la RFID :.....	4
Figure I.3 Code à barres une dimension et code matriciel deux dimensions :.....	4
Figure I.4 Fonctionnement d'un système RFID :.....	5
Figure I.5 Communication entre le lecteur et le tag vu sous sa forme de circuit électronique.....	6
Figure I-6 Modulation d'amplitude :.....	7
Figure I.7 Modulation en fréquence :.....	7
Figure I.8 différent types des tags RFID :.....	10
Figure I.9 Principales caractéristiques d'un tag RFID :.....	10
Figure II.1 : carte Arduino Uno :.....	16

Figure II.2 Arduino nano :.....	16
Figure II.3 Carte Arduinomega 2560 rev3 :.....	17
Figure II.4 Arduinoyun :.....	17
Figure II.5 Arduino Due :.....	18
Figure II.6 la carte Arduino Uno :.....	19
Figure II.7 Structure de la carte ARDUINO-UNO :.....	19
Figure II.8 Microcontrôleur : ATmega328 :.....	21
Figure II.9 Différentes interfaces d'Arduino :.....	22
Figure II.10 breadboard :.....	23
Figure II.11 Fils de connexions :.....	24
Figure II.12 Bouton poussoir :.....	24
Figure II.13 Résistance passif :.....	25
Figure II.14 Caractéristiques LDR :.....	25
Figure II.15 Diodes électroluminescentes :.....	26
Figure II.16 Transistor 2N3904 :.....	26
Figure II.17 Diode roue libre :.....	27
Figure II.18 mini verrous électriques :.....	27
Figure II.19 Buzzer :.....	28
Figure II.20 A) Circuit commande faible courant B) Circuit commande puissance :.....	28
Figure II.21 Optocoupleur type 4N35 :.....	29
Figure II.22 Optotriac type MOC3041 :.....	30
Figure II.23 Cycle de fonctionnement (zerocrossing) :.....	31
Figure II.24 Triac :.....	32
Figure II.25 : Tension de contrôle du triac :.....	33
Figure II. 26 l'interface de l'Arduino IDE :.....	34
Figure II.27 Sélection de la carte arduino :.....	35
Figure II.28 Sélection le port COM :.....	35

Figure II.29 sélection le port COM :.....	36
Figure II.30 Structure du programme .....	36
Figure III.1 Lecteur de type MFRC-522 avec porte-clés vierge S50 et ne coute que 4.95€ :.....	45
Figure IV.1 Lecteur RFID(RC522) :.....	49
Figure IV.2 Connexion du module RC522 à la carte Arduino uno :.....	50
Figure IV. 3 Les actionneurs d'éclairage manuelle :.....	51
Figure IV.4 Circuit de commande éclairage :.....	52
Figure IV.5 Schéma électronique de la gâchette :.....	54
Figure IV.6 Circuit imprimé de puissance:.....	54
Figure IV.7 Circuit de puissance en 3D :.....	55
Figure IV.8 Lecteur de tag, carte Arduino, alimentation et composants :.....	55
Figure IV.9 Le logiciel Fritzing :.....	56
Figure IV.10 Schéma générale du circuit électronique du projet :.....	57
Figure IV.11 Schéma général du circuit électronique.....	58
Figure IV.12 Éditeur de source Arduino :.....	59
Figure IV.13 Organigramme :.....	60
Figure IV.14 Numéro d'identification master card :.....	61
Figure IV.15 Les valeurs de LDR dans la nuit :.....	62
Figure IV.16 Numéro de tag d'accès :.....	62
Figure IV.17 Montage de la plaque d'essai :.....	63
Figure IV.18 Montage finale de notre projet :.....	64

# Liste des tableaux

Tableau I.1 Classification des fréquences :.....	8
Tableau I.2 Avantage et inconvénient de la technologie RFID :.....	14
Tableau II.1 Tableau des fonctions :.....	37
Tableau II.2 Tableau des variables :.....	38
Tableau II.3 Syntaxe des opérateurs et contrôles :.....	39
Tableau III.1 : Prix d'achat des modules et composants en DA :.....	46
Tableau III.2 : Prix d'achat des modules et composants en € :.....	47
Tableau IV.1 : Connexion du module RC522 à la carte Arduino uno :.....	49
Tableau IV.2 : les mesures des tensions :.....	52
Tableau IV.3 : Conversion numérique:.....	53



# Introduction générale

## Introduction générale

---

Le contrôle d'accès sécurisé signifie l'utilisation des moyens et des solutions techniques qui permettent de sécuriser et de contrôler efficacement les accès des individus, par exemple dans les laboratoires de recherche, immeuble haut standing, zone militaire, salle de sport, l'hôpital, etc.

Parmi les applications technologiques, c'est la RFID (Radio Frequency Identification)

Cette technologie désigne une méthode utilisée pour stocker et récupérer des données à distance en utilisant des balises métalliques, les « Tags RFID ». Ces balises, qui peuvent être collées ou incorporées dans des produits, réagissent aux ondes radio et transmettent des informations à distance. Cette technologie pourrait, à terme, remplacer les codes barres. Mais sa redoutable efficacité pose des problèmes d'éthique et de confidentialité. Elle participe à la traçabilité des produits de l'entrepôt au magasin. Ensuite, elle se transforme en système antivol et en moyen d'identification des produits en caisse. Dans les bibliothèques, la RFID aide à identifier les livres. Et on la trouve aussi sur les passeports, sur les cartes d'accès aux transports en commun et même dans les puces qui servent à identifier les animaux domestique et sauvage. Plus récemment, elle a permis d'imaginer la commercialisation d'objets communicants.

Notre projet se place dans le cadre de la conception, étude et réalisation d'un système de contrôle d'accès sécurisé en utilisant le lecteur RFID interfacé avec la carte Arduino Uno.

Le master card (tag) permet d'enregistrer ou effacer les UID des tags dans la base des données, lorsque le tag est valide, l'accès à l'immeuble est autorisé.

Aussi, on a doté notre projet de deux modes d'éclairage nocturne automatique et manuel

Notre mémoire est composée de quatre chapitres.

Le premier chapitre est consacré à la présentation de la technologie RFID

Dans le second chapitre, nous présentons l'interface Arduino et l'environnement de programmation IDE.

Le troisième chapitre est destiné à l'étude économique.

Dans le quatrième chapitre est consacré à la présentation des résultats, pratique et interprétation.

Enfin en termine par une conclusion générale.



# Chapitre I

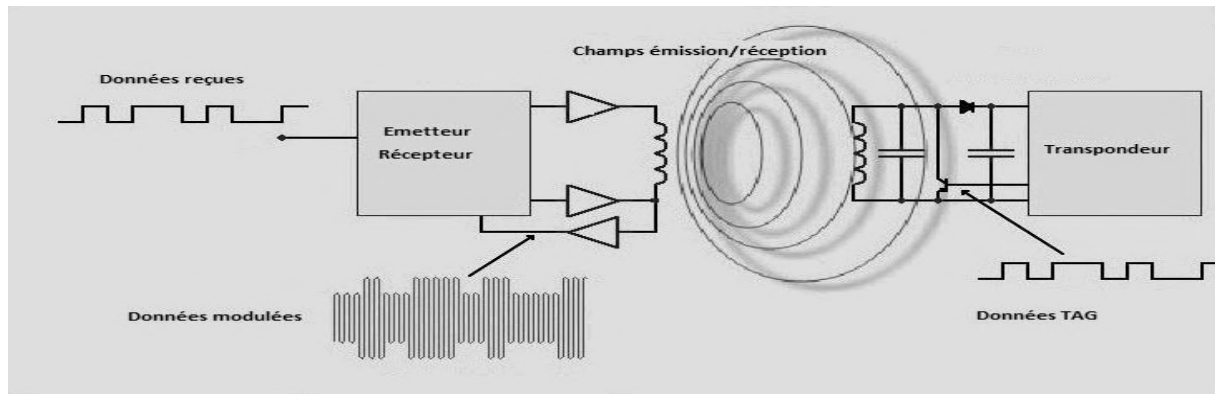
## Technologie RFID

## I.1 Introduction :

La technologie RFID fait partie des technologies d'identification automatique. Le terme « RFID », acronyme de l'expression anglo-saxonne (Radio Frequency Identification ou radio fréquence identification en français) est une méthode permettant de mémoriser, récupérer et communiquer des données à distance. Le système est activé par un transfert d'énergie électromagnétique entre un émetteur et une étiquette radio RFID. L'étiquette radio, aussi appelée tag RFID, composée d'une puce électronique et d'une antenne adaptée, reçoit le signal radio émis par le lecteur lui aussi équipé d'une technologie RFID. Les composants permettant à la fois lire et répondre aux signaux. Dans ce chapitre, nous présenterons la technologie RFID d'un point de vue général. Bref, les rappels d'historique nous ramèneront à l'application et au contexte développement du premier système RFID jusqu'aux derniers développements. Les principales technologies RFID seront passées en revue et regroupées selon leurs fréquences fonctions, leurs capacités à être détectées en champ proche ou lointain et leurs d'un point de vue énergétique, selon leurs modes passif ou actif. Leurs performances seront comparées et constitueront des valeurs de référence pour les sections suivantes, qui aborderont développement de systèmes RFID sans puce. Le traitement et la transmission des données. En termes simples, une RFID utilise des champs électromagnétiques pour transférer des données sur de courtes distances. La RFID est utile pour identifier les personnes, effectuer des transactions, etc. Nous pouvons utiliser un système RFID pour ouvrir une porte. Par exemple, seule la personne ayant les bonnes informations sur sa carte est autorisée à accéder. Un système RFID utilise : >> tags attachés à l'objet à identifier, dans cet exemple nous avons un porte clé et une carte électromagnétique. Chaque balise a sa propre identification (UID).

Dans le cadre de notre projet, nous n'avons utilisé les tags passifs de faible coût. En fournissant les fonctionnalités demandées par l'équipement à réaliser tout en ayant de bonnes performances.





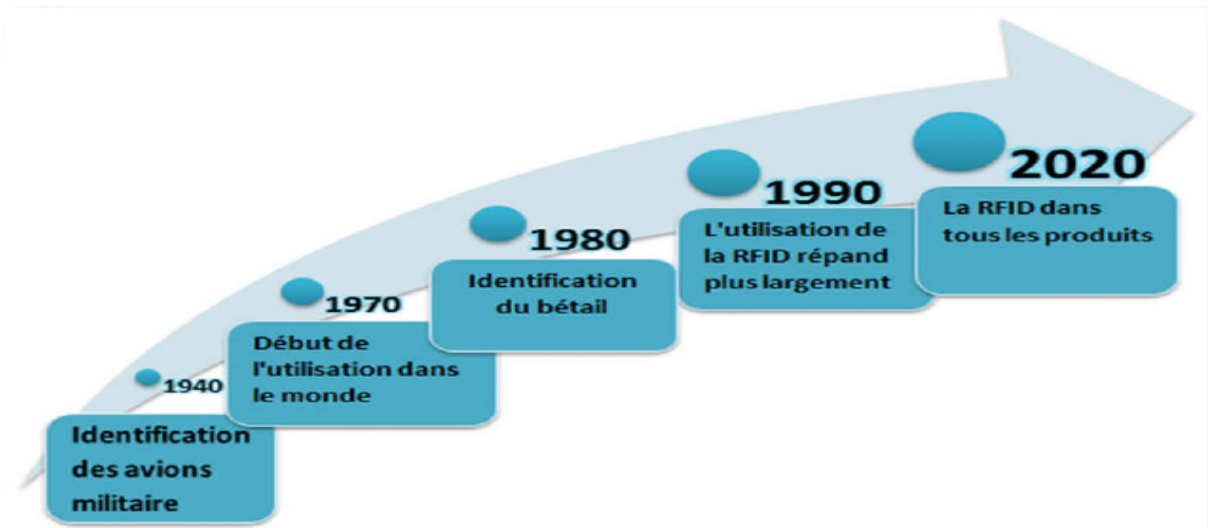
**Figure I.1 :** Schéma de synoptique du RFID

## I.2 Historique de la technologie RFID:

On retrouve les premières traces d'un système RFID durant la seconde guerre mondiale. À cette époque, la RFID est utilisée par les militaires américains pour la reconnaissance des avions ennemis ou alliés. Il s'agissait de compléter la signature RADAR des avions en lisant un identifiant fixe permettant l'authentification des avions alliés. C'est à la fin des années 1960 que le premier brevet lié à la technologie RFID est déposé par **Mario Cardullo** aux États-Unis pour l'identification de locomotives [2].

En Europe, l'identification du bétail est la première application de la technologie RFID dans le secteur privé. S'ensuivent de nombreuses utilisations commerciales, notamment dans les chaînes de fabrication des constructeurs automobiles. Dans les années 1990, les progrès faits par la technologie et plus particulièrement par la technologie microélectronique ont conduit à l'avènement de la RFID.

Dès lors, les premières normalisations sont débutées. Mais ce n'est qu'au début des années 2000 que la RFID a réellement explosée avec les événements du 11 septembre 2001 aux États-Unis. En effet, c'est à partir de cette date que les États-Unis ont mis en place les passeports électroniques. Depuis, l'utilisation de la RFID a connu une croissance exponentielle. Son intégration dans la vie de tous les jours est maintenant une réalité : du passeport électronique à l'emprunt de livres dans les bibliothèques, en passant par l'identification des animaux domestiques, des forfaits de ski, des cartes d'accès aux bâtiments ou bien encore son utilisation dans les transports en commun, cette technologie fait dorénavant partie intégrante de notre vie



**Figure I.2** : Historique de la RFID

### I.3 Applications et marché de la RFID :

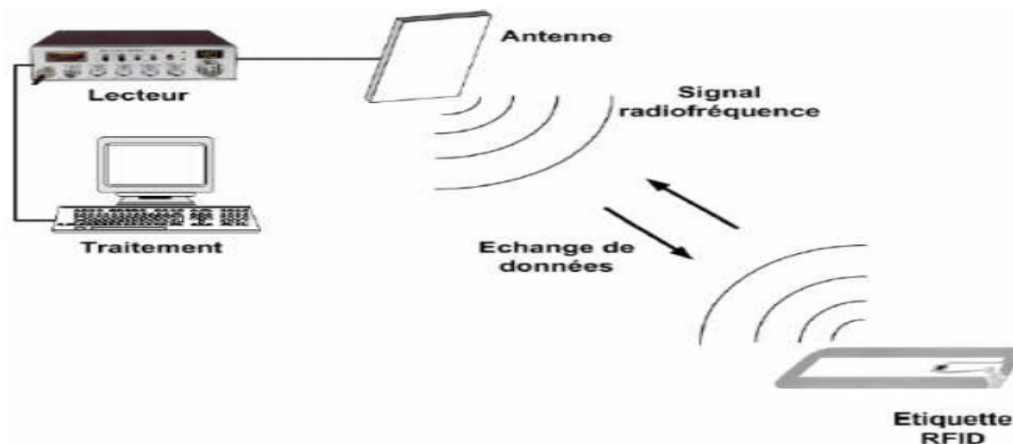
La RFID fait partie des techniques d'identification automatique, (ou Auto-ID - Automatic Identification). Ces techniques se réfèrent à des méthodes d'identification automatiques d'objets, la collecte d'informations les concernant et leur entrée dans globale organisation système d'acquisition sans intervention humaine. Quelques exemples typiques Delaware ces technologies sont les codes à barres (Fig. I.3), la biométrie, la reconnaissance mission optique Delaware caractère (OCR, Optical Caractère Recognition), la reconnaissance mission vocale ou auto-immune disease marquage par bande magnétique.



**Figure I.3** : Code à barres une dimension et code matriciel deux dimensions.

### I.4 Principe de fonctionnement des systèmes RFID :

- L'étiquette RFID (ou transpondeur ou tag) est elle-même équipée d'une puce reliée à une antenne, l'antenne permet à la puce de transmettre les informations (numéro de série, UID ...) qui peuvent être lues grâce à un lecteur émetteur-récepteur.
- Une fois les informations transmises au lecteur RFID équipée d'une antenne intégrée ou externe, celui-ci n'a plus qu'à convertir les ondes-radios en données. [3]



**Figure I.4 :** Fonctionnement d'un système RFID

## **I.5 Les différents composants d'un système RFID :**

### **I.5.1 Lecteur RFID :**

Un lecteur RFID est un ensemble d'équipements fixes ou mobiles, composé principalement d'antenne et module RF. Tant que l'étiquette est dans la zone d'action l'alimentation du lecteur est fournie à l'étiquette, ce qui lui permet de fonctionner. Il envoie des commandes spécifiques et recevoir les informations de retour contenues dans la puce. Il existe un autre cas, le lecteur peut lire et écrire et l'information reçue est envoyé à un autre appareil responsable du traitement des données (l'ordinateur). La fréquence d'utilisation est variable et dépend du type d'antenne. Nous différencions deux types de lecteurs :

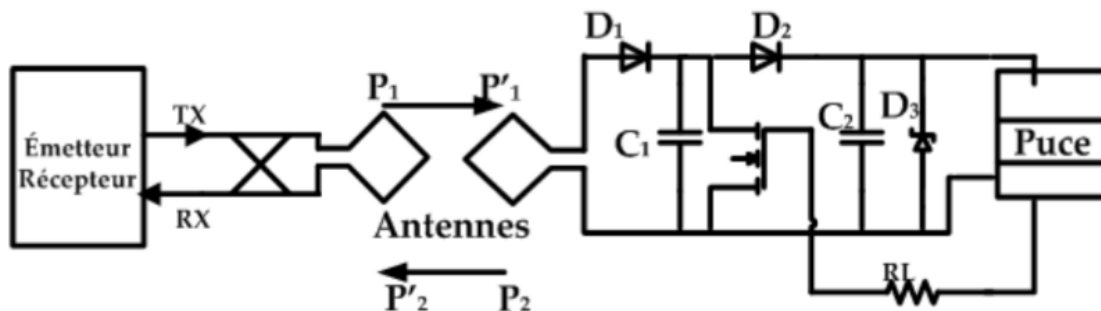
- ✓ Lecteur fixe : il est monté de façon fixe, sous forme de borne ou de portique.
- ✓ Lecteur mobile : Dans ce cas, c'est le lecteur qui se déplace Donc plus besoin de déplacer les étiquettes. La sélection des lecteurs est très importante. Elle varie selon la fréquence d'utilisation et la puissance (champ d'action).

### **I.5.2 Tag RFID :**

Un tag RFID est composé d'une antenne conçue pour fonctionner dans une bande de fréquence donnée, connectée à une puce électronique. Un circuit d'adaptation est nécessaire dans certains cas pour adapter l'impédance de l'antenne à celle de la puce.

Dans une puce électronique nous retrouvons de manière générale :

- Un circuit de récupération d'énergie réalisé à l'aide d'un pont de diodes.
- Un démodulateur asynchrone ou détecteur d'enveloppe à diode pour la réception des ondes modulées en amplitude.
- Un microcontrôleur pour le traitement des requêtes, la cryptographie et la préparation des réponses.
- Une zone mémoire pouvant contenir l'identifiant du tag et d'autres informations spécifiques à l'application.
- Un circuit électronique de commutation permettant de moduler l'impédance complexe du tag afin de générer une réponse.
- Les tags RFID peuvent être classés en fonction de leur mode d'alimentation, de leur fréquence d'opération, de leur capacité cryptographique, de leur protocole de communication ou encore par la présence ou non d'une puce électronique. [5]

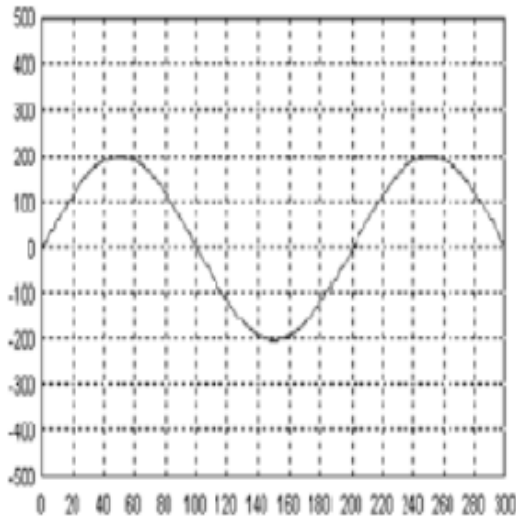


**Figure I.5 :** Communication entre le lecteur et le tag vu sous sa  
Forme de circuit électronique

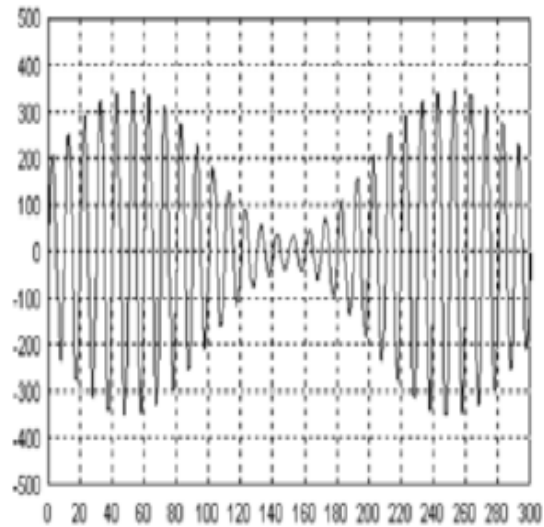
## I.6 Principe de la modulation RFID :

La technique de communication de la RFID est multiple par conséquent, ils existent différents types de la modulation. Les modulations les plus couramment utilisées sont :

**I.6.1 Modulation d'amplitude :** Dans ce type de modulation, la porteuse est modulée en amplitude, c'est-à-dire que des variations d'amplitude de traduire le message à transmettre.



a) Signal à transmettre

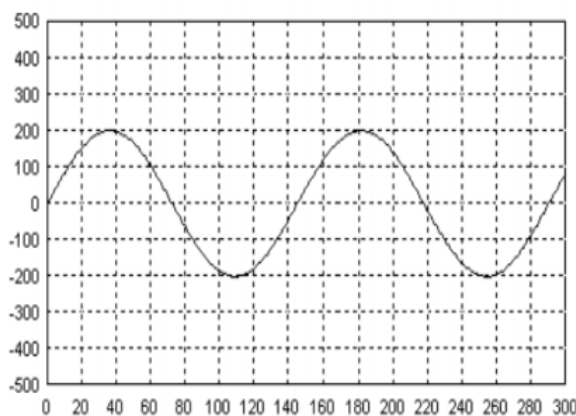


b) Porteuse modulée en amplitude

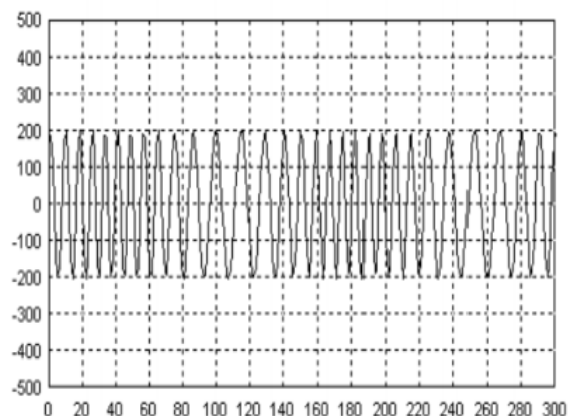
**Figure I.6 :** Modulation d'amplitude

**I.6.2 Modulation de fréquence :**

Dans ce type de modulation, l'onde porteuse est modulée en fréquence, c'est-à-dire que des changements de fréquence de ce signal peuvent transformer le message à transmettre.



a) Signal à transmettre



b) Porteuse modulée en fréquence

**Figure I.7 :** Modulation en fréquence

## I.7 Fréquences de communication :

La détermination de la fréquence préférée dépend de l'utilisation pour laquelle on souhaite en faire, des contraintes géométriques de distance qui sépare l'interrogateur du transpondeur. Ces fréquences peuvent être divisées en quatre groupes.

Fréquences	Denomination	Distance	application	Types d'étiquette
125-135 KHz	Basses frequencies	Distance <1m	Utilisées pour le contrôle d'accès ou d'identification des animaux et système d'alarme.	Passive
13,56 Mhz	Hautes frequencies	Quelques mètres	Utilisée notamment dans la logistique d'objets, les cartes de crédit sans contact (technologie NFC), le transport public, le document électronique, l carte multi-services ou la Logistique.	Passive
433 MHz et entre 860 et 960MHz	Ultra hautes fréquences	Elles permettent d'obtenir des portées de plusieursmètres.	Très utilisées dans le domaine la logistique industrielle, du suivi des palettes ou encore dans la gestion d'inventaires	Passive et active
2,45 GHz et 5,8 GHz	Super hautes frequencies	Distance >100mètres	Elles se retrouvent notamment dans des applications de gestion de conteners.les péages autoroutiers ou encore les systèmes de géo localisation. Logistique militaire	Active

**Tableau I.1 : Classification des fréquences**

### I.7.1 Les fréquences utilisées :

Tout lecteur RFID est équipé d'une antenne RFID, le choix de l'étiquette RFID doit se faire en fonction de fréquence requise qui influencera la distance et la vitesse de lecture :

- l'étiquette basse fréquence (BF) 125 kHz,
- l'étiquette haute fréquence (HF) 13,56 MHz,
- l'étiquette RFID (UHF) 868 MHz.

## I.8 Les différents types de tags et leurs spécificités techniques [5] :

### I.8.1 Tags actifs et tags passifs :

Pour exploiter les informations contenues dans ces étiquettes, il faut impérativement

disposer du lecteur approprié. Celui-ci émet des ondes radios en direction de la capsule ce qui permet de l'alimenter en énergie (alimentation par induction électromagnétique), en d'autres termes de l'activer (la puce renvoie alors des données), pour en extraire les informations qu'elle renferme. Ces puces ne sont pas capables d'effectuer des traitements dynamiques, mais seulement de renvoyer des données statiques.

### **I.8.1.1 Tags passifs :**

Ne disposant d'aucunes alimentations externes, ils dépendent de l'effet électromagnétique de réception d'un signal émis par le lecteur. C'est ce courant qui leur permet d'alimenter leurs microcircuits. Ils sont peu coûteux à produire et généralement réservés à des productions en volume. Ce sont eux que l'on trouve plus particulièrement dans la logistique et le transport. Ils utilisent différentes bandes de fréquences radio selon leur capacité à transmettre à distance plus ou moins importante et au travers de substances différentes (air, eau, métal). La distance de lecture est inférieure à un mètre. Les basses et hautes fréquences sont normalisées au niveau mondial. Ces puces sont collées sur les produits pour un suivi allant jusqu'aux inventaires. Elles sont jetables ou réutilisables suivant les cas. Les puces avec une antenne de type "papillon" ont une portée courante de 1 à 6 mètres. Ces puces UHF (Ultra Haute Fréquence) sont utilisées pour la traçabilité des palettes dans les entrepôts.

Par contre, la tolérance aux obstacles est moyenne. Pour les très hautes fréquences (UHF), l'Europe, l'Asie et les États-Unis se distinguent par des fréquences et des réglementations différentes.

