

République algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب

Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib

Faculté de Science et Technologie

Département D'électronique et des Télécommunications



Projet de Fin d'Etudes

**Dans le cadre de l'arrêté ministériel 1275  
« Un diplôme, une startup ou brevet d'invention »**

Pour l'obtention du diplôme de Master en :

Filière : Électronique

## Alcohol Sensing Alert

Spécialité : Electronique Instrumentation

**Présenté Par :**

1/ SI-ALI Ala

M2 Électronique Instrumentation

2/ SAFER Oume Kaltoum

M2 Électronique Instrumentation

**Devant le jury composé de :**

Dr BENCHERIF Kaddour

MCA U.AinTémouchent

Président

Dr OULIE Badir

MCB U.AinTémouchent

Examineur

Dr SEKKAL Mansouria

MCB U.AinTémouchent

Encadrant (e)

Dr BENAZZA Baghdadi

MCB U.AinTémouchent

Représentant de l'incubateur

*Année Universitaire 2022/2023*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# Remerciement

*Tout d'abord, nous tenons à remercier **le Dieu** Tout-Puissant et Miséricordieux de nous avoir accordé la force et le courage nécessaires pour mener à bin ce modeste travail.*

*Nous exprimons nos profondes gratitudee et notre respect à notre encadrante, **Dr Sekkal**, pour son encadrement, ses sacrifices et son engagement à donner le meilleur d'elle-même, ainsi que pour son suivi tout au long de la période de préparation de notre mémoire de fin d'étude.*

*Nous remercions également **Dr Bentaib** et **Dr Badir** pour leurs conseils précieux*

*Nous adressons nos sincères remerciements aux membres du jury, **Dr Bencherif** et **Dr Badir**, qui ont eu l'honneur d'accepter de juger notre travail.*

*Nous souhaitons également exprimer notre gratitude à tous les enseignants qui, par leurs conseils et leurs efforts tout au long de ces années, ont contribué à notre présence ici. Un grand merci pour la qualité de leur enseignement qui nous a été dispensé.*



# *Dédicace*



*En témoignage d'amour et d'affection, je dédie ce modeste travail avec une grande fierté à tous ceux qui me sont chers :*

- Ma très chère mère, qui a œuvré pour ma réussite grâce à son amour, son soutien inconditionnel, les sacrifices consentis et ses précieux conseils. Je lui suis reconnaissant pour toute son assistance et sa présence constante dans ma vie.*
- Mon très cher père, qui peut être fier de trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations consentis pour m'aider à progresser dans la vie. Que Dieu le protège et que la réussite continue à être à ma portée afin que je puisse lui apporter bonheur et satisfaction.*
- Mes deux chers frères et mes belles-sœurs, que Dieu vous accorde santé, bonheur et succès dans toutes vos entreprises.*
- À mon cher oncle, qui est un modèle pour moi, je tiens à exprimer ma gratitude pour tout ce qu'il m'a apporté.*
- Enfin, à ma chère binôme, je dédie le fruit de 17 années d'études.*



## **Résumé**

Ce travail de fin d'étude présente le développement d'un appareil de détection d'alcool utilisant un Arduino et plusieurs composants électroniques. L'objectif principal de ce mémoire est de concevoir une solution complète de détection d'alcool en temps réel, afin de prévenir les comportements dangereux liés à la conduite en état d'ébriété.

Le mémoire décrit en détail la conception de l'appareil, qui intègre un capteur de gaz pour mesurer la concentration d'alcool, un code Arduino pour traiter les données, un buzzer et une LED pour émettre des signaux sonores et visuels, un écran LCD pour afficher des messages et un module SIM800L pour envoyer des notifications par SMS.

Des tests et des expérimentations ont été réalisés pour évaluer les performances de l'appareil, en termes de précision de détection et de réactivité. Les résultats obtenus ont démontré une bonne fiabilité de l'appareil dans la détection en temps réel de la présence d'alcool.

**Les mots clés :** ArduinoUno, capteur MQ-3, détection d'alcool, SIM800L, LED

## **Abstract**

This master's thesis presents the development of an alcohol detection device using an Arduino and various electronic components. The main objective of this research is to design a complete solution for real-time alcohol detection in order to prevent dangerous behaviors associated with drunk driving.

The thesis provides detailed descriptions of the device's design, which incorporates a gas sensor to measure alcohol concentration, Arduino code for data processing, a buzzer and LED for auditory and visual signals, an LCD screen for displaying messages, and an SIM800L module for sending SMS notifications.

Extensive testing and experimentation were conducted to evaluate the device's performance in terms of detection accuracy and responsiveness. The results demonstrated the device's reliability in real-time detection of alcohol presence.

**Keywords:** Arduino Uno, MQ-3 sensor, alcohol detection, SIM800L, LED

## المخلص

تقدم أطروحة التخرج هذه تطوير جهاز للكشف عن الكحول باستخدام Arduino والعديد من المكونات الإلكترونية. الهدف الرئيسي من هذه الأطروحة هو تصميم حل كامل للكشف عن الكحول في الوقت الحقيقي، من أجل منع السلوكيات الخطيرة المتعلقة بالقيادة تحت تأثير الكحول.

تصف المذكرة بالتفصيل تصميم الجهاز ، الذي يشتمل على مستشعر غاز لقياس تركيز الكحول ، و Arduino code لمعالجة البيانات ، وجرس ، ومصباح LED لإصدار إشارات مسموعة ومرئية ، وشاشة LCD لعرض الرسائل و وحدة SIM800L لإرسال إشعارات الرسائل القصيرة.

تم إجراء الاختبارات والتجارب لتقييم أداء الجهاز من حيث دقة الكشف والاستجابة. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها موثوقية جيدة للجهاز في الكشف في الوقت الفعلي عن وجود الكحول.

كلمات الرئيسية: Arduino Uno ، مستشعر MQ-3 ، كشف الكحول ، SIM800L

***Table des matières***

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction

***Introduction*** .....

***Partie 1 Synthèse bibliographique*** .....

***Chapitre I Revue de la littérature***.....

I.	Introduction :	4
II.	Effets des médicaments et drogues sur le corps humain et sur la conduite :	4
II.1.	Médicaments et drogues :	4
II.1.1.	Capacité de conduire :	5
II.1.1.1.	Effets de l'alcool :	5
II.1.1.2.	Effets des principales drogues:	6
II.1.1.3.	Effets des principaux médicaments :	7
II.2.	Programme d'expert en reconnaissance de drogues (DRE) :	7
II.2.1.	Concentration d'alcool dans l'haleine ou le sang:	7
II.2.2.	Entretien avec le policier ayant procédé à arrestation :	8
II.2.3.	Examen préliminaire :	8
II.2.4.	Examen des yeux :	8
II.2.5.	Série d'examens d'attention partagée :	8
II.2.6.	Examen des signes vitaux :	9
II.2.7.	Examen de la dilatation des pupilles dans le noir (assorti d'un examen des cavités buccales et nasales) .....	9
II.2.8.	Tonus musculaire :	9
II.2.9.	Examen des sites d'injection :	9
II.2.10.	Déclarations, interrogatoires :	9
II.2.11.	Opinion :	9
II.2.12.	Toxicologie (prélèvement et analyse d'échantillons) :	10
II.3.	Législation et réglementation :	10

---

II.3.1.	Interdiction de conduire sous l'influence de drogues et de médicaments :.....	10
II.3.2.	Sanctions pour conduite sous l'influence de drogues et de médicaments :.....	10
II.3.3.	Tests de dépistage de drogues et de médicaments :.....	10
II.3.4.	Éducation et prévention : .....	10
II.4.	Les sanctions en cas d'infraction : .....	11
II.4.1.	Amende : .....	11
II.4.2.	Suspension du permis de conduire : .....	11
II.4.3.	Emprisonnement :.....	11
II.4.4.	Programme de traitement : .....	11
II.4.5.	Service d'intérêt général : .....	11
II.5.	Statistiques sur les accidents de la route liés à la prise de médicaments et de drogues : 12	
III.	Conclusion : .....	14
<b>Chapitre II Les Capteurs.....</b>		
I.	Introduction : .....	15
I.1.	Les types des capteurs :.....	15
I.1.1.	Les capteurs Actifs : .....	15
I.1.2.	Les capteurs passifs : .....	15
I.2.	Caractéristiques des capteurs :.....	16
I.2.1.	Sensibilité :.....	16
I.2.2.	Plage de mesure :.....	16
I.2.3.	Résolution : .....	16
I.2.4.	Linéarité : .....	16
I.2.5.	Temps de réponse : .....	16
I.2.6.	Stabilité : .....	16
I.2.7.	Bruit : .....	17
I.2.8.	Coût :.....	17
I.2.9.	Reproductibilité : .....	17
I.2.10.	Hystérésis : .....	17
I.2.11.	Interférence croisée :.....	17
I.2.12.	Conditionnement du signal : .....	17
I.2.13.	Robustesse :.....	17

---

I.2.14. Précision : .....	18
I.2.15. Facilité d'utilisation : .....	18
I.3. Principes de fonctionnement des capteurs : .....	18
I.4. Les domaines d'application des capteurs .....	19
I.4.1. Automatisation industrielle : .....	19
I.4.2. Systèmes embarqués : .....	19
I.4.3. Domotique : .....	19
I.4.4. Santé : .....	19
I.4.5. Environnement et surveillance des ressources : .....	20
I.4.6. Transport et logistique : .....	20
I.4.7. Énergie et efficacité énergétique : .....	20
I.4.8. Industrie manufacturière et automatisation : .....	21
I.4.9. Sécurité et surveillance : .....	21
I.4.10. Agriculture et agroalimentaire : .....	21
I.5. Étude de cas : .....	21
I.5.1. Capteurs de gaz : .....	21
I.5.2. Les Types des capteurs de gaz : .....	22
I.5.2.1. Capteurs de gaz à oxyde métallique : .....	22
I.5.2.2. Capteurs de gaz à semi-conducteur : .....	23
I.5.2.3. Capteurs de gaz à ionisation : .....	24
I.5.2.4. Capteurs de gaz à spectroscopie infrarouge : .....	24
I.5.2.5. Capteurs électrochimiques : .....	24
I.5.3. Fonctionnement : .....	26
I.5.3.1. Détection : .....	26
I.5.3.2. Transduction : .....	26
I.5.3.3. Traitement du signal : .....	27
I.5.3.4. Sortie : .....	27
II. Conclusion : .....	28
<b>Chapitre III Etude expérimentale .....</b>	
<b>Parti01 : Matériel et méthodes .....</b>	
I. Introduction : .....	29
II. Partie Matérielle : .....	29

II.1. Etude des microcontrôleurs :.....	29
II.1.1. La mémoire : .....	30
II.1.2. Le processeur:.....	30
II.2. Type de carte à microcontrôleurs : .....	31
II.2.1. Arduino UNO : .....	31
II.2.1.1. Historique :.....	32
II.2.1.2. Langages de programmation : .....	34
II.2.1.3. Les avantages .....	35
II.2.1.4. Les Inconvénients :.....	35
II.3. Capteur MQ-3 :.....	36
II.3.1. Application : .....	36
II.3.1. Caractéristiques : .....	36
II.4. Buzzer : .....	37
II.4.1. Caractéristiques .....	37
II.4.2. Applications.....	37
II.4.3. Diagramme : .....	38
II.4.4. Caractéristiques: .....	38
II.5. Afficheur LCD :.....	39
II.5.1. Les caractéristiques.....	39
II.5.2. Principe d'afficheur LCD .....	40
II.5.3. Brochages :.....	40
II.6. LED :.....	41
II.6.1. Les caractéristiques :.....	41
II.6.2. Principe de fonctionnement :.....	42
II.6.3. Différents types de LED .....	42
II.6.3.1. Puissance .....	42
II.6.3.2. Couleur de la lumière.....	42
II.7. Les câbles : .....	42
II.7.1. Application : .....	43
II.8. SIM808 GSM/GPRS/GPS : .....	43
II.8.1. Principales caractéristiques :.....	44
II.8.1.1. Communication : .....	44
II.8.1.2. Bandes de fréquences :.....	44

II.8.1.3. Connectivité de données : .....	44
II.8.1.4. Interface : .....	44
II.8.1.5. Alimentation :.....	44
II.8.1.6. Commandes AT :.....	44
II.8.1.7. Applications : .....	44
II.9. Condensateur :.....	45
II.9.1. Un condensateur de 1000 $\mu$ F de 10V .....	45
II.10. Diode :.....	46
II.10.1. Diode 1n4007 :.....	46
II.10.1.1. Type de diode :.....	46
II.10.1.2. Tension inverse maximale :.....	46
II.10.1.3. Courant direct maximal :.....	46
II.10.1.4. Boîtier : .....	47
II.10.2. Applications :.....	47
III. Programmation :.....	47
III.1. Explication détaillée du code :.....	49
IV. Schéma électronique :.....	50
<b><i>Parti 02 : Résultats et discussions</i></b> .....	
<b><i>Conclusion et perspectives</i></b> .....	
<b><i>Références bibliographiques</i></b> .....	
<b><i>Annexe 01</i></b> .....	
<b><i>Annexe 02</i></b> .....	<b>103</b>

***Liste des Abréviations***

↓	Diminution
↑	Augmentation
IEC	inhibiteur de l'enzyme de conversion.
PC	ordinateur personnel
OS	Operating System
E	Entrée
S	Sortie
MCU	Unité de microcontrôleur
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
EPROM	Erasable Programmable Read-Only Memory
FPGA	Field-programmable Gate Array
GND	Ground
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
LED	Light-Emitting Diode
ROM	Read-Only Memory
SRAM	Static Random-Access Memory
A0	Analogique

*Liste des figures*

**Figures 1.1** : Statistiques sur les accidents de la route liés à la prise de médicaments et de drogues FRANCE 2006-2015 (l'étude de l'ASFA)

**Figure 2.1** : Principes de fonctionnement des capteurs (Corinne Dejours 4 Apr, 2023).

**Figure 2.2** : Exemple de capteur à base d'oxyde métallique (Figaro TGS ®).

**Figure 2.3** : Structure d'un capteur de gaz à technologie semi-conducteur (Synthèse de capteurs sélectifs destinés à la détection de  $\text{NH}_3$  et  $\text{H}_2\text{S}$  pour le contrôle et la gestion de matières organiques en production de bioénergies).

**Figure 2.4** : Schéma d'un capteur électrochimique montrant les éléments de base d'une cellule ampérométrique [Popoola et al. 2016].

**Figure 3.1** : Un microcontrôleur

**Figure 3.2** : Structure d'un système à microprocesseur

**Figure 3.3** : Arduino Uno

**Figure 3.4**: Arduino Prototype 0 (CC-BY-SA, arduino.cc)

**Figure 3.5** : Arduino Prototype 1 (CC-BY-SA, arduino.cc)

**Figure 3.6** : capteur MQ-3

La structure et la configuration du capteur de gaz MQ-3 sont illustrées à la Figure 3.7

Le circuit de mesure des paramètres électriques est illustré à la Figure 3.8.

