

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب  
Université-Ain-Temouchent- Belhadj Bouchaib  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département d'Electronique et des Télécommunications



Projet de fin d'études  
Pour l'obtention du diplôme de Master en :  
Domaine : SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
Filière : ELECTRONIQUE  
Spécialité : INSTRUMENTATION  
Thème

## **Etude et réalisation d'un système d'alarme intelligent pour automobile**

**Présenté Par :**

- 1) Mr.DERKAOUI Mohamed. Seif.Eddine
- 2) Mr.CHERIFI Mohamed Rafik

**Devant le jury composé de :**

Mme AYACHE Choukria	Pr	UAT.B.B (Ain Temouchent) Présidente
Mme SEKKAL Mansouria	M CB	UAT.B.B (Ain Temouchent) Examinatrice
Mr. BENCHERIF Kaddour	M CA	UAT.B.B (Ain Temouchent) Encadrant

Année universitaire 2022/2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## Formulaire de déclaration sur l'honneur Relatif à l'engagement pour respecter les règles d'authenticité scientifique dans l'élaboration d'un travail de recherche

(Annexe de l'arrêté n°933 du 28 juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat)

Je soussigné,

Etudiant, Mr/Melle : **DERKAOUI Mohamed. Seif .Eddine**

Détenteur d'une carte d'étudiant N° : 181837067804 délivrée le : 2019/2020

Inscrit à la faculté : **Sciences et de la Technologie** ; Département : **Electronique et Télécommunications**

Et chargé de préparer un mémoire de fin d'étude Master 2.

Sous-titré : **Etude et réalisation d'un système d'alarme intelligent pour automobile.**

Déclare sur l'honneur, m'engager à respecter les règles scientifiques, méthodologiques, et les normes de déontologie professionnelle et de l'authenticité académique requise dans l'élaboration du projet de recherche suscité.

à **Ain Temouchent**, le : 31/05/2023

Signature



## Formulaire de déclaration sur l'honneur Relatif à l'engagement pour respecter les règles d'authenticité scientifique dans l'élaboration d'un travail de recherche

(Annexe de l'arrêté n°933 du 28 juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat)

Je soussigné,

Etudiant, Mr/Melle : **CHERIFI Mohamed Rafik**

Détenteur d'une carte d'étudiant N° : 181837065846 délivrée le : 2018/2019

Inscrit à la faculté : **Sciences et de la Technologie** ; Département : **Electronique et Télécommunications**

Et chargé de préparer un mémoire de fin d'étude Master 2.

Sous-titré : **Etude et réalisation d'un système d'alarme intelligent pour automobile.**

Déclare sur l'honneur, m'engager à respecter les règles scientifiques, méthodologiques, et les normes de déontologie professionnelle et de l'authenticité académique requise dans l'élaboration du projet de recherche suscité.

à **Ain Temouchent**, le : 31/05/2023

Signature

# ***Remerciements***

---

« Tout d'abord, Nous Remercions Dieu Qui Nous A Donné de La Force Et De La Volonté Et Qui Nous A Aidé A Etre Ce Que Nous Sommes Aujourd'hui.

Nous Remercions Beaucoup Nos Parents, Qui Nous Ont Fourni Toutes Les Conditions De Notre Education Depuis Le Début De Notre Parcours Educatif

Nous tenons à remercier tout particulièrement notre Encadrant de mémoire, **Dr. BENCHERIF Kaddour**, pour son encadrement et son soutien, Nous Lui Remercions Egalement Pour Sa Disponibilité Et La Qualité De Ses Conseils.

Nos précieux remerciements vont également adresser à la présidente du jury **Professeur AYACHE Choukria** et l'examinatrice **Dr Sekkal Mansouria** pour avoir accepté de faire partie de notre jury et de juger ce travail.

Nos grands remerciements aussi s'adressent à tous les enseignants et le cadre administratif de Département d'Electronique et des Télécommunications et de la filière Electronique ; Spécialité « Instrumentation » qui ont contribué à notre formation.

Et en conclusion, nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire »

# Dédicace 1

Je Dédie Ce Projet A Tous Ceux Qui ma A Conseillé, Guidé, Dirigé Ou  
Contribué Avec moi durant mon aventure éducatif

Je dédie ce projet spécialement À mes parents, Il est venu le temps pour moi de terminer ce chapitre important de ma vie et alors je vous suis infiniment reconnaissant(e) pour votre amour, votre encouragement constant et vos sacrifices pour m'offrir les meilleures opportunités d'éducation. Votre soutien indéfectible a été ma force motrice et ma source d'inspiration tout au long de cette aventure. Votre confiance en moi m'a donné la détermination nécessaire pour poursuivre mes objectifs.

Je dédie ce projet aussi a mes chère frère et sœur pour leur amour et soutien morale avec mes souhaits pour eux d'obtenir un niveau bien supérieur a mon niveau éducatif

Je dédie ce projet précisément a tt la famille Cherifi, vous m'avez entouré(e) d'amour, de compréhension et de soutien. Je suis reconnaissant(e) d'avoir une famille aussi unie et aimante.

Au final, je dédie ce projet à mes amis proches qui ont été toujours présents pour m'écouter, me soutenir et me remonter le moral

**Cherifi Mohamed Rafik**

# *Dédicace 2*

---

Ce mémoire est dédié à ceux qui ont illuminé mon parcours,

en particulier à **Benchrif Kadour**, mon guide et mentor, ainsi qu'à **mes professeurs, mes amis et mon ami Hicham**. Leur expertise, leur soutien inconditionnel et leur amitié sincère ont été des éléments clés de ma réussite. Je leur exprime ma profonde gratitude et dédie ce mémoire avec reconnaissance

. Merci à tous ceux qui ont contribué à cette aventure inoubliable.

Et bien sûr , **À ma famille**, qui a été ma source de force et d'inspiration, je vous suis profondément reconnaissant(e) pour votre amour inconditionnel et votre soutien sans faille. Vos encouragements constants ont été le moteur de ma détermination, et ce mémoire est le fruit de notre solidarité

À tous ceux que j'ai mentionnés, je dédie ce mémoire avec une profonde gratitude. Vous avez été des maillons essentiels de cette réussite, et sans votre présence, cette réalisation n'aurait pas été possible.

Merci du fond du cœur

Derkaoui Mohammed Şeyf Eddine

## Résumé

- Les nouvelles exigences imposées aux systèmes industriels dans leur fonctionnement et dans la qualité de leur production, nécessitent l'utilisation des capteurs et les cartes Arduino avec une stratégie très élaborée dans la maîtrise de ces installations. Toute la difficulté est de posséder des informations pertinentes et fiables qui permettent de générer une action correctrice efficace. Actuellement Les capteurs intelligents sont très utilisés pour la réalisation des systèmes d'alarme intelligente pour automobile afin que la surveillance soit très fiables.
- L'évolution de l'électronique a produit un développement considérable dans le domaine de la surveillance et la sécurité électronique. En effet, l'électronique a permis de faciliter pratiquement toutes les tâches qui étaient difficiles à accomplir autrefois grâce à des circuits programmables tels que les microcontrôleurs. Le microcontrôleur peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques. Les systèmes d'alarme classiques et intelligents. La conception du circuit d'électronique à base des capteurs infrarouge et ultrason via d'une carte Arduino Due pour détecter la présence des personnes et les objets ; Les résultats obtenus nous permettent aisément la conception et la réalisation pratique.

**Mots clés :** Capteur Infrarouge, Arduino Due, Capteur Ultrason, Fritzing.

## ملخص

- تتطلب المتطلبات الجديدة المفروضة على الأنظمة الصناعية في تشغيلها وفي جودة إنتاجها استخدام أجهزة الاستشعار وبطاقات Arduino مع إستراتيجية دقيقة للغاية في التحكم في هذه التركيبات. تكمن الصعوبة برمتها في الحصول على معلومات ذات صلة وموثوقة تجعل من الممكن إنشاء إجراء تصحيحي فعال. تستخدم أجهزة الاستشعار الذكية حاليًا على نطاق واسع لتحقيق أنظمة إنذار السيارة الذكية بحيث تكون المراقبة موثوقة للغاية.
- أدى تطور الإلكترونيات إلى تطور كبير في مجال المراقبة والأمن الإلكتروني. في الواقع، جعلت الإلكترونيات من الممكن تسهيل جميع المهام التي كان من الصعب إنجازها في الماضي تقريبًا بفضل الدوائر القابلة للبرمجة مثل الميكروكونترولر. يمكن برمجة المتحكم الدقيق لتحليل وإنتاج الإشارات الكهربائية. أنظمة الإنذار الكلاسيكية والذكية. تصميم الدائرة الإلكترونية على أساس مستشعرات الأشعة تحت الحمراء والموجات فوق الصوتية عبر بطاقة Arduino Due للكشف عن وجود الأشخاص والأشياء؛ النتائج التي تم الحصول عليها تسمح لنا بسهولة التصميم والإدراك العملي.

**كلمات مفتاحية:** مستشعر الأشعة تحت الحمراء، اردوينو ديو ، مستشعر بالموجات فوق الصوتية ، Fritzing

## Abstract

- The new requirements imposed on industrial systems in their operation and in the quality of their production, require the use of sensors and Arduino cards with a very elaborate strategy in the control of these installations. The whole difficulty is to have relevant and reliable information that makes it possible to generate an effective corrective action. Currently smart sensors are widely used for the realization of smart car alarm systems so that monitoring is very reliable.
- The evolution of electronics has produced considerable development in the field of surveillance and electronic security. Indeed, electronics has made it possible to facilitate almost all the tasks that were difficult to accomplish in the past thanks to programmable circuits such as microcontrollers. The microcontroller can be programmed to analyze and produce electrical signals. Classic and smart alarm systems. The design of the electronic circuit based on infrared and ultrasonic sensors via an Arduino Due card to detect the presence of people and objects; the results obtained allow us easily the design and the practical realization.

**Key words:** Infrared Sensor, Arduino Due, Ultrasonic Sensor, Fritzing.

**SOMMAIRE**

Introduction General .....1

**CHAPITRE I : SYSTEMES D'ALARME DES AUTOMOBILES**

I. Généralité Sur Les Systèmes D'alarme.....2

II. Système D'alarme Automobile .....3

II.1 Définition .....3

II.2 Avantages Des Alarmes De Voiture .....4

II.3 Inconvénients Des Alarmes De Voiture .....5

II.4 Les Type Des Systèmes D'alarme De Voiture .....6

II.5 Système D'alarme Automobile Classique .....8

II.6 Système D'alarme Automobile Intelligent .....8

II.7 La Différence Entre Le Système D'alarme Automobile Intelligent Et Classique .....10

**CHAPITRE II : LES DIFFERENTS CAPTEURS ET CARTES  
ARDUINO**

I. Les Capteurs .....11

I.1.Généralité sur les capteurs.....12

I.2 Les types des capteurs .....13

I.2.1 Les Capteurs passifs.....13

I.2.1.1 L'histoire des capteurs passifs.....15

I.2.2 Les capteurs actifs.....15

I.2.2.1 L'histoire des capteurs actifs.....16

I.3 Capteur infrarouge.....17

I.3.1. Fonctionnement.....18

I.3.2. Types de capteurs infrarouges.....18

I.3.3. Applications.....19

1.3.4. Avantages et inconvénients.....	19
1.3.5. Exemples d'utilisation.....	19
I.4 Capteur ultrasonique.....	19
I.4.1 Fonctionnement.....	20
I.4.2. Fonctionnement de capteur ultra sonique.....	20
I.4.3. Types de capteurs ultrasoniques.....	21
I.4.4. Applications.....	21
I.4.5 Avantages et inconvénients.....	21
I.4.6 Exemples d'utilisation.....	22
II. Les cartes Arduino.....	22
II.1 Généralité sur les Arduino.....	22
II.2 L'histoire des Arduino.....	23
II.3 Les types d'Arduino.....	23
II.4 L'Arduino Due.....	24
II.4.1 Caractéristiques principales .....	25
II.4.2 . Avantages.....	25
II.4.3 . Inconvénients.....	25
II.4.4. Applications.....	26
II.4.5. Exemples d'utilisation.....	26
II.5 Arduino uno.....	26
II.5.1 Caractéristique principale.....	27
II.5.2 Les avantages et les inconvénient d'Arduino uno.....	28

II.5.3 Application.....	29
II.5.4 Exemples d'utilisation.....	30
II.6 La structure d'un programme Arduino uno.....	30
 <b>CHAPITRE III : CONCEPTION ET REALISATION DE LA CARTE D'ELECTRONIQUE</b>	
I. Réalisation d'un système d'alarme automobile intelligent .....	31
II. Généralité sur notre réalisation .....	32
III. Code Arduino utilisé sur notre réalisation .....	36
III.1 L'explication du code .....	39
IV. Fritzing .....	40
V. Conclusion .....	41
Conclusion Générale .....	42
Références web graphiques et bibliographiques.....	43
Annexes .....	45

**LISTE DES FIGURES**

**CHAPITRE I**

**FIGURE 01** : Alarme voiture .....4  
**FIGURE 02** : type des systèmes d’alarme automobile .....6  
**FIGURE 03** : systèmes d’alarme automobile intelligents .....9

**CHAPITRE II**

**FIGURE 04** : les types des capteurs .....13  
**FIGURE 05** : Capteur infrarouge .....17  
**FIGURE 06** : : fonctionnement de capteur infrarouge.....18  
**FIGURE 07** : : capteur ultra sonique.....20  
**FIGURE 08** : : Fonctionnement de capteur ultra sonique.....21  
**FIGURE 09** : Arduino due.....24  
**FIGURE 10** : Caractéristiques principales d’Arduino due .....25  
**FIGURE 11** : Arduino uno .....26  
**FIGURE 12** : caractéristique d’Arduino uno.....28

**CHAPITRE III**

**FIGURE 13** : Arduino due.....32  
**FIGURE 14** :capteur infrarouge.....32

## LISTE DES FIGURES

---

<b>FIGURE 15</b> : capteur ultrasonique.....	33
<b>FIGURE 16</b> : écran LCD.....	33
<b>FIGURE 17</b> : le potentiomètre.....	34
<b>FIGURE 18</b> : le buzzer.....	34
<b>FIGURE 19</b> : les 3 LED.....	35
<b>FIGURE 20</b> : Réalisation Pratique .....	35
<b>FIGURE 21</b> : Montage En Fritzing .....	41

*INTRODUCTION*

*GÉNÉRALE*

### Introduction générale :

- Les nouvelles exigences imposées aux systèmes industriels dans leur fonctionnement et dans la qualité de leur production, nécessitent l'utilisation des capteurs et les cartes Arduino avec une stratégie très élaborée dans la maîtrise de ces installations. Toute la difficulté est de posséder des informations pertinentes et fiables qui permettent de générer une action correctrice efficace. Actuellement Les capteurs intelligents sont très utilisés pour la réalisation des systèmes d'alarme intelligente pour automobile afin que la surveillance soit très fiables.
- L'évolution de l'électronique a produit un développement considérable dans le domaine de la surveillance et la sécurité électronique. En effet, l'électronique a permis de faciliter pratiquement toutes les tâches qui étaient difficiles à accomplir autrefois grâce à des circuits programmables tels que les microcontrôleurs. Le microcontrôleur peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques.
- Ce mémoire sera donc organisé en trois chapitres. Dans le premier on va présenter des généralités sur les systèmes d'alarme classiques et intelligents des automobiles.
- Dans le deuxième chapitre on va étudier les différents capteurs et carte arduino , Le troisième chapitre va être consacré pour les composants utilisés où on va étudier les différents blocs de schémas synoptique ensuite on entamera les parties de la conception et la réalisation de la carte d'électronique destinée pour le système d'alarme intelligent d'un automobile ; . Et suite aux résultats obtenus par simulation on va procéder à la conception sous logiciel Fritzing.
- Et à la fin on discutera nos résultats. Nous achèverons notre mémoire par une conclusion générale.

# **CHAPITRE I**

## **SYSTEMES D'ALARME DES AUTOMOBILES**

## I. Généralité sur les systèmes d'alarme

- Un système d'alarme est un dispositif électronique conçu pour détecter et signaler la présence d'une situation d'urgence ou d'une condition anormale. Les systèmes d'alarme sont couramment utilisés pour la sécurité des bâtiments, des maisons, des voitures, des entrepôts, des installations industrielles et des installations militaires.