### **I.8.1.2 Tags actifs :**

Les étiquettes actives sont les plus chères, car elles sont plus complexes à produire et assurent, outre des fonctions de transmission, des fonctions, soit de captage, soit de traitement de l'information captée, soit les deux. De ce fait, elles ont besoin d'une alimentation embarquée et elles sont donc caractérisées par la durée de vie limitée. Si le prix est un facteur discriminatif, il faut savoir que ces étiquettes s'avèrent particulièrement bien adaptées à certaines fonctions, dont notamment la création de systèmes d'authentification, de sécurisation, d'antivol, etc. Bref, elles sont idéales pour tout ce qui concerne le déclenchement d'une alerte ou d'une alarme. Elles peuvent émettre à plusieurs centaines de mètres. Le dernier cri est le tag « insensible à l'orientation du produit ».



Figure I.8 : différent types des tags RFID

**I.9 Les caractéristiques des tags RFID :**

Les puces d'étiquette contiennent toujours un numéro d'identification unique (UID). Il peut également contenir d'autres informations. Dans ce cas, l'identifiant soit passif ou actif. Les principales caractéristiques de l'étiquette RFID sont présentées dans la figure ci-dessous :

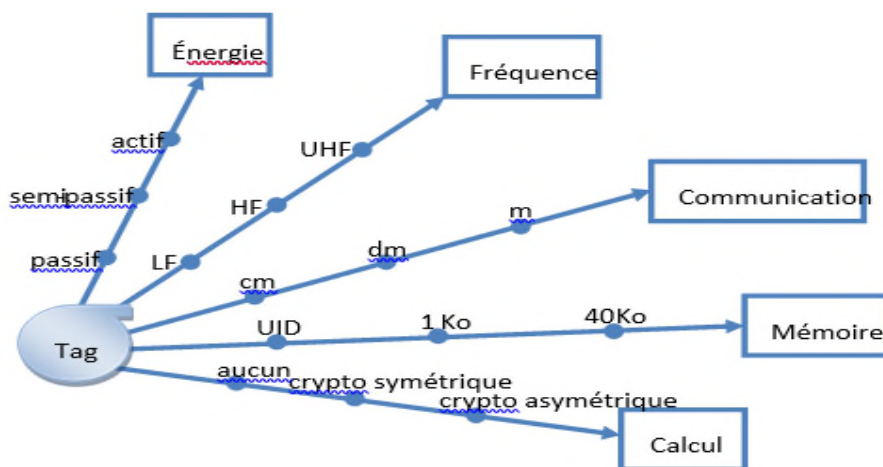


Figure I.9 : Principales caractéristiques d'un tag RFID



Les systèmes de la technologie RFID se différencient les uns des autres par leurs aptitudes à émettre des données (informations). Cependant, selon les différentes applications nous retiendrons les caractéristiques suivantes : [6]

- La nature et l'origine de l'énergie ;
- La portée au rayon de la zone de lecture ;
- La programmabilité ;
- La capacité de stockage ;
- La forme physique ;
- Le nombre d'étiquettes ou de tags lus simultanément ;
- Le coût ;
- Les propriétés de l'emballage.

### **I.10 Avantages et inconvénients de la technologie RFID :**

La technologie des étiquettes RFID se trouve parmi les techniques de lecture pour identifications automatiques les plus utilisées dans plusieurs domaines. D'une manière générale la technologie du système RFID nous donne en plus des avantages que nous analyserons ultérieurement, les facilités ci-après :

- Détection automatisée d'objets identifiés ;
- Possibilité de différencier plusieurs items en même temps ;
- Grande réduction des erreurs de saisie ou de transmission ;
- Impossibilité de toute perte ou vol de la puce. [6]

Ils existent trois catégories principales de RFID en fonction de ces types d'étiquettes : passive, semi-passive et active. Chacun de ces systèmes présente des avantages et des inconvénients. La connaissance de ceux-ci peut vous aider dans votre choix : [7]

#### **I.10.1 La technologie RFID passive :**

##### **I.10.1.1 Avantages de la technologie RFID passive :**

La technologie RFID passive offre des avantages :

- **Bon marché** - étant donné que les tags RFID ont un maximum de trois composants (CI, antenne, boîtier), celles-ci peuvent être très bon marché

- **Durée de vie** - les autres tags qui utilisent une pile ne peuvent avoir qu'une durée de vie de 3 à 5 ans. La longévité des étiquettes passives dépend des matériaux dont celles-ci sont faites. La longévité dépend également de l'environnement dans lequel les tags passifs fonctionnent. Si ces derniers sont placés dans un environnement doux, celles-ci peuvent fonctionner pendant 20 ans.

### I.10.1.2 Inconvénients de la technologie RFID passive :

La technologie RFID passive offre quelques inconvénients :

- **Courte portée** - l'absence d'antenne active signifie que les tags passifs ont une portée extrêmement courte. Les tags fonctionnant dans les basses et les hautes fréquences peuvent avoir une portée de communication maximale de deux pieds. Si les tags utilisent une très haute fréquence, celles-ci peuvent atteindre jusqu'à vingt pieds, mais cela reste quand même une portée relativement courte
- **Aucun capteur** – la plupart des capteurs nécessitent une alimentation constante pour fonctionner et éventuellement une mémoire pour stocker les données. Cela rend les tags passifs inadaptés à la plupart des applications de détection.

### I.10.2 La technologie RFID actives :

La forme la plus complexe de la technologie RFID est la RFID active. Les émetteurs actifs nécessitent des batteries plus grandes, qui peuvent également alimenter des processeurs plus rapides et d'autres composants plus gourmands en énergie.

Voici trois avantages des systèmes RFID actifs :

- **Longue portée** - un émetteur actif peut communiquer sur de longues distances. Les tags actifs peuvent avoir une portée de lecture de plus de 300 pieds
- **Lecteurs de faible puissance** - comme les tags actifs utilisent une antenne alimentée, celles-ci n'ont pas besoin d'un interrogateur de grande puissance pour toute l'intensité de leur signal
- **Plus de composants** - lorsque vous ajoutez une batterie plus grande vous pouvez aussi utiliser un processeur plus puissant, plus de capteurs, plus de mémoire, plus de composants en général. Si votre tag doit faire beaucoup de choses différentes, un tag actif pourrait être le meilleur choix pour vous.

### I.10.2.1 Avantages et inconvénients de la technologie RFID actives:

Voici les inconvénients des systèmes RFID actifs :

- **Coût élevé**- les tags passifs peuvent coûter moins de dix centimes par unité, alors que les tags actifs peuvent coûter jusqu'à 20 \$ l'unité.
- **Durée de vie limitée**- les tags RFID actifs sont généralement conçus pour avoir une durée de vie de trois à cinq ans. Après l'épuisement de la batterie, vous aurez donc besoin d'un nouveau tag
- **Grandeur et lourdeur** - comparées à un tag aussi fin qu'un morceau de papier, les tags actifs sont énormes. Les batteries sont lourdes et prennent de la place. Si vous avez besoin des tags qui tiennent entre les pages d'un livre, les étiquettes actives ne sont probablement pas ce qu'il vous faut [9]
- **Bruit** - l'utilisation d'un émetteur actif ajoutera du bruit à votre environnement. Il est important de savoir à quel point le bruit des tags actifs affectera votre système. [8]

Les avantages et les inconvénients des systèmes RFID sont généralement discutés par comparaison aux autres moyens d'identification sans contact. La plupart des domaines d'application mentionnés plus haut peuvent remplacer les systèmes RFID par d'autres moyens d'identification visuelle permettant par exemple la lecture d'un code-barres. Bien qu'ils existent de nombreux avantages et inconvénients de la RFID passifs et actifs, voici un tableau récupératif :

Avantages	Inconvénients
Transfert de données sans contact (même sans contact visuel)	Perturbation du transfert radio par les liquides et les métaux (en fonction de la fréquence utilisée)
Possibilité d'opter pour une grande distance de lecture/écriture (en fonction du matériel choisi)	Encore très peu normalisée (surtout sur le plan international)
Taux de transfert rapide possible (en fonction du matériel choisi)	Transparence et protection des données
Accès en lecture/écriture possible au travers de certains matériaux (comme le bois et le carton)	À la différence des codes-barres, les transpondeurs RFID ne peuvent être lus qu'au moyen d'un appareil (lecteur) technique.

Lecture simultanée possible de plusieurs puces RFID	
Usure réduite / Particulièrement solide selon le support	
Possibilités de cryptage	

**Tableau I.2** Avantage et inconvénient de la technologie RFID

### **I.11 Conclusion :**

Nous venons de présenter la technologie RFID ou l'identification par radiofréquence comme étant un sous domaine de l'ensemble des technologies d'identification et acquisition de données automatiques connue sous le vocable anglais AIDC (Automatic Identification Data Capture). Ces technologies sont de systèmes sans fil permettant une lecture d'information sans contact. Comme expliqué précédemment le système fonctionne sur base des informations et données qui sont collectées des étiquettes par de lecteurs puis transférées à un serveur. Nous avons eu le plaisir de présenter dans ce travail, les concepts, avantages, inconvénients.

Le long de ce travail, il s'est avéré que la technologie RFID est un outil très efficace pouvant résoudre les problèmes d'identification, de localisation de suivi et d'analyse.

La RFID peut permettre d'améliorer la fiabilité des activités de la maintenance, de garantir la qualité des produits, d'améliorer la planification des interventions, d'assurer la sécurité humaine, d'affiner la gestion des stocks et le climat de relation humaine. Dans le prochain Chapitre, nous allons décrire la carte arduino et ses interfaces.



# Chapitre II

## Carte Arduino

**II.1 Abstract :**

Ce chapitre explore le principe de fonctionnement et les applications d'une carte Arduino. Cette carte peut être utilisée comme outil pour des travaux d'étude et de recherche. La carte Arduino peut fournir un moyen rapide et efficace pour le développement de banc de test VLSI notamment de capteurs. Les principaux avantages sont un traitement rapide et facile des interfaces. Aujourd'hui, avec un nombre croissant des personnes utilisant des logiciels open source pour commander des interfaces Arduino, la technologie prend une nouvelle dimension en rendant les choses conviviale, plus faciles et intéressantes. Ces sources ouvertes fournissent une technologie à faible coût, hautement fiable et abordable. Ce chapitre donne un aperçu du type de cartes Arduino, des principes de fonctionnement, de la mise en œuvre logicielle et de leur application.

**II.2 Introduction :**

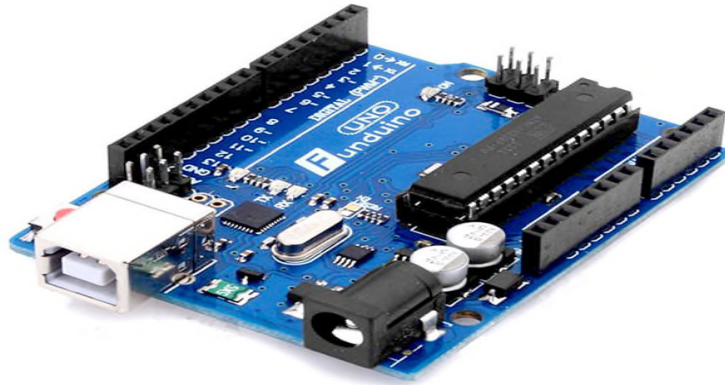
L'interface Arduino est commandée par le logiciel open source similaire aux langages C et C++. Introduite en 2005, la plate-forme Arduino a été conçue pour fournir un moyen peu coûteux et facile pour les utilisateurs amateurs, les étudiants et les professionnels de créer des projets qui interagissent avec leur environnement à l'aide de capteurs et d'actionneurs. Basé sur un microcontrôleur, il s'agit d'une plate-forme informatique open source utilisée pour la construction et la programmation appareils électroniques. Il est également capable d'agir comme un mini-ordinateur, tout comme les autres microcontrôleurs en prenant des entrées et en contrôlant les sorties pour une variété d'appareils électroniques. Arduino utilise un matériel connu sous le nom d'Arduino carte de développement et logiciel pour développer le code connu sous le nom d'Arduino IDE (Integrated).

**II.3 Les Boards :**

Ils existent plusieurs types des bords Arduino dans le commerce pour cela, on a opté pour la carte Arduino uno afin de réaliser notre projet.

**II.3.1 Arduino uno rev3 :**

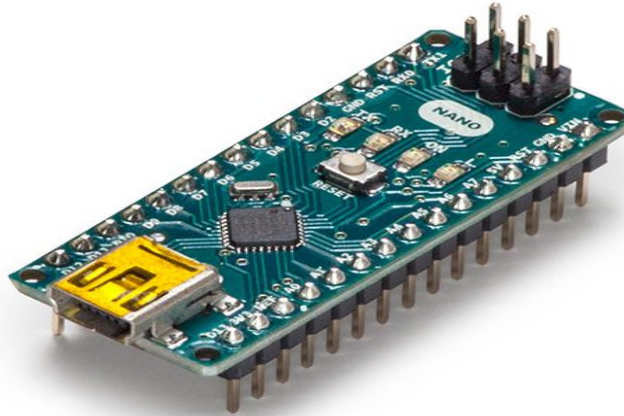
La carte Arduino uno est le plus utilisé dans le monde électronique, il est connu pour sa simplicité d'utilisation est par faible cout, pour cela en a utilisé ce type de carte dans notre projet comme le montre la figure II.1.



**Figure II.1 :** Carte Arduino Uno

### II.3.2 Arduino nano :

C'est une carte miniature, complète et compatible avec les planches à pain basé sur l'ATmega328 (Arduino Nano 3.0) ou ATmega168 (Arduino Nano 2.x). Elle a plus ou moins les mêmes fonctionnalités que l'Arduino Duemilanove, mais le boîtier est différent, elle n'y pas équipée d'une prise d'alimentation de courant continu et la communication ce fait par un câble USB Mini-Bau lieu standard. Le Nano a été conçu et produit par Gravitech [1].



**Figure II.2 :** Arduino nano

### II.3.3 Arduino mega 2560 rev3 :

L'Arduino Mega 2560 est une carte à microcontrôleur basée sur l'ATmega 2560. Elle possède 54 broches d'entrée/sortie dont 15 peuvent être utilisées comme sorties PWM, 16 entrées analogiques, 4 UART (ports série matériels), un oscillateur à cristal de 16 MHz, une connexion USB, une prise d'alimentation, un en-tête ICSP et un bouton de réinitialisation. La communication entre le microcontrôleur et l'ordinateur est assuré par un câble USB et l'alimentation se fait par un adaptateur AC-DC ou une batterie. La carte Mega

2560 est compatible avec la plupart des shields conçus pour la carte Uno et les anciennes cartes Duemilanove ou Diecimila[2].

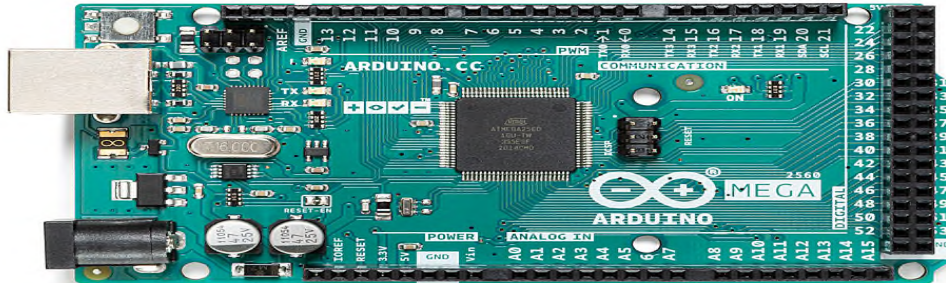


Figure II.3 : Carte Arduinomega 2560 rev3

### II.3.4 Arduinoyun :

Le MKR NB 1500 apporte la connectivité NB-IoT / CAT-M1 à nos projets. En utilisant le populaire processeur Arm® Cortex®-M0 32 bits SAMD21, il comprend également le puissant module uBlox SARA-R410M-02B et la puce cryptographique ECC508. La carte fait partie de la famille MKR, où nous pouvons choisir parmi une grande variété de boucliers pour construire des projets prêts à l'emploi avec un minimum d'effort [3].

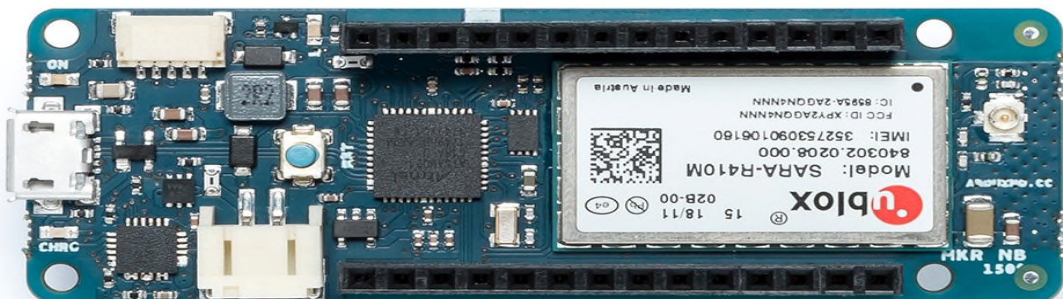


Figure II.4 : Arduinoyun



### II.3.5 Arduino Due :

L'Arduino Due est une carte à microcontrôleur basée sur le processeur Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3. Il s'agit de la première carte Arduino basée sur un microcontrôleur ARM 32 bits. Il dispose de 54 broches d'entrée/sortie numériques (dont 12 peuvent être utilisées comme sorties PWM), 12 entrées analogiques, 4 UART (ports série matériels), une horloge de 84 MHz, une connexion compatible USB OTG, 2 DAC (numérique à analogique), 2 TWI, une prise d'alimentation, un en-tête SPI, un en-tête JTAG, un bouton de réinitialisation et un bouton d'effacement [4].

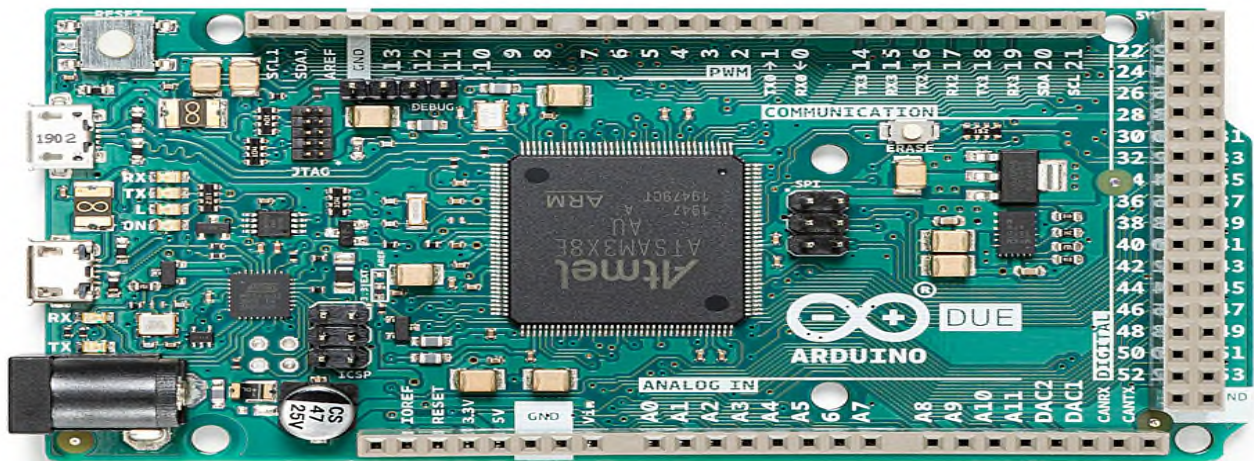


Figure II.5 : Arduino Due

### II.4 Généralité sur le board Arduino Uno :

Pour contrôler l'accès et l'éclairage nocturne d'un immeuble, nous avons utilisé, différents équipements électroniques qui s'imposent grâce à leurs simplicités, efficacité, faible cout et les disponibilités. Nous citons une carte Arduino Uno équipée d'un microcontrôleur. Le microcontrôleur permet, à partir d'événements détectés par des capteurs, de programmer et commander des actionneurs ; la carte Arduino est donc une interface programmable qui se compose de deux parties.

- Partie hardware doté d'un microcontrôleur ATmega 328 P(de la famille AVR).
- Partie software appelé IDE pour programmer en langage C ou C++.

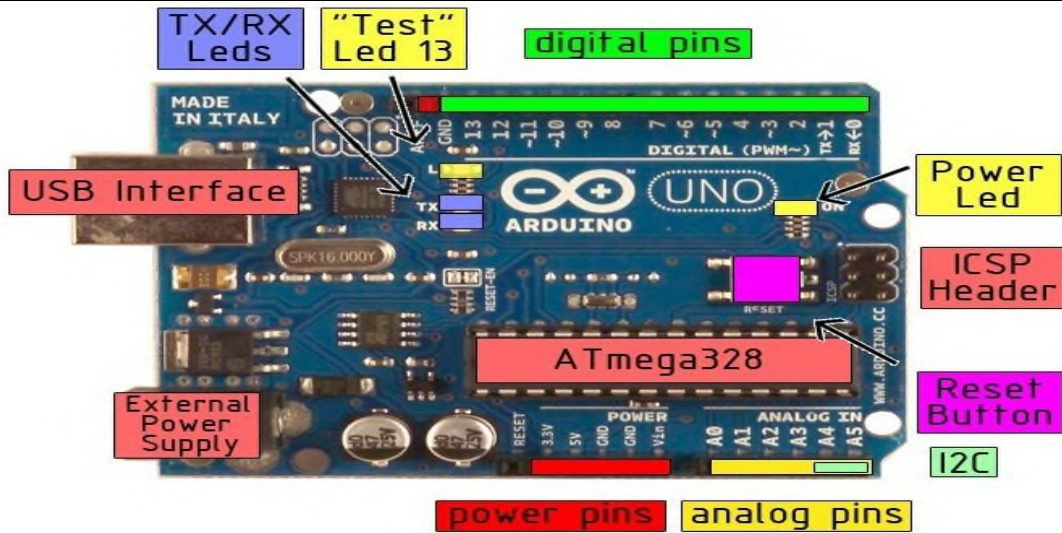


Figure II.6 : la carte ARDUINO-UNO

II.4.1 Schéma électrique de la carte Arduino UNO :

Le schéma ci-dessous montre les broches du microcontrôleur qui sont reliées à des connecteurs.

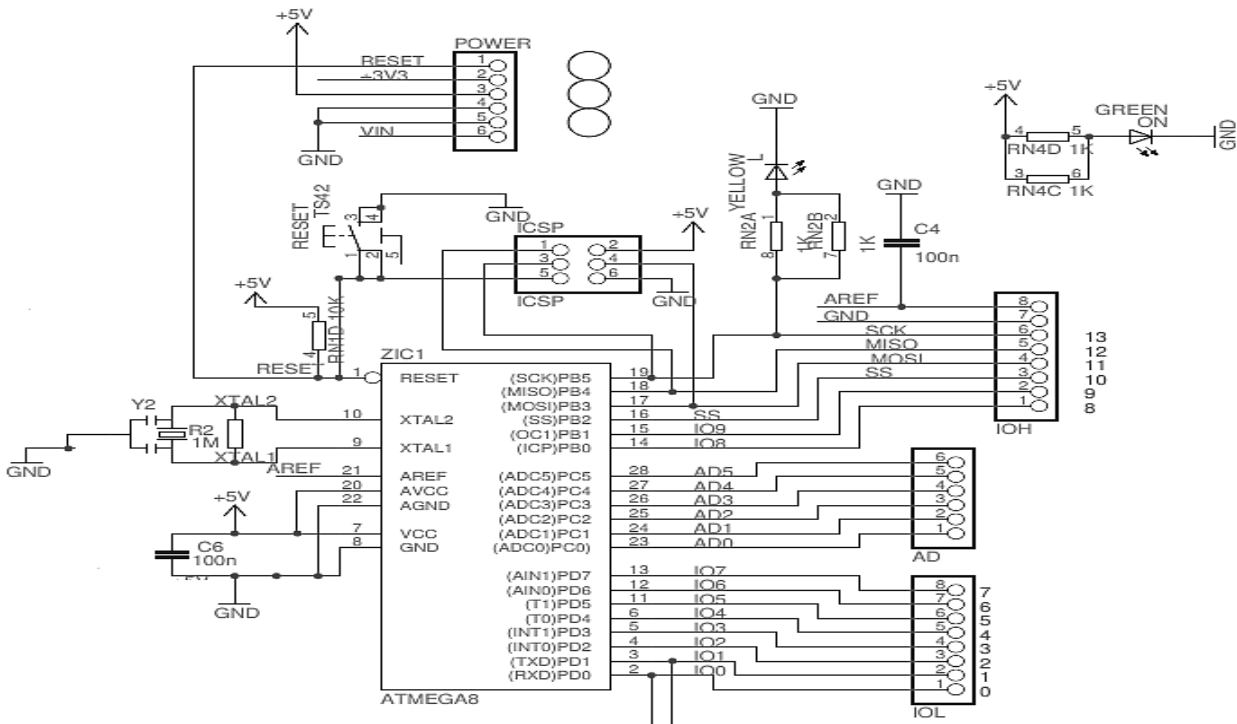


Figure II.7 : Schéma électrique de la carte ARDUINO-UNO

**II.4.2 Caractéristiques principales :**

- Alimentation :
  - via port USB ou
  - 7 à 12 V sur connecteur alim 5,5 x 2,1 mm
- Microprocesseur : ATMega328
- Mémoire flash : 32 kB
- Mémoire SRAM : 2 kB
- Mémoire EEPROM : 1 kB
- Interfaces :
  - 14 broches d'E/S dont 6 PWM
  - 6 entrées analogiques 10 bits
  - Bus série, I2C et SPI
- Intensité par E/S : 40 mA
- Cadencement : 16 MHz
- Gestion des interruptions
- Fiche USB B
- Version : Rev. 3
- Dimensions : 74 x 53 x 15 mm

Pin-out

Figure 5-1. 28-pin PDIP

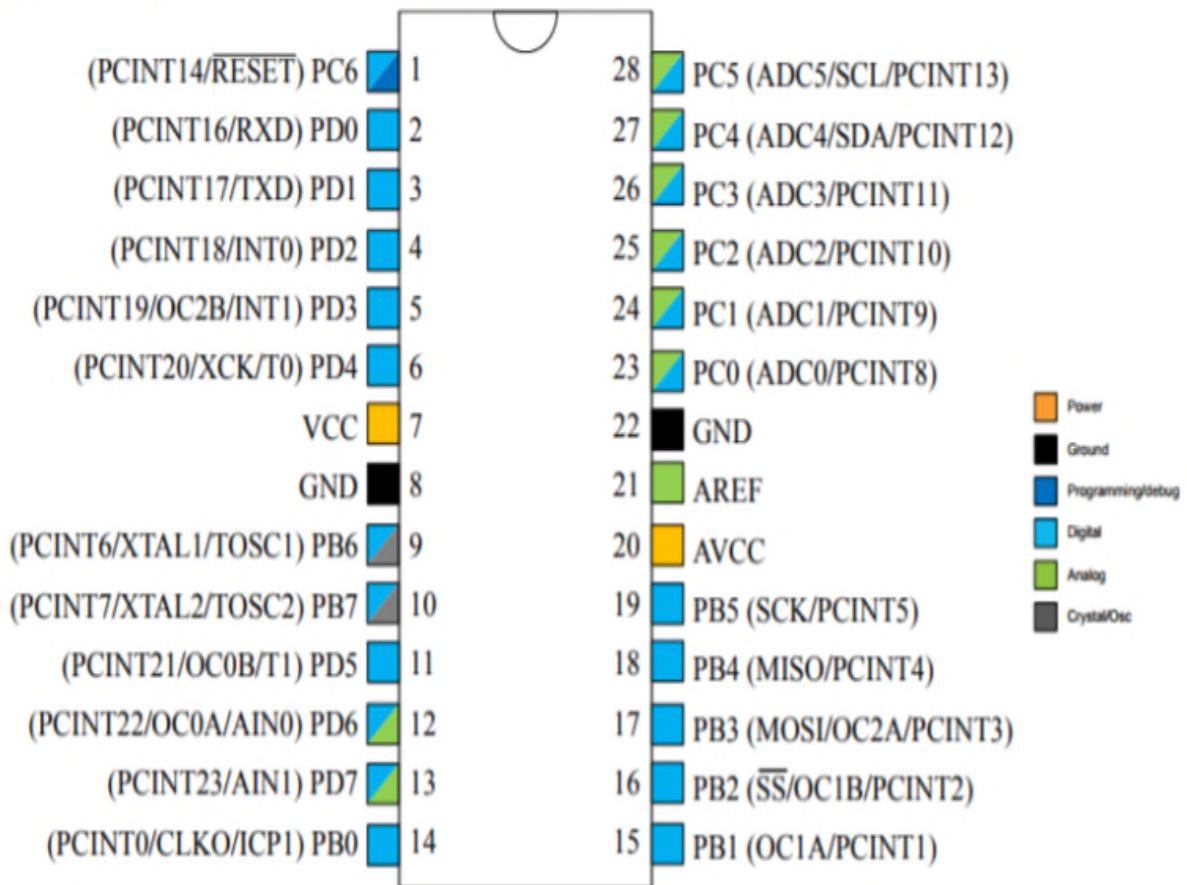


Figure II.8 : Microcontrôleur : ATMega328

II.5 Entrées/sorties de la carte arduino Uno :

La carte de développement Arduino Uno est équipée de 6 entrées analogiques, 14 entrées /sorties, dont 6 peuvent fournir une sortie PWM, et chaque entrée / sortie de la carte de développement ne peut pas fournir plus de 20 mA de courant en sorties.