**Figure 3.9** : montre les caractéristiques de sensibilité typiques du MQ-3 pour plusieurs gaz.

**Figure 3.10** : montre la dépendance typique du MQ-3 à la température et à l'humidité.

**Figure 3.11** : Buzzer ([www.robotistan.com/buzzer-eng-41068-10-B.jpg](http://www.robotistan.com/buzzer-eng-41068-10-B.jpg))

**Figure 3.12** : diagramme de Buzzer ([www.farnell.com/datasheets/2171929.pdf](http://www.farnell.com/datasheets/2171929.pdf))

**Figure 3.13** : Afficheur LCD

**Figure 3.13** : : brochage d'afficheur LCD

**Figure 3.14** : Les différents couleurs LED

**Figure 3.15 :** Un condensateur de 1000 $\mu$ F de 10V (Electrolytic Capacitors - 1000uF/10V - Faranux Electronics)

**Figure 3.16 :** diode 1n4007 (<https://www.componentsinfo.com/1n4007-diode-pinout-datasheet/>)

**Figure 3.17 :** Un condensateur de 1000 $\mu$ F de 10V (Electrolytic Capacitors - 1000uF/10V - Faranux Electronics)

**Figure 3.18 :** diode 1n4007 (<https://www.componentsinfo.com/1n4007-diode-pinout-datasheet/>)

**Figure 3.19 :** Le code d'un programme Arduino

**Figure 3.20 :** vue de circuit sans sim800L (Tinkercad)

**Figure 3.21 :** vue de circuit avec sim800L

**Figure 4.1 :** Réalisation du circuit sur la plaque d'essai.

**Figure 4.2 :** Réalisation du circuit sur la plaque d'essai.

**Figure 4.3 :** Réalisation du circuit sur la plaque d'essai.

**Figure 4.4 :** recevoir un message de matricule d'une voiture

**Figure 4.5 :** la place d'appareil

*Liste des tableaux*

**Tableau1.1** : Risque d'avoir un accident mortel en fonction des drogues consommées. (1)

**Tableau1. 2** :Capacité de conduire un véhicule en fonction du taux d'alcool dans le sang (g d'alcool/1000 ml de sang). (2)

**Tableau 1.3** : Influence des drogues illégales sur la capacité de conduire. (3)

**Tableau 1.4** : Influence des médicaments sur la capacité de conduire. (4)

# *Introduction*



Les accidents liés à l'alcool sont une triste réalité qui continue d'affecter de nombreuses sociétés à travers le monde. La combinaison de la consommation d'alcool et de la conduite automobile représente un danger majeur pour la sécurité routière, mettant en péril la vie des conducteurs, des passagers et des autres usagers de la route. L'alcool est une substance psychoactive qui altère le fonctionnement du cerveau, affectant la coordination motrice, la perception, le jugement et les réflexes. Lorsqu'une personne consomme de l'alcool et prend ensuite le volant, ses capacités à réagir de manière appropriée aux situations de conduite sont gravement compromises, ce qui augmente considérablement le risque d'accident.

## **Problématique**

La conduite en état d'ébriété constitue un problème grave qui met en danger la vie des conducteurs, des passagers et des autres usagers de la route. Malgré les risques connus, certaines personnes continuent de prendre le volant après avoir consommé de l'alcool. L'une des raisons qui contribue à cette situation est la difficulté de détecter en temps réel les conducteurs sous l'influence de l'alcool. Les méthodes de détection traditionnelles, telles que les tests d'alcoolémie effectués par les forces de l'ordre, ne sont pas toujours pratiques pour une surveillance continue et immédiate. Par conséquent, il devient essentiel d'explorer et de développer des technologies avancées et des systèmes de détection innovants qui permettent de détecter la présence d'alcool dans le corps d'un conducteur en temps réel. Ces avancées pourraient contribuer à dissuader les individus de prendre le volant après avoir consommé de l'alcool en rendant la détection plus rapide, plus précise et plus accessible.

## **Objectif et Contribution**

Dans ce mémoire, nous avons travaillé un appareil est de détecter la présence d'alcool et de contribuer à la prévention des accidents de la route causés par la conduite en état d'ébriété. Voici les principales contributions de cet appareil :

1. Détection d'alcool en temps réel : L'appareil utilise un capteur de gaz pour mesurer la concentration d'alcool dans l'environnement. En détectant la présence d'alcool en temps réel, il permet de savoir si le conducteur est potentiellement en état d'ébriété.
2. Alerte visuelle et sonore : Lorsque la concentration d'alcool dépasse un seuil prédéfini, l'appareil déclenche une alerte en affichant un message sur un écran LCD, en activant un Buzzer et en allumant une LED rouge. Ces signaux visuels et sonores attirent l'attention du conducteur et l'incitent à réagir.

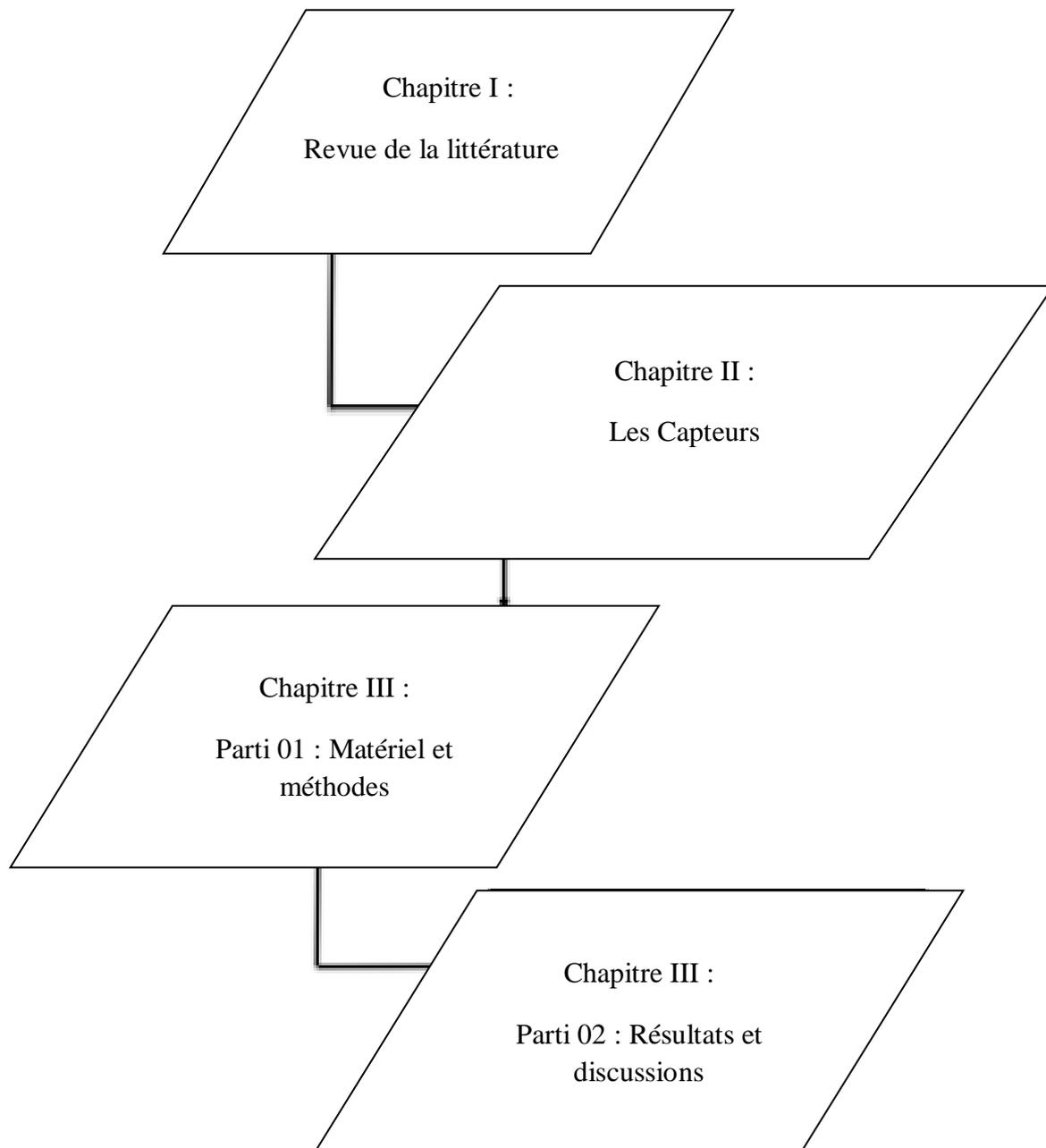
3. Notification par SMS : En plus de l'alerte visuelle et sonore, l'appareil envoie également un message SMS à un numéro de téléphone prédéfini pour informer une personne désignée de la détection d'alcool. Cette fonctionnalité permet une réponse rapide et appropriée, telle que l'envoi d'une assistance ou l'intervention des autorités compétentes.
4. Sensibilisation et dissuasion : En fournissant une alerte immédiate en cas de détection d'alcool, l'appareil contribue à sensibiliser les conducteurs aux dangers de la conduite en état d'ébriété. Il vise également à dissuader les conducteurs d'adopter un comportement irresponsable en les confrontant aux conséquences potentiellement graves de leurs actions.
5. Complément aux mesures de sécurité routière existantes : Cet appareil constitue un complément aux mesures de sécurité routière déjà en place, telles que les campagnes de sensibilisation, les contrôles d'alcoolémie et les sanctions légales. Il offre une approche proactive en identifiant les conducteurs en état d'ébriété en amont, permettant ainsi d'intervenir rapidement pour prévenir les accidents.

### **Organisation du manuscrit**

Le présent manuscrit est organisé comme suit :

- Le premier chapitre aborde les effets néfastes que les médicaments et les drogues peuvent avoir sur le corps humain, ainsi que sur la capacité de conduire en toute sécurité.
- Le deuxième chapitre sera dédié à la présentation d'une étude approfondie sur les capteurs..
- Dans le troisième chapitre, nous aborderons la présentation du matériel.
- Enfin, dans un quatrième chapitre, nous allons présenter notre travail et discuter les résultats obtenus.

Nous terminons notre mémoire avec une conclusion générale et des perspectives



*Partie 1*  
*Synthèse bibliographique*



*Chapitre I*

# *Revue de la littérature*



## I. Introduction :

Les médicaments et drogues ont un impact significatif sur le corps humain et sur la capacité de conduire de manière sûre et responsable. Les effets de ces substances peuvent varier en fonction du type de médicament ou de drogue utilisé, de la dose, de la durée de l'utilisation et de la tolérance individuelle. Certains médicaments peuvent causer de la somnolence, des vertiges ou des troubles de la vision, tandis que d'autres drogues peuvent altérer la perception sensorielle, le jugement et la coordination motrice. Dans ce chapitre,, nous allons examiner les effets des médicaments et des drogues sur le corps humain et sur la conduite, ainsi le programme d'expert en reconnaissance de drogues.

## II. Effets des médicaments et drogues sur le corps humain et sur la conduite :

### II.1. Médicaments et drogues :

Comme l'alcool, les médicaments et la majorité des drogues diminuent la capacité de conduire. Les médicaments les plus redoutables sont les déprimeurs du système nerveux. Ils augmentent l'effet de l'alcool tout en ayant eux-mêmes leurs effets (Parmi les médicaments couramment prescrits pour le soulagement de l'anxiété et de l'insomnie, tels que le Valium et l'Ativan, ainsi que les sédatifs et les hypnotiques, ils présentent des risques. Il en va de même pour de nombreux antihistaminiques utilisés pour les symptômes d'allergie et d'autres tranquillisants légers. En plus de ces médicaments disponibles en pharmacie, d'autres substances telles que le cannabis, les hallucinogènes et les inhalants sont également incompatibles avec la conduite d'un véhicule).

Les mélanges impliquant l'alcool et un autre psychotrope sont les plus dangereux.

<b>Risque d'avoir un accident mortel lorsque vous avez consommé :</b>		
<b>Drogues</b>	Seul	Avec alcool > 80 mg %
<b>Alcool &gt; 80 mg %</b>	X70	
<b>Cannabis</b>	X1.6	X 203
<b>Cocaine</b>	X4.5	X 500
<b>Benzodiazépine</b>	X3.9	Indéterminé

**Tableau1.2 :** Risque d'avoir un accident mortel en fonction des drogues consommées. (1)

En examinant le Tableau 1, il est clair que les personnes dépassant 80 mg d'alcool ont 70 fois plus de chances d'être impliquées dans un accident mortel, comparé à 1,6 fois pour le cannabis et 4,5 fois pour la cocaïne. Cependant, la combinaison de drogues et d'alcool est particulièrement préoccupante. Les risques augmentent considérablement, avec 203 fois plus de chances en cas de combinaison cannabis-alcool et 500 fois plus de chances en cas de combinaison cocaïne-alcool.

II.1.1. **Capacité de conduire :**

II.1.1.1. **Effets de l'alcool :**

Le tableau 1.2 présente l'influence de taux d'alcool sur la capacité de conduire

0.2-0.5 pour mille	L'ATTENTION, LA FACULTES DE PERCEPTION, LES FACULTES VISUELLES ET AUDITIVES BAISSENT, LE TEMPS DE REACTION AUGMENTE, DE MEME QUE LA PROPENSION A PRENDRE DES RISQUES.
0.6-1.0 pour mille	L'EQUILIBRE EST PERTURBE, LE TEMPS DE REACTION AUGMENTE NETTEMENT, LA VISION DE NUIT ET LA FACULTE DE CONCENTRATION DIMINUENT.LEVEE DES INHIBITIONS ET AUGMENTATION DE LA TENDANCE A SURESTIMER SES PROPRES CAPACITES.
1.1-2.0 pour mille	APPARITION DE TROUBLES DE L'ELOCUTION, DE CONFUSION, DE DIFFICULTES D'ORIENTATION ET D'UNE VISION TURBULAIRE,LES YEUX S'ADAPTENT PLUS TENTEMENT AU CONTRASTES ENTRE LA LUMIERE ET LA NUIT.
Plus de 2 pour mille	APPARITION DE TROUS DE MEMOIRE, DE TROUBLES DE LA CONSCIENCE ? DE PERTE DE LA COORDINATION. RISQUE D'INTOXICATION ALCOOLIQUE AIGUE ? POUVANT S'ACCOMPAGNER DE PARALYSIES ET D'UN ARRET RESPIRATOIRE.

**Tableau1. 2 :** Capacité de conduire un véhicule en fonction du taux d'alcool dans le sang (g d'alcool/1000 ml de sang). (2)

II.1.1.2. Effets des principales drogues:

Le Tableau 3 présente l'influence des drogues illégales sur la capacité de conduire.

<b>Cannabis</b>	La perception et la coordination motrice sont perturbés, le temps de réaction s'allonge, la fatigue se manifeste, les réactions sont trop lentes, les automatismes bien rodés sont perturbés (particulièrement en situation de stress), les réserves de capacité diminuent, l'attention, l'attention se porte sur des détails d'importance secondaire.
<b>Opiacés, héroïne, morphine</b>	L'attention et la capacité de perception diminuent, les mouvements sont plus lents, le temps de réaction s'allonge, la somnolence et une apathie se manifestent, la vision de nuit se dégrade (rétrécissement de la pupille).
<b>Cocaïne</b>	Le conducteur surestime ses capacités, alors qu'en réalité elles sont diminuées. La concentration et l'attention faiblissent, l'irritabilité, l'agressivité et la levée des inhibitions augmentent. Les pupilles se dilatent, ce qui diminue l'adaptation à une lumière vive (l'éblouissement). Lorsque les effets se dissipent, ils font place à la fatigue, voire à l'épuisement.
<b>Amphétamines, méthamphétamines</b>	Perte du sens des réalités et mauvaise appréciation des situations, la propension à prendre des risques augmente, les pupilles sont dilatées et ne réagissent pas à l'éblouissement. Lorsque les effets se dissipent, ils font place à la fatigue, voire à l'épuisement.
<b>Entactogènes</b>	La propension à prendre des risques augmente, les capacités diminuent, la confusion et la levée des inhibitions augmentent.
<b>Hallucinogènes</b>	Confusion, hallucinations, problèmes de coordination, perte du sens des réalités. La faculté d'attention peut diminuer au point de disparaître complètement. Lorsque les effets se dissipent, ils peuvent faire place à l'épuisement.