En général, il existe différents types de systèmes d'alarme, qui peuvent être utilisés pour protéger les maisons, les entreprises, les véhicules et d'autres types de biens. Les types de systèmes d'alarme les plus courants sont les suivants :

1. Systèmes d'alarme filaires : Ces systèmes d'alarme sont reliés par câble et nécessitent une installation professionnelle. Ils peuvent être configurés pour déclencher une alarme sonore ou une alerte silencieuse.
2. Systèmes d'alarme sans fil : Ces systèmes d'alarme utilisent des signaux radio pour communiquer entre les capteurs et le panneau de commande. Ils sont généralement plus faciles à installer que les systèmes d'alarme filaires.
3. Systèmes d'alarme surveillés : Ces systèmes d'alarme sont connectés à une centrale de surveillance qui peut envoyer des alertes à la police ou à une entreprise de sécurité en cas d'alarme. Ils peuvent être filaires ou sans fil.
4. Systèmes d'alarme non surveillés : Ces systèmes d'alarme sont conçus pour alerter les propriétaires ou les occupants de la propriété en cas d'intrusion ou de déclenchement de l'alarme. Ils ne sont pas connectés à une centrale de surveillance.
5. Systèmes d'alarme intelligents : Ces systèmes d'alarme sont équipés de technologies avancées telles que l'intelligence artificielle, les capteurs de mouvement, les caméras de surveillance et les systèmes de reconnaissance faciale pour détecter les intrusions et réduire les fausses alertes
6. Les systèmes d'alarme d'incendie : conçus pour détecter la présence de fumée ou de chaleur et signaler un incendie.
7. Les systèmes d'alarme intrusion : conçus pour détecter la présence de mouvement, de bris de vitre ou d'effraction et signaler une intrusion.
8. Les systèmes d'alarme pour les risques environnementaux : conçus pour détecter la présence de gaz dangereux, de radon, de dioxyde de carbone ou d'autres conditions environnementales dangereuses et signaler un danger.
9. Les systèmes d'alarme pour les urgences médicales : conçus pour permettre aux personnes en cas d'urgence médicale de signaler leur besoin d'assistance.

- Les systèmes d'alarme peuvent être équipés de différentes fonctionnalités telles que des capteurs, des détecteurs de mouvement, des caméras de surveillance, des systèmes de notification à distance, des dispositifs d'alerte sonore et des dispositifs de communication bidirectionnels.
- Les systèmes d'alarme modernes peuvent également être connectés à des systèmes de surveillance à distance qui permettent de surveiller l'état de l'alarme en temps réel et de recevoir des alertes en cas de déclenchement de l'alarme. Les systèmes d'alarme peuvent être utilisés pour protéger les biens, les personnes et les données, et sont essentiels pour assurer la sécurité et la protection contre les risques potentiels [1].

## **II. Système d'alarme automobile**

### **II.1 Définition**

- Un système d'alarme automobile est un système de sécurité électronique installé sur un véhicule pour détecter et signaler toute tentative de vol ou d'effraction. Ce type de système d'alarme peut être installé sur tous les types de voitures, qu'il s'agisse de voitures de sport, de voitures de luxe ou de voitures ordinaires. Les systèmes d'alarme automobile sont devenus de plus en plus courants en raison de l'augmentation du nombre de vols de véhicules.
- Les systèmes d'alarme automobile comprennent généralement des capteurs de chocs, des capteurs de mouvement, des capteurs de porte et des capteurs de vitre. Ces capteurs sont conçus pour détecter toute tentative d'effraction ou de vol en détectant les mouvements ou les chocs.
- Lorsque le système d'alarme détecte une tentative d'effraction, il déclenche une sirène pour avertir les passants ou le propriétaire du véhicule. Certains systèmes d'alarme peuvent également émettre des signaux lumineux clignotants pour attirer l'attention.
- Les systèmes d'alarme automobile peuvent être activés et désactivés à l'aide d'une télécommande ou d'un bouton situé sur la clé du véhicule. Certains systèmes peuvent également être équipés d'un code d'accès ou d'un dispositif de reconnaissance biométrique pour empêcher les voleurs de désactiver l'alarme.
- Les systèmes d'alarme automobile modernes peuvent également être équipés de fonctionnalités supplémentaires, telles que la surveillance à distance et la notification d'alarme sur un Smartphone ou un ordinateur portable. Certains systèmes d'alarme peuvent également

être équipés de fonctionnalités de verrouillage automatique des portes et de coupure de l'alimentation en carburant en cas de vol. Ils peuvent également être équipés de systèmes de suivi GPS pour aider à localiser le véhicule en cas de vol ou d'urgence.

- En résumé, un système d'alarme automobile est un dispositif de sécurité essentiel pour protéger votre véhicule et peut contribuer à dissuader les voleurs et les intrus potentiels. [2,3].



**Figure 01. Alarme voiture [2]**

## **II.2 Avantages des alarmes de voiture**

- Les systèmes d'alarme automobile offrent plusieurs avantages en matière de sécurité pour les propriétaires de véhicules. Voici quelques-uns des avantages les plus importants :
1. Protéger la voiture contre le vol : peut-être que l'un des premiers avantages des alarmes est de réduire le pourcentage d'exposition de la voiture au risque de vol, et donc toute personne qui essaie de la manipuler ou de la voler directement déclenche l'alarme à haute voix pour avertir tout le monde de la présence de quelque chose qui ne va pas près de la voiture.
  2. Les alarmes augmentent la valeur matérielle de la voiture : Il ne fait aucun doute qu'une voiture qui contient un système d'alarme moderne et de haute technologie augmentera sa valeur totale, surtout si son propriétaire décide de la vendre, car de nombreux acheteurs préfèrent acheter une voiture qui a un système de protection bon et efficace.
  3. Détection précoce des tentatives de vol : Les systèmes d'alarme automobile sont conçus pour détecter toute tentative d'intrusion dans votre véhicule. En cas de tentative de vol ou d'intrusion, l'alarme se déclenche immédiatement, vous alertant et attirant l'attention des passants.

4. Protection contre le vandalisme : Les systèmes d'alarme automobile peuvent également protéger contre le vandalisme, tels que le bris de vitres, le rayage de la carrosserie ou le vol de contenu dans le véhicule. Les capteurs peuvent détecter les chocs et les mouvements et déclencher l'alarme en conséquence.
5. Notification à distance : Certains systèmes d'alarme automobile peuvent envoyer des notifications à votre téléphone portable en cas de déclenchement de l'alarme. Cela vous permet de savoir immédiatement si votre véhicule est en danger, où que vous soyez.
6. Réduction du coût de l'assurance : L'installation d'un système d'alarme automobile peut réduire le coût de l'assurance automobile, car cela peut réduire les risques de vol et de dommages [3].

### **II.3 Inconvénients des alarmes de voiture**

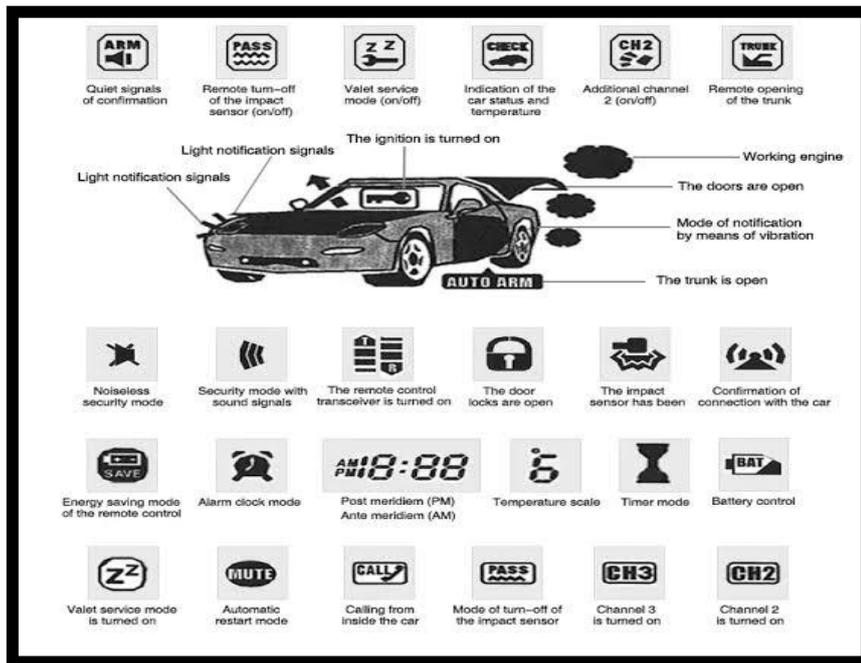
Bien que les systèmes d'alarme automobile soient un moyen efficace de protéger votre véhicule, ils peuvent également avoir quelques inconvénients. Voici quelques-uns des inconvénients potentiels d'un système d'alarme automobile :

1. Fausse alarme : Les systèmes d'alarme automobile peuvent déclencher une alarme sans qu'il n'y ait de danger réel. Cela peut être causé par des changements climatiques, des vibrations causées par la circulation ou le vent, ou même par des animaux qui grimpent sur le véhicule. Les fausses alarmes peuvent être gênantes pour les voisins et les passants, et peuvent réduire l'efficacité de l'alarme en provoquant une indifférence à l'alarme.
2. Coût élevé : Les systèmes d'alarme automobile peuvent être coûteux à installer, surtout s'ils ont des fonctionnalités avancées. En outre, l'entretien et la réparation peuvent également être coûteux.
3. Complexité : Certains systèmes d'alarme automobile peuvent être difficiles à utiliser et à comprendre. Si vous n'êtes pas familier avec le système, vous risquez de déclencher une alarme accidentellement ou de ne pas savoir comment désactiver l'alarme en cas de besoin.
4. Nécessité de batterie : Les systèmes d'alarme automobile nécessitent une alimentation électrique pour fonctionner, ce qui signifie qu'ils doivent être alimentés par la batterie du véhicule. Si la batterie est faible ou morte, le système d'alarme peut ne pas fonctionner correctement.
5. Vulnérabilité aux piratages : Les systèmes d'alarme automobile modernes peuvent être piratés par des hackers, qui peuvent désactiver l'alarme ou même voler votre véhicule en utilisant des méthodes sophistiquées.

En conclusion, bien que les systèmes d'alarme automobile soient généralement bénéfiques pour protéger votre véhicule, ils peuvent présenter certains inconvénients. Il est important de considérer ces facteurs avant d'investir dans un système d'alarme automobile et de choisir celui qui répond le mieux à vos besoins. [3].

**II.4 Les type des systèmes d'alarme de voiture**

- Il existe plusieurs types de systèmes d'alarme automobile disponibles sur le marché, chacun avec ses propres fonctionnalités et niveaux de sécurité.



**Figure 02. Types des systèmes d'alarme automobile [5]**

Voici quelques-uns des types les plus courants :

1. Systèmes d'alarme basiques : Ce sont des systèmes d'alarme automobile de base qui incluent une sirène et des capteurs de chocs et de mouvements. Lorsque le véhicule est touché ou bougé, la sirène se déclenche pour alerter le propriétaire et les passants.
2. Systèmes d'alarme à distance : Ces systèmes d'alarme automobile permettent au propriétaire de déclencher ou de désactiver l'alarme à distance à l'aide d'un porte-clés ou d'une application mobile. Certains systèmes peuvent également envoyer des notifications à distance en cas de déclenchement de l'alarme.

3. Systèmes d'alarme avec verrouillage centralisé : Ces systèmes sont souvent combinés avec des systèmes de verrouillage centralisé et de télécommande, permettant au propriétaire de verrouiller ou de déverrouiller les portes du véhicule à distance. Si une tentative d'intrusion est détectée, l'alarme se déclenche et les portes se verrouillent automatiquement.
  4. Systèmes d'alarme avec capteurs de proximité : Ces systèmes utilisent des capteurs de proximité pour détecter les mouvements autour du véhicule et déclencher l'alarme si quelqu'un s'approche trop près.
  5. Systèmes d'alarme avec détection de bris de vitre : Ces systèmes utilisent des capteurs acoustiques pour détecter le bris de vitre et déclencher l'alarme en conséquence.
  6. Systèmes d'alarme GPS : Ces systèmes utilisent une technologie GPS pour suivre l'emplacement du véhicule et alerter le propriétaire si le véhicule est déplacé sans autorisation.
  7. Systèmes d'alarme avec système d'immobilisation : Ces systèmes sont équipés d'un système d'immobilisation pour empêcher le démarrage du véhicule en cas de tentative de vol.
  8. Système d'alarme à capteur d'ouverture : Ce type de système d'alarme détecte l'ouverture de portes ou de fenêtres et déclenche l'alarme. Il peut être équipé de capteurs pour chaque porte et fenêtre du véhicule.
  9. Système d'alarme à capteur de mouvement : Ce type de système d'alarme détecte les mouvements à l'intérieur du véhicule, comme les mouvements d'une personne à l'intérieur, et déclenche l'alarme.
  10. Système d'alarme à capteur de pression : Ce type de système d'alarme détecte les changements de pression à l'intérieur du véhicule, comme l'ouverture des portes ou des fenêtres, et déclenche l'alarme.
  11. Système d'alarme avec caméra de surveillance : Ce type de système d'alarme automobile est équipé d'une caméra de surveillance qui enregistre les activités à l'intérieur et autour du véhicule. Si l'alarme se déclenche, l'utilisateur peut consulter les enregistrements pour voir ce qui s'est passé.
- En conclusion, il existe différents types de systèmes d'alarme automobile disponibles sur le marché, chacun avec ses propres fonctionnalités et avantages. Il est important de choisir le système qui répond le mieux à vos besoins en matière de sécurité et de budget. [4, 5,6].

### II.5 .Système d'alarme automobile classique

Le système d'alarme automobile classique est un système d'alarme de base qui est installé en usine sur la plupart des voitures neuves. Ce système est généralement composé d'un ou plusieurs des éléments suivants :

1. Capteurs de portes : Ces capteurs détectent toute tentative d'ouverture des portes, du coffre ou du capot du véhicule.
2. Capteurs de choc : Ces capteurs détectent tout choc ou impact sur le véhicule, tel qu'un accident ou une tentative de vol.
3. Sirène d'alarme : Cette sirène émet un fort signal sonore pour alerter le propriétaire et les passants en cas d'intrusion ou de choc.
4. Système de verrouillage centralisé : Ce système permet de verrouiller et de déverrouiller toutes les portes du véhicule à l'aide d'une télécommande.

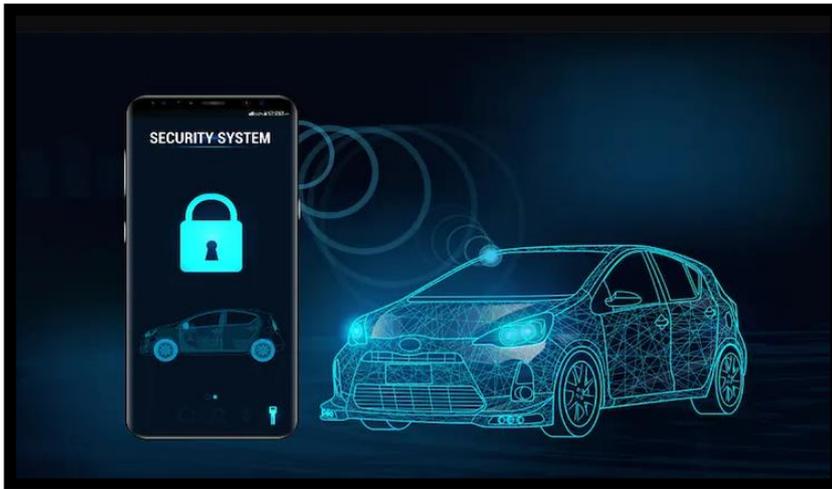
Les dispositifs de détection utilisés dans les systèmes d'alarme automobile peuvent être passifs ou actifs. Les capteurs passifs sont conçus pour détecter les mouvements ou les changements de pression, tandis que les capteurs actifs sont équipés de lasers ou d'autres dispositifs pour émettre des signaux et détecter les objets qui se trouvent à proximité.

Les systèmes d'alarme automobile peuvent être activés et désactivés à l'aide d'une télécommande ou d'un bouton situé sur la clé du véhicule. Certains systèmes peuvent également être équipés d'un code d'accès ou d'un dispositif de reconnaissance biométrique pour empêcher les voleurs de désactiver l'alarme.

Le système d'alarme automobile classique est conçu pour dissuader les voleurs potentiels et alerter le propriétaire du véhicule en cas d'intrusion ou de choc. Cependant, ce système de base peut être facilement désactivé ou contourné par les voleurs expérimentés. Il est donc recommandé de compléter ce système avec des dispositifs de sécurité supplémentaires, tels qu'un système d'alarme avec Im mobilisateur, un système de suivi GPS ou un système de détection de mouvement pour une meilleure protection de votre véhicule. [5,8].