II.5.1 Les entrées/sorties numériques :

Les cartes Arduino possèdent des broches d'entrées/sorties configurables par programmation. Leurs nombres sont variables en fonction de la carte utilisée, mais elles ont toutes les mêmes Caractéristiques [5].

- Configurées en sortie, elles ne peuvent délivrer que des niveaux logiques bas (0 V) et des niveaux logiques haut (5 V).
- Configurées en entrée, elles ne peuvent recevoir que des niveaux logiques bas et haut.

### II.5.2 Les entrées analogiques :

La carte Arduino Uno possède six entrées analogiques notées A0 à A5. Nous pouvons alimenter ces entrées par des tensions comprises entre 0 et 5 V et le convertisseur analogique-numérique (à approximations successives des ATmega) transforme ces tensions en mots binaires de 10 bits.

L'instruction permettant de lancer la conversion analogique-numérique est **analogRead(broche)**, où broche représente le numéro de la broche concernée [6].

### II.5.3 Les sorties analogiques :

Les broches numériques N° 3, 5, 6, 9, 10 et 11 peuvent délivrer des signaux PWM (Pulse Width Modulation), notés sur la carte.

Une sortie PWM permet de contrôler la puissance dans la charge qu'elle commande (ex : luminosité d'une led, vitesse de rotation d'un moteur). La variation de la durée de l'état haut d'un signal, dont la fréquence est constante, entraîne la variation de la valeur moyenne de ce signal. C'est pour cette raison que l'on peut considérer cette sortie comme étant analogique.

Pour l'Arduino, la fréquence du signal PWM est de 490 Hz (Fréquence du quartz/215) soit une période de 2 ms [6].

### II.6 Les accessoires :

Pour augmenter les performances d'Arduino, on peut interfacer quelques accessoires tel que...

- GSM
- Wifi
- Relais
- LCD
- Carte
- Ethernet

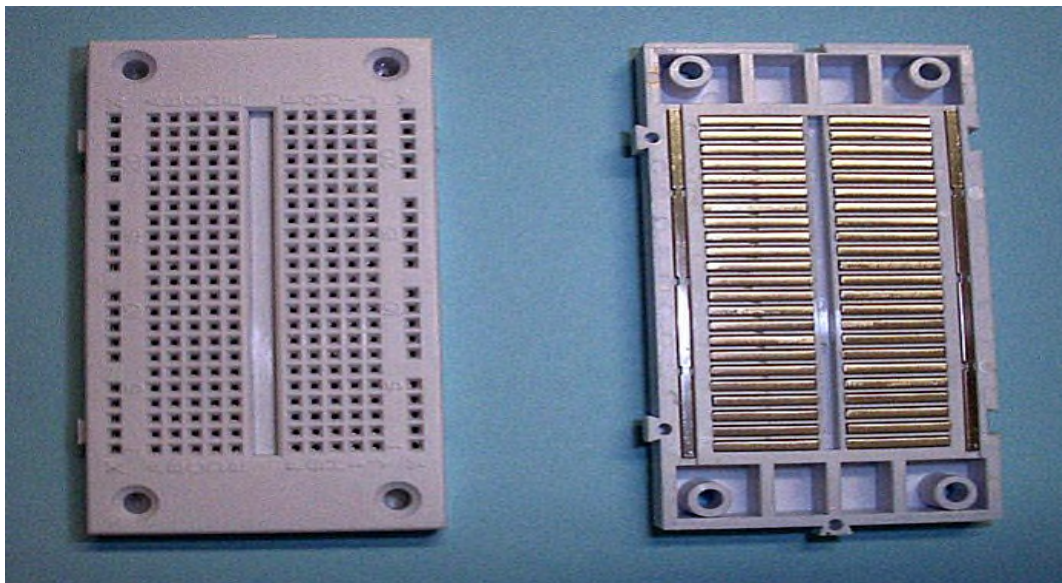


Figure II.9 : Différentes interfaces d'Arduino

## II.7 Les composants :

- ✓ breadboard (platine de montage) :

La planche de montage expérimental (appelé en anglais breadboard et platine Labdec en Français) est un outil essentiel pour l'électronique. Ce dispositif permet de réaliser le prototype d'un circuit électronique pour le tester. L'avantage de ce système est d'être de nouveau réutilisable, car il ne nécessite pas de soudure. De plus, il permet une grande variété de composants afin de réaliser des circuits électroniques, du plus simple circuit jusqu'au microprocesseur [7].



**Figure II.10** breadboard

**Ligne bleu : -Vcc**

**Ligne rouge : +Vcc**

- ✓ **Les fils de liaison :**

Il n'existe pas de réglementation quant aux couleurs des câbles pour les circuits électroniques. Par contre, nous suggérons d'utiliser le code de couleurs suivant :

<b>V+</b>	Rouge
<b>GND</b>	Noir ou dénudé
<b>Pulsation</b> (servomoteur)	Jaune, blanc ou orange
Signal numérique(D)	Vert
Signal analogique(S)	Bleu



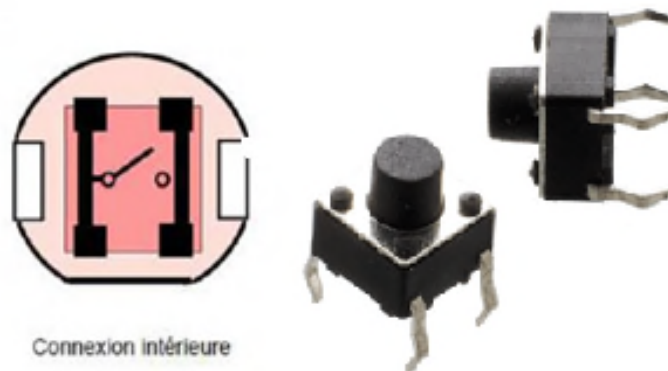
**Figure II.11 : Fils de connections**

✓ **Le bouton poussoir :**

Ils existent deux types du bouton poussoir l'un ouvert et l'autre fermer.

NO : permet au courant de circuler lorsqu'il est enfoncé et coupe le courant lorsqu'est relâché

NF : permet au courant de circuler lorsqu'il est relâché et coupe le courant lorsqu'est enfoncé



**Figure II.12 : Bouton poussoir**

✓ **Résistance :**

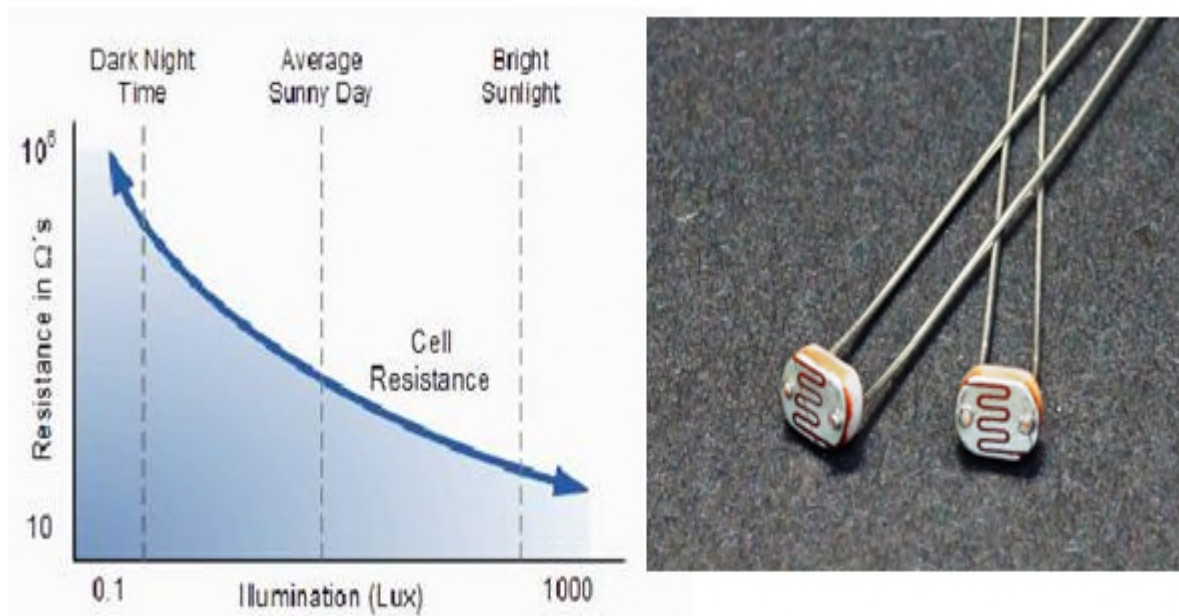
Une résistance est un composant électrique passive à deux bornes qui implémente une résistance électrique en tant qu'élément de circuit. Dans les circuits électroniques, les résistances sont utilisées pour réduire le flux de courant, ajuster les niveaux de signal, diviser les tensions, polariser les éléments actifs et terminer les lignes de transmission, entre autres utilisations.



**Figure II.13** Résistances passives

✓ **LDR (photorésistance) :**

Une résistance dépendante de la lumière (également connue sous le nom de photorésistance ou LDR) (**Figure II.14**) dont la résistance dépend de la lumière incidente. Ce sont donc des dispositifs dépendant de la lumière dont la résistance diminue lorsqu'ils sont exposés à la lumière et qui augmente en l'obscurité.



**Figure II.14 :** Caractéristiques LDR

✓ **Diode LED :**

Une diode électroluminescente (abrégé en DEL en français ou LED, de l'anglais : *light-emitting diode*) est un dispositif opto-électronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique [8].



## LIGHT-EMITTING DIODE

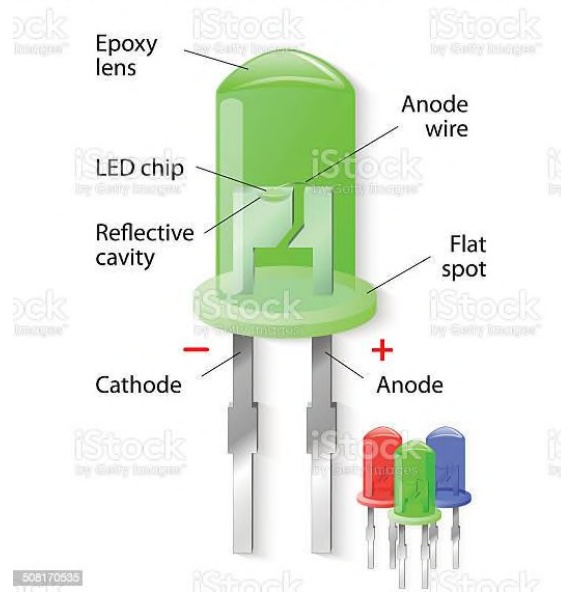


Figure II.15 : Diodes électroluminescentes

### ✓ Transistor :

Le transistor, également connu sous le nom de transistor bipolaire à jonctions (BJT), est un dispositif à semi-conducteurs alimenté en courant. Il peut servir à réguler le flux de courant électrique dans lequel une petite quantité de courant dans la base contrôle un courant plus important entre le collecteur et l'émetteur. Il est possible d'utiliser les transistors pour amplifier un signal faible, comme un oscillateur ou comme un commutateur [10].

### 2N3904 Transistor Pinout

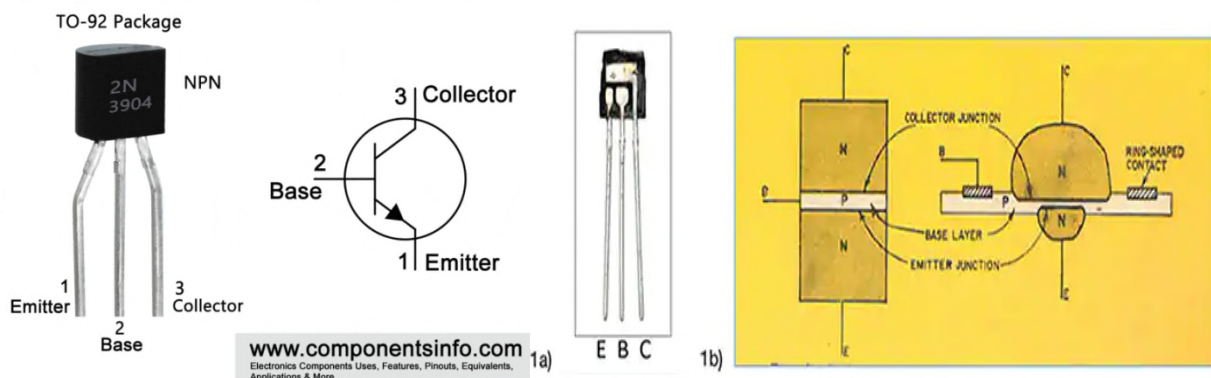
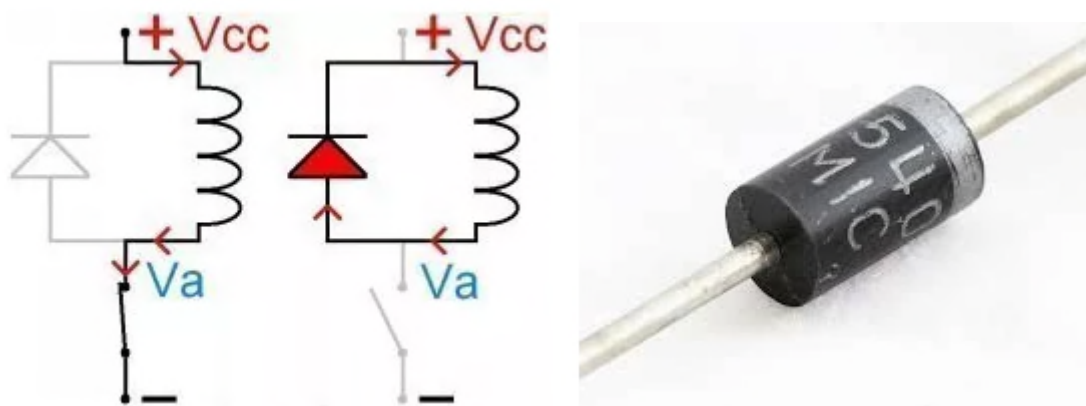


Figure II.16 : Transistor 2N3904

### ✓ Diode :

Généralement la diode laisse passer le courant que dans un seul sens. C'est un composant polarisé. Dans notre montage on a utilisé une diode roue libre, elle est nécessaire pour protéger notre circuit contre les surtensions lors de l'ouverture d'une charge inductive.

La diode roue libre se place en parallèle avec l'inductance.



**Figure II.17 :** Diode roue libre

### ✓ Serrure de porte :

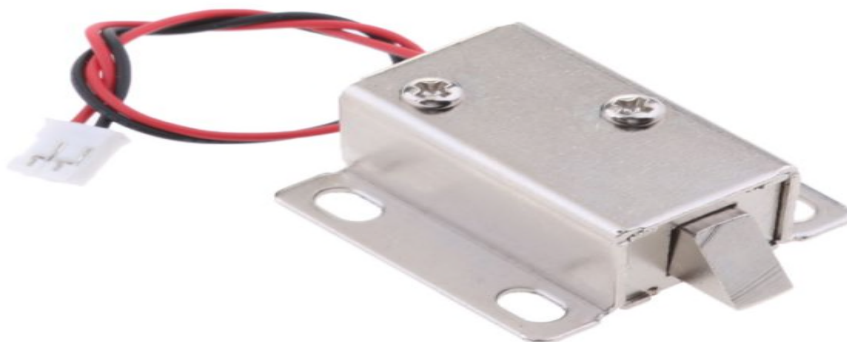
La serrure est équipée d'un relai, elle fonctionne lorsque la bobine est excitée par un courant électrique et verrouiller lorsque le circuit est déconnecté.

Spécification :

Matériel : Acier

Taille : 27 x 28 x 18 mm / 1,06 x 1,10 x 0,70 pouce

Tension d'entrée / courant : 12 V / 0.42 A



**Figure II.18 :** Mini verrous électriques

✓ **Buzzer :**

Un buzzer (anglicisme) ou biper est un élément électromécanique ou piézoélectrique qui produit un bip caractéristique quand on lui applique une tension. Certains nécessitent une tension continue (**Buzzer ACTIF**), d'autres nécessitent une tension alternative (**Buzzer passif**) [13].



a) Electromécaniques    b) Piézo-électrique

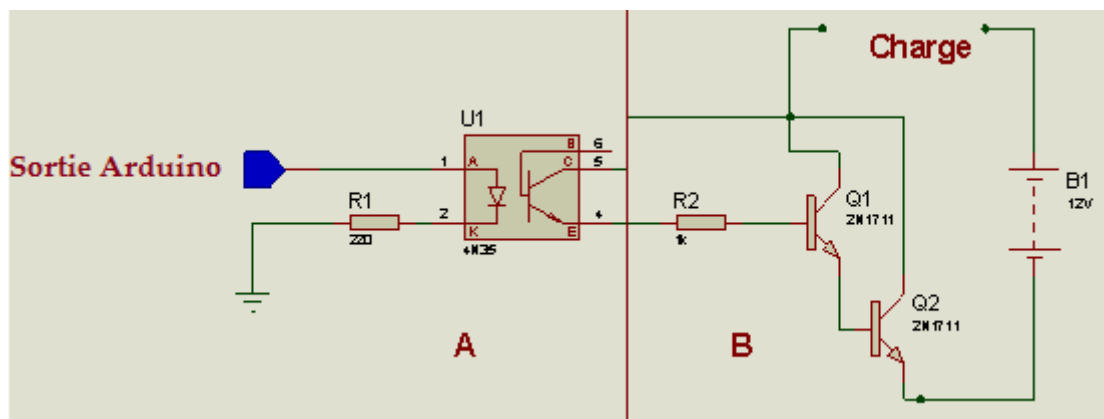
**Figure II.19 : Buzzer**

**II.8 Circuit de commande de puissance :**

Puisque notre système comporte des lampes de **220 V AC** et une alimentation de **12 V DC** pour alimenter la serrure, demandant un certain niveau de puissance que le microcontrôleur ne peut pas fournir, il faut interfacer deux circuits, appelés « circuit de commande » et « circuit de puissance ».

Donc pour sécuriser notre microcontrôleur, il faut utiliser deux types des **optocoupleurs**, un **opto-triac** type (**MOC 3041**) est un **phototransistor** type (**4N35**), et ces derniers s'assure la communication et isolation galvanique entre la partie commande et la partie puissance, en cas de défaillance au niveau du circuit puissance (court-circuit, surtension...).

Le triac type (**BTA10**) est aussi utilisé comme un actionneur de puissance commandé par le microcontrôleur (ATmega2560) via l'optotriac.



**Figure II.20 :** A) Circuit commande faible courant    B) Circuit commande puissance  
Circuit de commande de la serrure

## II.8.1 Commandes à faible courant :

Dans notre projet, on a utilisé deux types optocoupleur, l'un pour commander la serrure et l'autre pour la commande d'éclairage, leurs intérêts pour isolé galvaniquement, interface Arduino et le circuit de puissance.

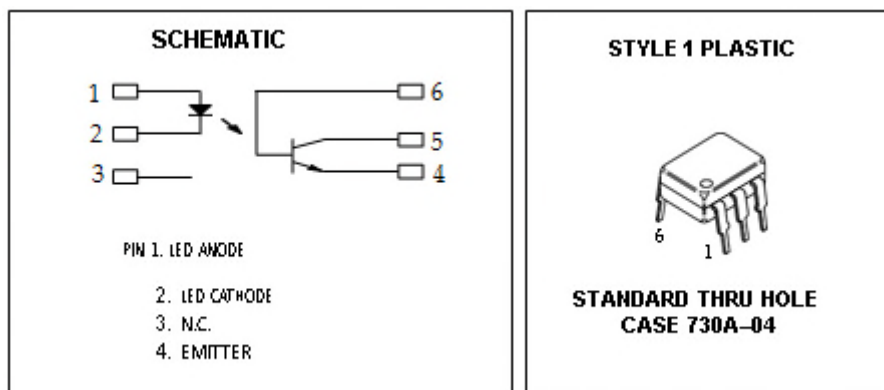
- Comme l'Arduino est alimenté par une tension de 12 V DC sa sortie généralement atteinte 5 V. Le 4n35 et un **opto-triac** de type (**MOC 3041**) assure la protection de la carte.

### ✓ Optocoupleur 4n35

Un photocoupleur ou optocoupleur est un composant qui permet de connecter deux circuits sans que ces deux circuits se touchent électriquement, on aura un circuit de commande avec des courants faibles qui pilotera un circuit de puissance, la communication est assurée par les photons c.-à.-d la diode électroluminescente couplée optiquement à un phototransistor. Voir (**Figure II.21**)

### ✓ Applications

- Circuits de commutation à usage général
- Systèmes d'interfaçage et de couplage de différents potentiels et impédances
- Circuits de retour de régulation
- Circuits de surveillance et de détection
- Relais statiques



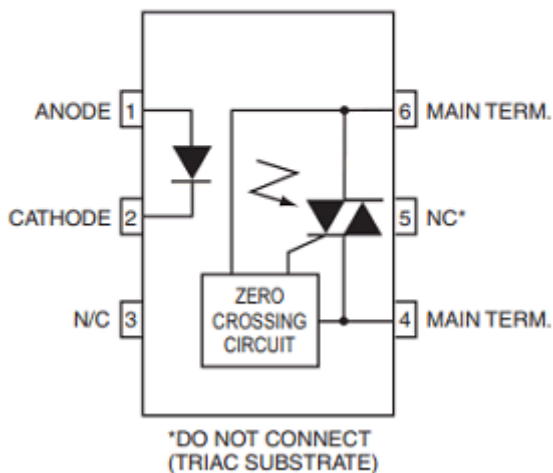
**Figure II.21** : Phototransistor type 4N35

## ✓ Photo triac type (MOC 3041) :

La MOC3041 est couplée optiquement isolateurs constitués par l'arséniure de gallium diode émettrice infrarouge couplée à un détecteur au silicium monolithique réalisant les fonctions d'un triac bilatéral à passage par zéro monté dans un boîtier double en ligne standard à 6 broches[11].

# MOC3041

# MOC3041



**Figure II.22 :** Phototriac type MOC3041

Une catégorie de phototriac comporte une puce de détection supplémentaire qui permet le déclenchement uniquement lorsque la tension alternative est proche à zéro. Il appartient à la famille "zero-crossing" du pilote Triac optique et, par rapport au phototriac qui n'en a pas caractéristique, contribue à limiter le courant de surtension à la mise sous tension (principalement un problème sur la charge résistive) et présente moins bruit généré. Le contrôle de charge avec un angle de phase n'est possible qu'avec un phototriac à passage non nul (également appelé "phase aléatoire").

### Applications :

- Commandes solénoïdes/vannes
- Commutateur d'alimentation statique AC
- Ballasts de lampe
- Relais statiques
- Interfaçage de microprocesseurs avec des périphériques 115 VAC
- Gradateurs de lampes à incandescence
- Commandes de moteur

MOC3021 ne détecte pas le passage par zéro (zero crossing).

## II.8.2 Détecteur de passage par zéro (zero crossing) :

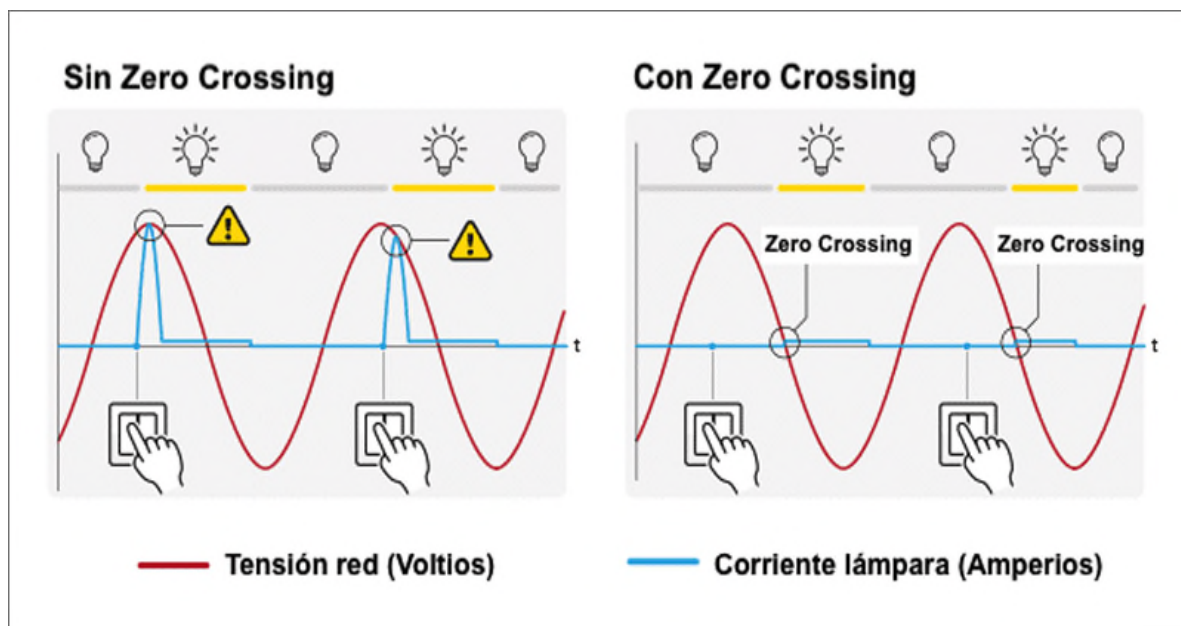
Afin de limiter l'apparition d'arcs électriques et de préserver les contacts comme le relais, le phototriac assure la protection d'une détérioration prématurée, la technologie Zero Crossing garantit une synchronisation de commande avec l'alimentation de secteur 220 V. Ils existent des composants sur le marché, comme MOC3041.