Tableau 1.3 : Influence des drogues illégales sur la capacité de conduire. (3)

II.1.1.3. Effets des principaux médicaments :

Le Tableau 1. 4 démontre l'influence des médicaments sur la capacité de conduire

Processus	Effets physiologiques	Effets pharmacologiques	Médicaments affectés
Absorption	↓ pH ↓ surface d'absorption ↓ flux sanguin splanchnique ↓ motilité gastrique	↓ concentrations de pic ↓ temps de circulation	
Distribution	↓ masse musculaire ↑ masse adipeuse ↓ proportion d'eau ↓ albumine ↓ relative de la perfusion tissulaire	↓ volume de distribution des médicaments hydrosolubles ↑ volume de distribution des médicaments liposolubles, altération des proportions des formes circulantes libres vs liées aux protéines	Propranolol, digoxine, IEC acénocoumarol, furosémide, amiodarone, morphiniques agonistes centraux, lorazépam, diazépam, phénytoïne, lidocaïne, oméprazole
Métabolisme (changements hépatiques)	↓ masse cellulaire hépatique ↓ flux hépatique ↓ capacité de métabolisation : ↓ de l'activité des mono-oxydases	Accumulation des médicaments dépendants du métabolisme hépatique	Propranolol, labétalol, diltiazem, vérapamil, nitrates, acénocoumarol, lidocaïne
Excrétion (changements rénaux)	↓ flux rénal ↓ filtration glomérulaire ↓ fonction tubulaire	Accumulation des médicaments à excrétion rénale	Aténolol, sotalol, nadolol, digoxine, furosémide, IEC, morphine

Tableau 1.4 : Influence des médicaments sur la capacité de conduire. (4)

II.2. Programme d'expert en reconnaissance de drogues (DRE) :

Il a été conçu dans les années 1970 par le Service de police de Los Angeles en Californie.

Il fournit un protocole rigoureux qui permet d'identifier les conducteurs qui sont sous l'influence de drogues et permet d'identifier de quel type de drogues il s'agit. " Fournit une procédure normalisée qui permet d'obtenir une preuve tangible pour permettre de condamner quelqu'un. C'est un processus complexe qui contient 12 étapes.(11)

II.2.1. Concentration d'alcool dans l'haleine ou le sang:

Premièrement, si la police découvre que quelqu'un se comporte de manière inhabituelle une personne qui peut impliquer une capacité réduite, il a effectué un test Concentration d'alcool dans l'haleine ou dans le sang pour déterminer la présence d'alcool.

Selon les résultats de l'analyse, il peut juger si le comportement du suspect est A cause de l'alcool ou non. Dans ce cas, "naira pas plus loin".

Les réactions constatées ont été causées par l'alcool. Par contre, s'il n'y a pas d'alcool Détecté, il demande alors à Drug Recognition Expert (DRE) de continuer pour une évaluation plus approfondie.

### II.2.2. **Entretien avec le policier ayant procédé à arrestation :**

DRE commence l'enquête en examinant d'abord les résultats des tests taux d'alcoolémie. "Discutez également avec la police qui a procédé à l'arrestation afin que Connaitre tous les détails et les circonstances de l'arrestation. "Essayez de savoir si Le suspect a fait certains gestes ou dit certains Faire avancer l'enquête. "A également demandé à la police si certains éléments de preuve avaient été Découvert lors de l'arrestation, comme des tuyaux ou des sacs pouvant contenir médicament.

### II.2.3. **Examen préliminaire :**

L'ERD commence par une évaluation sommaire pour voir si la personne Peut ne pas avoir de problèmes de santé ou avoir certains problèmes Cela pourrait être la raison d'un comportement suspect. Puis il Commence par une série de questions sur la santé personnelle, les médicaments Ce serait la prescription pour lui, quel type de médicament était son dernier, nourriture récente, etc.

Il observe ensuite les pupilles du suspect pour voir si les 2 pupilles sont de même grosseur. Si la différence de grosseur est de plus de 0.05 millimètre, l'individu pourrait souffrir d'une maladie ou problèmes neurologiques. Il essaie de voir aussi si l'individu est capable de suivre un objet en mouvement de façon fluide et continu. Il effectue aussi une mesure du pouls de la personne en 3 occasions différentes afin de voir les différences qui pourraient y être observées ce qui permet aussi de déterminer l'état de santé tout au long du processus. Si l'expert croit que les drogues sont en cause, il poursuit l'évaluation.

### II.2.4. **Examen des yeux :**

ORE réalise le test "Horizontal Gauze Nystagmus" (HGN) et le "Vertical Nystagmus Gauze" (VGN). Il effectue également un test de convergence visuelle. Si un Les individus manquent de convergence lorsqu'ils tentent de suivre des stimuli qui approchent Du côté de son nez, la cause de ces problèmes peut être due à un certain médicament ou de l'alcool. Il en va de même pour les tests de nystagmus échoués Elle peut être causée par la prise de médicaments ou de médicaments.

### II.2.5. **Série d'examens d'attention partagée :**

L'évaluateur effectue 4 tests psychophysiques :

- **Signe de Romberg**

- Le patient doit se tenir debout, talons joints, bras tendus sur le côté du corps, puis fermer les yeux. Si l'on observe une aggravation non latéralisée du déséquilibre à l'occlusion des yeux ou une oscillation des membres supérieurs, on en conclut que le patient est atteint d'une défaillance de la sensibilité proprioceptive, car il n'y a plus d'adaptation automatique. Ce qu'on appelle le signe de Romberg . Il doit compter lentement jusqu'à 30 secondes.

- Marche et se retourner (Walk and turn)
- Se tenir sur un pied
- Le test du doigt sur le nez

- Il consiste à tenir sa tête en arrière avec les yeux fermés, puis de façon aléatoire et selon les instructions de l'évaluateur, toucher son nez avec l'index qui a été demandé.

Avec ces tests, il est en mesure de savoir si les facultés psychomotrices et de division d'attention sont normales ou pas.

#### **II.2.6. Examen des signes vitaux :**

Le DRE prend les signes vitaux du suspect. Certains types de drogue haussent le rythme cardiaque, tandis que d'autres l'abaissent. Des signes vitaux anormaux peuvent être la cause d'une prise de médicaments ou de drogues.

#### **II.2.7. Examen de la dilatation des pupilles dans le noir (assorti d'un examen des cavités buccales et nasales)**

Il examine les pupilles de l'individu sous trois types d'éclairages différents. Il mesure ensuite la grosseur de la pupille en fonction de l'exposition à ces éclairages. Certaines drogues grossissent la pupille, tandis que d'autres la diminuent. Certaines substances ralentissent le processus de contraction ou de dilatation de la pupille.

#### **II.2.8. Tonus musculaire :**

Les drogues ont aussi une influence sur le tonus musculaire. Certaines rendent les muscles plus rigides, d'autres les rendent plus mous. L'évaluateur tente donc de trouver ce genre d'anomalie.

#### **II.2.9. Examen des sites d'injection :**

Le DRE essaie de retrouver des endroits sur le corps où il aurait pu avoir présence de piqûres. Il reprend aussi les signes vitaux pour une dernière fois.

#### **II.2.10. Déclarations, interrogatoires :**

Il repose une série de questions concernant les habitudes de consommation de l'individu.

#### **II.2.11. Opinion :**

Selon les résultats des tests précédents, le DRE se forme une opinion sur l'état dans lequel se situe son suspect. Dans le cas où il pense que la drogue est en cause, il en détermine la catégorie à l'aide de son expérience.

#### **II.2.12. Toxicologie (prélèvement et analyse d'échantillons) :**

Le DRE demande un échantillon d'urine, de sang ou de salive pour effectuer une analyse de ceux-ci.

#### **II.3. Législation et réglementation :**

Les lois et réglementations en matière de conduite sous l'influence de médicaments et de drogues varient d'un pays à l'autre. Voici un aperçu général des principaux aspects réglementaires en la matière.

##### **II.3.1. Interdiction de conduire sous l'influence de drogues et de médicaments :**

Dans la plupart des pays, il est interdit de conduire sous l'influence de drogues et de médicaments. La définition de ce qui constitue une "influence" varie selon les pays, mais cela peut inclure des niveaux de drogues ou de médicaments détectables dans le sang, la salive ou l'urine. Certains pays ont également établi des seuils légaux pour certains types de drogues ou de médicaments, au-delà desquels la conduite est considérée comme illégale.

##### **II.3.2. Sanctions pour conduite sous l'influence de drogues et de médicaments :**

Les sanctions pour conduite sous l'influence de drogues et de médicaments varient également selon les pays. Elles peuvent inclure des amendes, des peines de prison, la suspension ou la révocation du permis de conduire, et l'obligation de suivre un traitement médical. Dans certains pays, les sanctions sont plus sévères pour les conducteurs qui ont causé des accidents ou des blessures corporelles en conduisant sous l'influence de drogues ou de médicaments.

##### **II.3.3. Tests de dépistage de drogues et de médicaments :**

Certains pays autorisent les forces de l'ordre à effectuer des tests de dépistage de drogues et de médicaments en cas de suspicion de conduite sous l'influence de ces substances. Les tests peuvent inclure des prélèvements de sang, de salive ou d'urine, ainsi que des tests de sobriété sur le terrain. Certains pays ont également mis en place des dispositifs de dépistage préventif, tels que des bornes de dépistage, pour dissuader les conducteurs de prendre le volant sous l'influence de drogues ou de médicaments.

##### **II.3.4. Éducation et prévention :**

De nombreux pays ont mis en place des programmes d'éducation et de prévention pour sensibiliser les conducteurs aux risques de conduire sous l'influence de drogues et de médicaments. Ces programmes peuvent inclure des campagnes publicitaires, des programmes de formation pour les conducteurs novices, et des initiatives de sensibilisation dans les écoles et les lieux de travail.

#### **II.4. Les sanctions en cas d'infraction :**

En cas d'infraction de conduite sous l'influence de médicaments ou de drogues, des sanctions peuvent être appliquées en fonction de la gravité de l'infraction et de la législation en vigueur dans le pays concerné. Voici une explication détaillée des sanctions courantes :

##### **II.4.1. Amende :**

Dans de nombreux pays, la première infraction de conduite sous l'influence de drogues peut entraîner une amende, qui peut être élevée en fonction de la gravité de l'infraction et du nombre de fois où le conducteur a été pris en flagrant délit. Dans certains cas, l'amende peut être accompagnée d'autres sanctions.

##### **II.4.2. Suspension du permis de conduire :**

Une infraction de conduite sous l'influence de médicaments ou de drogues peut entraîner la suspension du permis de conduire du conducteur pour une période déterminée, allant de quelques mois à plusieurs années. Pendant cette période, le conducteur n'a pas le droit de conduire de véhicule. Dans certains pays, le conducteur doit également suivre une formation de sécurité routière avant de récupérer son permis.

##### **II.4.3. Emprisonnement :**

Dans les cas les plus graves, la conduite sous l'influence de médicaments ou de drogues peut entraîner une peine d'emprisonnement. La durée de l'emprisonnement dépend de la gravité de l'infraction et de la législation en vigueur dans le pays concerné.

##### **II.4.4. Programme de traitement :**

Dans certains pays, les conducteurs pris en flagrant délit de conduite sous l'influence de médicaments ou de drogues peuvent être obligés de suivre un programme de traitement. Ce programme peut comprendre une thérapie individuelle, un traitement en groupe ou une désintoxication médicale, selon les besoins du conducteur. Le but de ce programme est d'aider le conducteur à se rétablir et à éviter de récidiver.

##### **II.4.5. Service d'intérêt général :**

Dans certains pays, les conducteurs pris en flagrant délit de conduite sous l'influence de médicaments ou de drogues peuvent être condamnés à effectuer des heures de service d'intérêt général, telles que le nettoyage de la voirie, la collecte de déchets ou l'aide dans des associations caritatives.

Il est important de noter que les sanctions en cas d'infraction varient d'un pays à l'autre et dépendent également de la gravité de l'infraction. Il est donc essentiel de se familiariser avec la législation locale en matière de conduite sous l'influence de médicaments ou de drogues.

## **II.5. Statistiques sur les accidents de la route liés à la prise de médicaments et de drogues :**

La prise de médicaments et de drogues peut avoir un impact significatif sur la capacité de conduire et être un facteur de risque pour les accidents de la route. Voici quelques statistiques concernant les accidents de la route liés à la prise de médicaments et de drogues :

En Europe, il est estimé que 3 à 5 % des conducteurs impliqués dans des accidents de la route ont des traces de drogues dans leur organisme (European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction, 2020).

Aux États-Unis, selon une étude de la National Highway Traffic Safety Administration, environ 18 % des conducteurs morts dans des accidents de la route ont des médicaments en quantité suffisante dans leur organisme pour affecter leur capacité de conduite (National Highway Traffic Safety Administration, 2021).

En Australie, une étude menée en 2018 a révélé que les conducteurs testés positifs aux drogues étaient deux fois plus susceptibles d'être impliqués dans un accident mortel que les conducteurs qui n'avaient pas consommé de drogue (Australian Institute of Health and Welfare, 2019).

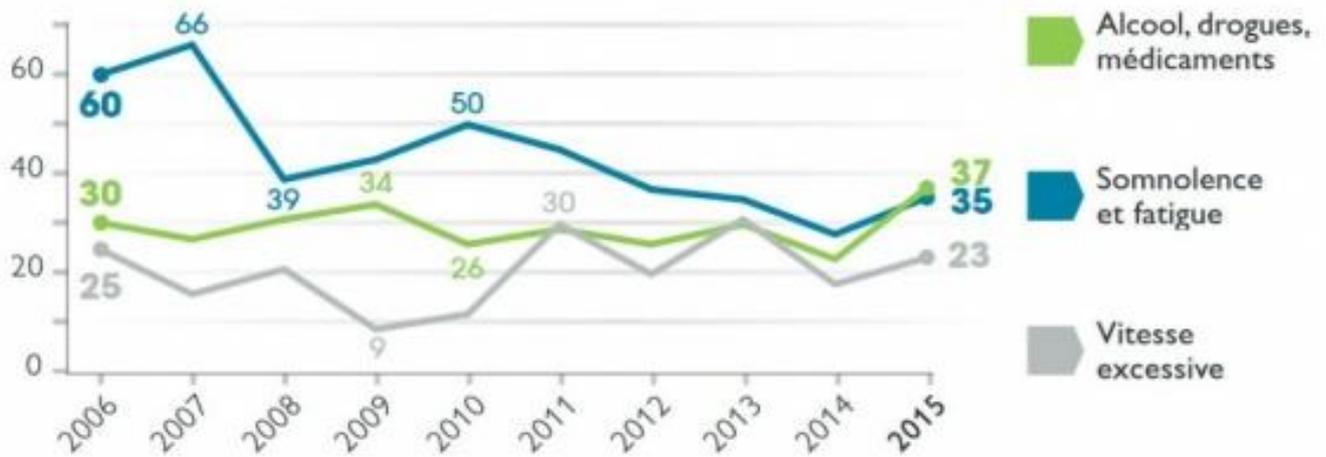
Au Canada, une étude menée en 2017 a montré que la consommation de cannabis par les conducteurs était associée à une augmentation significative du risque d'accidents de la route (Canadian Centre on Substance Use and Addiction, 2017).

Au Algérie, étude 2016 on a plusieurs de 6 morts à jours accidents de la route liés à la prise d'alcool (la gendarmerie).

Il est important de noter que la collecte de données sur les accidents de la route liés à la prise de médicaments et de drogues peut être difficile en raison de la variété des substances impliquées et des limitations des tests de dépistage. Par conséquent, il est possible que les statistiques ci-dessus ne reflètent pas l'ampleur réelle du problème.

Les médicaments et les drogues peuvent affecter la capacité de conduire en réduisant la vigilance, la coordination, la perception, le temps de réaction et la prise de décision, ce qui augmente le risque d'accidents de la route. Les statistiques montrent que les accidents de la route liés à la prise de médicaments et de drogues sont un problème important et il est important de sensibiliser les conducteurs à ces risques.