### II.6 Système d'alarme automobile intelligent

Le système d'alarme automobile intelligent est un type de système d'alarme plus avancé et sophistiqué qui utilise des technologies plus récentes pour protéger votre véhicule. Ce système est conçu pour être plus efficace que les systèmes d'alarme de base en utilisant une combinaison de capteurs, de caméras et de technologies de communication pour détecter les intrusions, les vols et les accidents.



**Figure 03. systèmes d'alarme automobile intelligente [8]**

Voici quelques fonctionnalités courantes des systèmes d'alarme automobiles intelligents :

1. Capteurs de mouvement : Ces capteurs détectent les mouvements suspects autour de votre voiture et déclenchent une alarme en cas d'intrusion.
2. Caméras de surveillance : Ces caméras enregistrent des images de haute qualité de tout ce qui se passe autour de votre voiture, vous permettant de surveiller votre véhicule à distance.
3. Détection de collision : Les systèmes d'alarme automobiles intelligents sont également équipés de capteurs qui détectent les collisions et les accidents, déclenchant une alarme et alertant les services d'urgence si nécessaire.
4. Système de verrouillage sans clé : Ces systèmes permettent de verrouiller et de déverrouiller les portes de votre voiture à l'aide d'une application sur votre Smartphone, ce qui vous permet de surveiller votre véhicule à distance.
5. Géolocalisation : Les systèmes d'alarme automobiles intelligents sont souvent équipés de technologies de géolocalisation, ce qui permet aux propriétaires de suivre la position de leur voiture en temps réel.

En plus de ces fonctionnalités, les systèmes d'alarme automobiles intelligents peuvent également être équipés de fonctions supplémentaires, telles que la notification d'alerte sur votre Smartphone, la reconnaissance vocale et la reconnaissance faciale, pour une protection et une surveillance accrues de votre véhicule. Cependant, ces systèmes peuvent être plus coûteux que les systèmes d'alarme de base et nécessitent une installation professionnelle pour un fonctionnement optimal. [5,8].

### II.7 La différence entre le Système d'alarme automobile intelligent Et classique

- La différence principale entre un système d'alarme automobile classique et intelligent est la technologie utilisée pour protéger le véhicule. Le système d'alarme automobile classique est un système d'alarme de base qui utilise des capteurs de portes, des capteurs de choc, une sirène d'alarme et un système de verrouillage centralisé pour détecter toute intrusion ou tentative de vol. Ce système est conçu pour alerter le propriétaire et dissuader les voleurs potentiels.
- Le système d'alarme automobile intelligent, quant à lui, est un système plus avancé et sophistiqué qui utilise des technologies plus récentes pour protéger le véhicule. Ce système utilise des capteurs de mouvement, des caméras de surveillance, la détection de collision, un système de verrouillage sans clé, la géo localisation et d'autres fonctionnalités pour détecter les intrusions, les vols et les accidents. Le système est également équipé de technologies de communication avancées qui permettent au propriétaire de surveiller le véhicule à distance via une application mobile.
- En résumé, la principale différence entre les deux systèmes est la technologie utilisée pour protéger le véhicule. Le système d'alarme automobile intelligent est plus avancé et sophistiqué, offrant des fonctionnalités supplémentaires et une meilleure protection contre les vols et les accidents. Cependant, il peut être plus coûteux et nécessite une installation professionnelle pour un fonctionnement optimal, contrairement au système d'alarme automobile classique qui est plus simple et moins cher à installer. [10].

# **CHAPITRE II**

## **LES DIFFERENTS CAPTEURS ET CARTES ARDUINO**

## I. Les Capteurs

### I.1 Généralités sur les capteurs.

- Un capteur est un dispositif qui permet de mesurer une grandeur physique ou chimique et de la convertir en un signal électrique ou optique qui peut être traité et analysé par un système électronique ou informatique. Les capteurs sont utilisés dans de nombreux domaines pour effectuer des mesures précises et fiables, et sont souvent combinés avec des dispositifs d'actionnement pour contrôler ou réguler des systèmes en fonction de la mesure effectuée.
- Les capteurs peuvent être classés en plusieurs catégories en fonction de leur principe de mesure et de leur domaine d'application. Par exemple, les capteurs optiques mesurent la lumière, les capteurs de pression mesurent la pression, les capteurs de température mesurent la température, les capteurs de déplacement mesurent le déplacement, les capteurs de position mesurent la position, les capteurs de vitesse mesurent la vitesse, etc.
- Le principe de mesure d'un capteur dépend de la grandeur physique qu'il mesure. Par exemple, un capteur de température peut utiliser un thermocouple pour mesurer la différence de température entre deux points, un capteur à résistance pour mesurer la résistance électrique d'un matériau en fonction de la température, ou un capteur infrarouge pour mesurer la radiation émise par un corps.
- Les capteurs peuvent également être analogiques ou numériques. Les capteurs analogiques produisent une sortie qui varie de manière continue en fonction de la grandeur mesurée, tandis que les capteurs numériques produisent une sortie sous forme de signal binaire ou numérique. Les capteurs numériques sont souvent plus précis et fiables que les capteurs analogiques, mais peuvent être plus coûteux.
- Les capteurs peuvent être alimentés par une source d'énergie externe ou interne, telle que des piles ou des cellules solaires. Certains capteurs sont également équipés de circuits d'amplification et de traitement du signal pour améliorer la précision et la qualité de la mesure.
- Les capteurs sont devenus de plus en plus importants dans les technologies modernes, notamment dans les domaines de l'Internet des objets, de l'automatisation industrielle, de la robotique, de la sécurité et de la surveillance, de l'imagerie médicale, etc. Les capteurs jouent un rôle crucial dans la collecte de données en temps réel pour la surveillance et le contrôle de systèmes complexes. [11,12].

## I.2 Les types des capteurs

### I.2.1 Les Capteurs passifs

- Un capteur passif est un type de capteur qui mesure des grandeurs physiques sans fournir d'énergie ou de signal électrique en réponse à ces grandeurs. Contrairement aux capteurs actifs qui nécessitent une source d'énergie externe pour fonctionner, les capteurs passifs n'ont pas besoin d'alimentation électrique et peuvent être considérés comme autonomes.



Figure 04. les types des capteurs [13]

- Les capteurs passifs sont souvent basés sur des phénomènes physiques qui se produisent naturellement ou sur des matériaux qui changent leur comportement en réponse à une grandeur physique. Par exemple, un capteur de température passif peut être basé sur le changement de la résistance électrique d'un matériau conducteur en fonction de la température. De même, un capteur de lumière passif peut être basé sur l'effet photoélectrique, où la lumière provoque la libération d'électrons d'une surface.
- Les capteurs passifs sont souvent moins coûteux que les capteurs actifs car ils ne nécessitent pas de composants électroniques complexes tels que des amplificateurs, des convertisseurs analogique-numérique ou des microcontrôleurs. Ils sont également plus faciles à installer car ils ne nécessitent pas de câbles d'alimentation électrique ou de communication.
- Cependant, les capteurs passifs ont souvent une plage de mesure limitée et peuvent ne pas être aussi précis que les capteurs actifs. De plus, leur sensibilité peut être affectée par les conditions environnementales telles que la température, l'humidité et la lumière ambiante. Enfin, ils ne sont pas adaptés à toutes les applications, comme la détection de mouvement où les capteurs actifs comme les radars sont plus appropriés.
- Voici quelques types de capteurs passifs couramment utilisés :
  1. Capteurs de température : Ces capteurs détectent les changements de température dans l'environnement. Ils sont couramment utilisés pour surveiller la température dans les applications de contrôle climatique, de surveillance de la qualité de l'air ou de surveillance de la température corporelle.
  2. Capteurs de lumière : Ces capteurs détectent les niveaux de lumière dans l'environnement. Ils sont couramment utilisés pour régler l'intensité de l'éclairage dans les espaces intérieurs ou pour détecter la présence de lumière du jour afin de réguler le chauffage et la climatisation.
  3. Capteurs de mouvement : Ces capteurs détectent les changements de mouvement dans l'environnement. Ils sont couramment utilisés dans les applications de sécurité et de surveillance, telles que les systèmes d'alarme ou de vidéosurveillance.
  4. Capteurs de pression : Ces capteurs détectent les variations de pression dans l'environnement. Ils sont couramment utilisés dans les applications de surveillance des fluides, de contrôle de la pression des pneus ou de surveillance de l'activité volcanique.
  5. Capteurs de vibrations : Ces capteurs détectent les vibrations dans l'environnement. Ils sont couramment utilisés dans les applications de surveillance de la sécurité des structures, de surveillance de la santé des machines et de surveillance de l'activité sismique.

Les capteurs passifs peuvent être utilisés seuls ou en combinaison avec d'autres capteurs pour fournir des informations plus précises et plus complètes sur l'environnement. Ils sont couramment utilisés dans les applications où l'alimentation électrique est limitée ou où l'utilisation de capteurs actifs est inappropriée en raison de la taille, du coût ou de la complexité. [13,12].

### **I.2.1.1 L'histoire des capteurs passifs**

- L'histoire des capteurs passifs remonte à des milliers d'années, avec l'utilisation de l'ouïe et de la vue humaines pour détecter les signaux de l'environnement. Cependant, le développement des capteurs passifs modernes a commencé au XIXe siècle avec l'invention du premier thermomètre à mercure en 1714 et du premier thermomètre à gaz en 1848.
- Au début du XXe siècle, les premiers capteurs passifs pour mesurer la lumière ont été développés, suivis rapidement par les capteurs de son pour mesurer les niveaux sonores et les vibrations. Dans les années 1920, les premiers capteurs de température infrarouge ont été développés pour mesurer la température des objets à distance.
- Au cours des décennies suivantes, les capteurs passifs ont continué à évoluer avec l'avènement de la technologie des semi-conducteurs dans les années 1950 et 1960. Les capteurs de lumière ont été améliorés avec l'utilisation de diodes électroluminescentes (LED) et de photodiodes, permettant des mesures plus précises et des applications dans les domaines de l'électronique grand public et de la télécommunication.
- Dans les années 1970 et 1980, les capteurs passifs ont été utilisés pour la surveillance de la qualité de l'air, de l'eau et du sol, ainsi que pour la détection de fuites de gaz et de liquides. [4]

### **I.2.2 Les capteurs actifs**

- Un capteur actif est un type de capteur qui nécessite une source d'énergie externe pour fonctionner. Cette source d'énergie peut être sous la forme d'une batterie, d'une alimentation électrique ou d'une énergie renouvelable comme l'énergie solaire. Les capteurs actifs sont souvent utilisés dans des applications nécessitant des mesures précises, des échantillonnages fréquents ou une surveillance continue.

Voici quelques types de capteurs actifs couramment utilisés :

1. Capteurs de pression : Ces capteurs mesurent la pression en convertissant la pression appliquée en une tension électrique. Ils sont couramment utilisés pour mesurer la pression des fluides, la pression des pneus, la pression atmosphérique et la pression des gaz.
2. Capteurs de débit : Ces capteurs mesurent la quantité de fluide qui passe à travers une surface donnée en convertissant le débit en une tension électrique. Ils sont couramment utilisés pour mesurer le débit de liquides ou de gaz dans les systèmes de plomberie, les conduites d'eau et les systèmes de chauffage et de refroidissement.
3. Capteurs de température : Ces capteurs mesurent la température en convertissant la température en une tension électrique. Ils sont couramment utilisés pour surveiller la température dans les applications de contrôle climatique, de surveillance de la qualité de l'air et de surveillance de la température corporelle.
4. Capteurs de distance : Ces capteurs mesurent la distance entre l'objet et le capteur en utilisant des ondes sonores, des ondes radio ou des lasers. Ils sont couramment utilisés pour mesurer la distance dans les applications de navigation, de surveillance et de sécurité.
5. Capteurs de mouvement : Ces capteurs mesurent le mouvement en utilisant des capteurs de mouvement tels que des accéléromètres, des gyroscopes ou des magnétomètres. Ils sont couramment utilisés dans les applications de sécurité et de surveillance, telles que les systèmes d'alarme ou de vidéosurveillance.
6. Capteurs de gaz : Ces capteurs mesurent la concentration de gaz dans l'air en utilisant des techniques de détection de gaz telles que la chromatographie en phase gazeuse ou la spectrométrie de masse. Ils sont couramment utilisés pour surveiller les niveaux de gaz toxiques dans les applications industrielles et les environnements de travail.

Les capteurs actifs offrent des mesures plus précises, des échantillonnages plus fréquents et une surveillance continue par rapport aux capteurs passifs, mais ils ont également des coûts plus élevés et nécessitent une source d'énergie externe. Ils sont couramment utilisés dans les applications où la précision et la fréquence des mesures sont essentielles. [12]

#### • **I.2.2.1 L'histoire des capteurs actifs**

- L'histoire des capteurs actifs remonte à l'invention du télégraphe électrique en 1837 par Samuel Morse, qui a utilisé un capteur actif pour convertir les signaux électriques en signaux sonores audibles. Depuis lors, les capteurs actifs ont été utilisés dans une variété d'applications, allant des télécommunications à la surveillance environnementale.

- Au début du XXe siècle, les premiers capteurs de pression ont été développés pour mesurer la pression des pneus des avions. Les premiers capteurs de température ont été développés dans les années 1920 pour surveiller la température des fours à haute température. Les premiers capteurs de débit ont été développés dans les années 1940 pour mesurer le débit de carburant dans les avions.
- Dans les années 1950, la technologie des semi-conducteurs a permis le développement de capteurs plus petits, plus précis et plus économiques. Les capteurs de pression, de température et de débit ont été les premiers à bénéficier de cette technologie, suivis rapidement par les capteurs de gaz, de distance et de mouvement.
- Au cours des dernières décennies, les progrès technologiques ont permis le développement de capteurs actifs de plus en plus sophistiqués, avec des capacités de mesure plus précises, des capacités de traitement de données plus avancées et une consommation d'énergie plus efficace. Ces capteurs ont trouvé une grande variété d'applications dans les domaines de la médecine, de l'industrie, de l'automobile, de l'aérospatiale, de l'environnement, de la surveillance de sécurité, entre autres.
- Aujourd'hui, les capteurs actifs jouent un rôle crucial dans notre vie quotidienne, permettant une surveillance précise et continue de l'environnement, des processus industriels, des systèmes de transport et des systèmes de sécurité. Avec l'avancement de la technologie, il est probable que de nouveaux types de capteurs actifs seront développés pour répondre aux besoins futurs de notre société [14]

### I.3 Capteur infrarouge

- Les capteurs infrarouges sont des dispositifs qui détectent les rayonnements infrarouges émis par des objets chauds. Ces capteurs sont utilisés dans de nombreux domaines, tels que l'automobile, la sécurité, la surveillance, la robotique, la médecine, etc.

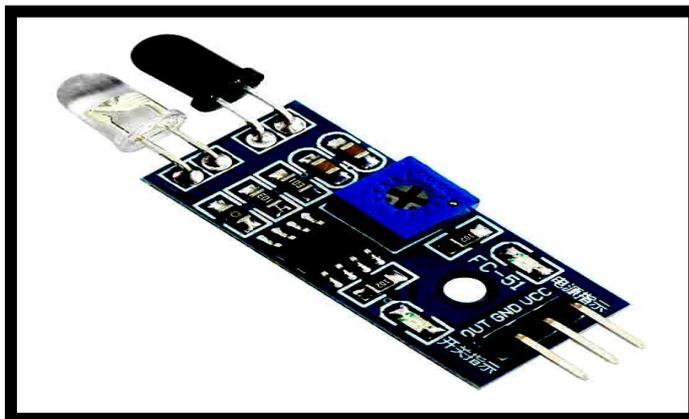


Figure 05. Capteur infrarouges [15]

### I.3.1 . Fonctionnement

- Les capteurs infrarouges utilisent une source de rayonnement infrarouge pour émettre des ondes électromagnétiques. Ces ondes sont ensuite réfléchies ou absorbées par les objets environnants, produisant ainsi un signal électrique qui est détecté par le capteur.