### Les avantages :

- Limiter les variations rapides de courant à la fermeture, sources de perturbation électromagnétiques,
- Pas de pics de surtensions à la commutation.

### Type d'applications :

- Charges résistives (chauffage, lampes),
- Charges capacitives,
- Lampes à décharge compensées,
- Moteurs monophasés,
- Moteurs triphasés (redémarrages).



**Figure II.23** : Cycle de fonctionnement (zero crossing)

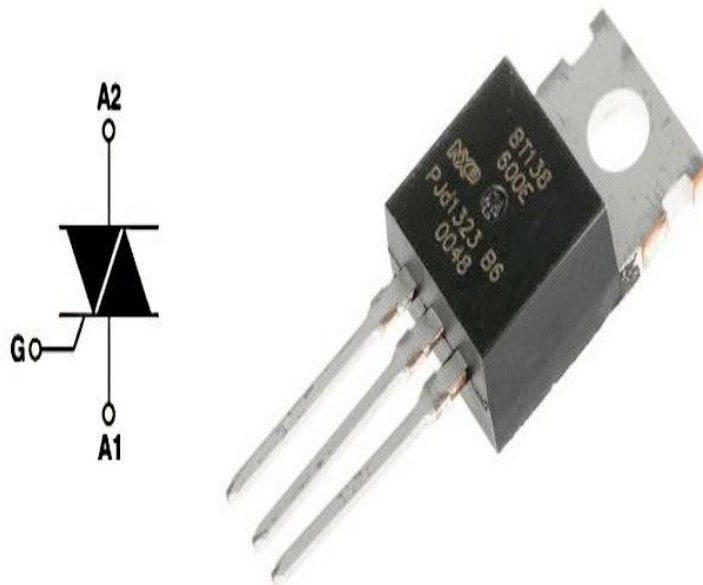
### II.8.3 Commande de puissance :

- **Triac (BTA10) :**

Le triac se comporte comme deux thyristors "montés en tête de bêche", celui-ci laisse donc passer le courant dans les deux sens, il est donc bidirectionnel. C'est le composant préféré pour une utilisation alternative. Il a trois broches, A1-A2 ou MT1 et MT2 (anodes) et un déclencheur (Gate). Comme le thyristor, la commande se fait par la gâchette, peu d'intensité suffit pour amorcer la conduction du triac (quelques dizaines de milliampères, voire moins).

Cette sensibilité varie selon le quadrant utilisé, ainsi que la qualité du composant, la polarisation de la grille du triac peut être positive ou négative, quelle que soit la polarité de A1 (MT1) et A2 (MT2).

Comme nous montre la **Figure II.24**. L'amorçage d'un triac se fait comme le thyristor. Il se résume en un réseau déphaseur. Quand le triac est amorcé, il reste conducteur tant que le courant de maintien ne descend pas en dessous d'une certaine valeur (courant hypostatique) [12].



**Figure II.24 :** Triac

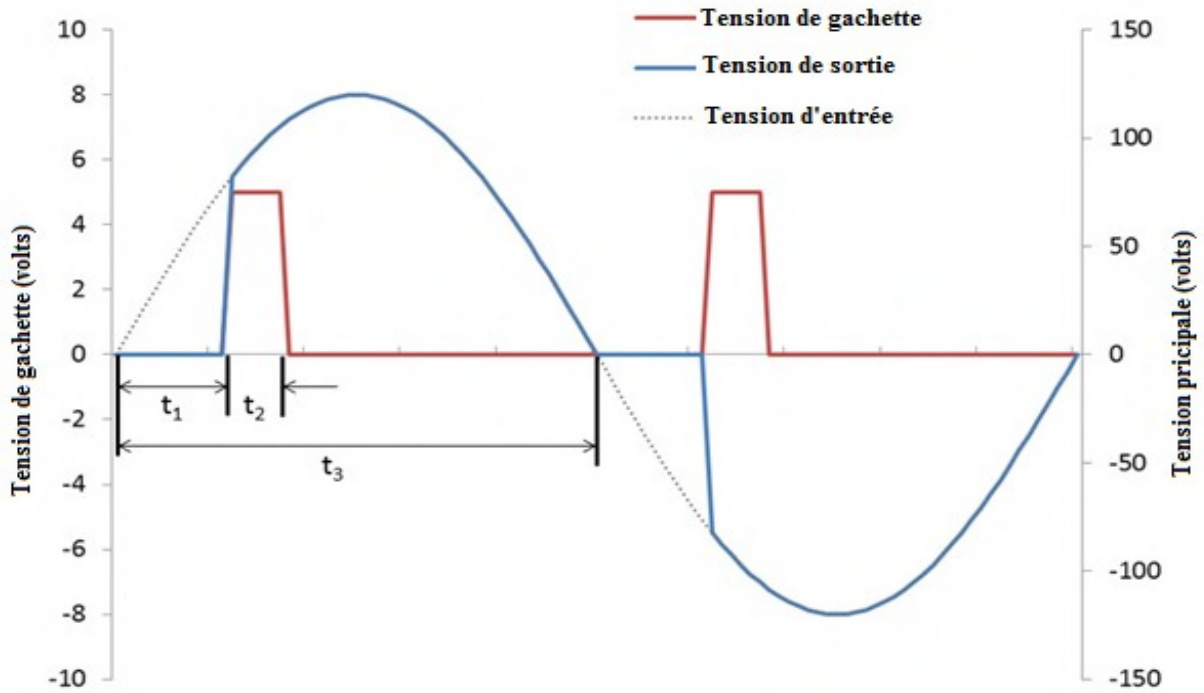


Figure II.25 : Tension de contrôle du triac

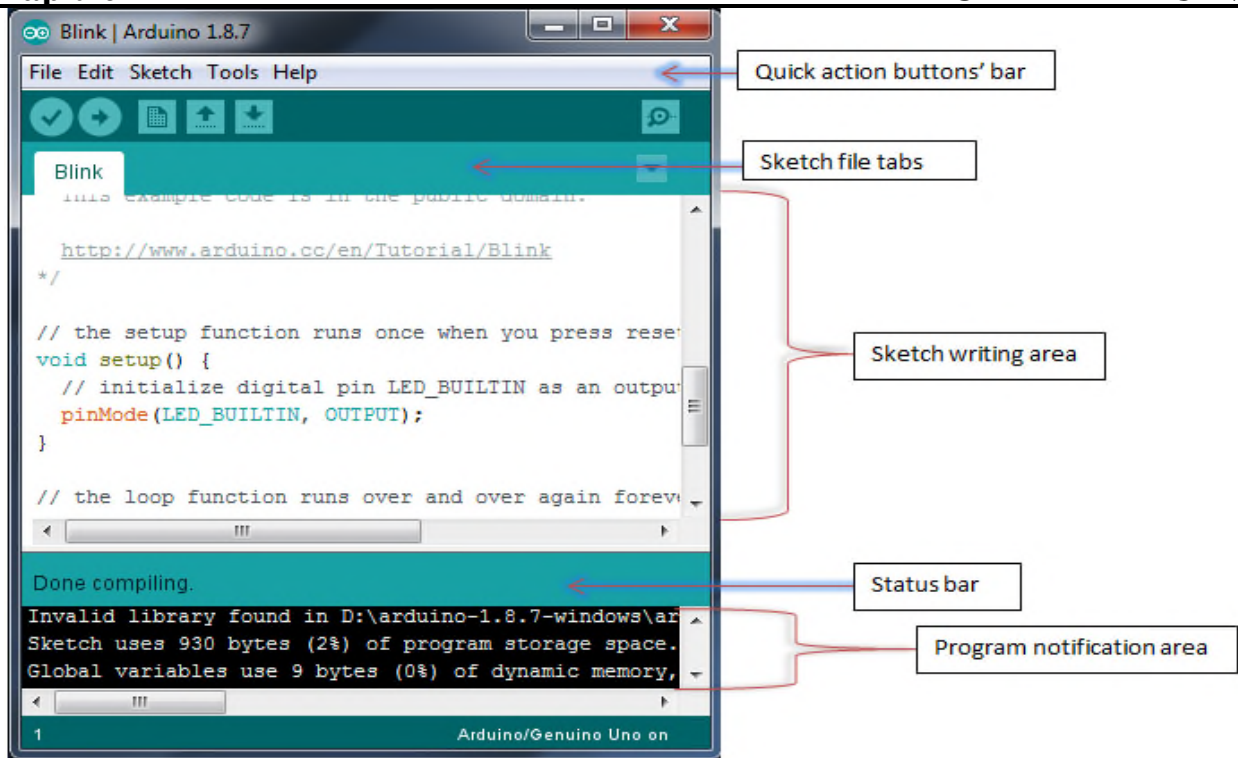
## II.9 Environnement de Programmation :

L'IDE Arduino (Integrated Development Environment) est le programme utilisé pour écrire le code, et se présente sous la forme d'un fichier téléchargeable sur le site Arduino. La carte Arduino est la carte physique qui stocke et exécute le code qui y est téléchargé. Le logiciel et la carte sont appelés IDE. Tous les programmes développés à l'aide de l'IDE Arduino sont appelés croquis.

### II.9.1 Interface arduino IDE :

Dans cette figure II.26, nous allons voir l'interface utilisateur de l'IDE Arduino et les fonctions de certains boutons principaux. Cette fenêtre vide sera remplie de mots et de chiffres et d'autres textes.





**Figure II. 26 :** Interface de l'Arduino IDE

La figure II.26 ci-dessus montre et explique les différentes parties de l'éditeur de texte Arduino IDE, qui incluent :

- Barre de boutons d'action rapide (Quick action buttons' bar)
- Onglets du fichier d'esquisse (Sketch file tabs)
- Zone d'écriture de croquis (Sketch writing area)
- Barre d'état (Status bar)
- Zone de notification du programme (Program notification area)

## II.9.2 Injection du programme :

Avant de téléverser le programme dans la carte, il est nécessaire de sélectionner le type de la carte (Arduino UNO) et le numéro de port USB (COM 6) comme à titre d'exemple les figures (II.27 et II.28) suivantes.

### • Sélectionnez un tableau

Cette étape est nécessaire pour indiquer à l'IDE Arduino laquelle des nombreuses cartes Arduino dont nous disposons. Montez dans le menu Outils. Passez ensuite la souris sur Board et assurez-vous que ArduinoUno est sélectionné.

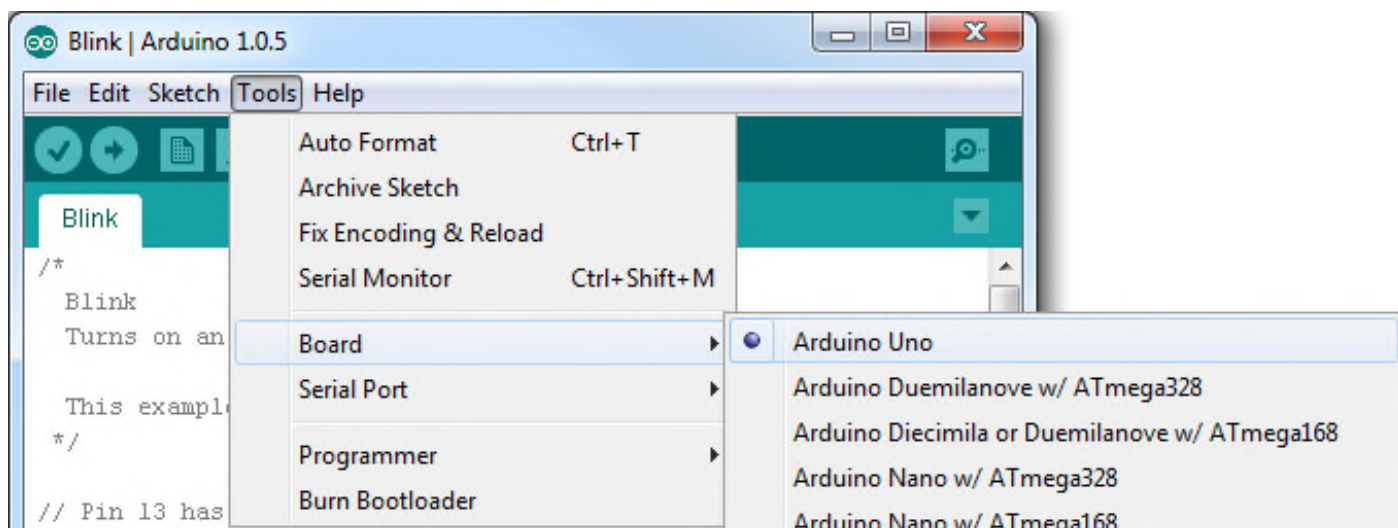


Figure II.27 : Sélection de la carte arduino

- **Sélectionnez un port série**

Ensuite, nous devons indiquer à l'IDE Arduino auquel des ports série de notre ordinateur le Red Board est connecté. Pour cela, montez à nouveau dans Outils, puis survolez Port série et sélectionnez le port COM de notre Red Board.

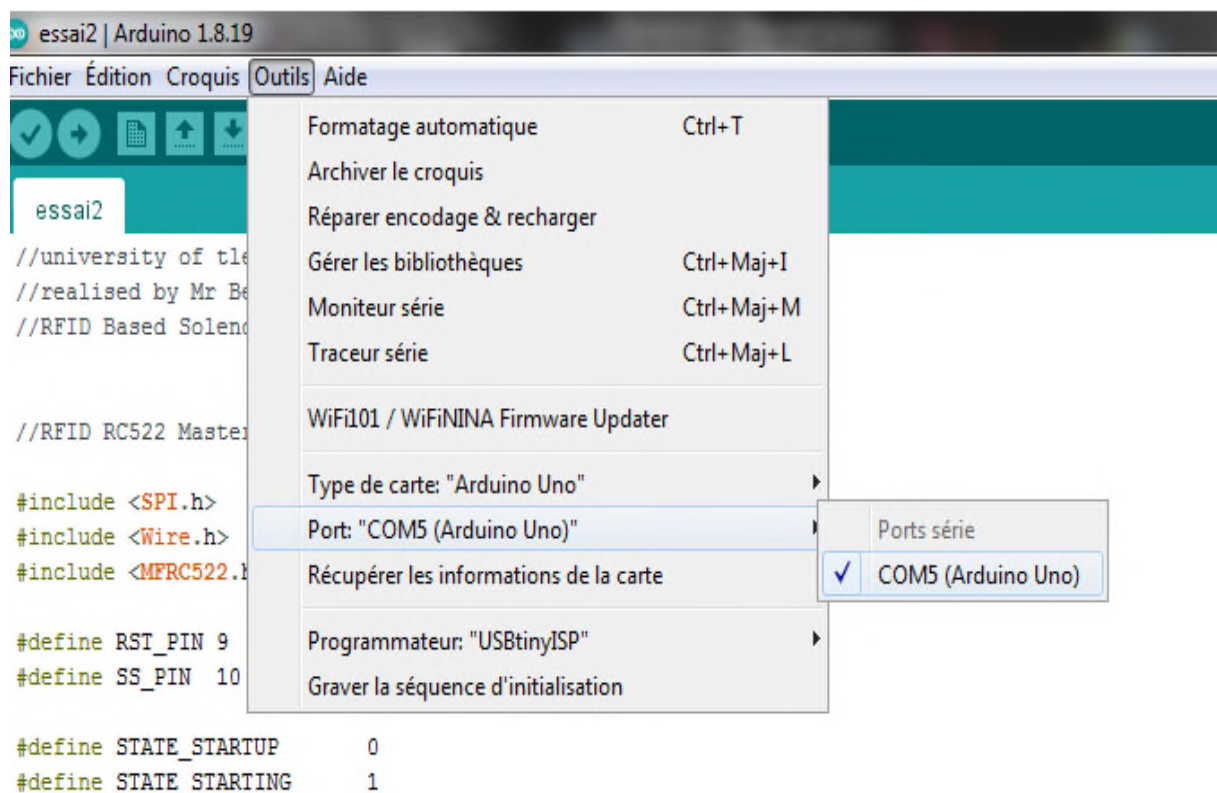


Figure II.28 : Sélection le port COM

Une fois tous ces paramètres ajustés, vous êtes enfin prêt à télécharger le code ! Cliquez sur le bouton Télécharger (la flèche pointant vers la droite) et laissez à l'IDE un peu de temps pour compiler et télécharger votre code. Cela devrait prendre environ 10 à 20 secondes pour que le processus se termine.

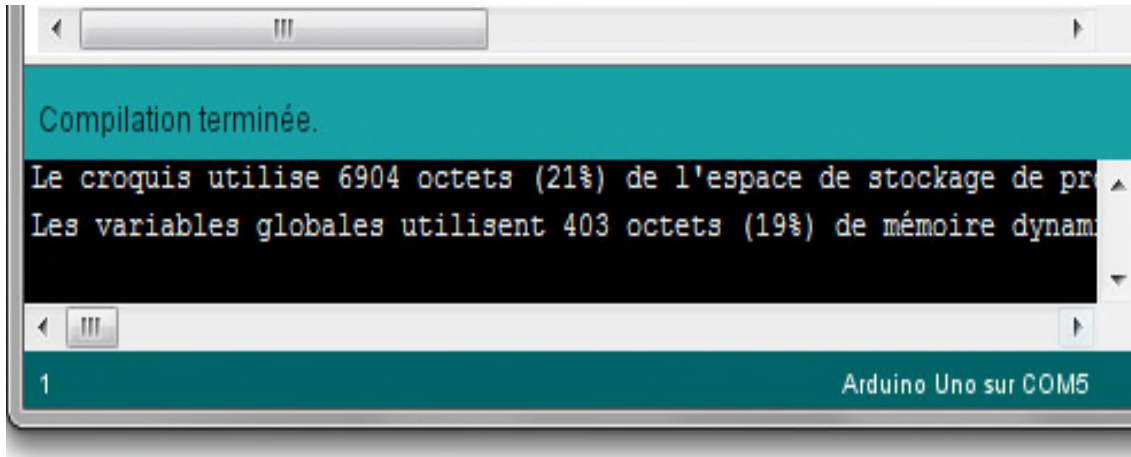


Figure II.29 : Port COM sélectionné

### II.9.3 La structure d'un programme :

Un programme Arduino comporte trois parties

- 1- La partie déclaration des variables (optionnelle)
- 2- La partie initialisation et configuration des entrées/sortie : la fonction setup ()
- 3- La partie principale qui s'exécute en boucle : la fonction loop()

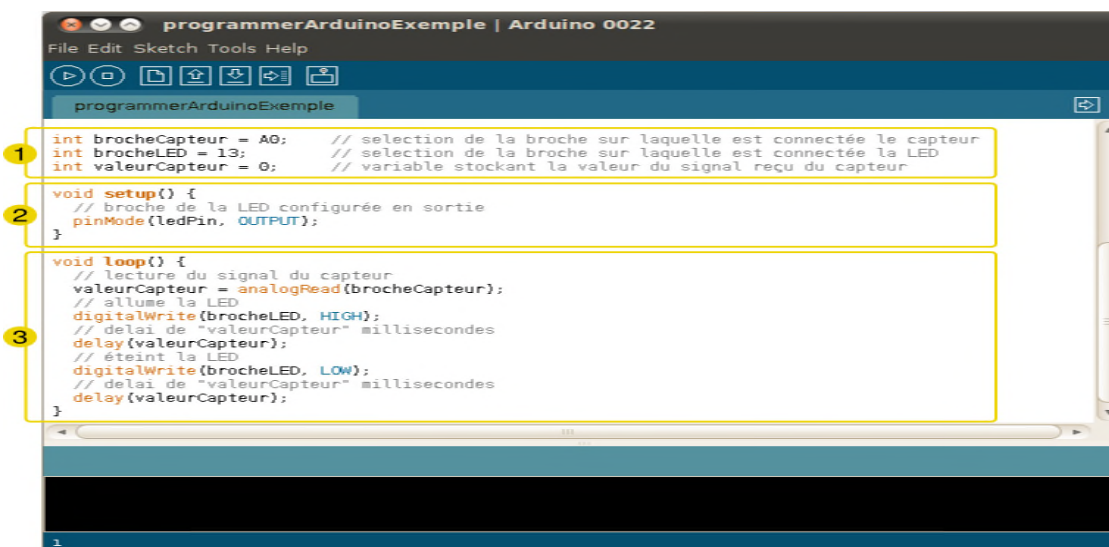


Figure II.30 : Structure du programme

**II.10 Les commandes de programmation :**

Dans la partie commande, on peut distinguer trois types :

- Fonction Structure.
- Variables.
- Structure.

<p><b>E/S Numériques</b>  <u>digitalRead()</u>  <u>digitalWrite()</u>  <u>pinMode()</u></p> <p><b>E/S Analogiques</b>  <u>analogRead()</u>  <u>analogReference()</u>  <u>analogWrite()</u></p> <p><b>Famille Zero, Due &amp; MKR</b>  <u>analogReadResolution()</u>  <u>analogWriteResolution()</u></p> <p><b>E/S Avancées</b>  <u>noTone()</u>  <u>pulseIn()</u>  <u>pulseInLong()</u>  <u>shiftIn()</u>  <u>shiftOut()</u>  <u>tone()</u></p> <p><b>Temps</b>  <u>delay()</u>  <u>delayMicroseconds()</u>  <u>micros()</u>  <u>millis()</u></p>	<p><b>Mathématiques</b>  <u>abs()</u>  <u>constrain()</u>  <u>map()</u>  <u>max()</u>  <u>min()</u>  <u>pow()</u>  <u>sq()</u>  <u>sqrt()</u></p> <p><b>Trigonométrie</b>  <u>cos()</u>  <u>sin()</u>  <u>tan()</u></p> <p><b>Caractères</b>  <u>isAlpha()</u>  <u>isAlphaNumeric()</u>  <u>isAscii()</u>  <u>isControl()</u>  <u>isDigit()</u>  <u>isGraph()</u>  <u>isHexadecimalDigit()</u>  <u>isLowerCase()</u>  <u>isPrintable()</u>  <u>isPunct()</u>  <u>isSpace()</u>  <u>isUpperCase()</u>  <u>isWhitespace()</u></p>	<p><b>Nombres Aléatoires</b>  <u>random()</u>  <u>randomSeed()</u></p> <p><b>Bits et Octets</b>  <u>bit()</u>  <u>bitClear()</u>  <u>bitRead()</u>  <u>bitSet()</u>  <u>bitWrite()</u>  <u>highByte()</u>  <u>lowByte()</u></p> <p>Interruptions Externes  <u>attachInterrupt()</u>  <u>detachInterrupt()</u></p> <p><b>Interruptions</b>  <u>interrupts()</u>  <u>noInterrupts()</u></p> <p>Communication  <u>Serial</u>  <u>Stream</u></p> <p><b>USB</b>  <u>Keyboard</u>  <u>Mouse</u></p>
---	---	---

**Tableau II.1** Tableau des fonctions

<p>Constantes</p> <p><u>HIGH</u>   <u>LOW</u></p> <p><u>INPUT</u>   <u>OUTPUT</u>   <u>INPUT_PULLUP</u></p> <p><u>LED_BUILTIN</u></p> <p><u>true</u>   <u>false</u></p> <p><u>Floating Point Constants</u></p> <p><u>Integer Constants</u></p> <p>Conversion</p> <p><u>(unsignedint)</u></p> <p><u>(unsigned long)</u></p> <p><u>byte()</u></p> <p><u>char()</u></p> <p><u>float()</u></p> <p><u>int()</u></p> <p><u>long()</u></p> <p><u>word()</u></p>	<p><b>Types de Données</b></p> <p><u>array</u></p> <p><u>bool</u></p> <p><u>boolean</u></p> <p><u>byte</u></p> <p><u>char</u></p> <p><u>double</u></p> <p><u>float</u></p> <p><u>int</u></p> <p><u>long</u></p> <p><u>short</u></p> <p><u>size_t</u></p> <p><u>string</u></p> <p><u>String()</u></p> <p><u>unsigned char</u></p> <p><u>unsignedint</u></p> <p><u>unsigned long</u></p> <p><u>void</u></p> <p><u>word</u></p>	<p><b>Portée &amp; Qualifieurs des Variables</b></p> <p><u>const</u></p> <p><u>scope</u></p> <p><u>static</u></p> <p><u>volatile</u></p> <p><b>Utilitaires</b></p> <p><u>PROGMEM</u></p> <p><u>sizeof()</u></p>
--	--	---

Tableau II.2 Tableau des variables

<p><b>Sketch</b>  <u>loop()</u>  <u>setup()</u></p> <p><b>Structures de Contrôle</b>  <u>break</u>  <u>continue</u>  <u>do...while</u>  <u>else</u>  <u>for</u>  <u>goto</u>  <u>if</u>  <u>return</u>  <u>switch...case</u>  <u>while</u></p> <p><b>Autre Syntaxe</b>  <u>#define (define)</u>  <u>#include (include)</u>  <u>/* */ (block comment)</u>  <u>// (single line comment)</u>  <u>;</u> (semicolon)  <u>{ }</u> (curlybraces)</p>	<p><b>Opérateurs Arithmétiques</b>  <u>% (remainder)</u>  <u>* (multiplication)</u>  <u>+</u> (addition)  <u>-</u> (subtraction)  <u>/</u> (division)  <u>=</u> (assignmentoperator)</p> <p><b>Opérateurs de Comparaison</b>  <u>!=</u> (not equal to)  <u>&lt;</u> (lessthan)  <u>&lt;=</u> (lessthan or equal to)  <u>==</u> (equal to)  <u>&gt;</u> (greaterthan)  <u>&gt;=</u> (greaterthan or equal to)</p> <p><b>Opérateurs Booléens</b>  <u>!</u> (logical not)  <u>&amp;&amp;</u> (logical and)  <u>  </u> (logical or)</p>	<p>Opérateurs d'accès aux Pointeurs  <u>&amp;</u> (referenceoperator)  <u>*</u> (dereferenceoperator)</p> <p>Opérateurs Bit à Bit  <u>&amp;</u> (bitwise and)  <u>&lt;&lt;</u> (bitshiftleft)  <u>&gt;&gt;</u> (bitshift right)  <u>^</u> (bitwisexor)  <u> </u> (bitwise or)  <u>~</u> (bitwise not)</p> <p>Opérateurs Composés  <u>%=</u> (compound remainder)  <u>&amp;=</u> (compound bitwise and)  <u>*=</u> (compound multiplication)  <u>++</u> (increment)  <u>+=</u> (compound addition)  <u>--</u> (decrement)  <u>-=</u> (compound subtraction)  <u>/=</u> (compound division)  <u>^=</u> (compound bitwisexor)  <u> =</u> (compound bitwise or)</p>
---	---	---

Tableau II.3 : Syntaxe des opérateurs et contrôles

**II.11Alimentation d'Arduino :**

L'alimentation est réglée de l'ordre 5 V et pouvant fournir un courant de 150 mA.