Nombre d'accidents mortels par facteur (2006-2015)



Figures 1.1 : Statistiques sur les accidents de la route liés à la prise de médicaments et de drogues FRANCE 2006-2015 (l'étude de l'ASFA)

**III. Conclusion :**

En conclusion, les médicaments et les drogues peuvent avoir des effets graves sur le corps humain et sur la capacité de conduire en toute sécurité. Il est essentiel de comprendre les effets potentiels des substances que nous consommons, en particulier lorsqu'il s'agit de médicaments qui peuvent être prescrits pour des conditions de santé courantes. Il est également important de prendre en compte les effets de la combinaison de différentes substances, y compris l'alcool et les médicaments en vente libre, qui peuvent aggraver les effets secondaires et augmenter les risques pour la sécurité routière. En fin de compte, la meilleure façon de protéger notre propre sécurité et celle des autres sur la route est de ne jamais conduire sous l'influence de médicaments ou de drogues, et de chercher des alternatives sûres lorsque cela est nécessaire.

*Chapitre II*

# *Les Capteurs*



**I. Introduction :**

Dans ce chapitre, nous allons présenter une étude approfondie sur les capteurs, en se concentrant sur les fondements théoriques, les différents types de capteurs, leur mode de fonctionnement, leurs critères de sélection, leurs avantages et inconvénients et leur utilisation dans les différents domaines d'application.

Les capteurs permettent de mesurer des grandeurs physiques ou chimiques telles que la température, la pression, la lumière, l'humidité, la vitesse, la force, etc. Ils sont utilisés dans des applications aussi variées que l'automobile, l'aéronautique, la médecine, la surveillance de l'environnement, la production d'énergie, les télécommunications et la sécurité.

**I.1. Les types des capteurs :****I.1.1. Les capteurs Actifs :**

Les capteurs actifs produisent un signal de sortie électrique par conversion de l'énergie fournie par la grandeur d'entrée ou ses variations. Malgré leur caractère actif, ces capteurs sont souvent associés à des amplificateurs électroniques, la puissance prélevée à la mesure, affectée du rendement de conversion, étant en général insuffisante pour assurer le fonctionnement de la chaîne de mesure.

- Le thermocouple produit une force électromotrice en fonction de la différence de température entre la soudure chaude et la soudure froide.

- Les capteurs piézoélectriques sont des dispositifs utilisant les propriétés de certains cristaux ou de céramiques ferroélectriques, dans lesquels apparaît une polarisation électrique sous l'effet de contraintes

- Les capteurs électrodynamiques: telles les dynamos ou alternateurs tachymétriques.

- les convertisseurs photovoltaïques transforment une grandeur lumineuse en courant (capteur solaire).

**I.1.2. Les capteurs passifs :**

Les capteurs passifs auxquels une puissance électrique doit être fournie

- les capteurs à résistance variable, tels les potentiomètres.

- les jauges de contrainte permettent de transformer une microdéformation en variation de résistance.

- les thermistances dont la résistance varie avec la température (PT100).

- la photorésistance sensible à la lumière.

- variations d'inductance dues au déplacement d'un noyau magnétique (inductance à noyau plongeur) ou au mouvement relatif de circuits couplés magnétiquement (utilisée comme capteur de position)

- capteurs capacitifs dont la capacité peut être modifiée par déplacement relatif de leurs armatures.

## **I.2. Caractéristiques des capteurs :**

### **I.2.1.Sensibilité :**

La sensibilité d'un capteur est la capacité du capteur à mesurer les variations de la grandeur physique avec une certaine précision. Elle détermine la résolution du capteur, c'est-à-dire la plus petite variation de la grandeur physique que le capteur peut détecter.

### **I.2.2.Plage de mesure :**

La plage de mesure est la gamme de valeurs de la grandeur physique que le capteur peut mesurer. Elle est déterminée par les limites de conception du capteur. Par exemple, un capteur de température peut avoir une plage de mesure de  $-50^{\circ}\text{C}$  à  $+150^{\circ}\text{C}$ .

### **I.2.3.Résolution :**

La résolution d'un capteur est la plus petite variation qu'il peut détecter dans la grandeur physique mesurée. Elle est souvent exprimée en termes de nombre de bits, et détermine la précision de mesure du capteur. Par exemple, un capteur de pression avec une résolution de 16 bits peut détecter des variations de pression aussi petites que 0,0015% de la plage de mesure.

### **I.2.4.Linéarité :**

La linéarité d'un capteur indique la précision avec laquelle il peut mesurer une grandeur physique sur une plage donnée. Un capteur linéaire produira une réponse proportionnelle à la variation de la grandeur physique mesurée. Par exemple, un capteur de force linéaire produira une réponse proportionnelle à la force appliquée.

### **I.2.5.Temps de réponse :**

Le temps de réponse d'un capteur est le temps qu'il faut au capteur pour détecter et répondre à une variation de la grandeur physique mesurée. Il dépend de la conception du capteur et peut varier en fonction de la grandeur physique mesurée et de l'environnement.

### **I.2.6.Stabilité :**

La stabilité d'un capteur est sa capacité à conserver sa sensibilité et sa précision de mesure dans le temps, malgré les changements environnementaux tels que la température, l'humidité et la pression atmosphérique. Les capteurs de haute qualité sont conçus pour maintenir leur stabilité à long terme.

**I.2.7. Bruit :**

Le bruit est la variation aléatoire de la sortie d'un capteur qui n'est pas due à une variation de la grandeur physique mesurée. Le bruit peut affecter la précision de mesure du capteur et peut être dû à des sources telles que les interférences électromagnétiques, la vibration et les fluctuations de l'alimentation électrique.

**I.2.8. Coût :**

Le coût d'un capteur dépend de ses caractéristiques, de sa complexité et de sa précision de mesure. Les capteurs de haute qualité peuvent être plus chers que les capteurs de qualité inférieure, mais offrent une plus grande précision et une plus grande fiabilité.

**I.2.9. Reproductibilité :**

La reproductibilité d'un capteur est la capacité du capteur à produire des mesures cohérentes et répétables lorsqu'il est utilisé plusieurs fois pour mesurer la même grandeur physique dans des conditions similaires. Elle est souvent exprimée en termes d'erreur de répétabilité.

**I.2.10. Hystérésis :**

L'hystérésis d'un capteur est la différence entre les valeurs de mesure du capteur lorsqu'il est soumis à une variation de la grandeur physique dans deux directions opposées. Elle peut être due à des effets tels que la friction et la saturation du matériau du capteur. Les capteurs de haute qualité ont généralement une faible hystérésis.

**I.2.11. Interférence croisée :**

L'interférence croisée est la réponse d'un capteur à une grandeur physique différente de celle qu'il est conçu pour mesurer. Elle peut être due à des interférences électromagnétiques ou à des effets environnementaux tels que la température ou la pression atmosphérique. Les capteurs de haute qualité ont une faible interférence croisée.

**I.2.12. Conditionnement du signal :**

Le conditionnement du signal est le processus de traitement du signal de sortie brut d'un capteur pour le rendre utilisable dans un système de contrôle ou d'acquisition de données. Il peut impliquer des opérations telles que l'amplification, la filtration et la conversion analogique-numérique. Le conditionnement du signal peut être réalisé à l'aide d'un circuit électronique externe ou intégré dans le capteur lui-même.

**I.2.13. Robustesse :**

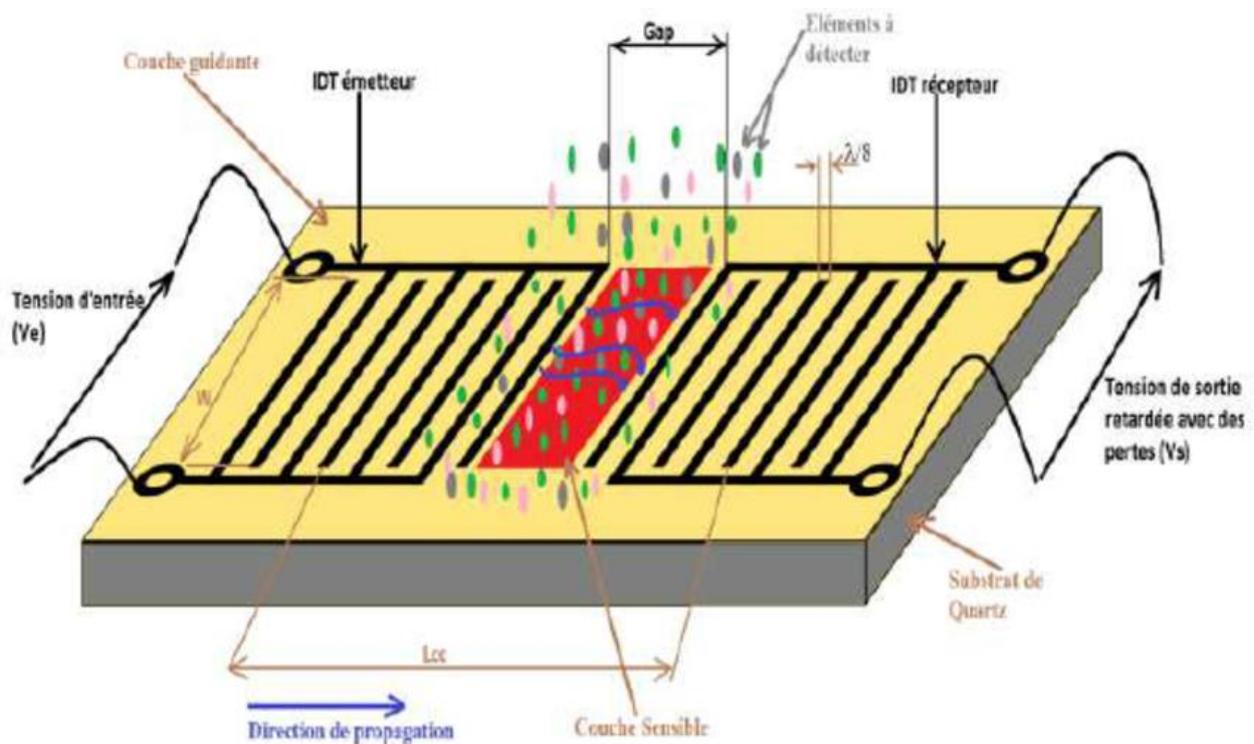
La robustesse d'un capteur est sa capacité à résister aux chocs, aux vibrations et aux conditions environnementales difficiles sans se dégrader. Les capteurs robustes sont souvent utilisés dans des applications industrielles telles que les usines, les mines et les chantiers de construction.

I.2.14. **Précision :**

La précision d'un capteur est la capacité du capteur à produire des mesures précises et cohérentes sur une plage de mesure donnée. Elle est souvent exprimée en termes d'erreur de mesure et dépend de la qualité et de la conception du capteur.

I.2.15. **Facilité d'utilisation :**

La facilité d'utilisation d'un capteur est sa capacité à être facilement intégré dans un système de contrôle ou d'acquisition de données. Elle dépend de facteurs tels que la taille, la forme et la méthode d'interface du capteur.

I.3. **Principes de fonctionnement des capteurs :**

**Figure 2.1 :** Principes de fonctionnement des capteurs (Corinne Dejous 4 Apr, 2023).

#### **I.4. Les domaines d'application des capteurs**

Les capteurs ont des applications très diverses dans différents domaines, voici quelques exemples :

##### **I.4.1. Automatisation industrielle :**

Dans le domaine de l'automatisation industrielle, les capteurs sont utilisés pour surveiller et contrôler les processus de fabrication. Par exemple, les capteurs de température sont utilisés pour mesurer la température des équipements et des matériaux, ce qui permet de garantir que les processus de production se déroulent dans les plages de température appropriées. Les capteurs de pression sont utilisés pour mesurer la pression dans les systèmes hydrauliques et pneumatiques, ce qui permet de détecter les fuites ou les changements de pression anormaux. Les capteurs de force sont utilisés pour mesurer la force exercée sur les machines ou les outils, ce qui permet de garantir la sécurité des opérations et d'optimiser les performances des machines. Les capteurs de position sont utilisés pour mesurer la position des éléments mobiles dans les machines, ce qui permet de contrôler avec précision les mouvements et les positions des composants

##### **I.4.2. Systèmes embarqués :**

Les systèmes embarqués, tels que les systèmes de navigation dans les véhicules, les systèmes de contrôle de véhicules autonomes, les systèmes de communication sans fil, et les systèmes de surveillance environnementale, utilisent une variété de capteurs pour collecter des données en temps réel sur l'environnement et les mouvements. Par exemple, les capteurs GPS sont utilisés pour déterminer la position géographique des véhicules, les capteurs d'accélération sont utilisés pour mesurer les mouvements et les vibrations des véhicules, les capteurs de proximité sont utilisés pour détecter la présence d'objets à proximité, et les capteurs de température sont utilisés pour surveiller la température des composants électroniques et de l'environnement.

##### **I.4.3. Domotique :**

Les capteurs sont utilisés dans les systèmes de domotique pour automatiser et contrôler les équipements domestiques. Par exemple, les capteurs de mouvement sont utilisés pour détecter la présence des occupants dans une pièce, ce qui permet d'automatiser l'éclairage et la climatisation en fonction de leur présence. Les capteurs de luminosité sont utilisés pour ajuster l'éclairage en fonction du niveau de lumière naturelle dans la pièce, les capteurs de température et d'humidité sont utilisés pour réguler la climatisation et le chauffage en fonction des conditions climatiques, et les capteurs de sécurité, tels que les capteurs d'ouverture de porte et de détection d'incendie, sont utilisés pour garantir la sécurité des occupants et de la maison.

##### **I.4.4. Santé :**

Les capteurs sont utilisés dans les dispositifs médicaux pour surveiller et mesurer diverses fonctions biologiques. Par exemple, les capteurs de fréquence cardiaque sont utilisés pour mesurer le rythme cardiaque des patients, les capteurs de pression artérielle sont utilisés pour mesurer la pression artérielle, les capteurs de glucose sont utilisés pour mesurer le taux de sucre dans le sang, et les capteurs d'activité physique sont utilisés pour mesurer l'activité physique, tels

que les pas, la distance parcourue, les calories brûlées, etc. Les capteurs sont également utilisés dans les dispositifs de surveillance à distance, tels que les moniteurs de surveillance à domicile, les appareils de surveillance du sommeil et les dispositifs de surveillance de la respiration, pour surveiller l'état de santé des patients à distance et fournir des données en temps réel aux professionnels de la santé.

#### **I.4.5. Environnement et surveillance des ressources :**

Les capteurs sont utilisés pour surveiller et mesurer les paramètres environnementaux tels que la qualité de l'air, la qualité de l'eau, la météo, le niveau de bruit, etc. Les capteurs environnementaux sont utilisés dans des applications telles que la surveillance de la qualité de l'air dans les zones urbaines, la surveillance des conditions météorologiques pour la prévision du temps, la surveillance de la qualité de l'eau dans les sources d'eau potable et les zones côtières, et la surveillance du niveau de bruit dans les zones urbaines pour évaluer les niveaux de pollution sonore. Les capteurs sont également utilisés dans la surveillance des ressources naturelles, comme la surveillance du niveau d'eau dans les rivières et les réservoirs, la surveillance des niveaux de pollution dans les sols et les eaux souterraines, et la surveillance des feux de forêt.

#### **I.4.6. Transport et logistique :**

Les capteurs sont utilisés dans l'industrie du transport et de la logistique pour la gestion des véhicules, la gestion de la chaîne d'approvisionnement et l'optimisation des opérations. Par exemple, les capteurs de suivi GPS sont utilisés pour suivre les véhicules de transport, les capteurs de charge sont utilisés pour mesurer la charge des véhicules de transport, les capteurs de température sont utilisés pour surveiller la température des cargaisons sensibles, et les capteurs de mouvement sont utilisés pour détecter les mouvements des marchandises pendant le transport. Les capteurs sont également utilisés dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement pour surveiller les niveaux de stock, optimiser les processus de production, et améliorer l'efficacité des opérations logistiques.