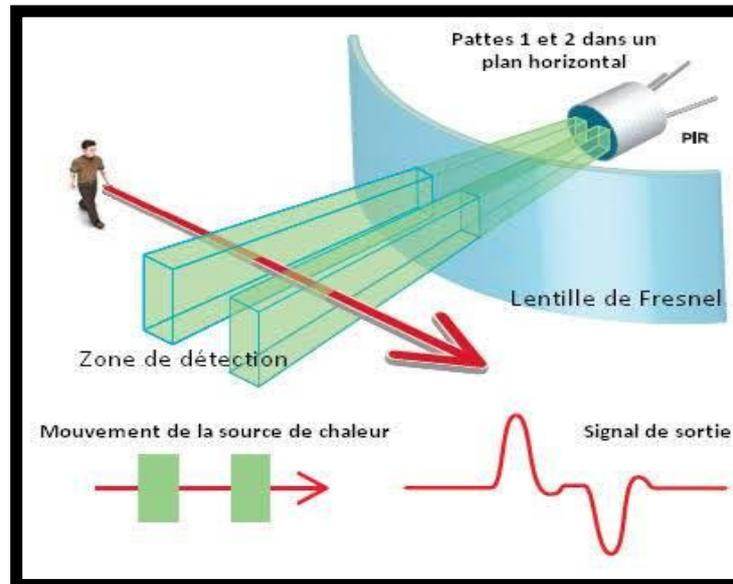


Figure 06. fonctionnement de capteur infrarouge [15]

Un capteur infrarouge permet de détecter un mouvement dans son champ de vision en se basant sur l'infrarouge. On parle aussi de capteur pyroélectrique ou PIR. Le PIR est capable de détecter une variation des ondes infrarouges, ce qui génère un courant électrique. Dans le cas de notre capteur, il est en fait divisé en deux parties différentes reliées ensemble afin de détecter une variation lors qu'une des moitiés capte plus qu'une autre. On a ainsi un relevé d'une différence, et non plus d'une valeur simple. Lors d'un mouvement, la variation des deux moitiés va varier, et on va donc capter cette variation positive [15].

### I.3.2 . Types de capteurs infrarouges

Il existe deux principaux types de capteurs infrarouges - les capteurs infrarouges passifs (PIR) et les capteurs infrarouges actifs (IR actifs). Les PIR sont utilisés pour détecter les changements de température, tels que le mouvement d'un objet chaud dans un environnement

plus froid, tandis que les IR actifs utilisent un émetteur infrarouge pour mesurer la distance ou la position d'un objet [16].

### **1.3.3. Applications**

Les capteurs infrarouges sont largement utilisés dans les systèmes de sécurité domestique et industrielle pour détecter les mouvements ou la présence de personnes ou d'objets non désirés. Ils sont également utilisés dans les caméras de surveillance pour capturer des images dans l'obscurité totale ou par faible éclairage, dans les systèmes de contrôle de la température, dans les équipements médicaux pour mesurer la température du corps et dans les systèmes de guidage de robots. [16].

### **1.3.4. Avantages et inconvénients**

Les capteurs infrarouges sont relativement peu coûteux et fiables, et ils peuvent fonctionner dans des conditions de faible luminosité ou de lumière totale. Cependant, leur précision peut être affectée par les changements de température ou d'humidité, et leur portée est limitée à quelques mètres [17].

### **1.3.5. Exemples d'utilisation**

Les capteurs infrarouges sont largement utilisés dans les systèmes de détection de mouvement pour les portes automatiques, les systèmes de sécurité à domicile, les caméras de vidéosurveillance, les capteurs de proximité pour les robots, les thermomètres infrarouges, les équipements médicaux pour mesurer la température corporelle et les télécommandes universelles. [16].

## **I.4. Capteur ultrasonique**

Les capteurs ultrasoniques sont des dispositifs qui émettent et reçoivent des ondes sonores à haute fréquence (ultrasons). Ils sont couramment utilisés dans des applications telles que la mesure de distance, le positionnement, la détection d'objets, la navigation, etc. [18]

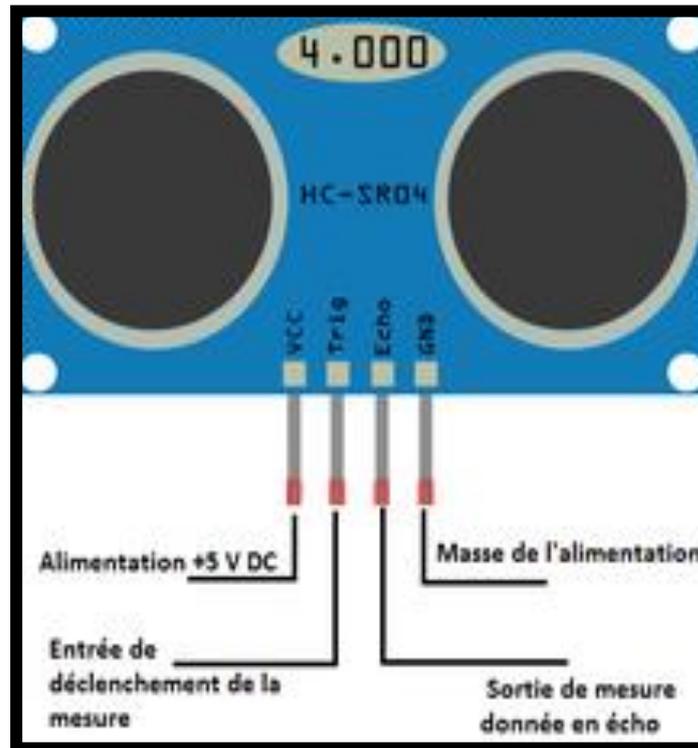


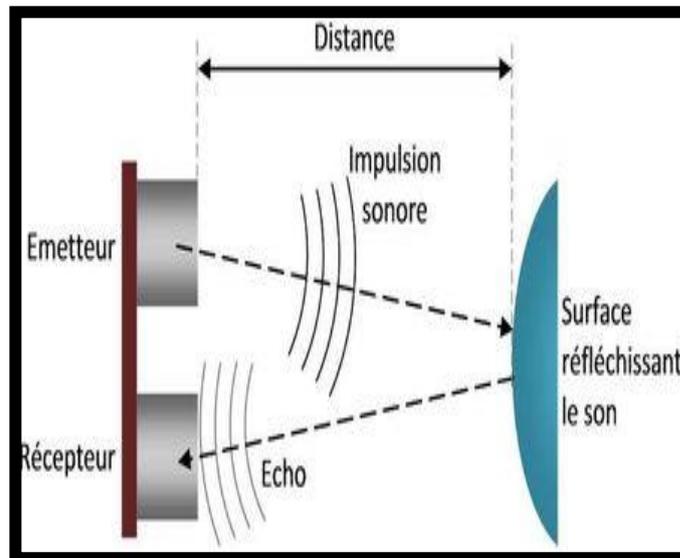
Figure 07. capteur ultra sonique [18]

#### I.4.1 Fonctionnement

Les capteurs ultrasoniques émettent des ondes sonores à haute fréquence qui rebondissent sur les objets environnants et sont renvoyées au capteur. La mesure du temps nécessaire à l'onde sonore pour voyager de l'émetteur à l'objet et revenir permet de calculer la distance entre le capteur et l'objet. [18]

#### I.4.2. Fonctionnement de capteur ultra sonique

Les capteurs de distance à ultrasons utilisent le principe de l'écho pour déterminer la distance à laquelle se trouve un objet : Un court signal sonore est envoyé (inaudible car dans le domaine des ultrasons – environ 40kHz) ; Le son est réfléchi par une surface et repart en direction du capteur ; Ce dernier le détecte, une fois revenu à son point de départ. La durée entre l'instant de l'émission et l'instant de la réception peut être mesurée. Le signal ayant parcouru 2 fois la distance entre le capteur et la surface (un aller-retour), on peut la calculer ainsi :  $distance = \frac{vitesse\ du\ son}{2} \times \{dur\}'ee}$  [18].



**Figure 08 : Fonctionnement de capteur ultra sonique [18]**

#### **I.4.3. Types de capteurs ultrasoniques**

Il existe deux principaux types de capteurs ultrasoniques - les capteurs ultrasoniques à temps de vol (TOF) et les capteurs ultrasoniques à fréquence modulée (FM). Les capteurs TOF mesurent la durée nécessaire pour que l'onde sonore atteigne l'objet et revienne, tandis que les capteurs FM utilisent une onde sonore à fréquence modulée pour mesurer la distance en fonction de la fréquence de l'onde renvoyée. [19]

#### **I.4.4. Applications**

Les capteurs ultrasoniques sont utilisés dans de nombreuses applications telles que la mesure de distance et de positionnement dans les voitures autonomes, la détection d'obstacles dans les systèmes de sécurité automobile, la détection de niveau dans les réservoirs de liquide, la détection de fuite dans les canalisations, la mesure de la hauteur de liquides, etc.[20]

#### **I.4.5 Avantages et inconvénients**

Les capteurs ultrasoniques peuvent fonctionner dans des environnements difficiles tels que la fumée, la poussière et l'eau, et ils sont relativement peu coûteux. Cependant, leur précision peut être affectée par la température, l'humidité et la présence d'objets réfléchissants ou absorbants.[19]

### I.4.6 Exemples d'utilisation

Les capteurs ultrasoniques sont largement utilisés dans les systèmes de stationnement automobiles, les systèmes de navigation pour les drones, les détecteurs de mouvement pour l'éclairage intelligent, les capteurs de distance pour les robots, etc. [20]

## II. Les cartes Arduino

### II.1 Généralité sur les Arduino

- Arduino est une plateforme open-source de développement de matériel et de logiciels. Elle est utilisée pour créer des projets interactifs à faible coût, à l'aide de microcontrôleurs programmables, de capteurs, d'actionneurs et d'autres composants électroniques. Arduino a été créé en 2005 par un groupe d'étudiants italiens et a depuis lors connu une croissance rapide pour devenir une plateforme populaire pour les amateurs et les professionnels du monde entier.
- Les cartes Arduino sont équipées de microcontrôleurs Atmel AVR, qui peuvent être programmés à l'aide du langage de programmation Arduino. Le langage de programmation Arduino est basé sur le langage de programmation Wiring, qui est lui-même basé sur le langage de programmation Processing. Le logiciel Arduino est open-source et est disponible pour Windows, Mac OS X et Linux.
- Les cartes Arduino sont généralement équipées de broches d'entrée/sortie (E/S), qui permettent aux utilisateurs de connecter des capteurs et des actionneurs à la carte. Les broches peuvent être configurées en entrée ou en sortie selon les besoins du projet. Les cartes Arduino peuvent également être équipées de ports USB, de ports Ethernet et d'autres interfaces de communication pour faciliter la communication avec d'autres périphériques.
- Les projets Arduino peuvent être développés à l'aide de l'IDE Arduino, qui fournit un environnement de développement intégré pour écrire, télécharger et déboguer du code Arduino. L'IDE Arduino est open-source et est disponible pour Windows, Mac OS X et Linux.
- Arduino a permis à des personnes de tous horizons de développer des projets électroniques, qu'ils soient amateurs ou professionnels. Les applications de la plateforme Arduino sont variées et incluent la domotique, la robotique, l'automatisation industrielle, les arts et l'artisanat, l'Internet des objets (IoT), entre autres. La popularité d'Arduino continue de croître, avec une communauté active et en expansion qui partage des projets, des tutoriels et des astuces en ligne.

## II.2 L'histoire des Arduino

- L'histoire d'Arduino remonte à la fin des années 90, lorsqu'un groupe d'étudiants de l'Interaction Design Institute Ivrea en Italie cherchaient un moyen facile et abordable de contrôler les mouvements d'un robot. En 2003, Massimo Banzi, un enseignant en électronique à l'Ivrea Institute, a commencé à travailler sur un projet appelé Wiring, une plate-forme de prototypage électronique basée sur le langage de programmation Processing.
- Lorsque la plate-forme Wiring a été abandonnée, Banzi et d'autres membres de l'équipe ont créé une nouvelle plate-forme appelée Arduino, nommée d'après un bar local fréquenté par l'équipe. En 2005, ils ont publié la première carte Arduino, l'Arduino NG (Next Generation), équipée d'un microcontrôleur Atmel. La carte a rapidement gagné en popularité auprès des amateurs, des artistes, des étudiants et des professionnels de la technologie pour ses capacités de prototypage rapide et sa facilité d'utilisation.
- Au fil des années, la famille Arduino s'est développée pour inclure une variété de cartes avec des fonctionnalités et des spécifications différentes, telles que l'Arduino Uno, l'Arduino Mega et l'Arduino Nano. De plus, une communauté de développeurs passionnés a créé une multitude de shields, modules et accessoires qui étendent les capacités des cartes Arduino.
- Aujourd'hui, Arduino est devenu une plate-forme de prototypage électronique populaire pour les projets de tous types, allant de la robotique aux systèmes d'automatisation domestique, en passant par les projets artistiques et éducatifs. La popularité d'Arduino est en grande partie due à sa communauté active et dévouée qui partage des projets, des tutoriels et des conseils sur les forums et les sites de réseaux sociaux. [21] [22]

## II.3 Les types d'Arduino

- Il existe plusieurs types d'Arduino, chacun avec des spécifications et des fonctionnalités différentes, adaptées à différents types de projets. Voici quelques-uns des types d'Arduino les plus courants :
  1. **Arduino Mega** : cette carte est plus grande que l'Arduino Uno et est équipée d'un microcontrôleur Atmega2560. Elle dispose de 54 broches d'E/S numériques, 16 broches d'E/S analogiques et de multiples ports de communication. Elle est adaptée pour les projets plus complexes et nécessitant plus de broches.
  2. **Arduino Nano** : il s'agit d'une carte compacte et économique, équipée d'un microcontrôleur Atmega328P. Elle dispose de 14 broches d'E/S numériques, 8 broches d'E/S analogiques et un port USB. Elle est adaptée pour les projets nécessitant une petite taille.

3. **Arduino Leonardo** : cette carte est équipée d'un microcontrôleur Atmega32u4 et dispose de 20 broches d'E/S numériques, 12 broches d'E/S analogiques et un port USB. Elle est adaptée pour les projets nécessitant une connectivité USB directe.
  4. **Arduino Pro** : cette carte est conçue pour les projets qui nécessitent une faible consommation d'énergie et une petite taille. Elle est équipée d'un microcontrôleur Atmega328P et dispose de 14 broches d'E/S numériques et 6 broches d'E/S analogiques.
  5. **Arduino Mini** : il s'agit d'une version compacte de l'Arduino, qui peut être utilisée pour des projets nécessitant une petite taille. Elle est équipée d'un microcontrôleur Atmega328P et dispose de 14 broches d'E/S numériques et 8 broches d'E/S analogiques.
  6. **Arduino LilyPad** : cette carte est conçue pour les projets de vêtements intelligents et est équipée d'un microcontrôleur Atmega328P. Elle dispose de 14 broches d'E/S numériques et 6 broches d'E/S analogiques.
  7. **Arduino Esplora** : cette carte est équipée d'un microcontrôleur Atmega32u4 et dispose de nombreuses fonctionnalités intégrées telles que des boutons-poussoirs, des capteurs et des modules d'affichage. Elle est adaptée pour les projets éducatifs et les débutants.
  8. **Arduino Yun** : cette carte combine un microcontrôleur Atmega32u4 et un processeur AR9331, qui offre une connectivité Wi-Fi intégrée. Elle dispose également de 20 broches d'E/S numériques et 12 broches d'E/S analogiques.
- Il existe également d'autres types d'Arduino tels que l'Arduino Zero, l'Arduino MKR [22] [23] [24]

#### II.4 L'Arduino Due

- L'Arduino Due est une carte de développement open source basée sur un microcontrôleur ARM Cortex-M3 [22]

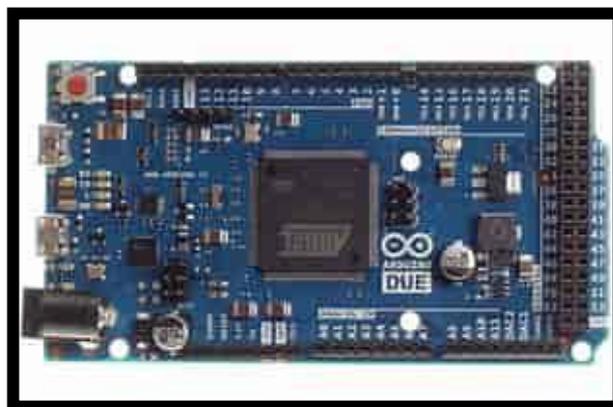


Figure 09 . Arduino due [22]