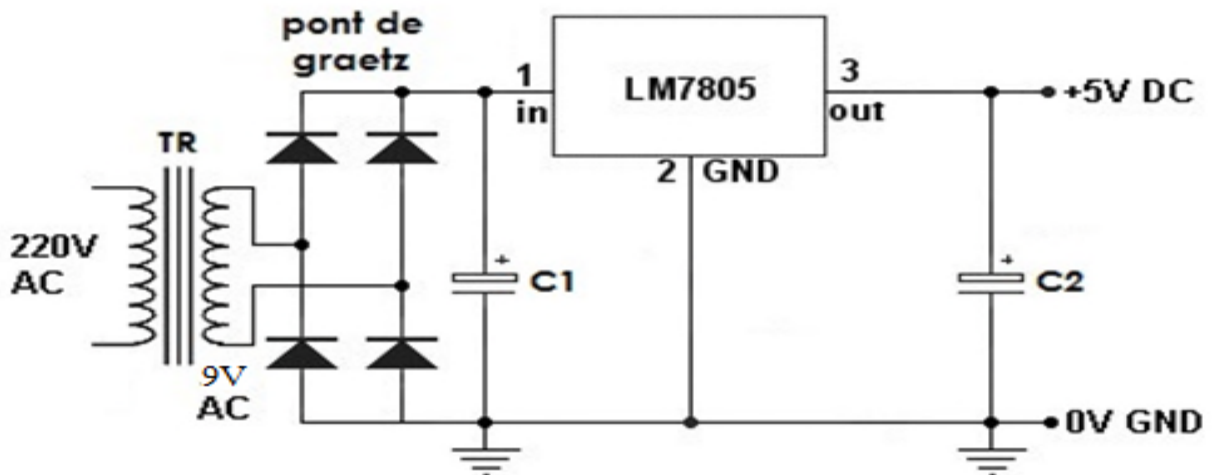


Figure II.31 : Schéma électronique d'alimentation d'Arduino

Notre circuit d'alimentation fonctionne comme suit :

Le transformateur **TR** abaisse la tension alternative de 220 V à 9 V, cette dernière est redressée par un **pont de graetz** puis filtrée à travers une capacité réservoir **C<sub>1</sub>**.

La régulation est assurée par le circuit **LM7805** associé avec une capacité **C<sub>2</sub>** pour donner une tension stabilisée et régulée de l'ordre de **5 V**.

### **II.12 Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons présenté la plateforme Arduino composer de deux parties

La partie **HARDWARE signifie** « matériel ». Elle englobe notamment tous les composants physiques.

La partie **SOFTWARE signifie** « logiciel » est un ensemble d'instructions, de données ou de programmes utilisés pour faire fonctionner la carte Arduino et exécuter des tâches spécifiques.

Dans le prochain chapitre en va exposer l'étude économique de notre projet.

A decorative graphic of a scroll, rendered in black outlines with grey shading on the rolled-up ends. The scroll is positioned horizontally across the middle of the page, with the text centered within its unrolled portion.

# Chapitre III

## Etude économique



### III.1 Introduction :

L'étude économique est une étape cruciale pour les projets innovants. Que ce soit pour concevoir son business plan, convaincre des investisseurs ou lancer un nouveau produit dans le marché, l'étude économique nous aide à prendre les bonnes décisions. Et l'évolution des comportements et des outils numériques a bouleversé la façon dont nous approchons **l'étude de marché aujourd'hui** de la technologie RFID (*Identification radiofréquence*) grâce à la persistance de coûts compétitifs et à sa pénétration croissante dans divers secteurs sociaux économiques.

La technologie RFID permet à toute l'industrie commerciale pour identifier et suivre les articles. En améliorant ainsi la gestion et stimulant les investissements dans les systèmes qui y sont connectés. Le contrôle d'accès, l'identification par radiofréquence est certainement la solution la plus utilisée grâce à sa simplicité et son efficacité.

### III.2 Que peut-on faire grâce à la technologie RFID :

On peut dire que **la technologie RFID** trouve sa place dans trois domaines principaux en particulier :

#### III.2.1 Industrie :

De nos jours, pour être plus concurrentiel, il est fondamental d'être à même d'améliorer les délais de production, de réduire le nombre d'employés intervenant dans des processus qui n'ajoutent pas de valeur au produit et en général d'augmenter la productivité globale de l'entreprise. Le secteur industriel a trouvé une grande alliée dans la technologie RFID, car elle compte des avantages importants : par exemple, la saisie des données durant les processus où il est impossible ou très onéreux de le faire manuellement. Elle est parvenue à dynamiser et à optimiser tous les processus compris dans l'activité industrielle et de nombreux secteurs l'ont déjà intégrée dans leur système. L'un d'entre eux est le secteur de l'automobile : nombreux sont les fabricants d'automobiles et de pièces détachées auto qui utilisent ces technologies pour disposer d'une vision et d'un contrôle global de leur chaîne de distribution. **Grâce aux étiquettes RFID**, cette technologie leur permet de gérer plus facilement leur chaîne de montage et de détecter aisément les erreurs ainsi que d'enregistrer des informations importantes relatives à chaque pièce (comme le numéro de série ou la date de fabrication). Les fabricants garantissent ainsi une traçabilité absolue de leurs produits et

voient se simplifier les interactions entre les différents acteurs de la chaîne : du fournisseur de matériaux aux concessionnaires. [1]

### **III.2.2 Commerce de détail :**

La vente au détail est l'un des secteurs plus davantage de la RFID. Les étiquettes RFID adhésives posées sur les produits nous à savoir à tout moment la place exacte d'un ainsi qu'à stocker des informations importantes le concernant. Cela simplifie énormément la gestion de notre inventaire et d'éviter les ruptures de stock. Ces étiquettes peuvent également servir d'antivol : elles ne désactivent qu'en passant par la caisse, une borne de donnant l'alarme lorsque quelqu'un tente d'emporter un produit sans payer. De plus, en utilisant cette technologie, nous pouvons offrir nos clients une nouvelle expérience d'achat à l'aide d'écrans de cabines d'essayage interactives qui permettent d'identifier et de des informations sur les produits, de faire des recommandations ou de demander des tailles et des couleurs différentes, autres options.

### **III.2.3 Contrôle des entrées et sorties :**

L'un des usages les plus courants de cette technologie, le contrôle des entrées et sorties des personnes ainsi des produits/marchandises. En installant des bornes RFID aux points d'accès d'installations, nous pourrions contrôler en temps réel le nombre qui y passent et identifier qui les portent. C'est un bon moyen pour les entreprises d'obtenir des précieuses informations pour la gestion et le contrôle de leurs articles, à titre d'exemples, voici quelques types de renseignements que peut obtenir : identification des marchandises qui entrent dans l'entrepôt, la distribution des commandes, l'identification d'accès des employés, la supervision des entrées à un événement et le blocage des portes des hôtels.

### **III.3 Pourquoi utiliser un système de contrôle d'accès ?**

Selon le cas, on utilise un système de contrôle, on peut citer les avantages de tel système. Par exemple dans une entreprise, le salarié doit accéder à son poste de travail et son temps doit être mesuré précisément. Selon le secteur d'activité, le contrôle d'accès permet également faire gagner du temps à l'équipe de la gestion qui n'aura qu'à vérifier rapidement les cohérences des informations, établir à l'aide d'un logiciel de pointage les documents du salarié, comme son bulletin de salaire. En résumé, l'installation d'un tel système fera gagner un temps conséquent en facilitant les opérations du décompte des horaires de présence.

En pratique, les différents systèmes de pointage présentent beaucoup, mais dans les faits, ils doivent répondre à un légal et juridique très précis.

Souvent synonyme de flicage, la mise en place d'un système de contrôle d'accès horaire en entreprise mal est pourtant, cela apporte de nombreux avantages à l'entreprise, mais aux salariés.

### **III.3.1 Limiter les conflits :**

Avec un système totalement équitable, nous limiterons naturellement les problèmes d'horaires. Le contrôle d'accès consiste à authentifier et à confirmer l'absence d'un employé, l'heure à laquelle il est parti en cas de litige, il générera simplement des documents contenant la sortie du système.

### **III.3.2 Optimiser l'organisation :**

Le contrôle d'accès offre une meilleure visibilité sur les activités de l'entreprise, les temps de présences, les absences, etc. Avec l'utilisation d'un logiciel de gestion du temps, l'objectif est d'avoir une vision globale et à terme un planning optimisé peut être défini pour une meilleure organisation et donc une rentabilité accrue.

### **III.3.3 Limiter les tâches administratives :**

C'est au niveau du service comptable que nous apprécions particulièrement cet outil de contrôle d'accès. En fait, oubliez les notes autocollantes que les employés gardent une trace de leurs horaires, toutes les informations sont aujourd'hui automatiquement exploitées. La gestion des heures de travail, des heures supplémentaires, des présences, des absences, etc., est entièrement automatisée. Cela permet de gagner du temps et donc d'augmenter la productivité.

### **III.3.4 Mieux connaître l'activité de l'entreprise :**

Les responsables peuvent voir les horaires sur lesquels leurs équipes travaillent réellement. En effet, cela met en lumière certaines pratiques qui entraînent parfois des heures supplémentaires conséquentes. Prenons un exemple concret, les horaires de travail d'un salarié

sont de 5h à 13h en usine. S'il travaille jusqu'à 13h, avant de pointer, il ira au vestiaire pour se changer.

Elle pointera donc à 13h10 ou 13h15, ce qui crée beaucoup d'heures supplémentaires sur l'année et donc des coûts. Un logiciel de gestion du temps révèle immédiatement cet aspect et offre une opportunité de remédier, notamment en permettant aux employés de travailler 10 minutes plus tôt. Le coût sera inférieur car ces temps n'augmenteront pas

### **III.3.5 Plus fiable pour les salariés :**

Comme mentionné ci-dessus, il n'aura plus besoin de suivre les horaires de ses employés, mais au risque de perdre des informations. En effet, chaque minute passée dans l'entreprise est comptabilisée pour un calcul plus juste des salaires et des congés

### **III.4 Combien coute la technologie RFID :**

Après une recherche sur internet, on a trouvé des systèmes de contrôle d'accès à base de la technologie RFID avec un budget moins cher.

Le prix d'une carte RFID est compris entre **1 et 90 €**. Il est variable selon le modèle, la technologie et la marque.

La carte RFID fonctionne sans contact. Elle est donc active partout : pour l'accès aux transports, les paiements, l'accès à des bâtiments, à des services de santé et à des documents d'identité ou de voyage. Par ailleurs, elle sert également aux transactions électroniques. [2]

Exemple : << **RFID Lecteur Module RF de type MFRC-522 avec porte-clés vierge S50 pour système de contrôle d'accès** >>



**Figure III.1 :** Lecteur de type MFRC-522 avec porte-clés vierge S50 et ne coûte que 4.95€

Le module est un lecteur de la puce RFID basé sur le circuit MFRC522 à faible coût est facile à utiliser. Il peut être utilisé dans une large gamme d'applications. Le MFRC522 est un circuit intégré de lecture / écriture hautement intégré pour la communication sans contact à 13,56 MHz. On donne ci-dessous les caractéristiques du module MFRC522 :

- Basé sur le circuit MFRC522
  - Fréquence de fonctionnement: 13,56 MHz
  - Tension d'alimentation: 3.3V
  - Courant: 13-26mA
  - Portée de lecture: Environ 3 cm avec la carte et le porte-clés fournis
  - Interface de communication : SPI
  - Taux de transfert de données maximum: 10 Mbit / S
  - Dimensions: 60mm × 39mm [3]
- ✓ Gestion de contrôle d'accès : **33.56 €**  
 ✓ Gestion d'éclairage : **6.7 €**

Soit un total de : **40.26 €**

Enfin, les prix des périphériques cités ici est une moyenne, il est possible de trouver moins cher. Bref, tout ça pour vous dire que même **40.26 €**, dans le type d'installation, cette technologie dont nous parlons dans notre projet a un budget abordable.

### III.5 But du projet :

Notre projet a pour but de créer un système de **contrôle d'accès** sécurisé et de commander **l'éclairage de la cage d'escalier nocturne** à l'aide de l'interface **d'Arduino**.

Grâce à la disponibilité des modules d'interfaces qualité et prix modéré, on peut concevoir des projets innovants et concurrentiels qu'on peut les commercialiser dans le marché national ou international.

**Partie d'investissement :**

Le budget de notre projet dépend du nombre des composants et des périphériques qu'on a employés.

Modules et composants	Nombre	Prix
Led 5mm	×2	20.00DA
Arduino uno	×1	1400.00DA
Opto coupleur 4N35	×2	160.00DA
Photo triac MOC3041	×1	100.00
Lecteur MFRC522	×1	500.00DA
Buzzer	×1	70DA
Bouton poussoir	×5	750.00DA
Triac BT139	×1	80.00DA
Transistor bipolaire NPN	×2	30.00DA
Serrure à relai 12V	×1	1100.00DA
LDR	×1	50.00DA
Résistance	×15	45.00DA

**Tableau III.1 : Prix d'achat des modules et composants en DA**

La comparaison de prix est devenue désormais un acte quasi indispensable dans le domaine de l'économie. Elle est bénéfique pour gagner du temps, mais le plus important est qu'elle permet d'économiser de l'argent. Dans un tel contexte, il est judicieux de savoir pourquoi comparer les prix du marché. Notre projet réalisé a un prix concurrentiel et compétitif par rapport aux lecteurs RFID existant dans le marché national ou international.

Soit un total de l'ordre : **4305.00DA**

Modules et composants	Nombre	Prix
Led 5mm	×2	1€
Arduino uno	×1	6.90€
Opto coupleur 4N35	×2	0.42€
Photo triac MOC3041	×1	1.28€


Lecteur MFRC522	×1	4.95€
Buzzer	×1	0.4€
bouton poussoir	×5	5€
Triac BT139	×1	1.57€
Transistor bipolaire NPN	×2	1.34€
Serrure à relai12V	×1	6.74€
LDR	×1	0.55€
Résistance	×15	10.05€

**Tableau III.2 : Prix d'achat des modules et composants en €**

Soit un total de l'ordre : **40.2€**

### **III.6 Conclusion :**

Ce chapitre a une importance capitale pour connaître l'environnement et l'emplacement dans le marché local et international pour concrétiser notre projet face à la concurrence.

A decorative graphic of a scroll with a black outline and rounded corners. The scroll is unrolled on the left side, and the top right corner is curled up. The text is centered within the scroll.

**Chapitre IV**  
**Résultats,**  
**discussions et**  
**réalisations**



### **IV.1 Introduction :**

Nous avons vu à travers les chapitres précédents le processus de fonctionnement de la technologie RFID ainsi les éléments qui constituent notre projet réalisé.

Dans ce chapitre, nous allons vous montrer les procédés et les méthodes de réalisation de notre projet ainsi la conception sous l'environnement IDE nous établissons un programme en langage C/C++. Ils s'agissent du lecteur des tags, le circuit de commande de puissance d'éclairage nocturne et le circuit de commande de la serrure interfacée avec la carte ARDUINO.

### **IV. 2 Principe de fonctionnement de notre réalisation :**

Le principe de fonctionnement est le suivant, chaque résident de l'immeuble possède un tag RFID propre à lui, chaque badge a un numéro d'identification (UID), lorsque le master card est scanné par le lecteur RFID on peut cloner de nombreux tags à des nouvelles personnes comme on peut les désactiver avec un simple geste sans entrer dans la base des données. L'éclairage d'escalier est contrôlé par une photorésistance LDR, pendant la journée l'allumage est inactif afin d'anticiper au développement durable de l'environnement.

### **IV. 3 Réalisation du système :**

Après avoir décrit le fonctionnement du système, nous arrivons enfin à la réalisation pratique de notre projet sur lequel nous allons concrétiser tout ce qu'on a vu dans les précédant chapitres. La réalisation se divise en deux parties : hardware et software.

#### **IV 3.1 Hardware :**

Dans cette partie, nous allons mettre en place le matériel utilisé en interconnectant tous les constituants de notre système à la carte Arduino. Ensuite, nous présentons le circuit électronique global de notre système.

#### **IV 3.2 Connexion des interfaces avec la carte Arduino uno :**

##### **IV 3.2.1 Module RC522 :**

La connexion au niveau câblage est assez simple. Il nous suffit de connecter les pins spécifiques à l'interface SPI du lecteur RC522 respectivement aux pins de l'interface SPI de la carte Arduino uno. Les pins Vcc et GND du lecteur sont respectivement connectés au pin

d'alimentation 3,3 v et GND de la carte Arduino uno. Le pin RST est connecté à la sortie numérique digitale 9 et le pin IRQ reste cependant non connecté.

ModuleRFIDRC522	ArduinoUNO
3,3 v	Pin3,3v
RST	Pin9
GND	PinGND
IRQ	Non Connecter
MISO	Pin12
MOSI	Pin11
SCK	Pin13
SS	Pin10

Tableau IV.1 : Connexion du module RC522 à la carte Arduino uno



Figure IV.1 : Lecteur RFID(RC522).

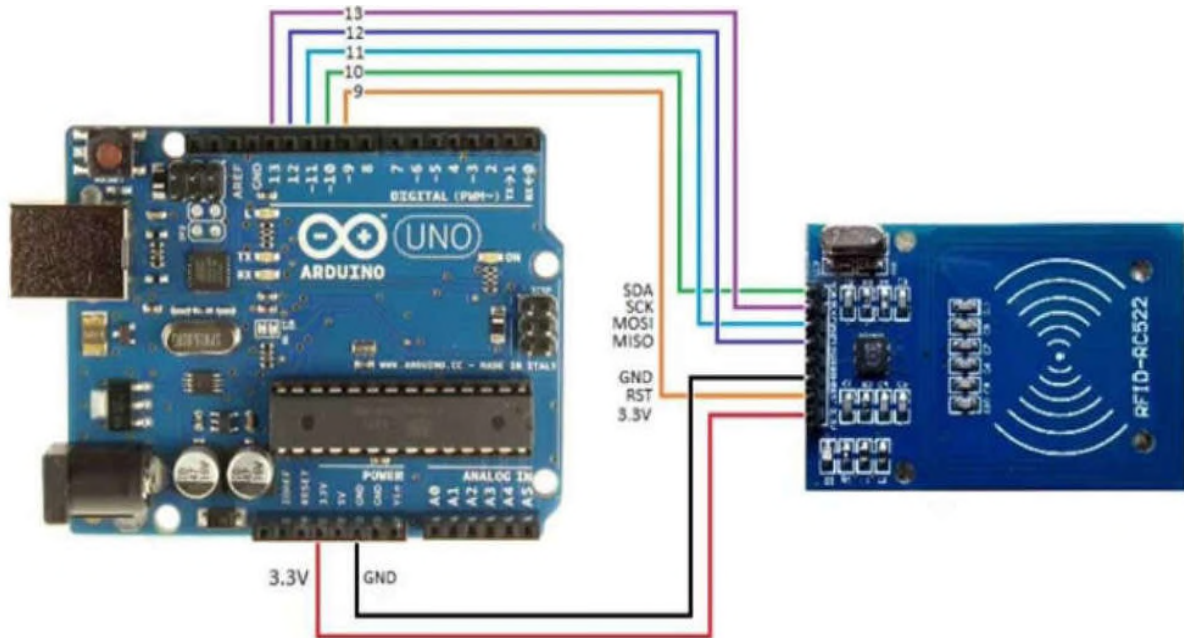


Figure IV.2 : Connexion du module RC522 à la carte Arduino uno

### IV.3.3 Description des entrées/sorties :

#### ➤ Affectations des entrées analogiques :

Après le câblage du module RC522 avec arduino uno on a utilisé deux entrées analogiques (analog input) pin A0 et le pin A1.

- Pin A0 : pour les cinq, boutons poussoirs montés en parallèle.
- Pin A1 : pour la photorésistance LDR.

#### ➤ Affectations des sorties numériques :

Les sorties digitales dans le programme sont affectées en **pinMode (X, OUTPUT)**, X prend des valeurs de **0 à 13** et le circuit de commande est comme suit

- Pin 4 est utilisée dans le programme #define REDPIN 4 est branchée avec la LED rouge qui serre a indiquée que le tag est invalide, ce dernier est en série avec une résistance de protection de 220 ohms.

- Pin 5 (#define GREENPIN 5) est reliée avec la LED verte pour la signalisation des présences des tags.
- Pin 8 (#define buzzer 8) pour alimenter le buzzer cette dernière émet un bip pour les tags invalide.
- Pin 3 pour commander la serrure via l'optotransistor type 4N35.
- deux transistors NPN (montage Darlington) pour amplifier le courant.
- Pin 7 représente la sortie IDE (intledBlue = 7), destiner pour la commande d'éclairage (commande de puissance) via optotriac type MOC 3041
- LDR est alimentée par l'alimentation d'Arduino.

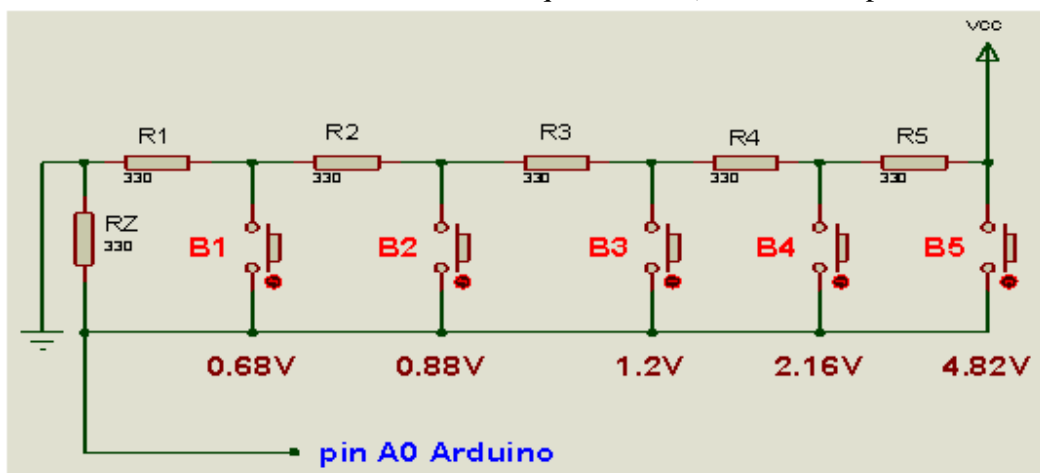
#### IV.4 Parties analogiques :

##### IV. 4.1 Éclairage automatique :

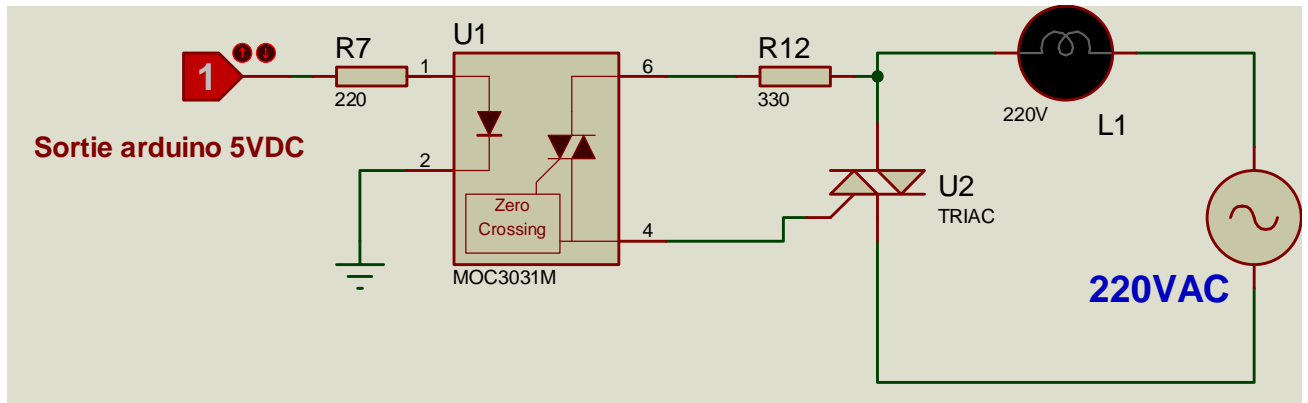
Si on présente le tag au niveau du lecteur pendant la nuit la serrure est déclenchée et l'éclairage de la cage d'escalier est activé automatiquement pendant une durée T.

##### IV. 4.2 Éclairage manuel :

Nous avons utilisé cinq boutons poussoirs montés en parallèle, les résistances sont connectées en série, on a pris les mêmes valeurs des résistances (330 ohms), pour la commodité du calcul, ce circuit forme des diviseurs de tension, les valeurs réelles mesurées en volt sur l'image ci-dessous (Figure IV.4), ces tensions sont converties en valeurs numériques c.-à-d (0 à 5 v correspondent à 0 à 1023).



**Figure IV.3 :** Les actionneurs d'éclairage manuel



**Figure IV.4 : Circuit de commande d'éclairage**

Pour introduire les valeurs analogiques dans le programme, ils existent deux méthodes :

- ✓ **Méthodes 1 :** L'ouverture de monitor série « serial monitor » qui se trouve dans le logiciel IDE, En appuyant sur chaque bouton poussoir le moniteur série affiche la valeur analogique.

- ✓ **Méthodes 2 :** En appliquant le théorème des diviseurs de tension on aura :

$$V_1 = \frac{R_1 // R_Z}{R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_1 // R_Z} V_{CC}$$

$$V_2 = \frac{(R_1 + R_2) // R_Z}{R_3 + R_4 + R_5 + (R_1 + R_2) // R_Z} V_{CC}$$

$$V_3 = \frac{(R_1 + R_2 + R_3) // R_Z}{R_4 + R_5 + (R_1 + R_2 + R_3) // R_Z} V_{CC}$$

$$V_4 = \frac{(R_1 + R_2 + R_3 + R_4) // R_Z}{R_5 + (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) // R_Z} V_{CC}$$

$$V_5 = V_{CC}$$

Avec les résistances  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_Z = 330\Omega$ , est la tension  $V_{CC} = 4.82V$

Soit le tableau des résultats suivants :

$V_{out}$	<i>Théoriquement (V)</i>	<i>pratiquement (V)</i>
<b>1</b>	<b>4.82V</b>	<b>4.82</b>
<b>2</b>	<b>1.99V</b>	<b>2.16</b>
<b>3</b>	<b>1.22V</b>	<b>1.2</b>
<b>4</b>	<b>0.81V</b>	<b>0.88</b>
<b>5</b>	<b>0.5V</b>	<b>0.68</b>

**Tableau IV.2** : Les mesures des tensions**IV.5 Conversion analogique numérique :**

Lorsqu'en appuyant sur un bouton poussoir, on aura à l'entrée d'arduino une valeur analogique comprise entre 0 et 1023. Par exemple, pour 4.82 V correspond à la valeur 986. Voici les résultats présentés dans la table ci-dessous (Tableau IV. 3).