#### **I.4.7. Énergie et efficacité énergétique :**

Les capteurs sont utilisés dans l'industrie de l'énergie pour la surveillance, la gestion et l'optimisation de la production et de la consommation d'énergie. Par exemple, les capteurs de consommation d'énergie sont utilisés pour mesurer la consommation d'électricité, de gaz ou d'eau dans les bâtiments, les capteurs de production d'énergie sont utilisés pour surveiller la production d'énergie à partir de sources renouvelables comme les panneaux solaires et les éoliennes, et les capteurs de qualité de l'énergie sont utilisés pour surveiller la qualité de l'électricité et détecter les anomalies. Les capteurs sont utilisés pour optimiser la consommation d'énergie dans les bâtiments, les usines et les systèmes de transport, en permettant la collecte de données en temps réel sur la consommation d'énergie et en permettant la prise de décisions éclairées pour améliorer l'efficacité énergétique.

**I.4.8. Industrie manufacturière et automatisation :**

Les capteurs sont largement utilisés dans l'industrie manufacturière pour la surveillance et le contrôle des processus de production. Les capteurs sont utilisés pour mesurer les paramètres tels que la température, la pression, le débit, la vitesse, la position, etc., dans les équipements et les machines utilisées dans la production industrielle. Les données collectées par ces capteurs sont utilisées pour optimiser les processus de production, améliorer la qualité des produits, réduire les défauts de fabrication, minimiser les temps d'arrêt et maximiser l'efficacité de la production. Les capteurs sont également utilisés dans l'automatisation industrielle, où ils permettent de contrôler et de surveiller les machines et les équipements de production de manière autonome, sans intervention humaine directe.

**I.4.9. Sécurité et surveillance :**

Les capteurs sont utilisés dans de nombreuses applications de sécurité et de surveillance pour détecter les intrusions, les mouvements, les vibrations, les températures anormales, les émissions de gaz, etc. Les capteurs de sécurité sont utilisés dans les systèmes de sécurité domestiques, les systèmes de surveillance de vidéosurveillance, les systèmes d'alarme, les systèmes de détection d'incendie, les systèmes de détection d'intrusion, et autres applications de sécurité pour protéger les biens et les personnes. Les capteurs de surveillance sont utilisés dans les systèmes de surveillance de l'environnement, les systèmes de surveillance du trafic, les systèmes de surveillance de la santé, les systèmes de surveillance des infrastructures critiques, et autres applications de surveillance pour collecter et analyser des données en temps réel.

**I.4.10. Agriculture et agroalimentaire :**

Les capteurs sont utilisés dans l'agriculture et l'agroalimentaire pour optimiser les pratiques agricoles, améliorer la productivité et la qualité des cultures, surveiller les conditions de croissance, et minimiser l'utilisation de ressources comme l'eau et les produits chimiques. Les capteurs sont utilisés pour mesurer la température du sol, l'humidité du sol, la lumière du soleil, la pluviométrie, et d'autres paramètres climatiques pour optimiser les périodes de semis, d'arrosage, et de récolte. Les capteurs sont également utilisés dans les systèmes de surveillance des cultures, les systèmes d'irrigation intelligents, les systèmes de gestion de la qualité des sols, et autres applications agricoles pour améliorer la gestion globale de l'exploitation agricole.

**I.5. Étude de cas :****I.5.1. Capteurs de gaz :**

Les capteurs de gaz sont des appareils électroniques conçus pour détecter la présence de gaz dans l'environnement. Ils sont utilisés dans une variété d'applications de surveillance de la qualité de l'air, de la sécurité industrielle et de la détection des fuites.

Les capteurs de gaz fonctionnent en mesurant les changements dans les propriétés physiques ou chimiques d'un gaz, telles que la concentration, la conductivité, la réactivité chimique ou l'absorption de la lumière. Ces changements sont ensuite convertis en signaux électriques qui peuvent être traités et analysés par des ordinateurs ou d'autres appareils électroniques.

Les capteurs de gaz sont importants car ils permettent de détecter la présence de gaz toxiques, inflammables ou corrosifs qui peuvent présenter des risques pour la santé et la sécurité des personnes ou des équipements. Ils sont utilisés dans de nombreux domaines, tels que l'industrie pétrochimique, la production d'énergie, la fabrication de produits chimiques, la surveillance de la qualité de l'air dans les bâtiments et les espaces publics, et bien d'autres.

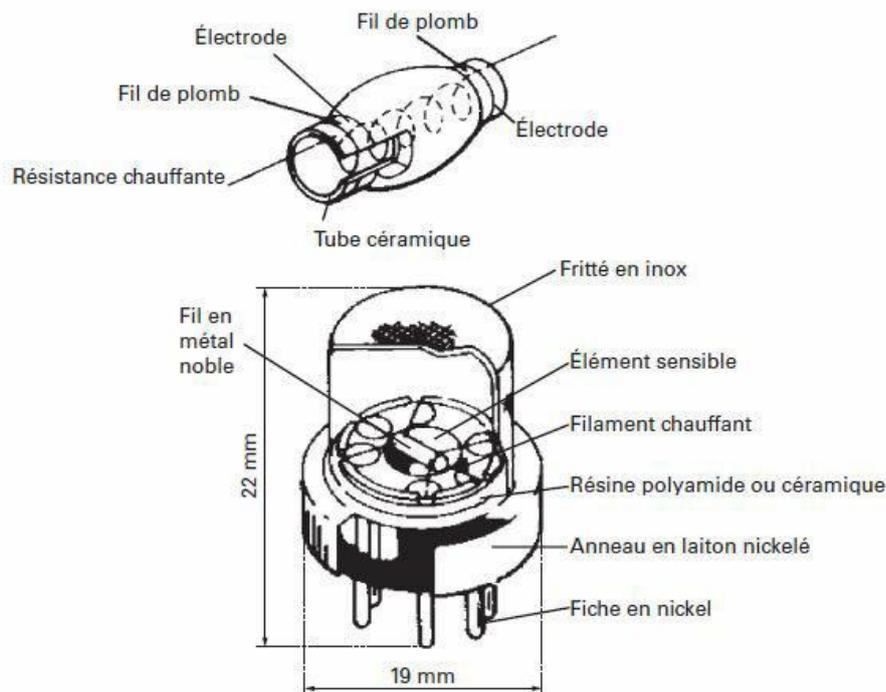
Les capteurs de gaz peuvent aider à prévenir les accidents industriels, tels que les explosions ou les fuites de gaz dangereux, et à améliorer la qualité de l'air dans les environnements intérieurs en détectant les niveaux élevés de dioxyde de carbone ou d'autres gaz nocifs. Ils sont également utilisés dans les voitures pour surveiller les émissions de gaz d'échappement et contribuer à la réduction de la pollution atmosphérique.

En somme, les capteurs de gaz sont des outils importants pour la surveillance et la détection des gaz dans l'environnement, et leur utilisation peut contribuer à améliorer la sécurité, la santé et la qualité de vie des individus.

### I.5.2. Les Types des capteurs de gaz :

#### I.5.2.1. Capteurs de gaz à oxyde métallique :

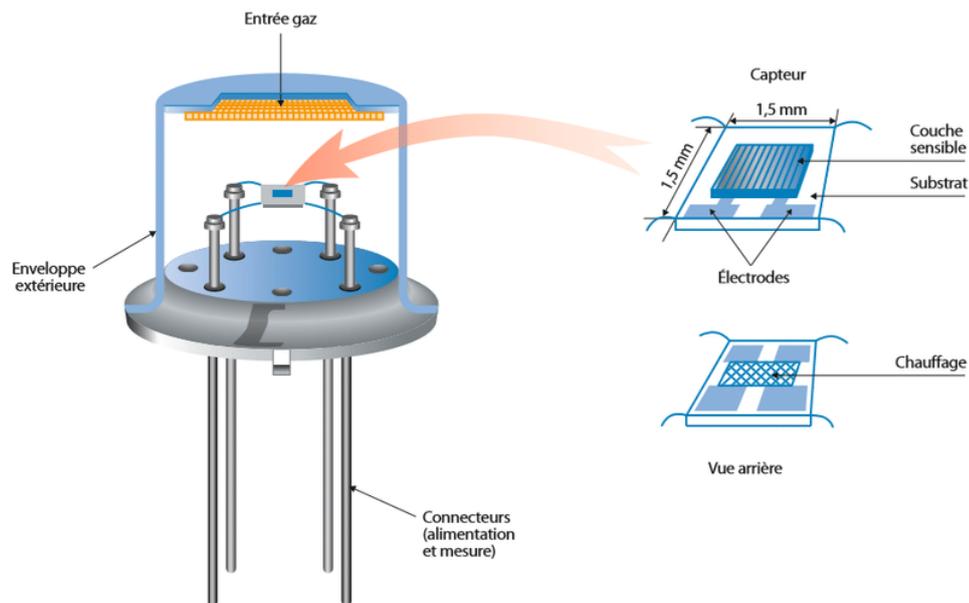
Ces capteurs sont basés sur la variation de la conductivité électrique d'un oxyde métallique en présence de gaz. Lorsque le gaz est adsorbé sur la surface de l'oxyde métallique, il modifie les propriétés de conductivité électrique de l'oxyde métallique, ce qui permet de mesurer la concentration du gaz. Le principe de fonctionnement des capteurs à oxyde métallique est donc basé sur la variation de la résistance électrique de l'oxyde métallique en présence de gaz.



**Figure 2.2 :** Exemple de capteur à base d'oxyde métallique (Figaro TGS®).

### I.5.2.2. Capteurs de gaz à semi-conducteur :

Ces capteurs sont basés sur la variation de la conductivité électrique d'un matériau semi-conducteur en présence de gaz. Lorsque le gaz est adsorbé sur la surface du matériau semi-conducteur, il modifie la densité de porteurs de charge, ce qui modifie la conductivité électrique du matériau. Le principe de fonctionnement des capteurs à semi-conducteur est donc basé sur la variation de la conductivité électrique du matériau en présence de gaz.



**Figure 2.3 :** Structure d'un capteur de gaz à technologie semi-conducteur (Synthèse de capteurs sélectifs destinés à la détection de  $\text{NH}_3$  et  $\text{H}_2\text{S}$  pour le contrôle et la gestion de matières organiques en production de bioénergies).

- **Avantage :**

Faible coût, sensibilité élevée, petite taille, grande linéarité et stabilité à long terme.

- **Limite :**

Faible sélectivité, réponse non spécifique à un gaz, temps de réponse lent, dérive à long terme, influence de la température et de l'humidité.

- **Applications :**

Surveillance de la qualité de l'air, détection de gaz toxiques, surveillance de la sécurité des installations industrielles, détection de fuites de gaz.

### I.5.2.3. Capteurs de gaz à ionisation :

Ces capteurs utilisent une source ionisante pour ioniser les molécules de gaz. La conductivité électrique de l'air ionisé est mesurée, ce qui permet de déterminer la concentration du gaz. Le principe de fonctionnement des capteurs à ionisation est donc basé sur la mesure de la conductivité électrique de l'air ionisé en présence de gaz.

- **Avantage :**

Haute spécificité à un gaz, grande sensibilité, faible influence de la température et de l'humidité, réponse rapide.

- **Limites :**

Coût élevé, nécessité d'une source d'ionisation, risque de décharge électrique.

- **Applications :**

Surveillance de la qualité de l'air, surveillance de la sécurité des installations industrielles, détection de fuites de gaz.

### I.5.2.4. Capteurs de gaz à spectroscopie infrarouge :

Ces capteurs utilisent un rayonnement infrarouge pour détecter la présence de gaz en mesurant la quantité de rayonnement absorbé par le gaz. Le principe de fonctionnement des capteurs à spectroscopie infrarouge est donc basé sur la mesure de la quantité de rayonnement infrarouge absorbé par le gaz.

- **Avantages :**

Haute spécificité à un gaz, grande sensibilité, réponse rapide, faible influence de la température et de l'humidité.

- **Limites :**

Coût élevé, sensibilité limitée aux gaz ayant une bande d'absorption dans l'infrarouge, risque de saturation.

- **Applications :**

Surveillance de la qualité de l'air, surveillance de la sécurité des installations industrielles, détection de fuites de gaz.

### I.5.2.5. Capteurs électrochimiques :

ces capteurs mesurent la concentration d'un gaz en utilisant une réaction chimique électrochimique entre le gaz et un électrolyte. Les changements de courant électrique sont mesurés pour déterminer la concentration du gaz.

- **Avantages :**

**Grande sensibilité et sélectivité :** les capteurs électrochimiques sont capables de détecter de faibles concentrations de gaz et de distinguer des gaz différents dans des mélanges.

**Faible coût :** les capteurs électrochimiques peuvent être fabriqués à faible coût et peuvent être utilisés pour surveiller en continu les niveaux de gaz dans l'air.

**Faible consommation d'énergie :** les capteurs électrochimiques consomment peu d'énergie et sont donc idéaux pour une utilisation portable ou sans fil

- **Limites :**

**Dégradation :** les capteurs électrochimiques peuvent se dégrader avec le temps, réduisant ainsi leur précision et leur fiabilité.

**Sensibilité à l'environnement :** les capteurs électrochimiques peuvent être sensibles aux variations de température et d'humidité, ce qui peut affecter leur précision.

**Interférences croisées :** les capteurs électrochimiques peuvent être affectés par d'autres gaz présents dans l'environnement, ce qui peut affecter leur précision et leur sélectivité.

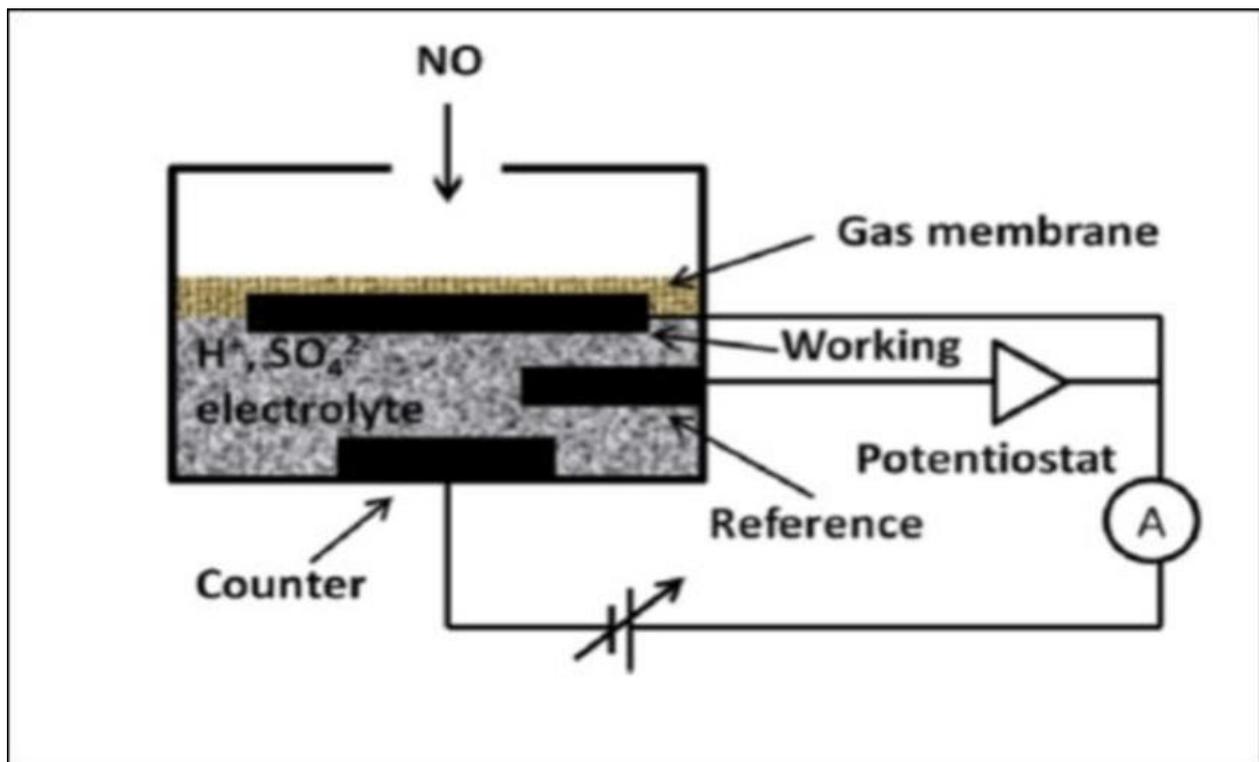
- **Applications :**

**Détection de gaz toxiques :** les capteurs électrochimiques sont couramment utilisés pour la détection de gaz toxiques tels que le monoxyde de carbone, le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote et l'ammoniac.