### II.4.1 Caractéristiques principales

L'Arduino Due est équipée d'un microcontrôleur SAM3X8E d'Atmel, avec une fréquence d'horloge de 84 MHz, une mémoire flash de 512 Ko et une RAM de 96 Ko. Elle dispose de 54 broches d'entrées/sorties numériques, de 12 broches d'entrées/sorties analogiques, d'une interface USB 2.0, d'une prise Ethernet, d'un port de carte SD, etc. [22]

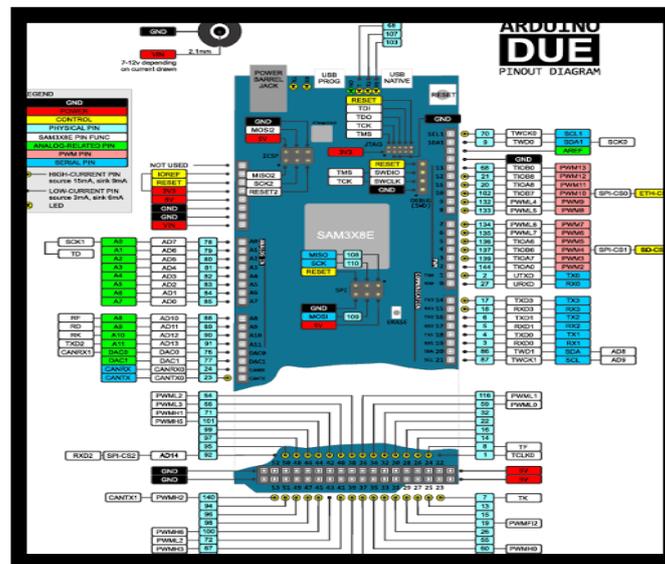


Figure 10 . Caractéristiques principales d'Arduino due [22]

### II.4.2 . Avantages

La carte Arduino Due offre une puissance de traitement élevée et peut gérer des applications plus complexes que les cartes Arduino traditionnelles. Elle est compatible avec de nombreuses bibliothèques et outils de développement, et est facile à utiliser pour les développeurs ayant une expérience en programmation en langage C. [22]

### II.4.3 . Inconvénients

Comme la carte Arduino Due est basée sur un microcontrôleur ARM, elle peut être plus complexe à utiliser pour les débutants en électronique ou en programmation. Elle est également plus chère que les cartes Arduino traditionnelles. [22]

#### II.4.4. Applications

La carte Arduino Due peut être utilisée pour de nombreuses applications telles que la commande de moteurs, la gestion d'entrées/sorties analogiques, la communication avec des capteurs et des actionneurs, etc. Elle convient particulièrement aux projets nécessitant une grande puissance de calcul et une grande capacité de stockage. [24]

#### II.4.5. Exemples d'utilisation

La carte Arduino Due est utilisée dans des projets tels que des imprimantes 3D, des contrôleurs de robots, des systèmes de contrôle de vol pour les drones, des dispositifs de contrôle de la température et de l'humidité, etc. [24]

#### II.5 Arduino uno

- Arduino Uno est une carte de développement open-source basée sur un microcontrôleur de la société Microchip, le ATmega328P.

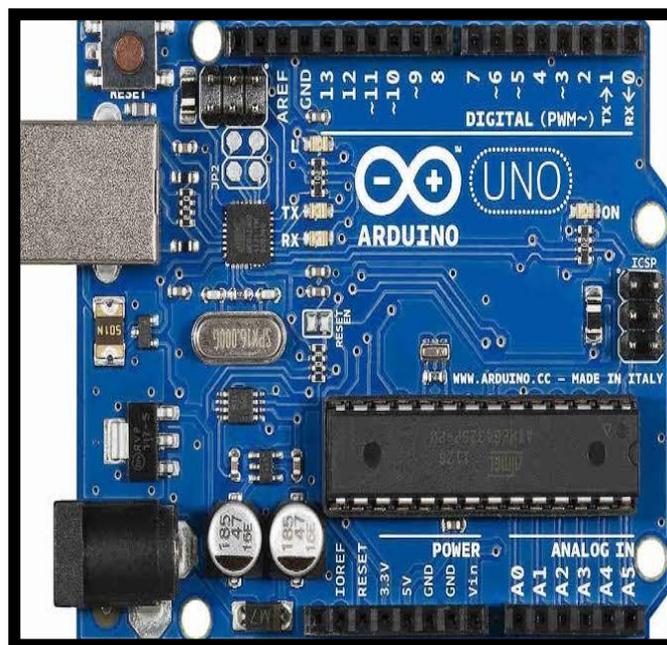


Figure 11. Arduino uno [25]

Cette carte est équipée de nombreuses entrées/sorties numériques et analogiques, ainsi que d'une interface USB pour la programmation et la communication avec d'autres appareils. La carte Arduino Uno est conçue pour faciliter le prototypage et le développement électronique, avec une communauté active de développeurs et de passionnés qui partagent des projets, des

tutoriels et des ressources en ligne. Arduino Uno est l'un des modèles les plus populaires de la famille des cartes Arduino et est utilisé dans une variété d'applications allant de la domotique à la robotique en passant par l'Internet des objets. [25]

### II.5.1 Caractéristiques principales

Les caractéristiques principales d'un Arduino Uno sont les suivantes :

- Microcontrôleur : ATmega328P de la société Microchip
- Fréquence d'horloge : 16 MHz
- Mémoire flash : 32 Ko (dont 0,5 Ko utilisés par le bootloader)
- SRAM : 2 Ko
- EEPROM : 1 Ko
- Tension d'entrée : 7 à 20 volts (recommandé 9 volts)
- Entrées/sorties numériques : 14 (dont 6 peuvent être utilisées comme sorties PWM)
- Entrées analogiques : 6
- Courant par broche d'E/S : 20 mA
- Courant total maximal tiré par la carte : 200 mA
- Interface USB : Type B
- Dimensions : 68,6 x 53,4 mm
- Poids : 25 g

Ces caractéristiques en font une carte de développement populaire pour les projets de prototypage et de développement électronique. Les entrées/sorties numériques et analogiques permettent de connecter une grande variété de capteurs et de modules électroniques, tandis que la mémoire flash et la SRAM permettent de stocker et de traiter des programmes et des données. La carte dispose également d'une interface USB, ce qui facilite la programmation et la communication avec d'autres appareils. Enfin, la taille compacte et le faible poids de la carte Arduino Uno la rendent facilement transportable et utilisable dans une variété d'applications. [25] [26]

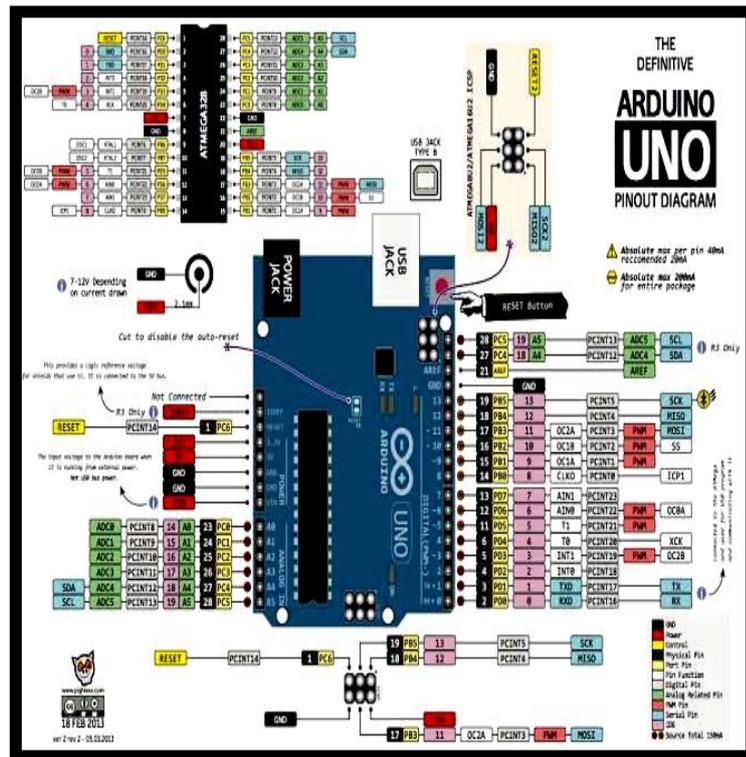


Figure 12. caractéristique d'Arduino uno [26]

### II.5.2 Les avantages et les inconvénient d'Arduino uno

Les avantages de l'Arduino Uno sont les suivants :

- Facilité d'utilisation : l'interface de programmation est simple et facile à comprendre, ce qui permet aux débutants de se familiariser rapidement avec la plate-forme.
- Polyvalence : la carte peut être utilisée pour une grande variété de projets allant de la domotique à la robotique en passant par l'Internet des objets.
- Abordable : l'Arduino Uno est relativement peu coûteux par rapport à d'autres cartes de développement similaires.
- Support communautaire : la communauté Arduino est active et fournit de nombreux tutoriels, exemples de code et ressources en ligne pour aider les utilisateurs à démarrer rapidement.

Les inconvénients de l'Arduino Uno sont les suivants :

- Faible puissance de traitement : le microcontrôleur de l'Arduino Uno a une puissance de traitement limitée par rapport à d'autres cartes de développement plus puissantes, ce qui peut limiter les projets plus avancés.

- Capacité de stockage limitée : la capacité de stockage de l'Arduino Uno est limitée, ce qui peut être un problème pour les projets qui nécessitent beaucoup de stockage de données.
- Pas adapté pour les projets à grande échelle : l'Arduino Uno est conçu pour le prototypage et le développement de projets, mais il peut ne pas être adapté pour les projets à grande échelle qui nécessitent une solution plus robuste et performante.

En résumé, l'Arduino Uno est une plate-forme de développement populaire et abordable avec de nombreux avantages pour les débutants et les projets de petite à moyenne envergure, mais qui peut avoir des limites pour les projets plus avancés ou à grande échelle. [28]

### II.5.3 Applications

L'Arduino Uno peut être utilisé dans une variété d'applications, allant de la domotique à la robotique en passant par l'Internet des objets. Voici quelques exemples d'applications courantes de l'Arduino Uno :

- Domotique : contrôle de l'éclairage, de la température, de la sécurité et de la surveillance à domicile.
- Robotique : contrôle de robots, de drones et d'autres appareils autonomes.
- Capteurs : collecte de données à partir de capteurs tels que des capteurs de température, de pression et de lumière.
- Internet des objets (IoT) : création de projets IoT tels que des thermostats intelligents, des systèmes de surveillance de la qualité de l'air et des systèmes de contrôle d'arrosage à distance. [29]
- Audiovisuel : contrôle d'équipements audiovisuels tels que des écrans, des haut-parleurs et des projecteurs.
- Éducation : enseignement de l'électronique et de la programmation aux étudiants à travers des projets pratiques.

Ces exemples ne sont que quelques-uns des nombreuses applications possibles de l'Arduino Uno. La flexibilité de la plate-forme et la communauté active de développeurs et de passionnés signifient que de nouveaux projets et applications sont constamment développés.

### II.5.4 Exemples d'utilisation

Voici quelques exemples d'utilisation courants pour l'Arduino Uno :

1. Système de surveillance de la température : l'Arduino Uno peut être utilisé pour surveiller la température et l'humidité d'une pièce ou d'un environnement. Les données peuvent être collectées à l'aide de capteurs appropriés et affichées sur un écran LCD ou envoyées à un ordinateur ou à un téléphone portable.
2. Robotique : L'Arduino Uno est souvent utilisé pour contrôler les mouvements et les actions de robots et de drones. Il peut être utilisé pour contrôler les moteurs, les capteurs et les actionneurs.
3. Système d'arrosage automatique : l'Arduino Uno peut être utilisé pour contrôler un système d'arrosage automatique en fonction de la météo ou de l'humidité du sol.
4. Système d'éclairage intelligent : l'Arduino Uno peut être utilisé pour contrôler l'éclairage de manière intelligente en fonction de l'heure de la journée ou de la présence dans la pièce. Les capteurs de mouvement et de lumière peuvent être utilisés pour détecter la présence de personnes et ajuster l'éclairage en conséquence.
5. Système de sécurité à domicile : l'Arduino Uno peut être utilisé pour contrôler les systèmes de sécurité à domicile, tels que les caméras de surveillance et les capteurs de mouvement. Les données peuvent être envoyées à un téléphone portable pour une surveillance à distance.

Ces exemples ne sont que quelques-unes des nombreuses applications possibles de l'Arduino Uno. La flexibilité de la plate-forme et la communauté active de développeurs et de passionnés signifient que de nouveaux projets et applications sont constamment développés.

[29]

### II.6 La structure d'un programme Arduino uno

La structure d'un programme Arduino Uno est généralement constituée de deux fonctions principales :

1. **La fonction `setup()`**, qui s'exécute une fois au démarrage du microcontrôleur et permet de configurer les différents paramètres du programme, tels que la vitesse de communication série, les broches d'entrée/sortie, etc.

2. **La fonction loop()**, qui s'exécute en boucle indéfiniment après la fin de la fonction setup(). C'est ici que la plupart des tâches principales du programme sont exécutées.

Voici un exemple de structure de programme Arduino Uno simple :

```
void setup() {  
  
  // Configuration des paramètres du programme  
  
  pinMode(13, OUTPUT); // Définit la broche 13 comme sortie  
  
  Serial.begin(9600); // Initialise la communication série à une vitesse de 9600 bauds  
  
}  
  
void loop() {  
  
  // Tâches principales du programme  
  
  digitalWrite(13, HIGH); // Allume la LED connectée à la broche 13  
  
  Serial.println("Hello, world!"); // Envoie le message "Hello, world!" via la communication  
série  
  
  delay(1000); // Attends pendant 1 seconde  
  
  digitalWrite(13, LOW); // Éteint la LED connectée à la broche 13  
  
  delay(1000); // Attends pendant 1 seconde  
  
}
```

- Dans cet exemple, la fonction setup() configure la broche 13 comme une sortie et initialise la communication série à une vitesse de 9600 bauds. La fonction loop() effectue ensuite deux tâches en boucle : elle allume et éteint une LED connectée à la broche 13 et envoie le message "Hello, world!" via la communication série. Chacune de ces tâches est séparée par une pause de 1 seconde grâce à la fonction delay(). [28]

# **CHAPITRE III**

## **CONCEPTION ET REALISATION DE LA CARTE D'ELECTRONIQUE**

## 1. Réalisation d'un système d'alarme automobile intelligent

- Pour construire un tel système, on a besoin d'un certain nombre de composants électroniques, tels qu'un microcontrôleur Arduino, des capteurs de mouvement, des capteurs de vibration et un module GSM pour envoyer des messages texte. On peut également utiliser des modules GPS pour suivre l'emplacement de votre voiture et des caméras pour capturer des images en temps réel de toute activité suspecte.
- Une fois qu'on a rassemblé tous les composants nécessaires, on peut commencer à construire notre système. On doit tout d'abord assembler les différents capteurs et les connecter à notre microcontrôleur Arduino. Ensuite, On vous devra écrire le code Arduino pour définir les conditions d'activation de l'alarme, la durée de la sonnerie de l'alarme et les notifications à envoyer.
- Le code Arduino doit être suffisamment intelligent pour ne pas déclencher l'alarme lorsque des conditions normales sont détectées, telles que le passage d'une personne à proximité de la voiture ou des conditions météorologiques extrêmes. Le code doit également pouvoir détecter les faux positifs, tels que les vibrations causées par le passage de voitures sur la route.
- Une fois qu'on a terminé la construction de notre système, On peut l'installer dans une voiture et le tester. On devra peut-être effectuer quelques ajustements pour améliorer la sensibilité ou la précision des capteurs. Avec un peu de travail et de patience, on peut créer un système d'alarme automobile intelligent et efficace qui nous aidera à protéger les voitures contre le vol et le vandalisme.

## 2. Généralités sur notre réalisation

Un système d'alarme automobile intelligent basé sur un Arduino Due, un capteur infrarouge, un capteur ultrasonique, un écran LCD, un potentiomètre, un buzzer et 3 LED peut fournir une sécurité supplémentaire à votre véhicule en détectant les mouvements et les objets à proximité et en avertissant le propriétaire du véhicule en cas d'activité suspecte. Voici quelques généralités sur ce type de système :

- L'Arduino Due est une carte microcontrôleur basée sur un processeur ARM Cortex-M3. Il est doté d'une horloge à 84 MHz, de 54 broches d'E/S numériques et

analogiques, de 12 broches PWM, de 2 convertisseurs analogique-numérique (CAN) et de 2 ports USB.