$V_{out}$	Mesure réel (V)	(décimal)	Binaire
<b>1</b>	<b>4.82</b>	<b>986</b>	<b>1111011010</b>
<b>2</b>	<b>2.16</b>	<b>441</b>	<b>0110111001</b>
<b>3</b>	<b>1.2</b>	<b>245</b>	<b>0011110101</b>
<b>4</b>	<b>0.88</b>	<b>180</b>	<b>0010110100</b>
<b>5</b>	<b>0.68</b>	<b>122</b>	<b>0001111010</b>

**Tableau IV.3** : Conversion en numérique**IV. 6 Circuit de puissance :**

Pour commander l'éclairage, nous avons employé un phototriac afin de protéger la carte Arduino, la commande des lampes est assurée par un triac de puissance.

### IV. 6.1 Montage Darlington

La serrure est actionnée par une tension de 12 V et un courant de 0.8 A, l'optotransistor de type 4N35 délivre au maximum un courant de l'ordre de 150 mA. Pour cela, on a ajouté un montage Darlington. Le transistor Darlington contient deux transistors pour obtenir un plus grand gain en courant. Pour réaliser ce transistor, on peut mettre deux transistors montés en série. L'émetteur du premier transistor va à la base du second transistor : les gains en courant se multiplient. On peut mettre deux transistors NPN ou PNP.

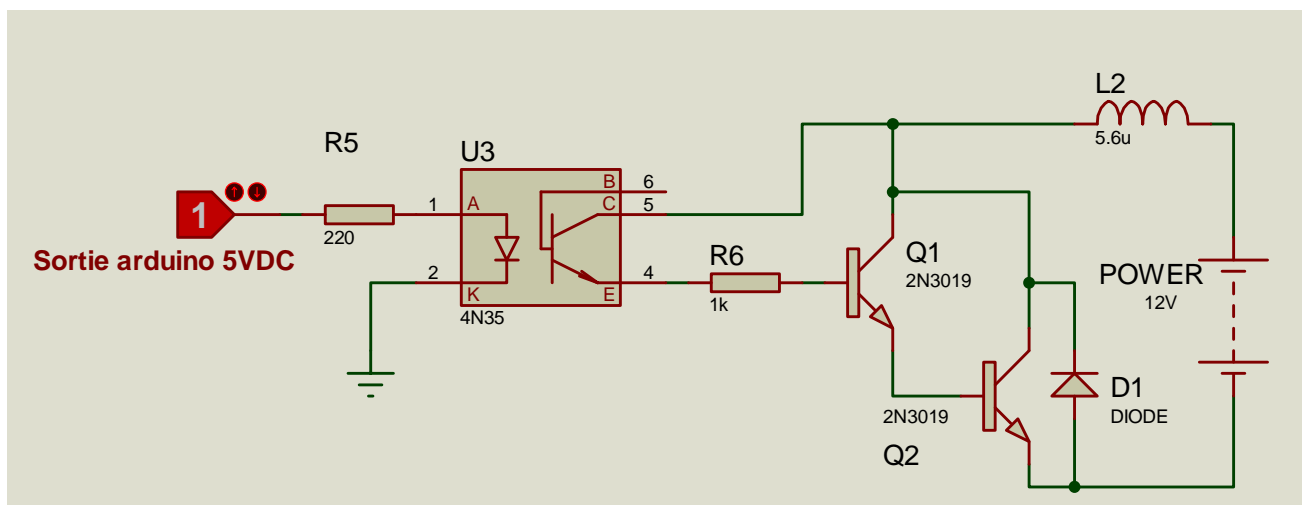


Figure IV.5 : Schéma électronique de la gâchette

### IV. 6.2 Schéma de circuit de commande de puissance :

Le circuit de puissance nécessite une isolation optique pour protéger notre carte arduino la réalisation du circuit imprimé est fait par le logiciel isis proteus.

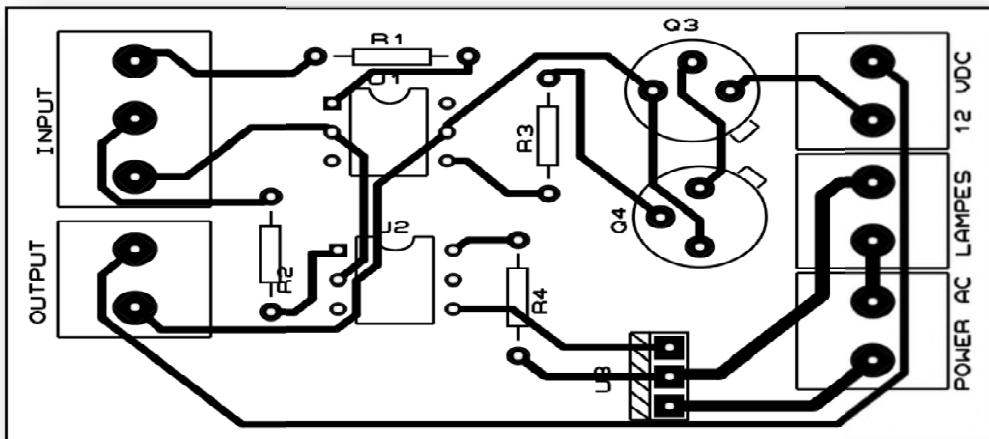


Figure IV.6: Circuit imprimé de puissance

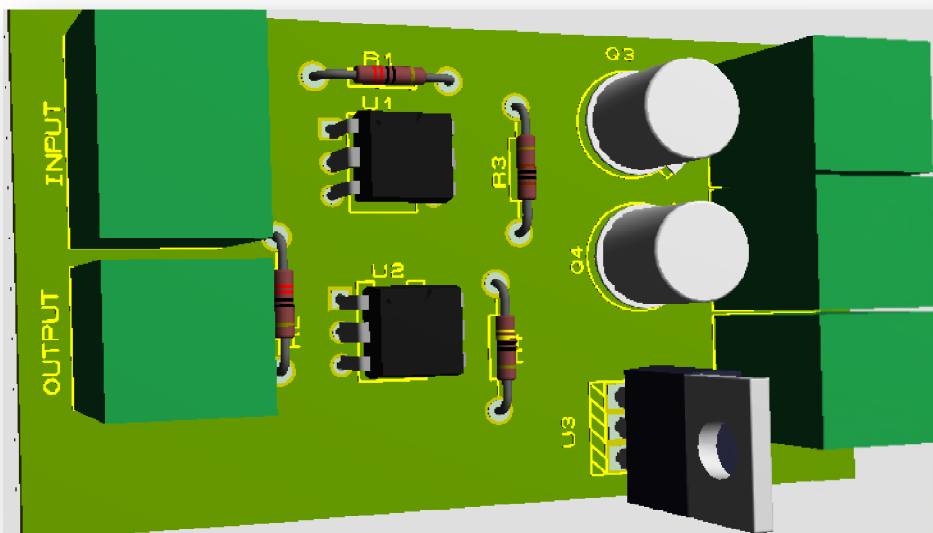
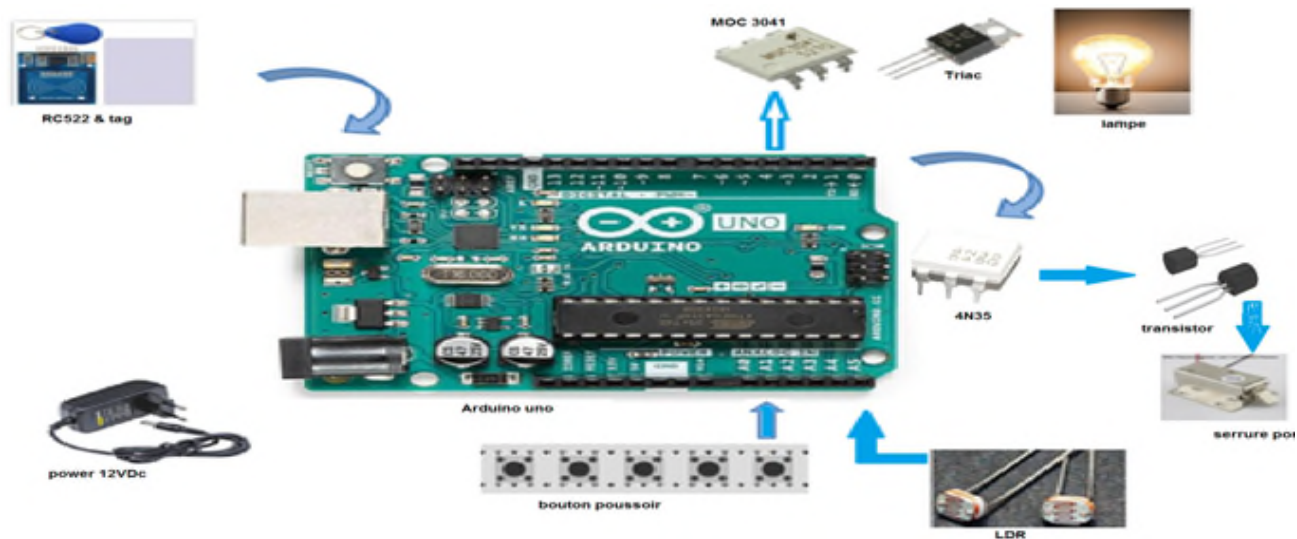


Figure IV.7 : Circuit de puissance en 3D



### IV.7 Le hardware de notre projet :



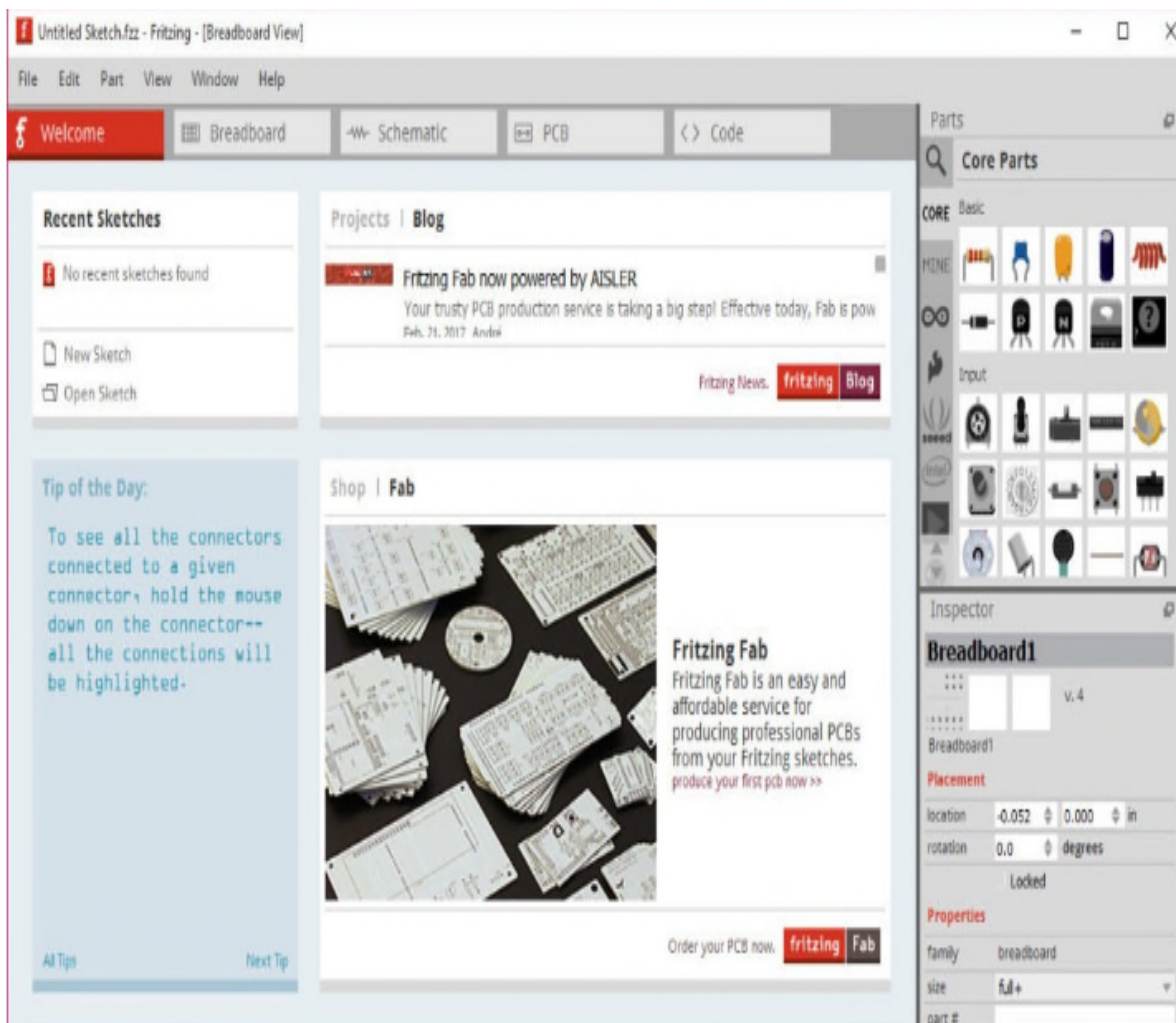
**Figure IV.8 :** Lecteur de tag, carte Arduino, alimentation et composants

### IV. 8 Conception du circuit électronique :

Maintenant, que nous avons expliqué comment interconnecter tous les constituants du système à la carte Arduino Uno, nous passons à la conception du circuit électronique avec le logiciel Fritzing

#### IV.8.1 Logiciel de conception Fritzing:

Fritzing est un logiciel de conception de circuits, destiné aux concepteurs, étudiants, chercheurs, etc. Permet la création de circuits électroniques.



**Figure IV.9 :** Le logiciel Fritzing

### IV.8.2 Conception du circuit électronique sous Fritzing :

Le schéma électronique du système de contrôle d'accès et la commande d'éclairage donné ci-dessous, montrant toutes les interconnexions existant. Cette conception nous donne un aperçu sur notre montage en réalité.

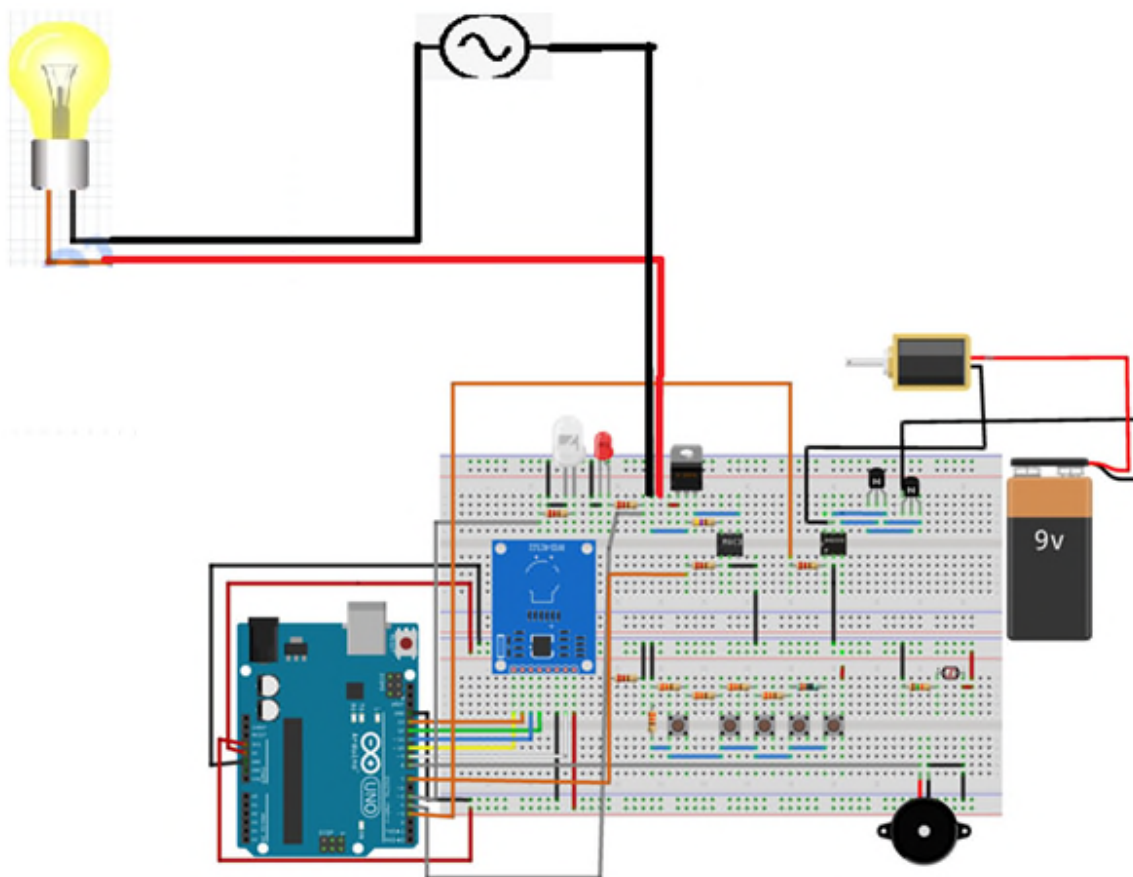
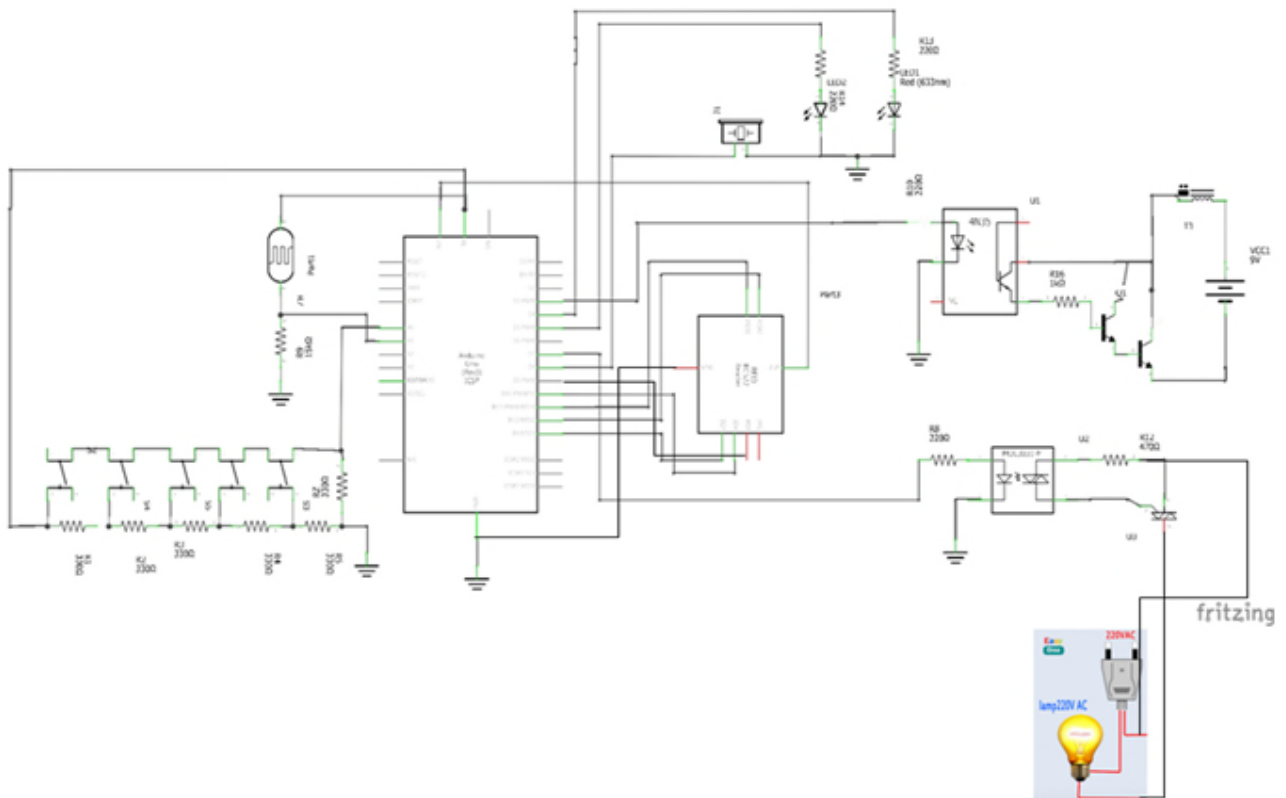


Figure IV.10 : Schéma générale du circuit électronique du projet



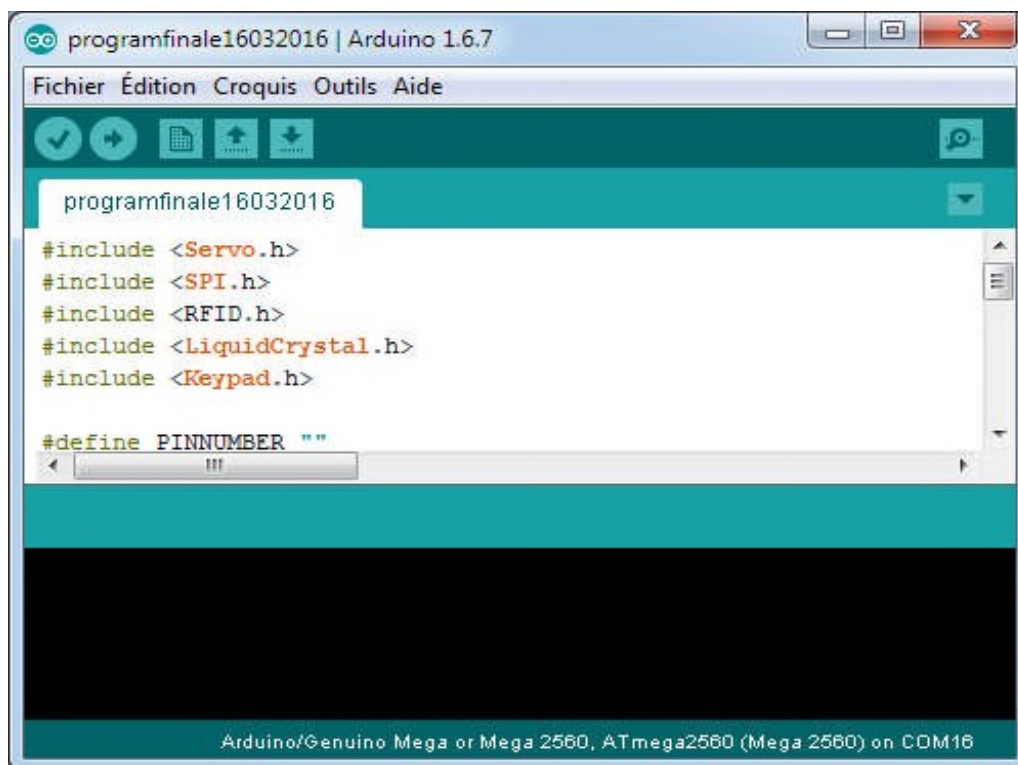
**Figure IV.11** : Schéma général du circuit électronique

## IV. 9 Partie Software :

Étant donné que c'est la carte Arduino Uno qui commande l'intégralité du système, nous nous devons élaborer un programme sous l'environnement ADE, permettant la réalisation du contrôle d'accès et de téléverser à la carte arduino.

### IV. 9.1 L'environnement de programmation Arduino :

L'environnement de programmation ou de développement Arduino (IDE en anglais) est une application Java, libre et multiplateforme, servant d'éditeur de code et de compilateur, et qui peut transférer le firmware et le programme au travers de la liaison série (RS232, Bluetooth ou USB selon le module).



**Figure IV.12 :** Éditeur de source Arduino

#### **IV. 9 .2 L'organigramme :**

Un organigramme est une simple traduction du programme (algorithme) qui sera téléversé dans la carte Arduino. Nous donnons ci-dessous l'organigramme de la procédure qui permet le contrôle d'accès, qui a été expliqué dans la section IV. 2 (aspects opérationnels et de mise en œuvre).