**Surveillance de la qualité de l'air intérieur :** les capteurs électrochimiques peuvent être utilisés pour surveiller les niveaux de gaz dans les bâtiments, en particulier pour détecter les gaz émis par les meubles, les matériaux de construction et les appareils de chauffage.

**Surveillance des émissions industrielles :** les capteurs électrochimiques peuvent être utilisés pour surveiller les émissions industrielles, en particulier dans les secteurs de la production d'énergie, de la production de papier et de l'industrie chimique.

**Surveillance de la qualité de l'air extérieur :** les capteurs électrochimiques peuvent être utilisés pour surveiller les niveaux de gaz dans l'air extérieur, en particulier pour détecter les gaz émis par les véhicules et les sources industrielles.



**Figure 2.4 :** Schéma d'un capteur électrochimique montrant les éléments de base d'une cellule ampérométrique [Popoola et al. 2016].

### I.5.3. Fonctionnement :

Il existe plusieurs types de capteurs de gaz, chacun avec son propre mode de fonctionnement. Voici une description générale du fonctionnement de base d'un capteur de gaz

#### I.5.3.1. Détection :

Le capteur de gaz contient un élément sensible qui réagit aux gaz spécifiques qu'il est conçu pour détecter. Cela peut être une substance chimique, un matériau ou une combinaison de plusieurs éléments. Lorsque le gaz cible entre en contact avec l'élément sensible du capteur, il provoque une réaction qui génère un signal électrique.

#### I.5.3.2. Transduction :

Le signal électrique généré par la réaction chimique est traduit en une valeur électrique, généralement une tension ou un courant, par l'électronique intégrée dans le capteur. Cette valeur électrique est proportionnelle à la concentration du gaz détecté.

#### I.5.3.3. **Traitement du signal :**

Le signal électrique est ensuite traité par un circuit électronique du capteur, qui peut inclure des amplificateurs, des convertisseurs analogique-numérique (CAN), des filtres et d'autres composants. Le traitement du signal peut être utilisé pour calibrer le capteur, compenser les variations de température et d'humidité, et convertir le signal brut en une valeur de concentration de gaz lisible.

#### I.5.3.4. **Sortie :**

Une fois que le signal a été traité, le capteur de gaz peut fournir une sortie sous une forme utilisable, telle qu'un affichage numérique, une sortie analogique ou une communication sans fil. Cela permet aux utilisateurs de surveiller la concentration de gaz en temps réel ou de déclencher des alarmes ou des actions en fonction des niveaux détectés.

Il est important de noter que les capteurs de gaz doivent être étalonnés régulièrement pour maintenir leur précision et leur fiabilité. L'étalonnage consiste à comparer les lectures du capteur à une référence de gaz connue pour ajuster les paramètres de fonctionnement du capteur si nécessaire.

Il existe une grande variété de capteurs de gaz sur le marché pour différents types de gaz tels que le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), les gaz combustibles, les gaz toxiques et d'autres gaz spécifiques. Le choix du bon capteur de gaz dépend du type de gaz détecté, de l'environnement d'utilisation, des exigences de performance et des normes de sécurité applicables.

**II. Conclusion :**

En conclusion, les capteurs sont des dispositifs essentiels dans de nombreux domaines de la technologie moderne. Ils sont utilisés pour mesurer et détecter une vaste gamme de paramètres physiques, chimiques ou biologiques, et sont largement utilisés dans les domaines de l'électronique, de l'automatisation industrielle, de la santé, de l'environnement, de l'automobile, de l'aérospatiale et bien d'autres.

Les capteurs permettent de recueillir des données en temps réel, ce qui permet une surveillance et un contrôle précis des systèmes, ainsi que des prises de décision informées. Ils jouent un rôle clé dans l'Internet des objets (IoT) en permettant la connectivité et la collecte de données à partir de diverses sources pour une utilisation intelligente.

*Chapitre III*

# *Etude expérimentale*



# *Parti01 : Matériel et méthodes*



## I. Introduction :

Dans de nombreux pays, la conduite en état d'ivresse est une cause majeure d'accidents de la route et de décès. Pour prévenir ces accidents, il est important de détecter les conducteurs en état d'ébriété et de leur interdire de conduire. Dans ce contexte, notre projet vise à développer un système de détection d'alcool de verrouillage avec Arduino Uno.

L'objectif principal de ce projet est de concevoir et de construire un système capable de détecter le taux d'alcool dans l'air expiré d'un utilisateur et de verrouiller un dispositif.

La problématique principale de ce projet est de développer une méthode fiable et précise pour mesurer le taux d'alcool dans l'air expiré d'un utilisateur, tout en garantissant la sécurité et la fiabilité du système de verrouillage. Le projet doit également être abordable et facile à utiliser pour les utilisateurs finaux.

Notre projet est donc une réponse à cette problématique en proposant un système de détection d'alcool de verrouillage avec Arduino Uno abordable, facile à utiliser et fiable pour prévenir les accidents de la route causés par la conduite en état d'ébriété.

## II. Partie Matérielle :

### II.1. Etude des microcontrôleurs :

Un microcontrôleur est un circuit intégré compact conçu pour gérer le fonctionnement d'un plus précisément dans les systèmes embarqués. Un microcontrôleur typique comprend un processeur, Mémoire et périphériques d'entrée/sortie (E/S) sur une seule puce. Parfois, un contrôleur intégré ou une unité de microcontrôleur (MCU), Les microcontrôleurs peuvent être vus dans les véhicules, les robots, les machines de bureau, etc., Équipement médical, émetteurs-récepteurs radio mobiles, distributeurs automatiques et équipement appareils électroménagers. Ce sont essentiellement de simples petits ordinateurs personnels (PC) Petites fonctions conçues pour contrôler de plus grands composants sans système d'exploitation frontal complexe (OS), l'image ci-dessous est le microcontrôleur pic16F8734.

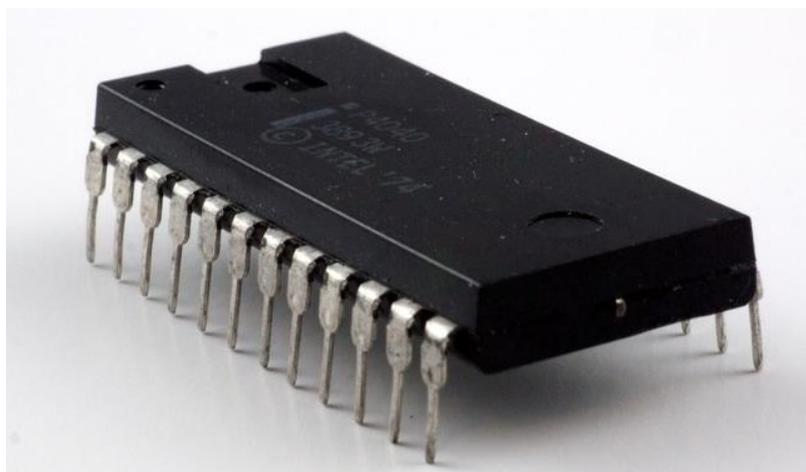


Figure 3.1 : Un microcontrôleur

Un microcontrôleur est constitué par un ensemble d'éléments qui ont chacun une fonction bien déterminée.

### II.1.1. La mémoire :

Il en possède 5 types de mémoires :

- **La mémoire Flash :**

C'est celle qui contiendra le programme à exécuter. Cette mémoire est effaçable et réinscriptible.

- **RAM :**

C'est la mémoire dite "vive", elle va contenir les variables de votre programme. Elle est dite "volatile" car elle s'efface si on coupe l'alimentation du microcontrôleur.

- **EEPROM :**

C'est le disque dur du microcontrôleur. Vous pourrez y enregistrer des infos qui ont besoin de survivre dans le temps, même si la carte doit être arrêtée. Cette mémoire ne s'efface pas lorsque l'on éteint le microcontrôleur ou lorsqu'on le reprogramme.

- **Les registres :**

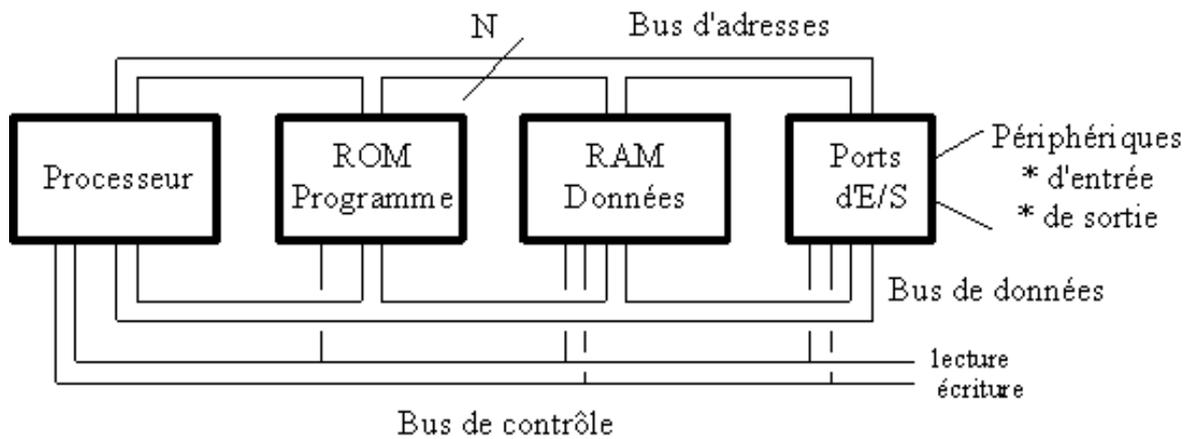
C'est un type de mémoire utilisé par le processeur.

- **La mémoire cache :**

C'est une mémoire qui fait la liaison entre les registres et la RAM.

### II.1.2. Le processeur:

C'est le composant principal du microcontrôleur. C'est lui qui va exécuter le programme qu'on lui donnera à traiter. On le nomme souvent le CPU. Pour que le microcontrôleur fonctionne, il lui faut une alimentation. Cette alimentation se fait en générale par du +5V. D'autres ont besoin d'une tension plus faible, du +3,3V. En plus d'une alimentation, il a besoin d'un signal d'horloge. C'est en fait une succession de 0 et de 1 ou plutôt une succession de tension 0V et 5V. Elle permet en outre de cadencer le fonctionnement du microcontrôleur à un rythme régulier. Grâce à elle, il peut introduire la notion de temps en programmation.



**Figure 3.2 :** Structure d'un système à microprocesseur.

## II.2. Type de carte à microcontrôleurs :

Il existe plusieurs modèles de cartes à microcontrôleurs, nous citons à titre d'exemple le modèle suivant :

### II.2.1. Arduino UNO :

La description de ce dernier est présentée à la figure 7.

1. Microcontrôleur : ATmega328.
2. Tension de fonctionnement nominale : 5V.
3. Tension d'alimentation (recommandé) : 7-12V.
4. Tension d'alimentation (limites) : 6-20V.
5. Entrées/sorties digitales : 14 (dont 6 pouvant être utilisées comme sorties PWM).
6. Entrées Analogiques : 6.
7. DC Current I/O Pin: 40 mA.
8. DC Current for 3.3V Pin: 50 mA.
9. Mémoire Flash : 32 KB (ATmega328) dont 0.5 KB utilisé par le bootloader.
10. SRAM: 2 KB (ATmega328).
11. EEPROM: 1 KB (ATmega328).
12. Fréquence d'horloge : 16 MHz.

**Remarque.** Arduino officiel fabriqué en Italie.

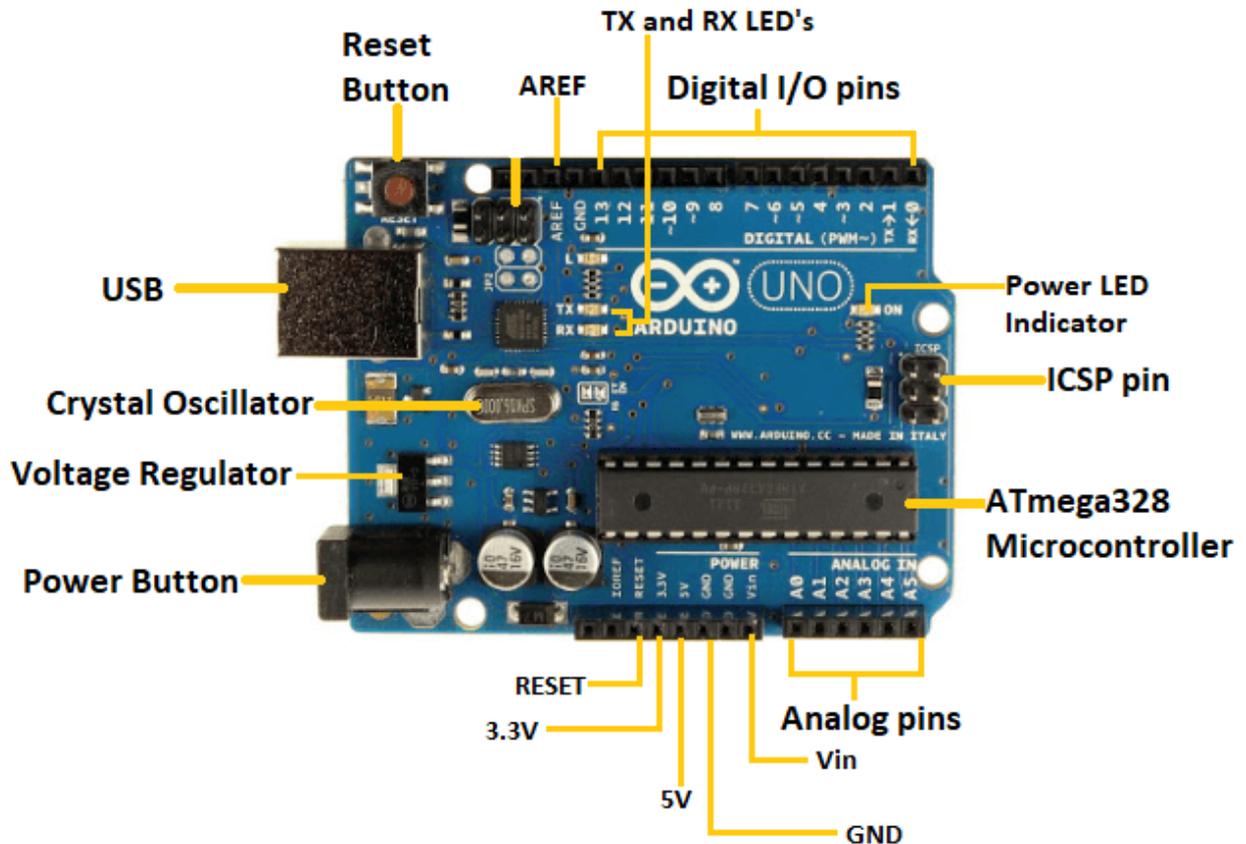
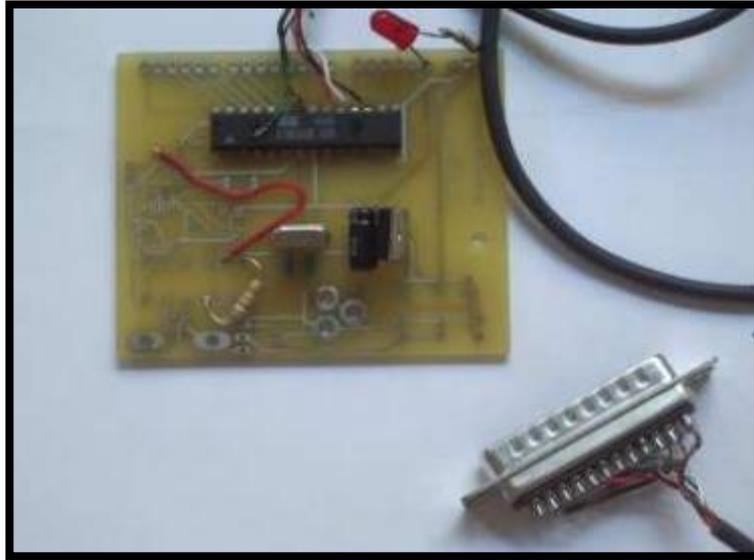


Figure 3.3 : Arduino Uno

#### II.2.1.1. Historique :

L'histoire d'ArduinoUno remonte à l'année 2005 lorsque Massimo Banzi, un enseignant de design interactif en Italie, a commencé à travailler sur un projet appelé "Wiring" avec un groupe de collaborateurs. Wiring était un environnement de développement intégré pour la création de projets électroniques basés sur le microcontrôleur ATmega128.