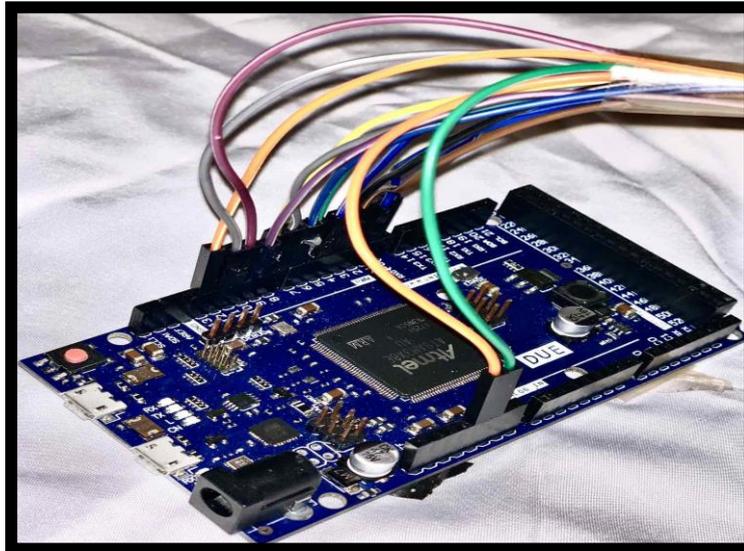


Figure 13. Arduino due

- Le capteur infrarouge peut être utilisé pour détecter les mouvements près du véhicule en utilisant la lumière infrarouge. Il est généralement placé à l'extérieur du véhicule et peut détecter les mouvements à une distance de quelques mètres.

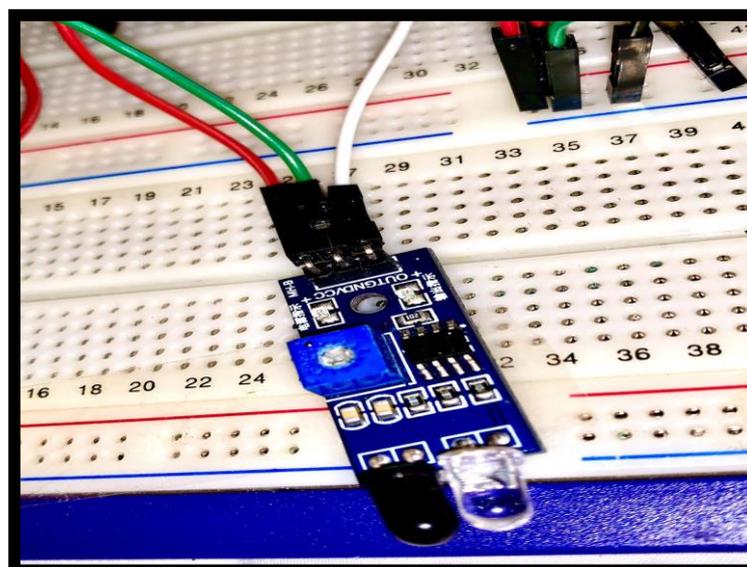


Figure 14. Capteur infrarouge

- Le capteur ultrasonique utilise des ondes sonores pour détecter les objets à proximité. Il peut être utilisé pour mesurer la distance entre le véhicule et les objets environnants, comme les autres véhicules, les murs, etc.

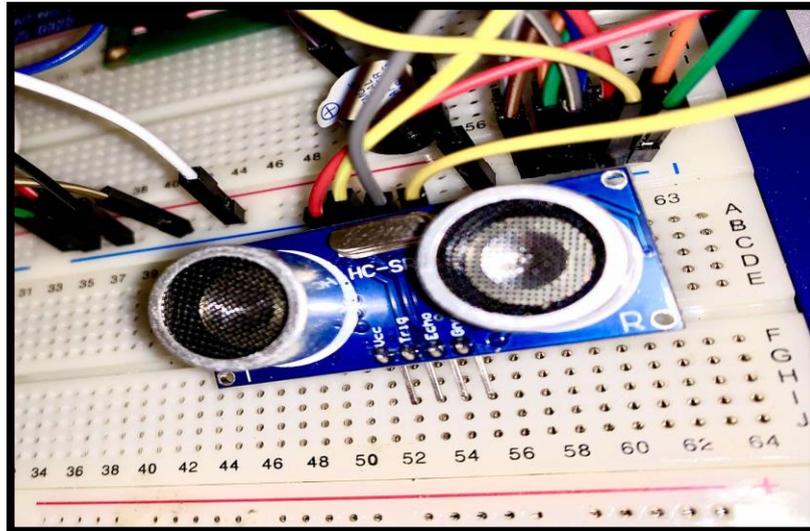


Figure 15. Capteur ultrasonique

- L'écran LCD peut être utilisé pour afficher les informations sur le système d'alarme, telles que l'état de la batterie, la distance des objets environnants, etc.



Figure 16 .Ecran LCD

- Potentiomètre peut être utilisé pour régler la Lumière de l'écran LCD

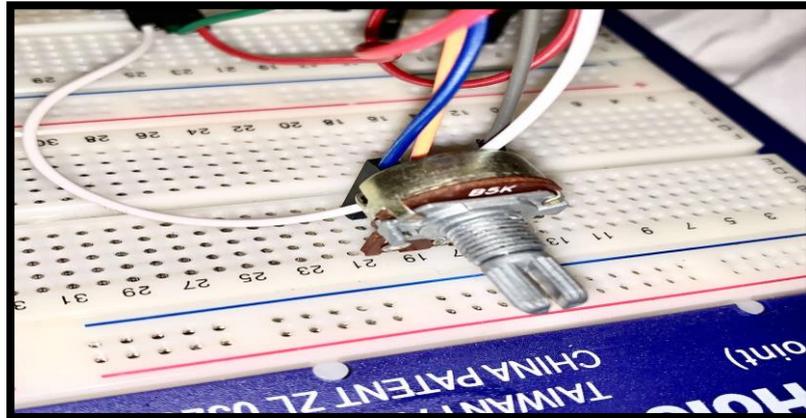


Figure 17. Le potentiomètre

- Le buzzer peut être utilisé pour émettre un signal sonore en cas d'activité suspecte.

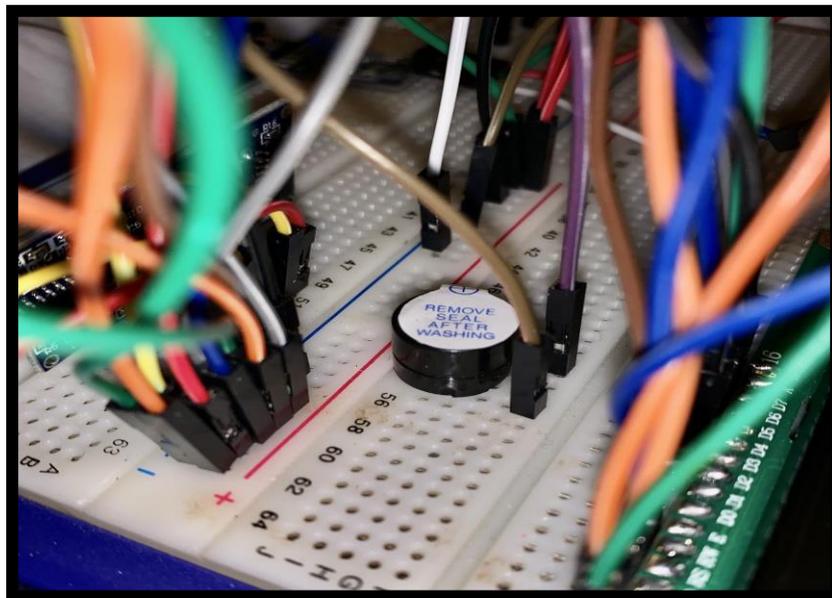


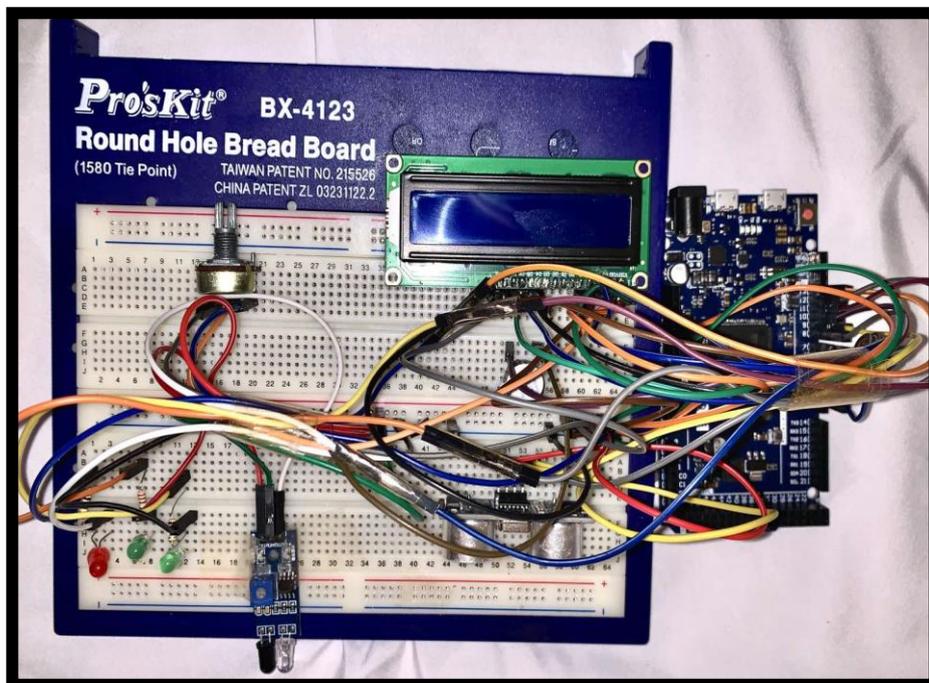
Figure 18. Le buzzer

- Les 3 LED peuvent être utilisées pour indiquer l'état du système d'alarme, par exemple en indiquant si le système est armé ou désarmé.



**Figure 19. Les 3 LED**

En utilisant ces composants, un système d'alarme automobile intelligent peut être conçu pour surveiller l'environnement autour du véhicule et détecter toute activité suspecte. Si une personne s'approche du véhicule ou si un autre véhicule s'approche trop près, le système peut déclencher une alarme sonore et/ou visuelle pour avertir le propriétaire du véhicule et dissuader les intrus.



**Figure 20. Réalisation pratique**

### 3. Code Arduino utilisé sur notre réalisation

```
#include <LiquidCrystal.h> // includes the LiquidCrystal Library

// defines pins numbers
const int trigPin = 9;
const int echoPin = 8;
const int buzzer = 10;
const int ledPin1 = 11;
const int ledPin2 = 12;
const int ledPin3 = 13;
int irSensorPin = 7;

// defines variables
long duration;
int distance;
int safetyDistance;

LiquidCrystal lcd(1, 2, 3, 4, 5, 6); // Creates an LCD object. Parameters: (rs, enable, d4,
d5, d6, d7)

void setup() {
  lcd.begin(16,2);
  pinMode(trigPin, OUTPUT); // Sets the trigPin as an Output
  pinMode(echoPin, INPUT); // Sets the echoPin as an Input
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  pinMode(ledPin1, OUTPUT);
  pinMode(ledPin2, OUTPUT);
  pinMode(ledPin3, OUTPUT);
  pinMode(irSensorPin, INPUT);

  Serial.begin(9600); // Starts the serial communication
}

lcd.setCursor (0,0);

lcd.print(" universite ");

lcd.setCursor (0,1);
```

```
lcd.print(" Ain Temouchent ");
delay (2000);
lcd.clear();
lcd.setCursor (0,0);
lcd.print("  PFE  ");
lcd.setCursor (0,1);
lcd.print("Derkaoui+Cherifi");
delay (2000);
lcd.clear();
}
void loop() {
  int irSensorValue = digitalRead(irSensorPin);
// If the IR sensor detects something, turn on the LED
  if (irSensorValue == LOW) {
    analogWrite(buzzer, 255);
    digitalWrite(ledPin3, HIGH);
delay(100);
    digitalWrite(ledPin3, LOW);
    delay(100) ;
    digitalWrite(ledPin3, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(ledPin3, LOW);
// Clears the trigPin
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
// Sets the trigPin on HIGH state for 10 micro seconds
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigPin, LOW);
```

```
// Reads the echoPin, returns the sound wave travel time in microseconds
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

// Calculating the distance
distance= duration*0.034/2;
safetyDistance = distance;

if (safetyDistance <= 25) { // You can change safe distance from here changing value Ex.
20 , 40 , 60 , 80 , 100, all in cm

    analogWrite(buzzer, 50); // make the buzzer sound low

    digitalWrite(ledPin1, HIGH);

} else {

    digitalWrite(ledPin1, LOW);

}

if (safetyDistance <= 20) { // You can change safe distance from here changing value Ex.
20 , 40 , 60 , 80 , 100, all in cm

    analogWrite(buzzer, 100); // make the buzzer sound low

    digitalWrite(ledPin2, HIGH);

} else {

digitalWrite(buzzer, LOW);

    digitalWrite(ledPin2, LOW);

}

if (safetyDistance <= 10) { // You can change safe distance from here changing value Ex.
20 , 40 , 60 , 80 , 100, all in cm

    analogWrite(buzzer, 255); // make the buzzer sound low

    digitalWrite(ledPin3, HIGH);

    delay(100);

    digitalWrite(ledPin3, LOW);

    delay(100) ;

    digitalWrite(ledPin3, HIGH);

} else {

    digitalWrite(ledPin3, LOW);
```

```
    }  
    lcd.setCursor(0,0); // Sets the location at which subsequent text written to the LCD will be  
    displayed  
    lcd.print("Distance: "); // Prints string "Distance" on the LCD  
    lcd.print(distance); // Prints the distance value from the sensor  
    lcd.print(" cm");  
    delay(10);  
}
```

### 3.1. L'explication du code

- Ce code Arduino utilise un capteur de distance ultrasonique (à travers les broches trigPin et echoPin) pour mesurer la distance entre l'objet et le capteur, et utilise trois LED (broches ledPin1, ledPin2 et ledPin3) et un buzzer (broche buzzer) pour avertir l'utilisateur en fonction de la distance mesurée.
- Le code commence par inclure la bibliothèque LiquidCrystal.h qui est utilisée pour contrôler l'écran LCD, et définit les broches pour chaque composant (capteur, LED, buzzer). Il initialise également l'objet LiquidCrystal pour l'affichage des données sur l'écran LCD.
- La fonction setup ( ) initialise toutes les broches à leur état initial (entrée ou sortie), démarre la communication série et affiche deux messages sur l'écran LCD.
- La fonction loop() mesure la distance entre le capteur et l'objet en utilisant la fonction pulseIn() pour mesurer le temps de parcours de l'onde sonore. Ensuite, il calcule la distance réelle en cm en utilisant la formule de conversion temps-distance.
- Ensuite, le code utilise les valeurs de distance pour allumer et éteindre les LED et le buzzer en fonction de la distance mesurée. Si la distance est inférieure à 25 cm, la LED 1 s'allume et le buzzer sonne faiblement. Si la distance est inférieure à 20 cm, la LED 2 s'allume et le buzzer sonne plus fort. Si la distance est inférieure à 10 cm, la LED 3 s'allume et le buzzer sonne très fort. Si le capteur IR détecte quelque chose, la LED 3 s'allume également.

- Enfin, le code utilise la fonction `LiquidCrystal.print()` pour afficher la distance mesurée sur l'écran LCD. Le code utilise également la fonction `delay()` pour réguler la fréquence de mesure et d'affichage des données.

## 4. Fritzing

- Fritzing est un logiciel open-source permettant de créer des schémas électroniques, des circuits imprimés et des dessins de breadboard (plaque d'essai) pour les projets électroniques. Il s'agit d'un outil populaire pour les amateurs, les éducateurs et les ingénieurs électroniques qui souhaitent partager leurs conceptions avec d'autres personnes.
- Fritzing propose une interface conviviale qui permet de glisser-déposer facilement les composants électroniques sur une feuille de travail. Les composants sont organisés par catégories, tels que les résistances, les condensateurs, les microcontrôleurs, etc., ce qui rend facile la recherche et l'ajout de composants.
- En plus des schémas électroniques, Fritzing permet également de créer des circuits imprimés et des dessins de breadboard à partir du schéma électronique. Une fois le schéma terminé, vous pouvez générer automatiquement un circuit imprimé à partir du schéma, ou créer un dessin de breadboard pour tester le circuit avant de le réaliser sur une plaque d'essai ou sur un circuit imprimé.
- Fritzing propose également une fonctionnalité de partage de projet, qui permet aux utilisateurs de partager leurs conceptions avec d'autres personnes. Les projets peuvent être partagés sur le site Web de Fritzing, où les autres utilisateurs peuvent les télécharger, les modifier et les améliorer.
- En somme, Fritzing est un outil complet pour la conception de circuits électroniques et la réalisation de projets électroniques. Il offre une interface conviviale, des fonctionnalités avancées et une communauté active qui partage ses projets et ses connaissances.