✓ Organigramme de fonctionnement

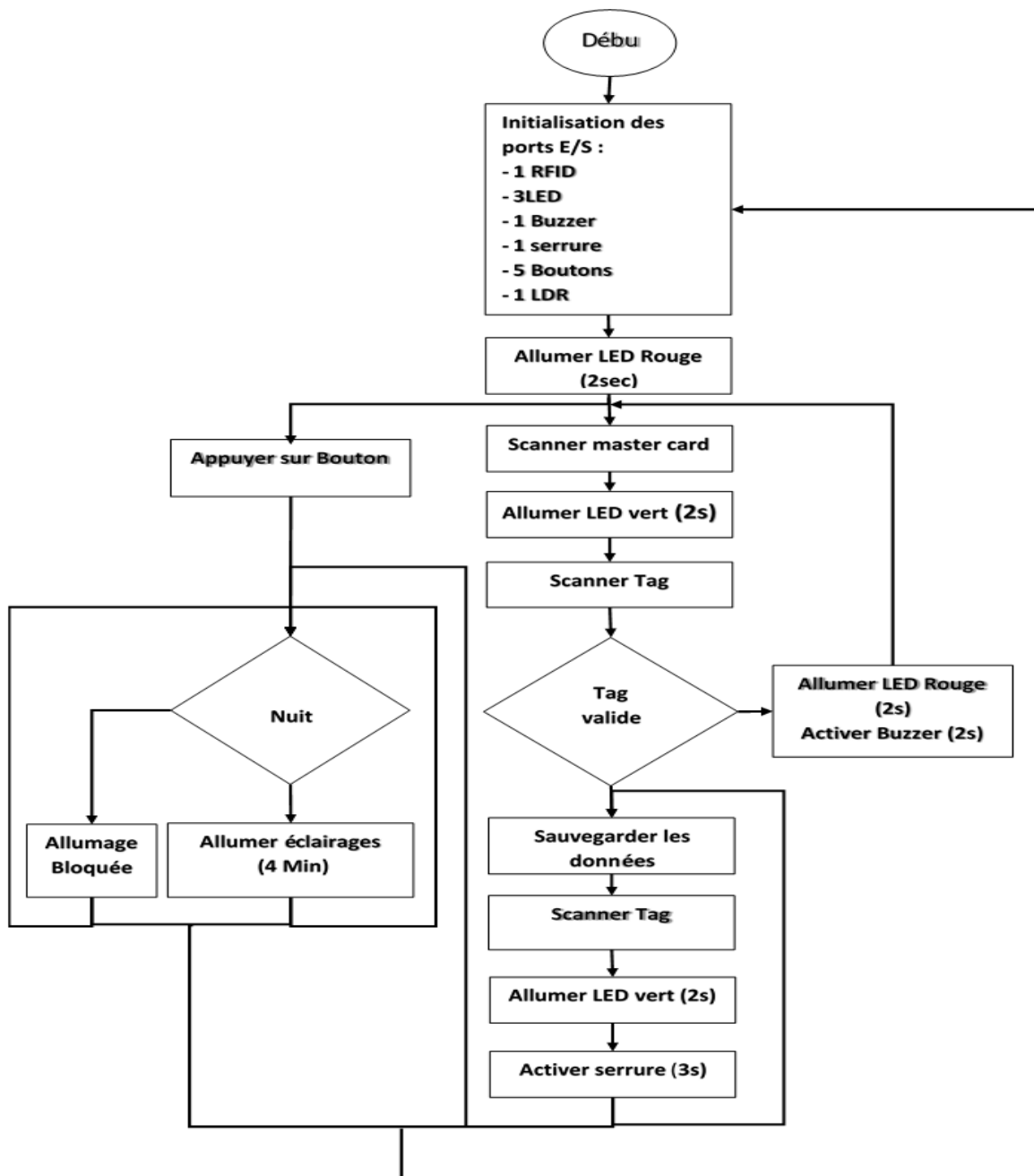


Figure IV.13 : Organigramme



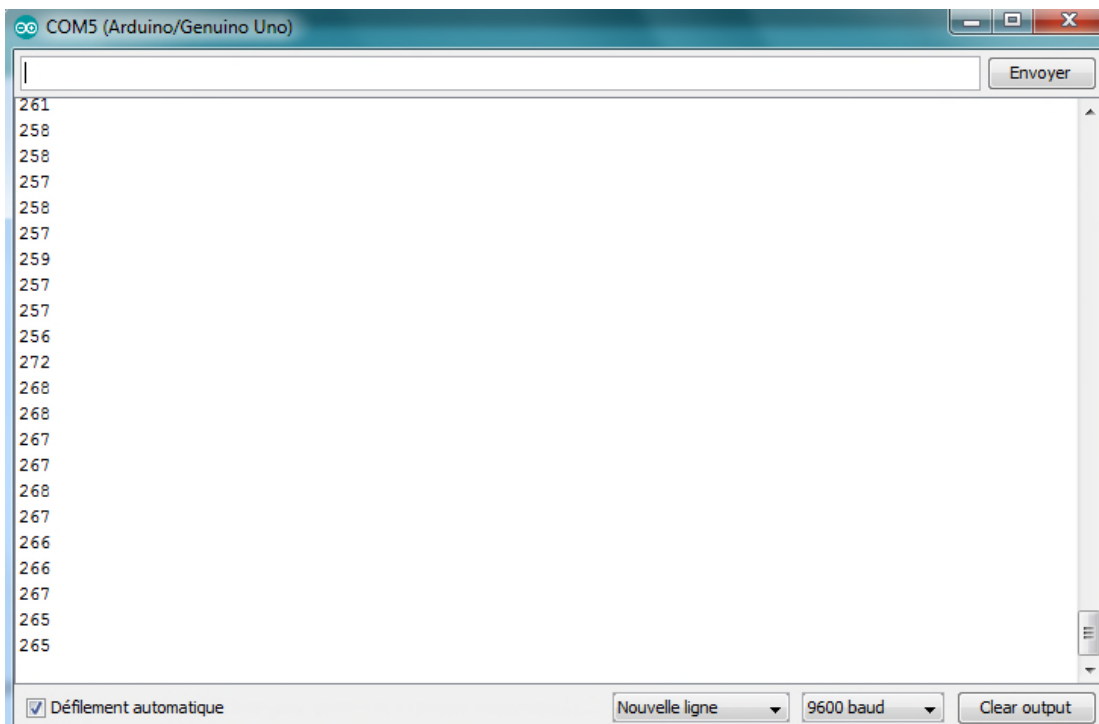


Figure IV.15: Les valeurs de LDR pendant la nuit

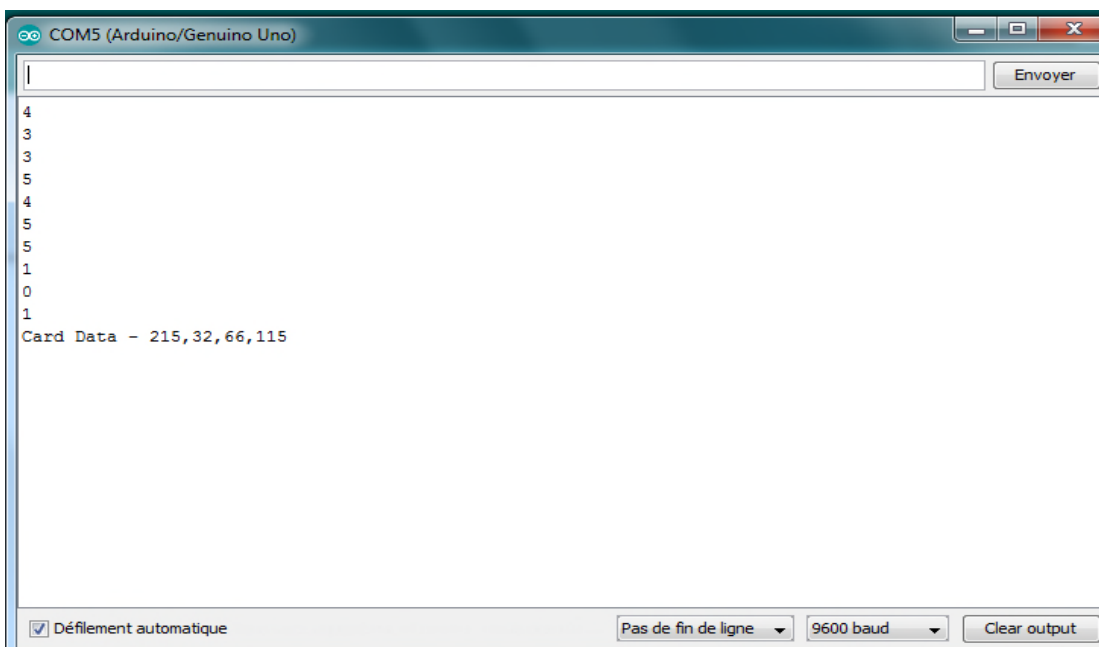


Figure IV.16: Numéro de tag d'accès



## IV.10 Résultats et test de la réalisation:

Nous arrivons enfin au but du chapitre, à savoir la réalisation pratique et le montage final. Dans cette partie nous présentons le fonctionnement de notre système à contrôle d'accès en images.

### IV.10.1 Réalisation finale du système :

Ci-dessous, nous présentons un tag valide la led vert nous montre sa validité. On voit bien les constituants de notre système de contrôle d'accès, à savoir la carte Arduino uno et le lecteur RC522, les LEDs, le Buzzer, la serrure, transistor et le triac.

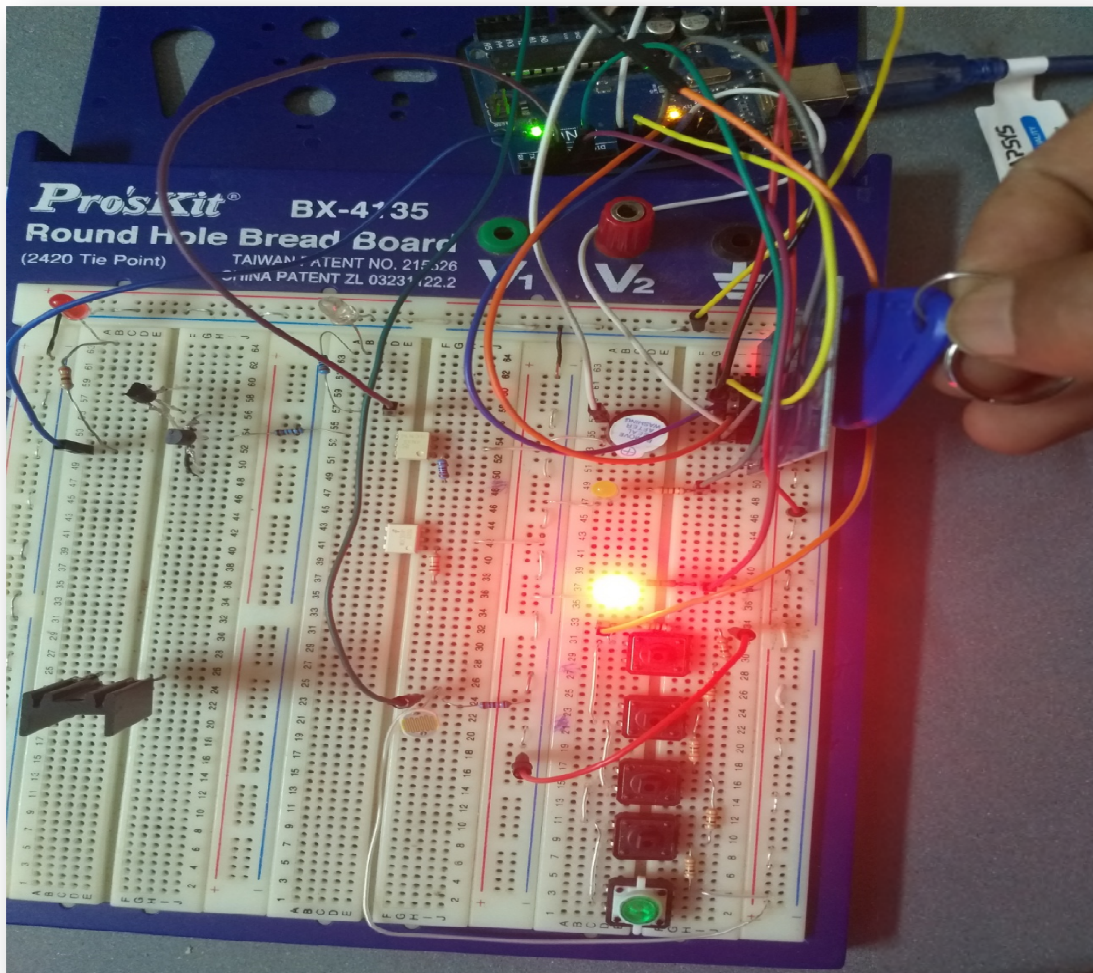


Figure IV.17 : Réalisation pratique



**Figure IV.18:** Conception finale de notre projet

#### **IV.11 Discussions :**

Comme nous avons pu l'apercevoir en phase de test, le système de contrôle d'accès à base de technologie RFID à 13,56 MHz fonctionne correctement, il nous permet de enregistrer des nombreux tags avec le master card sans accéder au programme cela permet la convivialité et la facilité offerte par ce procédé.

#### **IV.12 Conclusion :**

Durant ce chapitre, un système de contrôle d'accès basé sur la technologie RFID à 13,56 MHz a été réalisé. Donc, l'objectif que nous avons souligné et atteint. Nous avons soigneusement expliqué le fonctionnement de notre système à la vue de l'application choisie, en revue la fonction de contrôle d'accès par RFID est composée de deux parties, software et hardware. La commande d'éclairage nocturne automatique et manuelle nous a donné un plus à notre projet. Ce travail pratique nous a permis d'enrichir nos connaissances et ouvrir un éventail scientifique.



# **Conclusion général**

## CONCLUSION GENERALE

---

L'identification par radio fréquence RFID fait référence aux technologies qui utilisent les ondes radio pour identifier automatiquement des articles individuels ou groupés. La RFID promet de devenir la technologie de pointe dans l'identification automatique.

De plus la RFID permet d'améliorer les services, réduire les couts et réaliser des traitements professionnels comme la gestion des stocks, l'expédition, l'identification et un suivi réellement efficace.

L'objectif de notre conception est atteint, le système de contrôle d'accès sécurisé avec le contrôle automatique et manuelle de l'éclairage nocturne interfacé à la carte arduino, il fonctionne de la manière suivante : le lecteur RFID interfacé avec la carte Arduino va vérifier, identifier est ce que le tag est valide, si oui la porte s'ouvre et l'éclairage fonctionne que dans le cas nocturne.

Dans l'ensemble, ce modeste travail nous a permis d'ouvrir nos champs de vision, sur la technologie RFID, ainsi l'étude économique. On souhaite dans le futur de concevoir, fabriquer le boitier de logement et de développer efficacement le programme de l'interface Arduino, ainsi ce projet aura sa cote dans le marché international.



# **Bibliographies**

## Bibliographies

---

[1] <https://baldwin-partners.com/industrie-du-futur/puces-rfid-vers-le-developpement-des-technologies-intrusives-et-invasives>

[2] Memoire-a-l-universite-de-tlemcen-faculte-de-technologie- conception d'antennes en technologie micro ruban pour des applications RFID passifs

[3] <https://123dok.net/article/principe-de-fonctionnement-des-syst%C3%A8mes-rfid.qo5ov8e5>

[4] [https://books.google.dz/books?id=bgxmDwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.dz/books?id=bgxmDwAAQBAJ&redir_esc=y)

[5] de A Vena · 2012, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00922982/>

[6] de PI Katamba · 2007 — RESUME DE MEMOIRE DE MAITRISE.

[7] <https://resources.altium.com> > advantages-and-disadvanta

[8] <http://huiwenedn.com/advantages-and-disadvantages-active-and-passive-rfid-technologies-5.html>

[9] ; <https://www.farnell.com/datasheets/1682238.pdf>

[10] : <http://store.arduino.cc/products/arduino-mega-2560-rev3>

[11] : <https://docs.arduino.cc/hardware/mkr-nb-1500>

[12] : <http://store.arduino.cc/products/arduino-due>

[13] : [https://pecquery.wixsite.com/arduino-passion/les-entrees-sorties-numeriques#:~:text=Les%20cartes%20Arduino%20poss%C3%A8dent%20des,niveaux%20logiques%20haut%20\(5V\).](https://pecquery.wixsite.com/arduino-passion/les-entrees-sorties-numeriques#:~:text=Les%20cartes%20Arduino%20poss%C3%A8dent%20des,niveaux%20logiques%20haut%20(5V).)

[14] : [https://pecquery.wixsite.com/arduino-passion/les-entrees-sorties-analogiques#:~:text=LES%20SORTIES%20ANALOGIQUES&text=L'instruction%20permettant%20de%20g%C3%A9n%C3%A9rer,compris%20entre%200%20et%20255\).](https://pecquery.wixsite.com/arduino-passion/les-entrees-sorties-analogiques#:~:text=LES%20SORTIES%20ANALOGIQUES&text=L'instruction%20permettant%20de%20g%C3%A9n%C3%A9rer,compris%20entre%200%20et%20255).)

[15] : <http://www.zpag.net/Electroniques/Breadboard/Breadboard.htm>

[16] : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Diode\\_%C3%A9lectroluminescente](https://fr.wikipedia.org/wiki/Diode_%C3%A9lectroluminescente)

[17] : <https://www.se.com/fr/fr/faqs/FA29121/>

[18] : <https://www.digikey.fr/fr/articles/transistor-basics>

[19] : <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/83864/ETC/MOC3041.html>

[20] : [http://www.electronique-3d.fr/Le\\_Triac.html](http://www.electronique-3d.fr/Le_Triac.html)

[21] <https://www.dipolerfid.fr/blog-rfid/etiquettes-rfid-et-dans-quels-domaines-appliquent-elles>

## Bibliographies

---

[22]<https://conseils.hellopro.fr/combien-coute-une-carte-rfid-2115.html>

[23]<https://www.electronique-mixte.fr/microcontrolleurs/rfid-controle-dacces-par-badge-avec-arduino/>



# Datashheet



# 6-Pin DIP Optoisolators Transistor Output

The 4N35, 4N36 and 4N37 devices consist of a gallium arsenide infrared emitting diode optically coupled to a monolithic silicon phototransistor detector.

- Current Transfer Ratio — 100% Minimum @ Specified Conditions
- Guaranteed Switching Speeds
- Meets or Exceeds all JEDEC Registered Specifications
- **To order devices that are tested and marked per VDE 0884 requirements, the suffix "V" must be included at end of part number. VDE 0884 is a test option.**

## Applications

- General Purpose Switching Circuits
- Interfacing and coupling systems of different potentials and impedances
- Regulation Feedback Circuits
- Monitor & Detection Circuits
- Solid State Relays

## MAXIMUM RATINGS ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
<b>INPUT LED</b>			
Reverse Voltage	$V_R$	6	Volts
Forward Current — Continuous	$I_F$	60	mA
LED Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ with Negligible Power in Output Detector Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	120	mW
		1.41	mW/ $^\circ\text{C}$

## OUTPUT TRANSISTOR

Collector–Emitter Voltage	$V_{CEO}$	30	Volts
Emitter–Base Voltage	$V_{EBO}$	7	Volts
Collector–Base Voltage	$V_{CB0}$	70	Volts
Collector Current — Continuous	$I_C$	150	mA
Detector Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ with Negligible Power in Input LED Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	150	mW
		1.76	mW/ $^\circ\text{C}$

## TOTAL DEVICE

Isolation Source Voltage <sup>(1)</sup> (Peak ac Voltage, 60 Hz, 1 sec Duration)	$V_{ISO}$	7500	Vac(pk)
Total Device Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	250 2.94	mW mW/ $^\circ\text{C}$
Ambient Operating Temperature Range <sup>(2)</sup>	$T_A$	-55 to +100	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range <sup>(2)</sup>	$T_{stg}$	-55 to +150	$^\circ\text{C}$
Soldering Temperature (10 sec, 1/16" from case)	$T_L$	260	$^\circ\text{C}$

1. Isolation surge voltage is an internal device dielectric breakdown rating.  
For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.
2. Refer to Quality and Reliability Section in Opto Data Book for information on test conditions.  
**Preferred** devices are Motorola recommended choices for future use and best overall value.

GlobalOptoisolator is a trademark of Motorola, Inc.

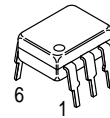
**4N35\***

**4N36**

**4N37**

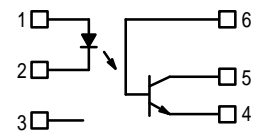
[CTR = 100% Min]

## STYLE 1 PLASTIC



STANDARD THRU HOLE  
CASE 730A-04

## SCHEMATIC



- PIN 1. LED ANODE  
2. LED CATHODE  
3. N.C.  
4. EMITTER  
5. COLLECTOR  
6. BASE

# 4N35 4N36 4N37

	Symbol	Min	Typ <sup>(1)</sup>	Max	Unit	
<b>INPUT LED</b>						
Forward Voltage ( $I_F = 10 \text{ mA}$ )	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_A = -55^\circ\text{C}$ $T_A = 100^\circ\text{C}$	$V_F$	0.8 0.9 0.7	1.15 1.3 1.05	1.5 1.7 1.4	V
Reverse Leakage Current ( $V_R = 6 \text{ V}$ )		$I_R$	—	—	10	$\mu\text{A}$
Capacitance ( $V = 0 \text{ V}$ , $f = 1 \text{ MHz}$ )		$C_J$	—	18	—	pF

## OUTPUT TRANSISTOR

Collector–Emitter Dark Current ( $V_{CE} = 10 \text{ V}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$ ) ( $V_{CE} = 30 \text{ V}$ , $T_A = 100^\circ\text{C}$ )		$I_{CEO}$	— —	1 —	50 500	nA $\mu\text{A}$
Collector–Base Dark Current ( $V_{CB} = 10 \text{ V}$ )	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_A = 100^\circ\text{C}$	$I_{CBO}$	—	0.2 100	20 —	nA
Collector–Emitter Breakdown Voltage ( $I_C = 1 \text{ mA}$ )		$V_{(BR)CEO}$	30	45	—	V
Collector–Base Breakdown Voltage ( $I_C = 100 \mu\text{A}$ )		$V_{(BR)CBO}$	70	100	—	V
Emitter–Base Breakdown Voltage ( $I_E = 100 \mu\text{A}$ )		$V_{(BR)EBO}$	7	7.8	—	V
DC Current Gain ( $I_C = 2 \text{ mA}$ , $V_{CE} = 5 \text{ V}$ )		$h_{FE}$	—	400	—	—
Collector–Emitter Capacitance ( $f = 1 \text{ MHz}$ , $V_{CE} = 0$ )		$C_{CE}$	—	7	—	pF
Collector–Base Capacitance ( $f = 1 \text{ MHz}$ , $V_{CB} = 0$ )		$C_{CB}$	—	19	—	pF
Emitter–Base Capacitance ( $f = 1 \text{ MHz}$ , $V_{EB} = 0$ )		$C_{EB}$	—	9	—	pF

## COUPLED

Output Collector Current ( $I_F = 10 \text{ mA}$ , $V_{CE} = 10 \text{ V}$ )	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_A = -55^\circ\text{C}$ $T_A = 100^\circ\text{C}$	$I_C$ (CTR) <sup>(2)</sup>	10 (100) 4 (40) 4 (40)	30 (300) — —	— — —	mA (%)
Collector–Emitter Saturation Voltage ( $I_C = 0.5 \text{ mA}$ , $I_F = 10 \text{ mA}$ )		$V_{CE(sat)}$	—	0.14	0.3	V
Turn–On Time	$I_C = 2 \text{ mA}$ , $V_{CC} = 10 \text{ V}$ , $R_L = 100 \Omega$ <sup>(3)</sup>	$t_{on}$	—	7.5	10	$\mu\text{s}$
Turn–Off Time		$t_{off}$	—	5.7	10	
Rise Time		$t_r$	—	3.2	—	
Fall Time		$t_f$	—	4.7	—	
Isolation Voltage ( $f = 60 \text{ Hz}$ , $t = 1 \text{ sec}$ )		$V_{ISO}$	7500	—	—	Vac(pk)
Isolation Current <sup>(4)</sup> ( $V_{I-O} = 3550 \text{ Vpk}$ )	4N35	$I_{ISO}$	—	—	100	$\mu\text{A}$
( $V_{I-O} = 2500 \text{ Vpk}$ )	4N36	—	—	—	100	
( $V_{I-O} = 1500 \text{ Vpk}$ )	4N37	—	—	8	100	
Isolation Resistance ( $V = 500 \text{ V}$ ) <sup>(4)</sup>		$R_{ISO}$	$10^{11}$	—	—	$\Omega$
Isolation Capacitance ( $V = 0 \text{ V}$ , $f = 1 \text{ MHz}$ ) <sup>(4)</sup>		$C_{ISO}$	—	0.2	2	pF

1. Always design to the specified minimum/maximum electrical limits (where applicable).
2. Current Transfer Ratio (CTR) =  $I_C/I_F \times 100\%$ .
3. For test circuit setup and waveforms, refer to Figure 11.
4. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.

TYPICAL CHARACTERISTICS

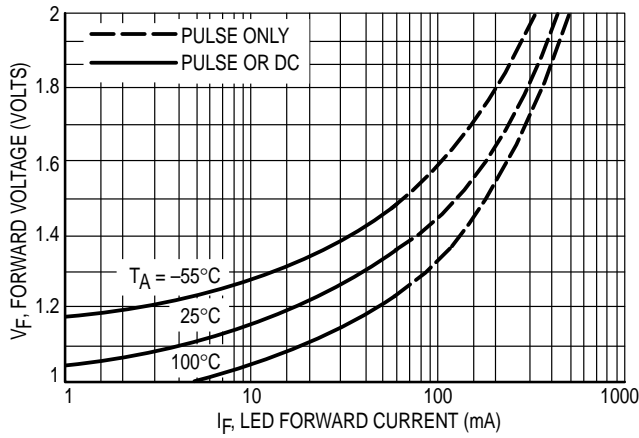


Figure 1. LED Forward Voltage versus Forward Current

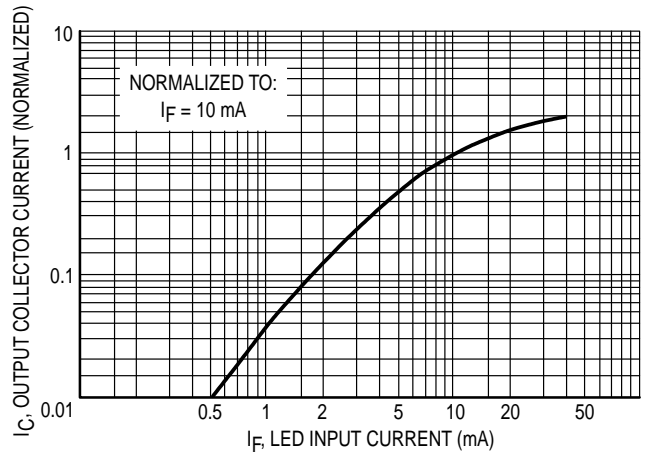


Figure 2. Output Current versus Input Current

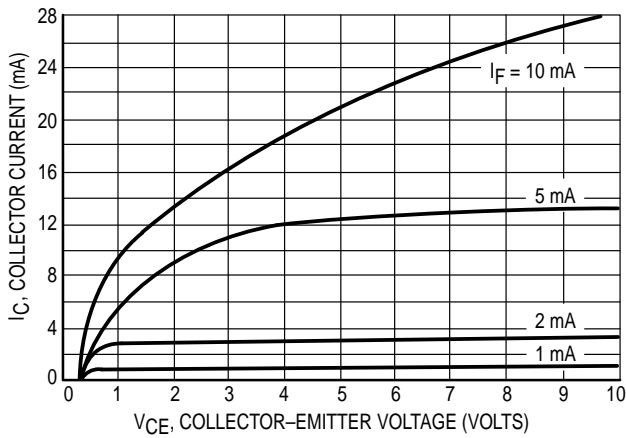


Figure 3. Collector Current versus Collector-Emitter Voltage

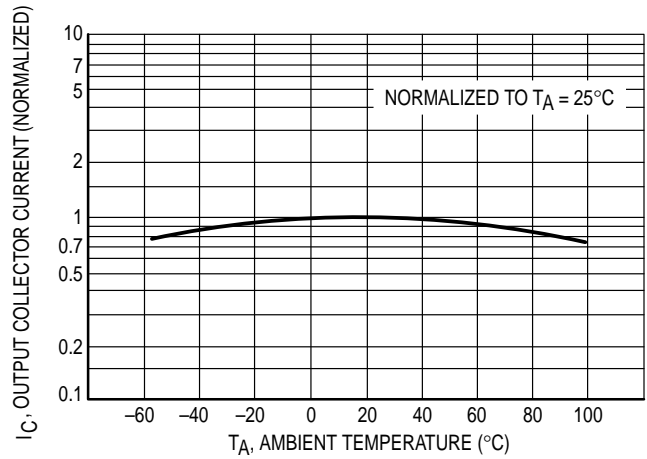


Figure 4. Output Current versus Ambient Temperature

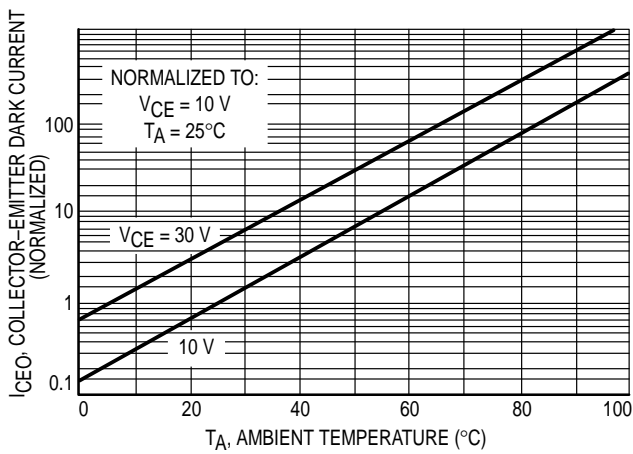


Figure 5. Dark Current versus Ambient Temperature

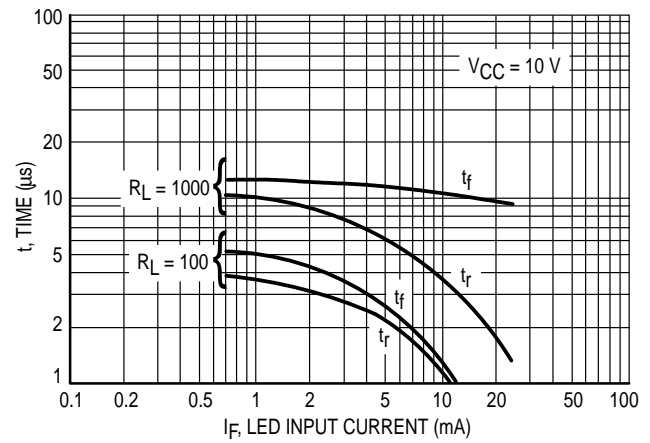


Figure 6. Rise and Fall Times (Typical Values)