En 2005, Massimo Banzi et ses collaborateurs ont présenté Wiring au public pour la première fois à la Faire de Rome. Cependant, le projet n'a pas connu un grand succès à l'époque en raison de son coût élevé.



**Figure 3.4:** Arduino Prototype 0 (CC-BY-SA, arduino.cc)

En 2006, Massimo Banzi a travaillé avec David Mellis et Tom Igoe pour créer un projet open-source appelé "Arduino". Arduino était un système électronique basé sur Wiring, mais avec une interface plus simple et moins coûteuse.



**Figure 3.5:** Arduino Prototype 1 (CC-BY-SA, arduino.cc)

En 2008, Arduino a lancé sa première carte de développement, la "ArduinoDiecimila", qui a été suivie en 2010 par la "Arduino Uno", qui est toujours largement utilisée aujourd'hui.

Arduino Uno est devenue populaire en raison de sa simplicité d'utilisation, de sa compatibilité avec une grande variété de composants électroniques et de son large écosystème de développement open-source. Elle a permis à de nombreux amateurs et professionnels de créer

des projets électroniques complexes avec peu de connaissances préalables en électronique et en programmation.

Depuis sa création, Arduino a connu un grand succès et a inspiré de nombreux projets et produits dérivés. La communauté Arduino continue de croître et de développer de nouvelles cartes et modules pour répondre aux besoins des développeurs.

### II.2.1.2. Langages de programmation :

La carte Arduino Uno utilise un langage de programmation basé sur Wiring, qui est une version simplifiée du langage de programmation C++. Wiring a été créé spécialement pour être utilisé avec des microcontrôleurs tels que l'ATmega328P, le microcontrôleur utilisé sur la carte Arduino Uno. Wiring simplifie le langage C++ en utilisant une syntaxe plus simple pour la déclaration des variables et en fournissant des fonctions prescrites pour la communication série et la gestion des broches d'entrée/sortie.

Le langage de programmation Arduino est basé sur Wiring et utilise la bibliothèque de fonctions "ArduinoCore", qui est une collection de fonctions préécrites pour simplifier la programmation de projets électroniques. La bibliothèque ArduinoCore prend en charge de nombreuses fonctions courantes telles que la lecture de capteurs, la communication série et la gestion des broches d'entrée/sortie.

La syntaxe du langage de programmation Arduino est similaire à celle de Wiring et de C++, avec des instructions telles que "if", "else", "while" et "for". Les fonctions de la bibliothèque ArduinoCore sont également appelées en utilisant une syntaxe similaire à celle de C++. Par exemple, pour allumer une LED connectée à la broche 13 de la carte Arduino Uno, on peut utiliser la fonction `digitalWrite()` comme suit :

```
void setup() {  
  pinMode(13, OUTPUT); // Définir la broche 13 comme une sortie  
}  
  
void loop() {  
  digitalWrite(13, HIGH); // Allumer la LED  
  delay(1000); // Attendre une seconde  
  digitalWrite(13, LOW); // Éteindre la LED  
  delay(1000); // Attendre une seconde  
}
```

En plus de la bibliothèque ArduinoCore, les utilisateurs peuvent également utiliser des bibliothèques Tierces pour ajouter des fonctionnalités supplémentaires à leur projet. Les bibliothèques Tierces sont des collections de fonctions prédéfinies qui ont été écrites pour des tâches spécifiques telles que la gestion de l'affichage LCD, la lecture de capteurs spécifiques ou la communication avec des modules externes.

#### II.2.1.3. Les avantages

- **Facilité d'utilisation :**

L'ArduinoUno est conçue pour être facile à utiliser, même pour les débutants en programmation et en électronique. Elle utilise un langage de programmation simplifié et une interface graphique conviviale pour faciliter la programmation.

- **Abordable :**

L'ArduinoUno est une carte de développement abordable qui peut être achetée à un prix raisonnable. Elle est donc accessible à tous, y compris aux étudiants et aux amateurs.

- **Polyvalent :**

L'ArduinoUno est conçue pour être utilisée dans une grande variété de projets électroniques et de l'IoT. Elle peut être programmée pour contrôler des moteurs, des capteurs, des LED, des écrans LCD, des relais, etc.

- **Grande communauté :**

L'ArduinoUno a une communauté de développeurs active et diversifiée. Il existe une grande quantité de ressources en ligne, de tutoriels, de projets et de forums pour aider les utilisateurs à résoudre les problèmes et à améliorer leur compréhension de la carte.

#### II.2.1.4. Les Inconvénients :

- **Limitations de performance :**

L'ArduinoUno est limitée en termes de capacité de stockage, de vitesse de traitement et de mémoire. Cela peut limiter les fonctionnalités et la complexité des projets.

- **Capacité de traitement :**

L'ArduinoUno n'a pas la capacité de traitement nécessaire pour exécuter des tâches complexes, telles que le traitement d'images ou la reconnaissance vocale.

- **Limitations de connectivité :**

L'ArduinoUno est limitée en termes de connectivité, en particulier en ce qui concerne les options de connectivité sans fil.

- **Faible consommation d'énergie :**

L'ArduinoUno a une consommation d'énergie relativement élevée, ce qui peut limiter son utilisation dans les projets nécessitant une longue durée de vie de la batterie.

### II.3. Capteur MQ-3 :

Le capteur MQ-3 est un capteur de gaz utilisé pour détecter et mesurer les niveaux d'alcool dans l'air. Il est principalement utilisé dans les applications de sécurité automobile, les dispositifs de verrouillage anti-démarrage des véhicules, les systèmes de détection d'alcoolémie et d'autres applications similaires.



Figure 3.6 : capteur MQ-3(<https://powertech-dz.net/media/products/cm3.jpg>)

#### II.3.1. Application :

Ils conviennent au vérificateur d'alcool, à l'alcootest

#### II.3.1. Caractéristiques :

- Haute sensibilité à l'alcool et petite sensibilité à l'essence.
- Réponse rapide et haute sensibilité.
- Stable et longue durée de vie.
- Circuit d'entraînement simple.

**II.4. Buzzer :**

Les buzzers sont de petits dispositifs électroniques qui émettent des sons audibles lorsqu'ils sont activés. Ils sont largement utilisés dans une variété d'applications pour fournir des alertes sonores, des notifications ou des avertissements. Les buzzers existent sous différentes formes, notamment les buzzers électromagnétiques, les buzzers piézoélectriques et les buzzers mécaniques, chacun ayant sa propre façon de produire du son.



**Figure 3.11** : Buzzer ([www.robotistan.com/buzzer-eng-41068-10-B.jpg](http://www.robotistan.com/buzzer-eng-41068-10-B.jpg))

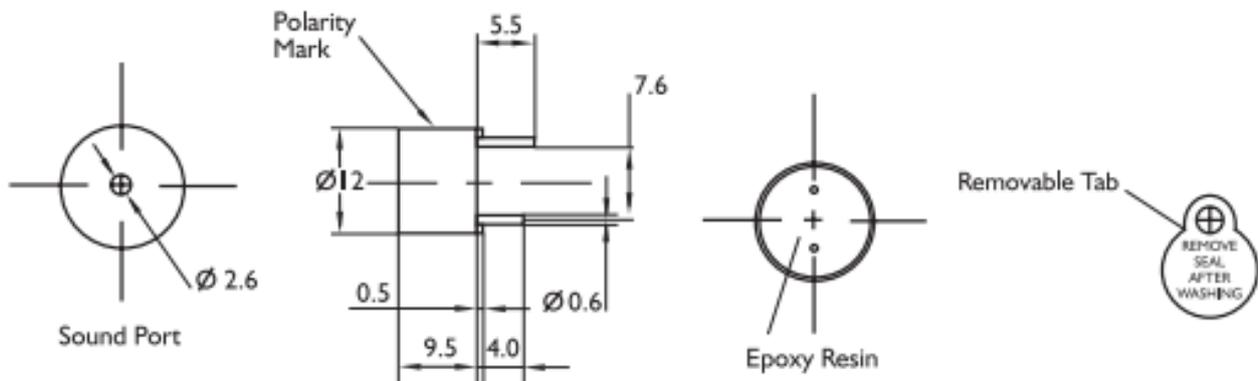
**II.4.1. Caractéristiques**

- De couleur noire
- Avec circuit d'entraînement interne
- Structure scellée
- Soudable à la vague et lavable
- Matériau du boîtier : Noryl

**II.4.2. Applications**

- Ordinateur et périphériques
- Matériel de communication
- Équipement portatif
- Électronique automobile
- Système de point de vente
- Caisse enregistreuse électronique

## II.4.3. Diagramme :



**Figure 3.12** : diagramme de Buzzer ([www.farnell.com/datasheets/2171929.pdf](http://www.farnell.com/datasheets/2171929.pdf))

Dimensions : Millimètres

Tolérance :  $\pm 0.5$ mm

## II.4.4. Caractéristiques:

Tension nominale : 6 V CC

Tension de fonctionnement : 4 à 8V DC

Courant nominal :  $\leq 30$ mA

Sortie sonore à 10cm\* :  $\geq 85$ dB

Fréquence de résonance :  $2300 \pm 300$ Hz

Ton : Continu

Température de fonctionnement :  $-25^{\circ}\text{C}$  à  $+80^{\circ}\text{C}$

Température de stockage :  $-30^{\circ}\text{C}$  à  $+85^{\circ}\text{C}$

Poids : 2g

Valeur s'appliquant à la tension nominale (DC)

## II.5. Afficheur LCD :

Les écrans à cristaux liquides, également connus sous le nom d'écrans LCD (écrans à cristaux liquides), sont des modules intelligents et compacts qui nécessitent très peu de composants externes pour fonctionner correctement. Ils consomment relativement peu de courant (de 1 à 5 mA). Plusieurs afficheurs sont disponibles, qui diffèrent les uns des autres non seulement par leur taille (de 1 à 4 lignes, 6 à 80 caractères), mais aussi par leurs caractéristiques techniques et leur tension de fonctionnement. Certains sont équipés d'un rétro éclairage de l'afficheur. Cette fonction utilise des LED installées derrière l'écran du module.



**Figure 3.13 :** Afficheur LCD (<https://i0.wp.com/plaisirarduino.fr/arduino/wp-content/uploads/2016/12/LCD-min.png?resize=700%2C311&ssl=1>)

### II.5.1. Les caractéristiques.

La première information à connaître est le nombre de caractères pouvant être affichés par ligne. Pour ce modèle, il s'agit de deux lignes de 16 caractères, pour un total de 32 caractères. Apparemment, nous avons trouvé cette information dans la fiche technique en tant que 16 X 02. Mais aussi en référence 1602 A. Nous collectons également des informations sur les modes de transfert de données à quatre (4) ou huit (8) bits.

II.5.2. Principe d'afficheur LCD

L'afficheur LCD est constitué de deux lames de verre, espacées d'environ 20 µm, sur lesquelles sont dessinées les mantisses formant les caractères. L'espace entre eux est rempli de cristaux liquides normalement réfléchissants (pour le modèle réfléchissant). Appliquer une tension alternative basse fréquence de quelques volts (3 à 5 V) entre les deux faces pour la rendre absorbante. Les caractères apparaissent sombres sur un fond clair. Comme ils n'émettent pas de lumière, les écrans LCD réfléchissants ne peuvent être utilisés qu'avec un bon éclairage ambiant. Sa lisibilité augmente avec l'éclairage. Les modèles transmissifs fonctionnent différemment : généralement opaque au repos, le cristal liquide devient transparent lorsqu'il est excité ; pour qu'un tel affichage soit lisible, il doit être éclairé par l'arrière, comme c'est le cas des modèles rétro-éclairés.

II.5.3. Brochages :

Un circuit intégré spécialisé est chargé de la gestion du module. Il remplit une double fonction : d'une part il commande l'affichage et de l'autre se charge de la communication avec l'extérieur.

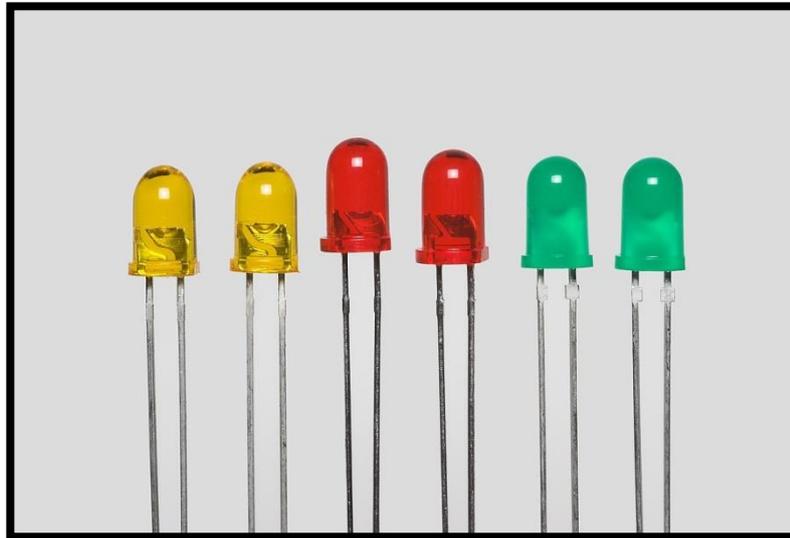
Le tableau ci-dessous représente bien le rôle de chaque broche et définit le brochage de l'afficheur LCD.

No.	Symbol	Level	Function
1	Vss	--	Power Supply
2	Vdd	--	
3	V0	--	
4	RS	H/L	Register Select: H:Data Input L:Instruction Input
5	R/W	H/L	H--Read L--Write
6	E	H,H-L	Enable Signal
7	DB0	H/L	Data bus used in 8 bit transfer
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	Data bus for both 4 and 8 bit transfer
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	BLA	--	BLACKLIGHT +5V
16	BLK	--	BLACKLIGHT 0V-

Figure 3.13 : Tableau descriptif du brochage (<http://plaisirarduino.fr/afficheur-lcd-comment-exploiter/>)

## II.6. LED :

Une LED est un composant électronique et optique, qui en étant traversé par du courant électrique, émet une lumière d'une intensité diffuse. Les LED consomment peu d'électricité.



**Figure 3.14 :** Les différents couleurs LED (<https://www.divilabs.com/2013/04/multi-color-leds-beginner-level-guide.html>)

### II.6.1. Les caractéristiques :

- La tension d'alimentation.
- Le flux lumineux.
- La puissance.
- Efficacité lumineuse.
- La température de couleur.
- Le code couleur.
- La longueur d'onde.
- L'angle du faisceau d'éclairage.