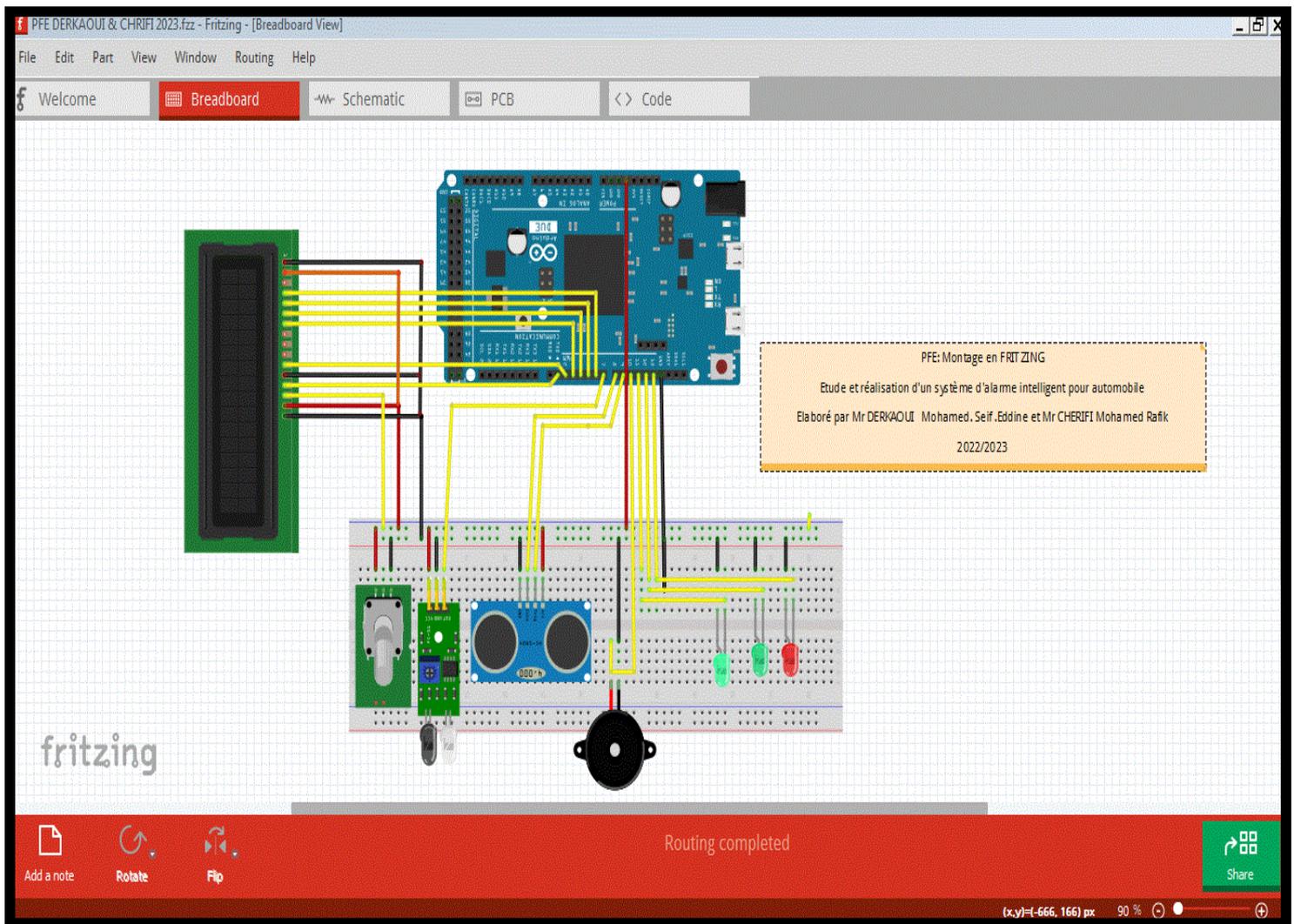


Figure 21. Réalisation en montage Fritzing

## 5. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté la partie qui concerne la conception du circuit électronique, On a aussi utilisé le logiciel Fritzing, La programmation du microcontrôleur par le logiciel arduino La simulation est préparée en langage C suivant les instructions de notre maquette, le logiciel arduino nous à aider de faire convertir le programme en langage C vers systeme binaire pour le fonctionnement de la carte Aduino.

CONCLUSION

GENERALE

### Conclusion générale :

- Ce mémoire présente un système d'alarme automobile intelligent basé sur un Arduino Due et plusieurs capteurs, notamment un capteur infrarouge et un capteur ultrasonique. Le système utilise également un écran LCD, un potentiomètre, un buzzer et trois LED pour fournir une sortie visuelle et sonore en cas de détection de mouvement.
- Le système a été conçu pour détecter tout mouvement à proximité de la voiture, et émettre une alarme pour dissuader les voleurs potentiels. Le capteur infrarouge est utilisé pour détecter les mouvements dans un angle de 180 degrés à l'avant de la voiture, tandis que le capteur ultrasonique est utilisé pour détecter les mouvements à l'arrière de la voiture.
- L'écran LCD affiche des informations sur l'état du système, tandis que le potentiomètre est utilisé pour régler la lumière d'écran. Le buzzer et les LED fournissent une sortie sonore et visuelle en cas de détection de mouvement.
- Le système a été réalisé en utilisant un Arduino Due et des capteurs de mouvement standard, ainsi que des composants électroniques tels que des résistances et des condensateurs. Un montage Fritzing détaillé a été fourni pour aider à la construction du système.
- En conclusion, le système d'alarme automobile intelligent présenté dans ce mémoire offre une solution pratique et efficace pour la sécurité des voitures. Il utilise une combinaison de capteurs et de composants électroniques pour détecter les mouvements à proximité de la voiture et fournir une alarme pour dissuader les voleurs potentiels. Le système peut être facilement construit à l'aide du montage Fritzing fourni et peut être adapté pour répondre aux besoins spécifiques de l'utilisateur.
- Comme nous souhaitons aussi que ce travail soit amélioré par d'autres étudiants dans l'avenir. .

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

ET

WEBOGRAPHIQUES

## Références bibliographiques et webographiques

---

- [1] Le site web de la National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) : <https://www.nhtsa.gov/vehicle-equipment/theft-prevention>
- [2] Le site web de Car and Driver : <https://www.caranddriver.com/car-insurance/a35607859/do-car-alarms-prevent-theft/>
- [3] Le site web de Consumer Reports : <https://www.consumerreports.org/car-security/car-alarm-systems-are-they-worth-the-money/>
- [4] Le site web de Alarmevoiture.net : <https://alarmevoiture.net/>
- [5] Le site web de Viper : <https://www.viper.com/car/car-alarm-systems/>
- [6] Site web de Viper : <https://www.viper.com/car/car-security/>
- [7] Site web de Directed Electronics : <https://www.directed.com/car-security>
- [8] Site web de Compustar : <https://www.compustar.com/car-security/>
- [9] Site web de Alarme Auto : <https://alarme-auto.info/>
- [10] Forum de discussion sur les systèmes d'alarme automobile : <https://www.club-307.com/forums/topic/8771-tutoriel-installation-dune-alarme-sur-307/>
- [11] "Sensor Technologies: Healthcare, Wellness and Environmental Applications", Michael J. McGrath, Cliodhna Ni Scanaill, and Dawn Nafus, 2013, pages 1-7.
- [12] "Sensor Technologies: Principles and Applications", Michael J. McGrath, Cliodhna Ni Scanaill, and Dawn Nafus, 2015, pages 1-5.
- [13] "Introduction to Sensors", George W. Simnett, 2015, pages 1-5.
- [14] "Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications", Jacob Fraden, 2010, pages 1-10.
- [15] "Infrared Sensors", Technological University Dublin, consulté le 1er avril 2023 : <https://www.dit.ie/media/electricalengineering/researchgroups/cdtresearchgroup/Infrared%20Sensors.pdf>
- [16] "Infrared Sensors: A Review", International Journal of Scientific Research in Science and Technology, 2019, pages 1-5.
- [17] "Infrared Thermography: Principles and Applications", Michael Vollmer and Klaus-Peter Möllmann, 2018, pages 1-10.
- [18] "Ultrasonic Sensors", MaxBotix Inc., consulté le 1er avril 2023 : <https://www.maxbotix.com/ultrasonic-sensors.htm>

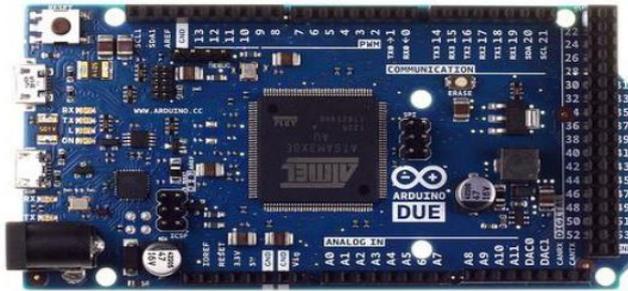
## Références bibliographiques et webographiques

---

- [19] "Ultrasonic Sensors: A Review", International Journal of Scientific Research in Science and Technology, 2019, pages 1-6.
- [20] "Ultrasonic Sensors for Non-Destructive Testing", Springer, 2014, pages 1-11.
- Voici les références pour les informations sur l'histoire d'Arduino que j'ai fournies :
- [21] "The History of Arduino", Arduino website, consulté le 1er avril 2023 : <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction#history>
- [22] "Arduino: A Quick Start Guide", Maik Schmidt, 2011, pages 1-4.
- [23] "Getting Started with Arduino", Massimo Banzi, 2008, pages 1-7.
- [24] "Arduino: A Technical Reference", J. M. Hughes, 2016, pages 1-8.
- Arduino uno :
- [25] Site officiel d'Arduino : <https://www.arduino.cc/>
- [26] Site officiel de Digi-Key (distributeur de composants électroniques) : <https://www.digikey.com/>
- [27] Site officiel de Mouser (distributeur de composants électroniques) : <https://www.mouser.com/>
- [28] Documentation officielle d'Arduino Uno : <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno>
- [29 ] Tutoriels et projets d'Arduino : <https://create.arduino.cc/projecthub>

# *ANNEXES*

## Arduino Due



Arduino Due Front



Arduino Due Back

### Overview

The Arduino Due is a microcontroller board based on the Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 CPU ([datasheet](#)). It is the first Arduino board based on a 32-bit ARM core microcontroller. It has 54 digital input/output pins (of which 12 can be used as PWM outputs), 12 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 84 MHz clock, an USB OTG capable connection, 2 DAC (digital to analog), 2 TWI, a power jack, an SPI header, a JTAG header, a reset button and an erase button.

**Warning:** Unlike other Arduino boards, the Arduino Due board runs at 3.3V. The maximum voltage that the I/O pins can tolerate is 3.3V. Providing higher voltages, like 5V to an I/O pin could damage the board.

The board contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a micro-USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Due is compatible with all Arduino shields that work at 3.3V and are compliant with the 1.0 Arduino pinout.

The Due follows the 1.0 pinout:

- + TWI: SDA and SCL pins that are near to the AREF pin.
- + The IOREF pin which allows an attached shield with the proper configuration to adapt to the voltage provided by the board. This enables shield compatibility with a 3.3V board like the Due and AVR-based boards which operate at 5V.
- + An unconnected pin, reserved for future use.

The Due has a [dedicated forum](#) for discussing the board.

### ARM Core benefits

The Due has a 32-bit ARM core that can outperform typical 8-bit microcontroller boards. The most significant differences are:

- + A 32-bit core, that allows operations on 4 bytes wide data within a single CPU clock. (for more information look [int type](#) page).
- + CPU Clock at 84Mhz.
- + 96 KBytes of SRAM.
- + 512 KBytes of Flash memory for code.
- + a DMA controller, that can relieve the CPU from doing memory intensive tasks.

### Schematic, Reference Design & Pin Mapping

EAGLE files: [arduino-Due-reference-design.zip](#)

Schematic: [arduino-Due-schematic.pdf](#)

Pin Mapping: [SAM3X Pin Mapping page](#)

### Summary

Microcontroller	AT91SAM3X8E
Operating Voltage	3.3V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 12 provide PWM output)
Analog Input Pins	12
Analog Outputs Pins	2 (DAC)
Total DC Output Current on all I/O lines	130 mA
DC Current for 3.3V Pin	800 mA
DC Current for 5V Pin	800 mA
Flash Memory	512 KB all available for the user applications
SRAM	96 KB (two banks: 64KB and 32KB)
Clock Speed	84 MHz

### Power

The Arduino Due can be powered via the USB connector or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The power pins are as follows:

- + **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- + **5V.** This pin outputs a regulated 5V from the regulator on the board. The board can be supplied with power either from the DC power jack (7 - 12V), the USB connector (5V), or the VIN pin of the board (7-12V). Supplying voltage via the 5V or 3.3V pins bypasses the regulator, and can damage your board. We don't advise it.
- + **3.3V.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 800 mA. This regulator also provides the power supply to the SAM3X microcontroller.
- + **GND.** Ground pins.
- + **IOREF.** This pin on the Arduino board provides the voltage reference with which the microcontroller operates. A properly configured shield can read the IOREF pin voltage and select the appropriate power source or enable voltage translators on the outputs for working with the 5V or 3.3V.

### Memory

The SAM3X has 512 KB (2 blocks of 256 KB) of flash memory for storing code. The bootloader is preburned in factory from Atmel and is stored in a dedicated ROM memory. The available SRAM is 96 KB in two contiguous bank of 64 KB and 32 KB. All the available memory (Flash, RAM and ROM) can be accessed directly as a flat addressing space.

It is possible to erase the Flash memory of the SAM3X with the onboard erase button. This will remove the currently loaded sketch from the MCU. To erase, press and hold the Erase button for a few seconds while the board is powered.

### Input and Output

- + **Digital I/O: pins from 0 to 53**  
Each of the 54 digital pins on the Due can be used as an input or output, using `pinMode()`, `digitalWrite()`, and `digitalRead()` functions. They operate at 3.3 volts. Each pin can provide (source) a current of 3 mA or 15 mA, depending on the pin, or receive (sink) a current of 6 mA or 9 mA, depending on the pin. They also have an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 100 KOhm. In addition, some pins have specialized functions:

- + **Serial: 0 (RX) and 1 (TX)**
- + **Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX)**
- + **Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX)**
- + **Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX)**  
Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data (with 3.3 V level). Pins 0 and 1 are connected to the corresponding pins of the ATmega16U2 USB-to-TTL Serial chip.
- + **PWM: Pins 2 to 13**  
Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function. the resolution of the PWM can be changed with the [analogWriteResolution\(\)](#) function.
- + **SPI: SPI header** (ICSP header on other Arduino boards)  
These pins support SPI communication using the [SPI library](#). The SPI pins are broken out on the central 6-pin header, which is physically compatible with the Uno, Leonardo and Mega2560. The SPI header can be used only to communicate with other SPI devices, not for programming the SAM3X with the In-Circuit-Serial-Programming technique. The SPI of the Due has also advanced features that can be used with the [Extended SPI methods for Due](#).
- + **CAN: CANRX and CANTX**  
These pins support the CAN communication protocol but are not yet supported by Arduino APIs.
- + **"L" LED: 13**  
There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH, the LED is on, when the pin is LOW, it's off. It is also possible to dim the LED because the digital pin 13 is also a PWM output.
- + **TWI 1: 20 (SDA) and 21 (SCL)**
- + **TWI 2: SDA1 and SCL1.**  
Support TWI communication using the [Wire library](#).
- + **Analog Inputs: pins from A0 to A11**  
The Due has 12 analog inputs, each of which can provide 12 bits of resolution (i.e. 4096 different values). By default, the resolution of the readings is set at 10 bits, for compatibility with other Arduino boards. It is possible to change the resolution of the ADC with [analogReadResolution\(\)](#). The Due's analog inputs pins measure from ground to a maximum value of 3.3V. Applying more than 3.3V on the Due's pins will damage the SAM3X chip. The [analogReference\(\)](#) function is ignored on the Due.