# 4N35 4N36 4N37

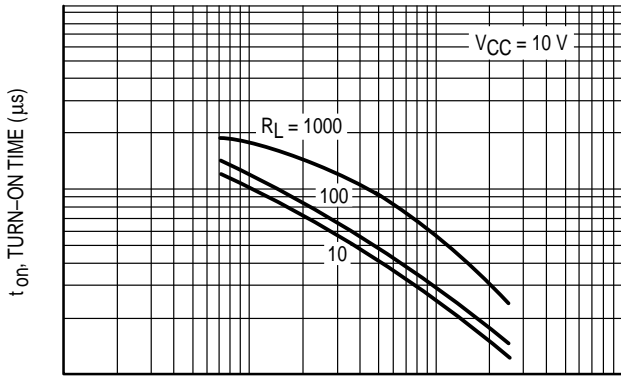


Figure 7. Turn-On Switching Times

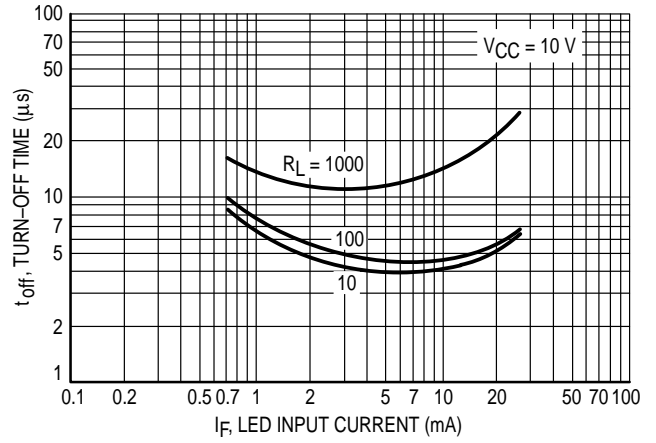


Figure 8. Turn-Off Switching Times

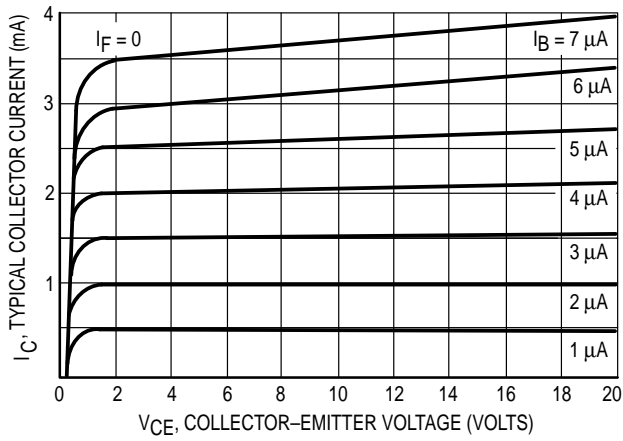


Figure 9. DC Current Gain (Detector Only)

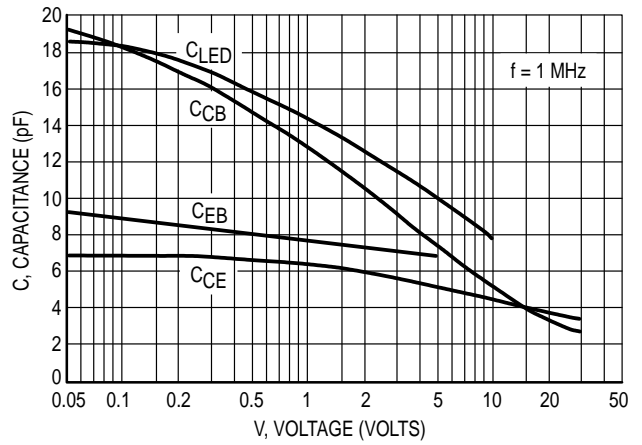


Figure 10. Capacitances versus Voltage

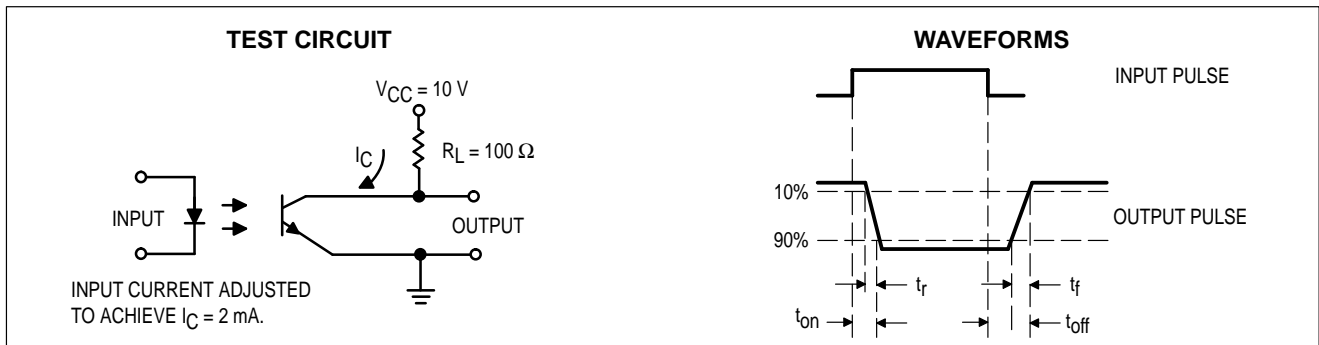


Figure 11. Switching Time Test Circuit and Waveforms

**GENERAL DESCRIPTION**

Glass passivated triacs in a plastic envelope, intended for use in applications requiring high bidirectional transient and blocking voltage capability and high thermal cycling performance. Typical applications include motor control, industrial and domestic lighting, heating and static switching.

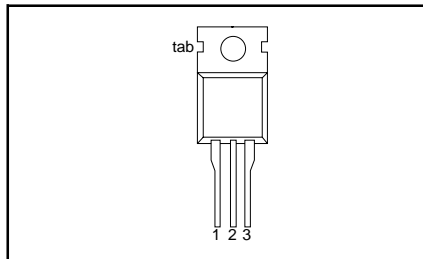
**QUICK REFERENCE DATA**

SYMBOL	PARAMETER	MAX.	MAX.	MAX.	UNIT
		<b>BT139-500</b>	<b>600</b>	<b>800</b>	
		<b>500F</b>	<b>600F</b>	<b>800F</b>	
		<b>500G</b>	<b>600G</b>	<b>800G</b>	
$V_{DRM}$	Repetitive peak off-state voltages	500	600	800	V
$I_{T(RMS)}$	RMS on-state current	16	16	16	A
$I_{TSM}$	Non-repetitive peak on-state current	140	140	140	A

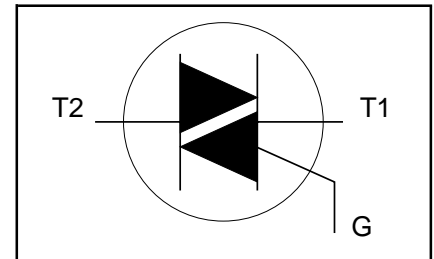
**PINNING - TO220AB**

PIN	DESCRIPTION
1	main terminal 1
2	main terminal 2
3	gate
tab	main terminal 2

**PIN CONFIGURATION**



**SYMBOL**



**LIMITING VALUES**

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_{DRM}$	Repetitive peak off-state voltages		-	<b>500</b> 500 <sup>1</sup>	V
$I_{T(RMS)}$	RMS on-state current	full sine wave; $T_{mb} \leq 99^\circ C$	-	16	A
$I_{TSM}$	Non-repetitive peak on-state current	full sine wave; $T_j = 25^\circ C$ prior to surge $t = 20\text{ ms}$	-	140	A
		$t = 16.7\text{ ms}$	-	150	A
		$t = 10\text{ ms}$	-	98	A <sup>2</sup> s
$I^2t$	$I^2t$ for fusing		-		
$di_T/dt$	Repetitive rate of rise of on-state current after triggering	$I_{TM} = 20\text{ A}$ ; $I_G = 0.2\text{ A}$ ; $di_G/dt = 0.2\text{ A}/\mu\text{s}$	-		
		T2+ G+	-	50	A/ $\mu\text{s}$
		T2+ G-	-	50	A/ $\mu\text{s}$
		T2- G-	-	50	A/ $\mu\text{s}$
		T2- G+	-	10	A/ $\mu\text{s}$
$I_{GM}$	Peak gate current		-	2	A
$V_{GM}$	Peak gate voltage		-	5	V
$P_{GM}$	Peak gate power		-	5	W
$P_{G(AV)}$	Average gate power		-	0.5	W
$T_{stg}$	Storage temperature	over any 20 ms period	-40	150	$^\circ C$
$T_j$	Operating junction temperature		-	125	$^\circ C$

## THERMAL RESISTANCES

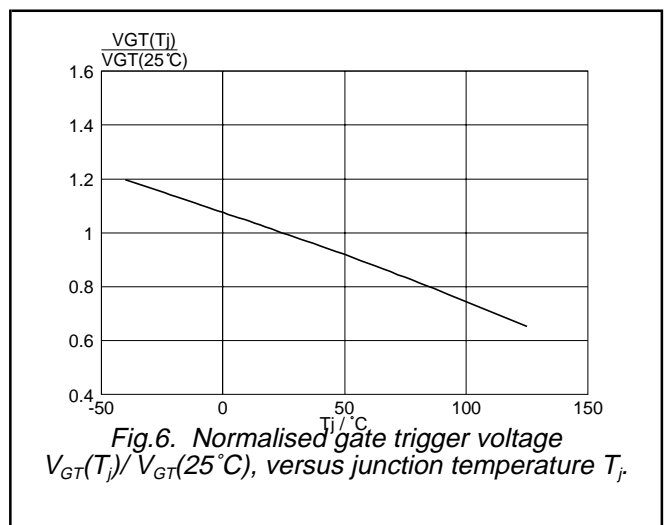
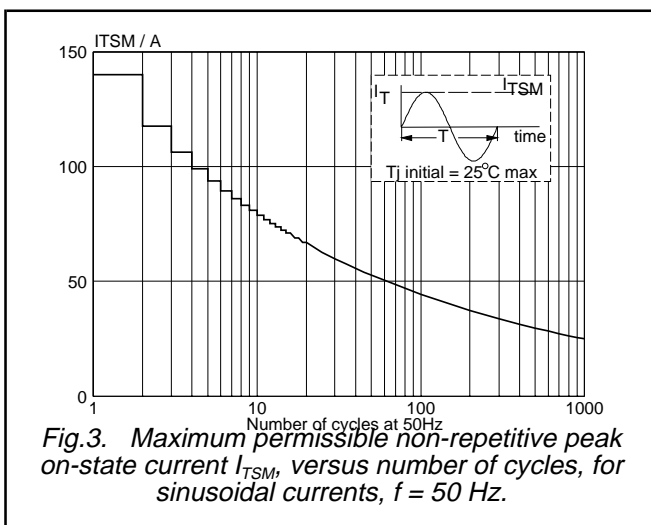
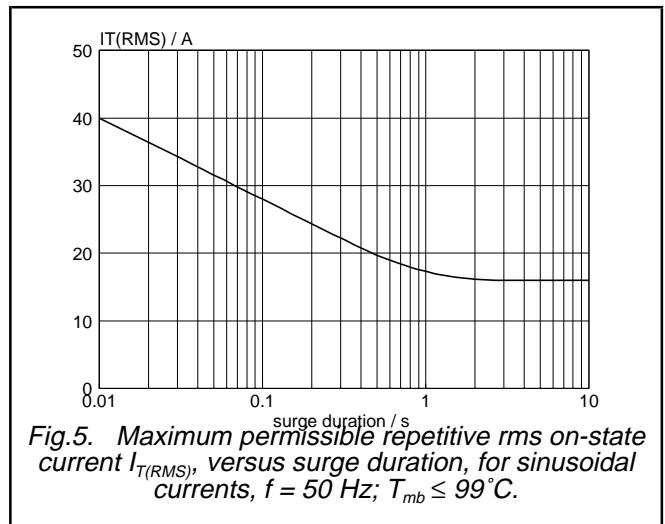
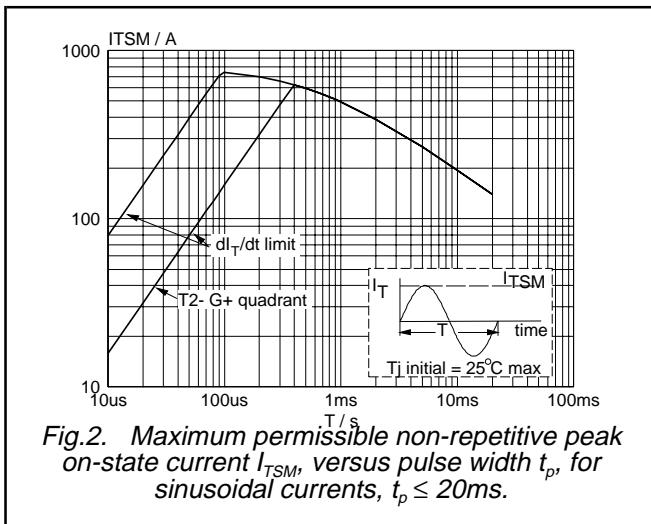
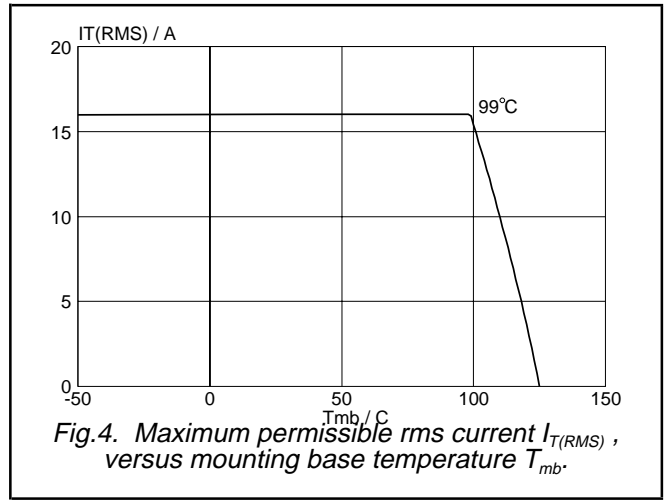
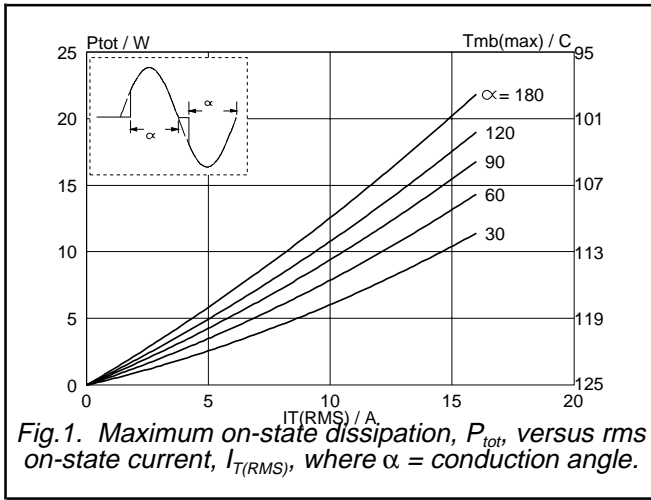
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$R_{th\ j-mb}$	Thermal resistance junction to mounting base	full cycle	-	-	1.2	K/W
		half cycle	-	-	1.7	K/W
$R_{th\ j-a}$	Thermal resistance junction to ambient	in free air	-	60	-	K/W

## STATIC CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ unless otherwise stated								
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT		
$I_{GT}$	Gate trigger current	<b>BT139-</b> $V_D = 12\text{ V}; I_T = 0.1\text{ A}$	...	...	...	...		
		T2+ G+	-	5	35	25	50	mA
		T2+ G-	-	8	35	25	50	mA
		T2- G-	-	10	35	25	50	mA
		T2- G+	-	22	70	70	100	mA
$I_L$	Latching current	$V_D = 12\text{ V}; I_{GT} = 0.1\text{ A}$	...	...	...	...		
		T2+ G+	-	7	40	40	60	mA
		T2+ G-	-	20	60	60	90	mA
		T2- G-	-	8	40	40	60	mA
		T2- G+	-	10	60	60	90	mA
$I_H$	Holding current	$V_D = 12\text{ V}; I_{GT} = 0.1\text{ A}$	-	6	30	30	60	mA
$V_T$	On-state voltage	$I_T = 20\text{ A}$	-	1.2	1.6		V	
$V_{GT}$	Gate trigger voltage	$V_D = 12\text{ V}; I_T = 0.1\text{ A}$	-	0.7	1.5		V	
		$V_D = 400\text{ V}; I_T = 0.1\text{ A}; T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$	0.25	0.4	-		V	
$I_D$	Off-state leakage current	$V_D = V_{DRM(max)}; T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$	-	0.1	0.5		mA	

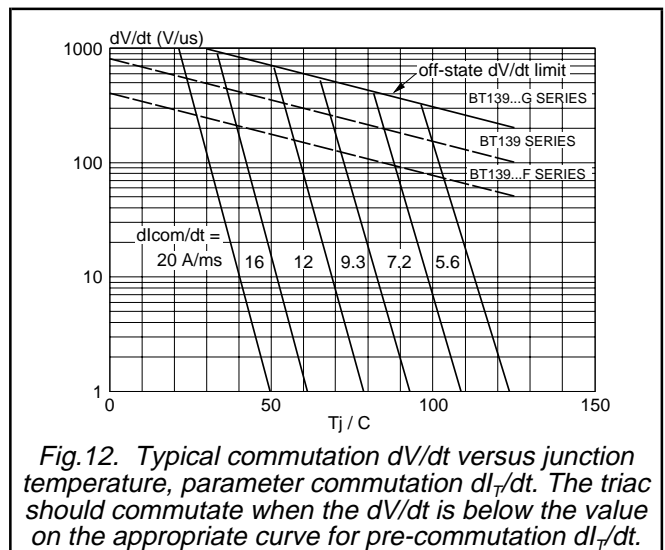
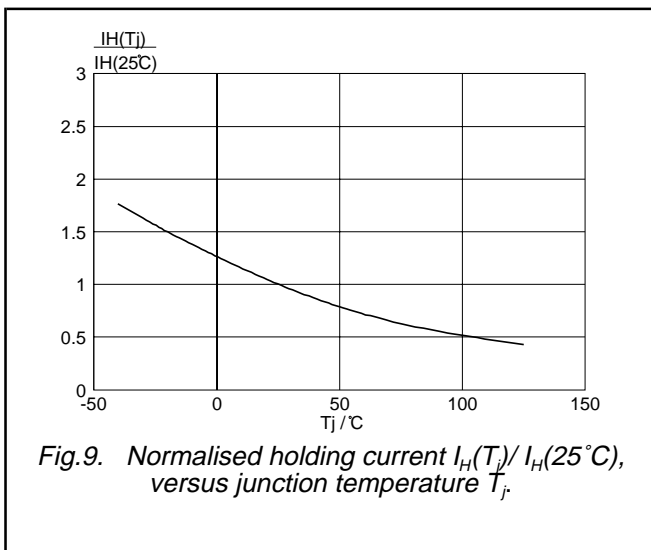
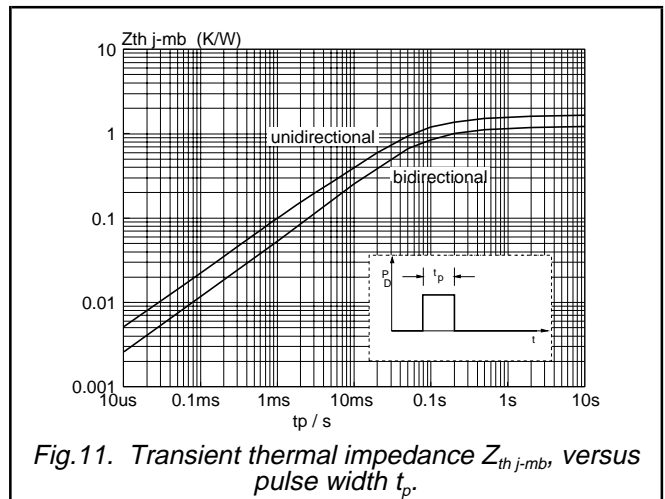
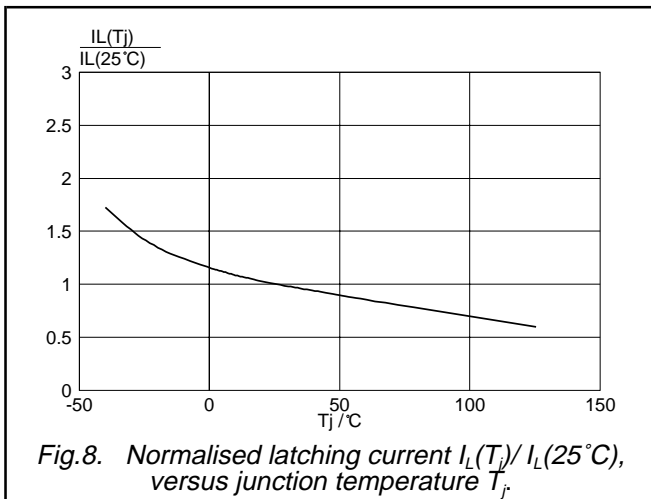
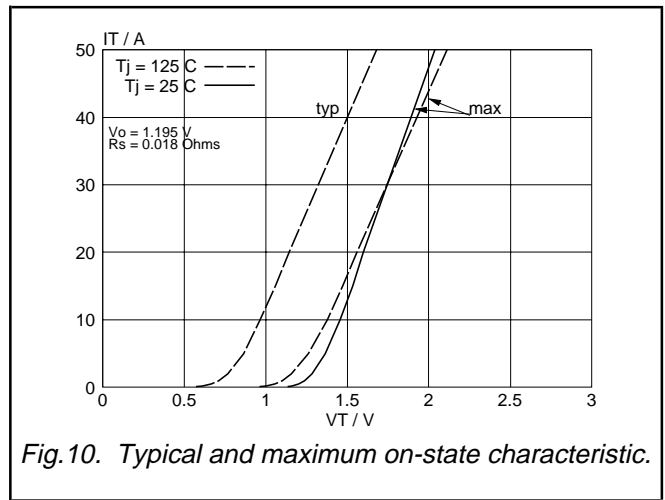
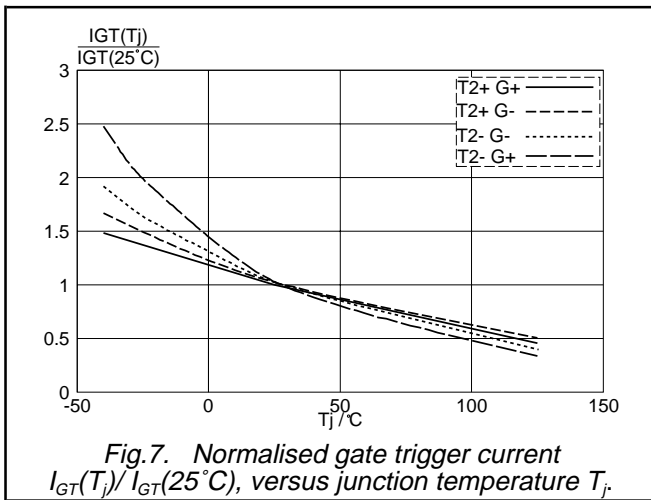
## DYNAMIC CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ unless otherwise stated								
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT		
$dV_D/dt$	Critical rate of rise of off-state voltage	<b>BT139-</b> $V_{DM} = 67\% V_{DRM(max)}; T_j = 125\text{ }^\circ\text{C};$ exponential waveform; gate open circuit	...	...	...	...		
			100	50	200	250	-	V/ $\mu\text{s}$
$dV_{com}/dt$	Critical rate of change of commutating voltage	$V_{DM} = 400\text{ V}; T_j = 95\text{ }^\circ\text{C}; I_{T(RMS)} = 16\text{ A}; dl_{com}/dt = 7.2\text{ A/ms};$ gate open circuit	-	-	10	20	-	V/ $\mu\text{s}$
$t_{gt}$	Gate controlled turn-on time	$I_{TM} = 20\text{ A}; V_D = V_{DRM(max)}; I_G = 0.1\text{ A}; dl_G/dt = 5\text{ A}/\mu\text{s}$	-	-	-	2	-	$\mu\text{s}$



Triacs

BT139 series







## ملخص :

تصميم وإنتاج نظام تحكم للولوج مؤمن بواسطة TAG أو شارة باستخدام بطاقة رئيسية ، لتسجيل أو حذف UUIDs من قاعدة البيانات. يتم التحكم في الإضاءة الليلية تلقائيًا أو يدويًا عبر قارئ RFID المتصل بلوحة Arduino. RFID هي تقنية تخزين البيانات على وسيط (علامة أو ملصق RFID).  
الكلمات الرئيسية: بطاقة رئيسية ، بطاقة ، RFID ، UID ، إضاءة ليلية وبطاقة أردوينو.

## Résumé :

Conception et réalisation d'un système de contrôle d'accès sécurisé par un TAG ou badge en utilisant une carte master, pour enregistrer ou effacer les UID de la base de données. L'éclairage nocturne est commandé automatique ou manuel via le lecteur RFID interfacé à la carte Arduino. La RFID est une technique qui stocke des données sur un support (tag ou label RFID).

**Mots clé :** carte master, tag, RFID, UID, éclairage nocturne et carte Arduino.

## Abstract:

Design and production of an access control system secured by a TAG or badge using a master card, to record or delete UUIDs from the database. Night lighting is controlled automatically or manually via the RFID reader interfaced to the Arduino board. RFID is a technique that stores data on a medium (RFID tag or label).

**Keywords:** master card, tag, RFID, UID, night light and Arduino card.