The AREF pin is connected to the SAM3X analog reference pin through a resistor bridge. To use the AREF pin, resistor BR1 must be desoldered from the PCB.

- + **DAC1 and DAC2**  
These pins provides true analog outputs with 12-bits resolution (4096 levels) with the [analogWrite\(\)](#) function. These pins can be used to create an audio output using the [Audio library](#).

Other pins on the board:

### AREF

Reference voltage for the analog inputs. Used with [analogReference\(\)](#).

### Reset

Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

## Communication

The Arduino Due has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino or other microcontrollers, and different devices like phones, tablets, cameras and so on. The SAM3X provides one hardware UART and three hardware USARTs for TTL (3.3V) serial communication.

The Programming port is connected to an ATmega16U2, which provides a virtual COM port to software on a connected computer (To recognize the device, Windows machines will need a .inf file, but OSX and Linux machines will recognize the board as a COM port automatically.). The 16U2 is also connected to the SAM3X hardware UART. Serial on pins RX0 and TX0 provides Serial-to-USB communication for programming the board through the ATmega16U2 microcontroller. The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the ATmega16U2 chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

The Native USB port is connected to the SAM3X. It allows for serial (CDC) communication over USB. This provides a serial connection to the Serial Monitor or other applications on your computer. It also enables

the Due to emulate a USB mouse or keyboard to an attached computer. To use these features, see the [Mouse and Keyboard library reference pages](#).

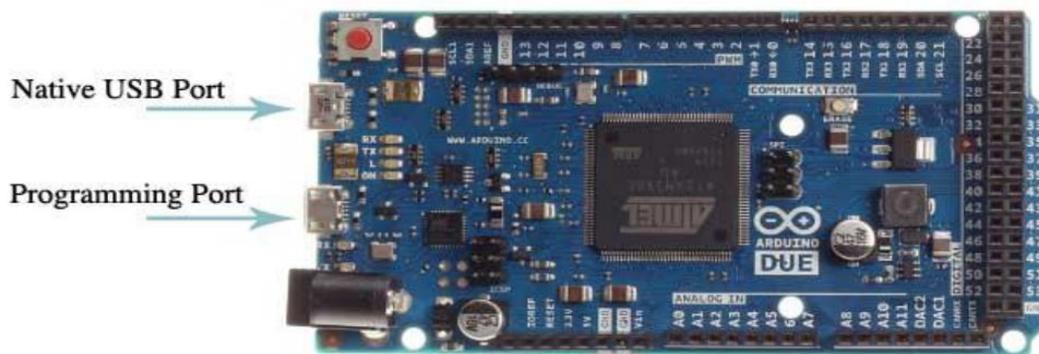
The Native USB port can also act as a USB host for connected peripherals such as mice, keyboards, and smartphones. To use these features, see the [USBHost reference pages](#).

The SAM3X also supports TWI and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the TWI bus; see the [documentation](#) for details. For SPI communication, use the [SPI library](#).

### Programming

The Arduino Due can be programmed with the Arduino software ([download](#)). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

Uploading sketches to the SAM3X is different than the AVR microcontrollers found in other Arduino boards because the flash memory needs to be erased before being re-programmed. Upload to the chip is managed by ROM on the SAM3X, which is run only when the chip's flash memory is empty.



Either of the USB ports can be used for programming the board, though it is recommended to use the Programming port due to the way the erasing of the chip is handled :

**Programming port:** To use this port, select "Arduino Due (Programming Port)" as your board in the Arduino IDE. Connect the Due's programming port (the one closest to the DC power jack) to your computer. The programming port uses the 16U2 as a USB-to-serial chip connected to the first UART of the SAM3X (RX0 and TX0). The 16U2 has two pins connected to the Reset and Erase pins of the SAM3X. Opening and closing the Programming port connected at 1200bps triggers a "hard erase" procedure of the SAM3X chip, activating the Erase and Reset pins on the SAM3X before communicating with the UART. This is the recommended port for programming the Due. It is more reliable than the "soft erase" that occurs on the Native port, and it should work even if the main MCU has crashed.

**Native port:** To use this port, select "Arduino Due (Native USB Port)" as your board in the Arduino IDE. The Native USB port is connected directly to the SAM3X. Connect the Due's Native USB port (the one closest to the reset button) to your computer. Opening and closing the Native port at 1200bps triggers a 'soft erase' procedure: the flash memory is erased and the board is restarted with the bootloader. If the MCU crashed for some reason it is likely that the soft erase procedure won't work as this procedure happens entirely in software on the SAM3X. Opening and closing the native port at a different baudrate will not reset the SAM3X.

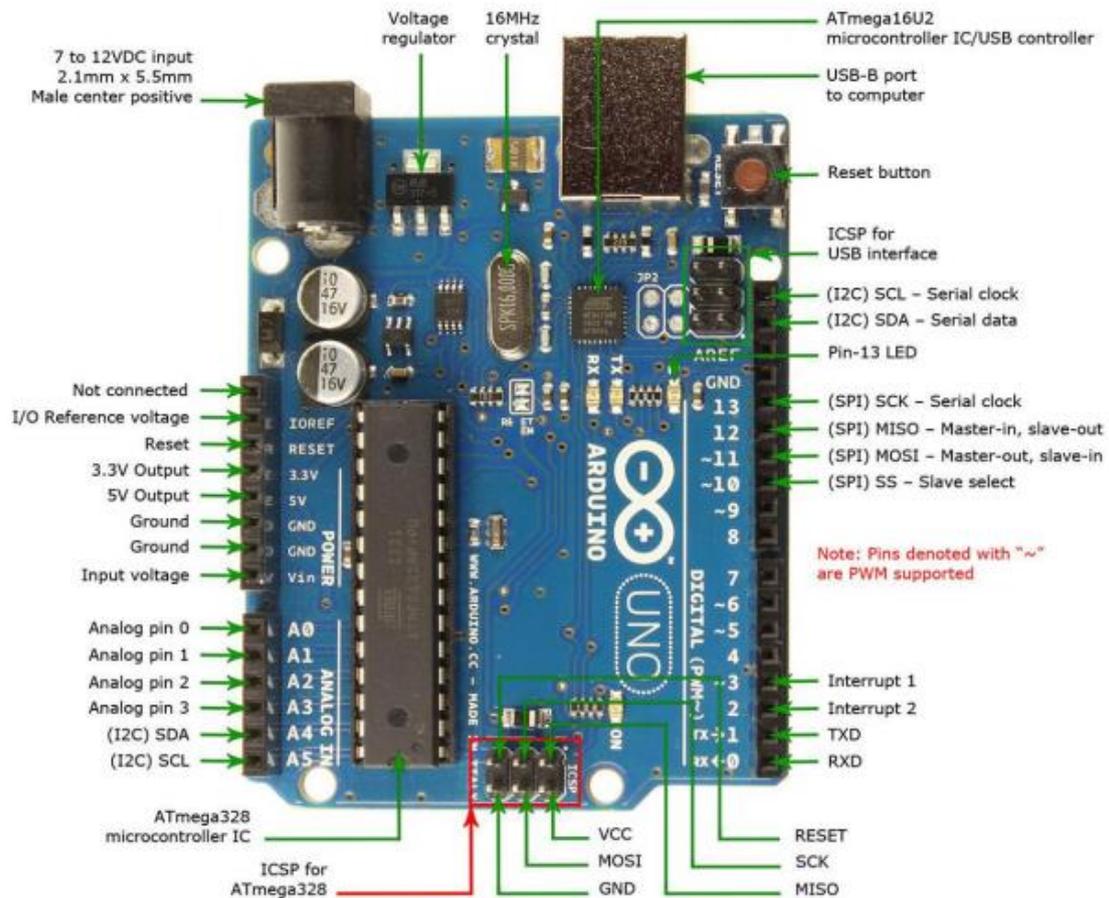
Unlike other Arduino boards which use avrdude for uploading, the Due relies on bossac.

The ATmega16U2 firmware source code is available [in the Arduino repository](#). You can use the ISP header with an external programmer (overwriting the DFU bootloader). See [this user-contributed tutorial](#) for more information.

### USB Overcurrent Protection

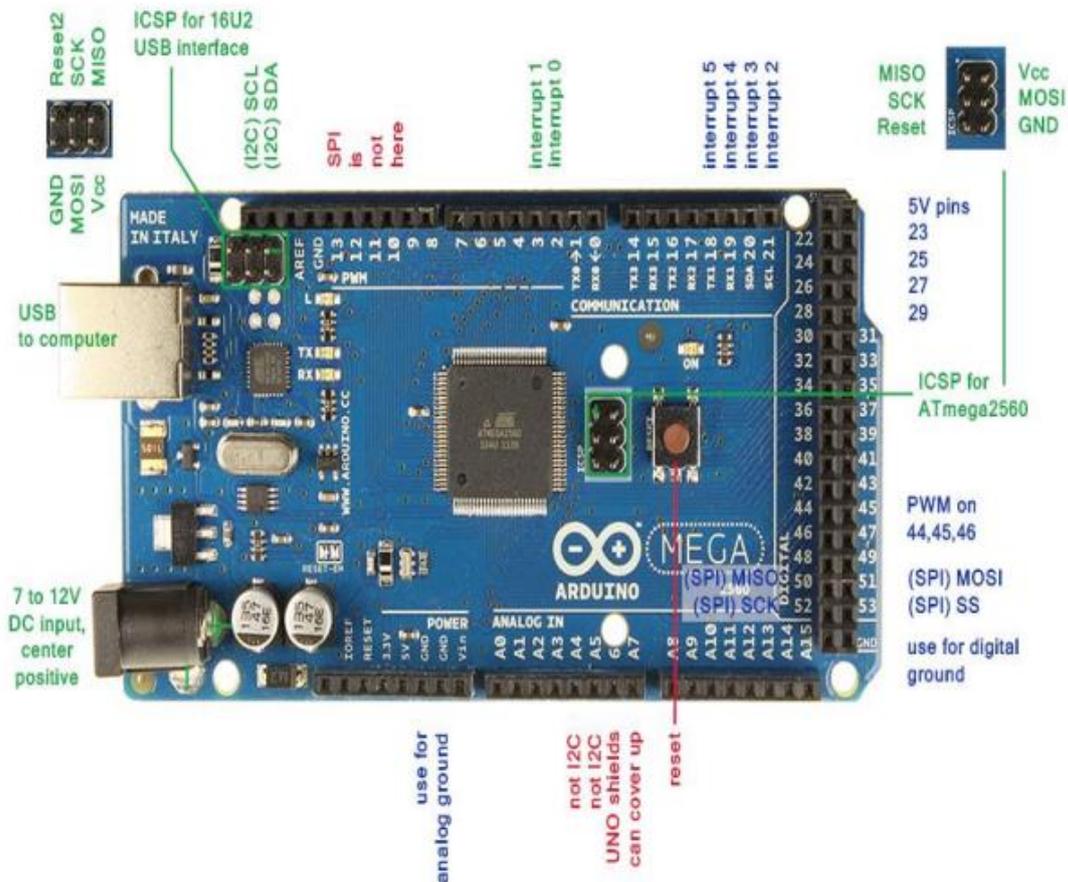
The Arduino Due has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

## ARDUINO UNO



Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328P (datasheet). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz quartz crystal, a USB connection, a power jack, an ICSP header and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started... You can tinker with your UNO without worrying too much about doing something wrong, worst case scenario you can replace the chip for a few dollars and start over again. “Uno” means one in Italian and was chosen to mark the release of Arduino Software (IDE) 1.0. The Uno board and version 1.0 of Arduino Software (IDE) were the reference versions of Arduino, now evolved to newer releases. The Uno board is the first in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for an extensive list of current, past or outdated boards see the Arduino index of boards.

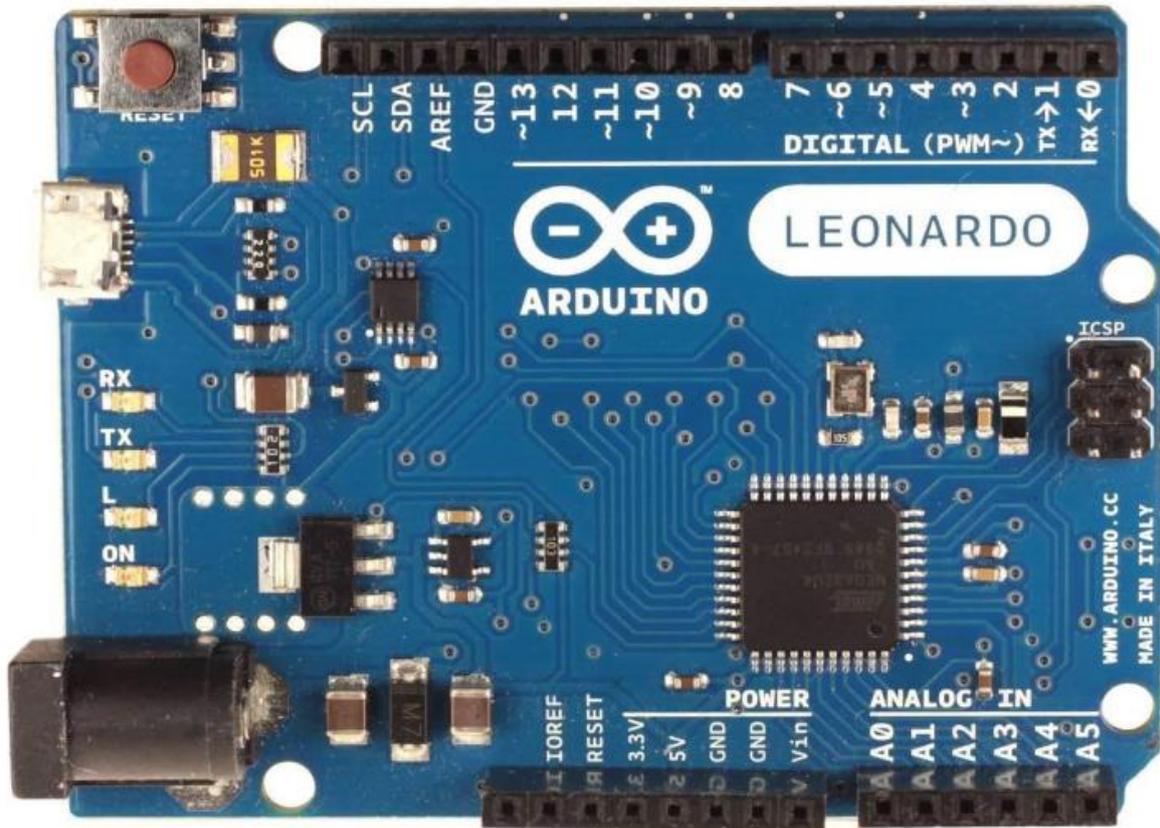
## ARDUINO Mēga



The Arduino Mega 2560 is a microcontroller board based on the ATmega2560. It has 54 digital

Input/output pins (of which 15 can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Mega 2560 board is compatible with most shields designed for the Uno and the former boards Duemilanove or Diecimila.

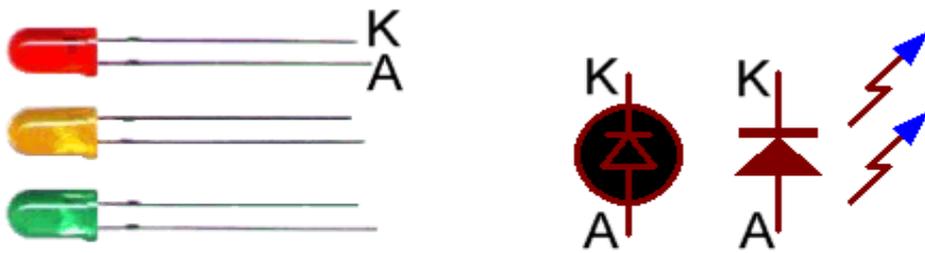
## ARDUINO LEONARDO



### ARDUINO LEONARDO

The Arduino Leonardo is a microcontroller board based on the ATmega32u4 (datasheet). It has 20 digital input/output pins (of which 7 can be used as PWM outputs and 12 as analog inputs), a 16 MHz crystal oscillator, a micro USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started.

The Leonardo differs from all preceding boards in that the ATmega32u4 has built-in USB communication, eliminating the need for a secondary processor. This allows the Leonardo to appear to a connected computer as a mouse and keyboard, in addition to a virtual (CDC) serial / COM port. It also has other implications for the behavior of the board



K = Cathode, A = Anode