### II.6.2. Principe de fonctionnement :

Les LED sont basées sur le phénomène d'électroluminescence, c'est-à-dire la génération de lumière sous l'influence d'un champ électrique. L'électroluminescence est le résultat de la recombinaison de trous et d'électrons dans la région de jonction p-n. Le transfert d'électrons d'un niveau d'énergie supérieur à un niveau d'énergie inférieur s'accompagne d'un dégagement d'énergie sous forme de chaleur (recombinaison non radiative) ou de lumière (recombinaison radiative). La recombinaison non radiative se produit dans les semi-conducteurs avec des écarts d'énergie inclinés, tels que Si ou Ge. La recombinaison radiative est caractéristique des semi-conducteurs à bandes interdites rectilignes.

### II.6.3. Différents types de LED

Ce composant est très courant en électronique. Dès lors il est composé en plusieurs familles définies selon la puissance ou selon le spectre d'émission de lumière.

#### II.6.3.1. Puissance

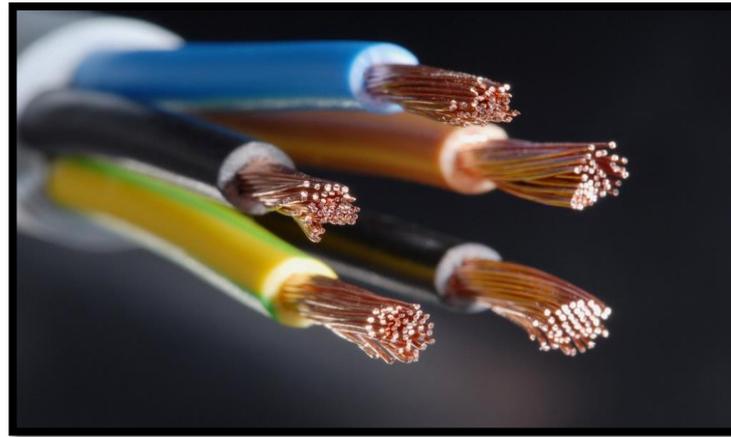
Il y a des LED qui émettent plus ou moins de lumière. Les petites LED de faible voltage sont connus du grand public car elles servent de voyant de veille des appareils électriques. Les LED puissantes sont quant à elles de plus en plus connues du grand public pour servir d'ampoules, de lampe de poche ou encore de phares de voiture.

#### II.6.3.2. Couleur de la lumière

Les LED peuvent être d'une couleur bien définie par exemple être rouge, verte, bleu ou blanche. Mais il y a des LED spéciales qui peuvent changer de couleur selon le courant qui les traverse. Il existe également des LED infrarouges qui permettent d'émettre une lumière qui ne sera pas vue par un humain. Ces LED infrarouges sont par exemple utilisées dans les télécommandes.

### II.7. Les câbles :

Un câble est un ensemble de plusieurs fils côte à côte ou regroupés pour transporter le courant électrique. Ainsi, selon la destination dudit câble (selon le type d'alimentation qu'il doit fournir), il peut être installé à l'intérieur ou à l'extérieur. Ils ont leurs propres caractéristiques, telles que le diamètre, le matériau, etc. En plus de la puissance de transmission, d'autres câbles sont utilisés pour transmettre des données (comme le multimédia) ou des signaux (comme la télévision). L'approvisionnement en électricité dans ce domaine est trop.



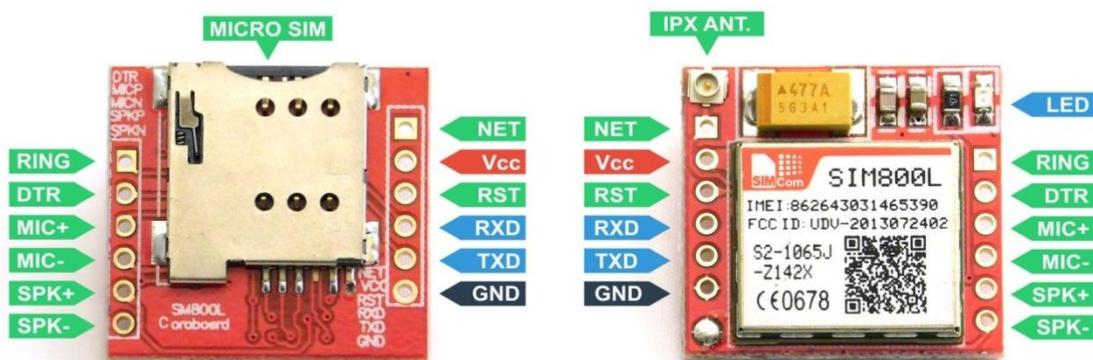
**Figure 3.15 :** Les câbles (<https://blog.materielectrique.com/cables-electriques/>)

### II.7.1. Application :

Assurer la distribution du courant au sein de votre demeure. Branchées au tableau général de répartition, ces séries de fils alimentent les diverses sources électriques, comme les points d'éclairage, les prises électriques ou le chauffe-eau.

### II.8. SIM808 GSM/GPRS/GPS :

Le SIM800L est un module GSM/GPRS populaire et économique conçu pour les communications mobiles et les applications IoT (Internet des objets). Il est fabriqué par SIMCom Wireless Solutions et est largement utilisé dans divers projets nécessitant une connectivité cellulaire.



**Figure 3.16 :** sim800 (<https://nettigo.eu/products/sim800l-gsm-grps-module>)

**II.8.1. Principales caractéristiques :**

Voici une présentation des principales caractéristiques du module SIM800L :

**II.8.1.1. Communication :**

Le SIM800L prend en charge la communication GSM/GPRS, ce qui lui permet de se connecter aux réseaux mobiles et d'établir des appels, d'envoyer et de recevoir des SMS, et d'échanger des données via Internet.

**II.8.1.2. Bandes de fréquences :**

Il opère sur plusieurs bandes de fréquences, y compris les bandes quadri-bande GSM (850/900/1800/1900 MHz), ce qui lui permet d'être compatible avec la plupart des réseaux cellulaires dans le monde.

**II.8.1.3. Connectivité de données :**

Le SIM800L supporte la technologie GPRS pour la transmission de données, ce qui permet d'envoyer des données sur Internet et de les recevoir. Cependant, il ne prend pas en charge les services de données haut débit tels que la 3G ou la 4G/LTE.

**II.8.1.4. Interface :**

Le module SIM800L dispose d'interfaces telles qu'une interface UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) pour la communication série, des broches GPIO (General Purpose Input/Output) pour le contrôle d'appareils externes, et un emplacement pour carte SIM pour insérer une carte SIM.

**II.8.1.5. Alimentation :**

Le SIM800L fonctionne avec une alimentation de 3,4V à 4,4V en courant continu et sa consommation d'énergie est relativement faible, ce qui en fait un choix adapté aux applications alimentées par batterie.

**II.8.1.6. Commandes AT :**

Le module SIM800L utilise des commandes AT (Attention) pour communiquer avec le microcontrôleur ou l'ordinateur hôte. Ces commandes AT permettent de contrôler les fonctionnalités du module et de configurer différents paramètres.

**II.8.1.7. Applications :**

Le SIM800L est couramment utilisé dans des projets tels que les systèmes de suivi de véhicules, la surveillance à distance, les appareils IoT, la domotique, et d'autres applications nécessitant une connectivité cellulaire pour la communication.

## II.9. Condensateur :

Un condensateur est un composant électronique passif largement utilisé dans les circuits électriques et électroniques. Il est conçu pour stocker et libérer de l'énergie électrique sous forme de charge électrique.

Les condensateurs sont constitués de deux plaques conductrices séparées par un matériau isolant appelé diélectrique. Lorsque le condensateur est chargé, une différence de potentiel (tension) est créée entre les deux plaques.

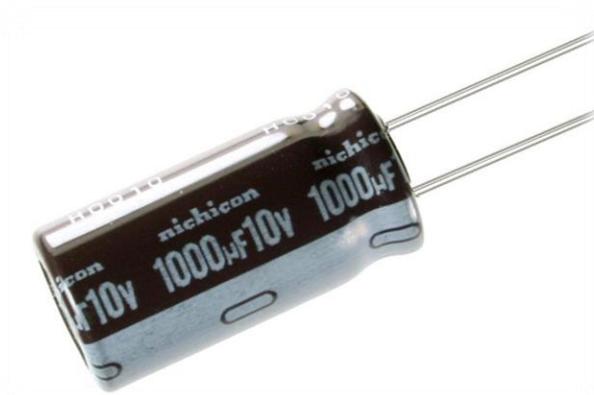
### II.9.1. Un condensateur de 1000 $\mu$ F de 10V

Un condensateur de 1000 $\mu$ F (microfarads) avec une tension nominale de 10V est un type courant de condensateur électrolytique. Ce type de condensateur est utilisé pour stocker de l'énergie électrique et fournir une capacité élevée dans des applications telles que les alimentations, les circuits audio et d'autres circuits électroniques.

Le "1000 $\mu$ F" indique la capacité du condensateur, mesurée en microfarads. Cela signifie qu'il peut stocker une charge électrique de 1000 microfarads.

La tension nominale "10V" indique la tension maximale que le condensateur peut supporter de manière sécurisée. Il est important de ne pas dépasser cette tension pour éviter d'endommager le condensateur ou de provoquer une défaillance du circuit.

Lorsque vous utilisez un condensateur électrolytique, assurez-vous de respecter la polarité correcte. Les condensateurs électrolytiques ont une polarité positive (+) et négative (-), et les connexions incorrectes peuvent entraîner des dommages ou une explosion.



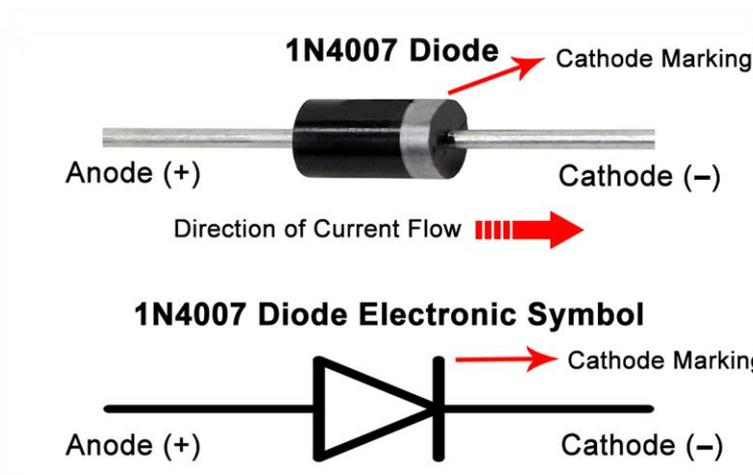
**Figure 3.17 :** Un condensateur de 1000 $\mu$ F de 10V (Electrolytic Capacitors - 1000uF/10V - Faranux Electronics)

## II.10. Diode :

Une diode est un composant électronique à deux bornes qui permet la circulation du courant électrique dans une seule direction. Elle est principalement utilisée pour redresser le courant alternatif en courant continu, pour protéger les circuits contre les surtensions inverses et pour réaliser des fonctions de commutation.

### II.10.1. Diode 1N4007 :

La diode 1N4007 est une diode redresseuse standard très couramment utilisée dans les applications électroniques.



**Figure 3.18** : diode 1n4007 (<https://www.componentsinfo.com/1n4007-diode-pinout-datasheet/>)

#### II.10.1.1. Type de diode :

La 1N4007 est une diode redresseuse à jonction PN. Elle est utilisée pour convertir un courant alternatif (CA) en courant continu (CC) en permettant le passage du courant électrique dans une seule direction.

#### II.10.1.2. Tension inverse maximale :

La diode 1N4007 a une tension inverse maximale de 1000 volts (V), ce qui signifie qu'elle peut bloquer jusqu'à cette tension sans permettre le passage du courant dans la direction inverse.

#### II.10.1.3. Courant direct maximal :

Le courant direct maximal, également connu sous le nom de courant de crête, de la diode 1N4007 est de 1 ampère (A). Cela signifie que la diode peut gérer un courant direct allant jusqu'à 1 A en toute sécurité.

#### II.10.1.4. Boîtier :

La diode 1N4007 est généralement disponible dans un boîtier en plastique à usage général, tel que le boîtier DO-41 (axial).

#### II.10.2. Applications :

La diode 1N4007 est utilisée dans de nombreuses applications, notamment les alimentations électriques, les circuits de redressement, les convertisseurs de puissance, les circuits de protection, les circuits de commutation, etc.

### III. Programmation :

```
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial sim800l(2, 3); // RX,TX pour Arduino et pour le module, c'est TXD RXD, ils
doivent être inversés

#include "LiquidCrystal.h"

#define ALCOHOL_THRESHOLD 200

LiquidCrystal lcd(8,7,6,5,4,3);

int GAS_VAL = 0;

const int buzzerPin = 9;

void setup()
{
  pinMode(A0, INPUT);
  sim800l.begin(9600);
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);
  pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT); // LED Verte
  pinMode(12, OUTPUT); // LED Rouge
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("  ASC : "); }
```

```
void loop() {  
  GAS_VAL = analogRead(A0);  
  Serial.println(GAS_VAL);  
  if (GAS_VAL > 200) {  
    String text = "\\alcohol detected M: 2001 01 31";  
    lcd.setCursor(0, 1);  
    lcd.print("ALCOHOL Detected ");  
    digitalWrite(buzzerPin, HIGH);  
    digitalWrite(11, LOW);  
    digitalWrite(12, HIGH);  
    SendSMS(text); // Et cette fonction est appelée  
    Serial.println(text);  
    Serial.println("message sent.");  
  } if (GAS_VAL < 200) {  
    lcd.setCursor(0, 1);  
    lcd.print(" NO ALCOHOL ");  
    digitalWrite(buzzerPin, LOW);  
    digitalWrite(11, HIGH);  
    digitalWrite(12, LOW); }  
  delay(10); // Attendre un peu pour améliorer les performances de simulation }
```

```
void SendSMS(String text)
{
  Serial.println("Sending SMS..."); // Afficher ce message dans le moniteur série

  sim800l.print("AT+CMGF=1\r"); // Définir le module en mode SMS

  delay(100);

  sim800l.print("AT+CMGS=\"+213778501753\"\r"); // Votre numéro de téléphone, n'oubliez
  pas d'inclure le code de votre pays, par exemple +212123456789"

  delay(500);

  sim800l.print("alcohol detected M: 2001 01 31"); // C'est le texte à envoyer au numéro de
  téléphone, ne le rend pas trop long ou tu devras modifier le tampon SoftwareSerial

  delay(500);

  sim800l.print((char)26); // (requis selon la fiche technique)

  delay(500);

  sim800l.println();

  Serial.println("Text Sent.");

  delay(500);

}
```

**Figure 3.19** : Le code d'un programme Arduino

### III.1. Explication détaillée du code :

Les bibliothèques "SoftwareSerial" et "LiquidCrystal" sont incluses pour la communication série avec le module SIM800L (utilisé pour l'envoi des SMS) et pour le contrôle d'un écran LCD respectivement.

La broche 2 de l'Arduino est utilisée comme broche RX (réception) et la broche 3 est utilisée comme broche TX (transmission) pour communiquer avec le module SIM800L via la bibliothèque SoftwareSerial.

Une instance de la classe SoftwareSerial est créée sous le nom "sim800l" avec les broches RX et TX spécifiées.

Une instance de la classe LiquidCrystal est créée sous le nom "lcd" avec les broches appropriées pour le contrôle de l'écran LCD.

La constante ALCOHOL\_THRESHOLD est définie avec une valeur de 500, ce qui est le seuil utilisé pour détecter la présence d'alcool.

La fonction **setup()** est appelée une fois au démarrage du programme et configure les différentes broches en entrées ou en sorties, initialise la communication série et l'écran LCD.

La fonction **loop()** est exécutée en boucle et effectue les opérations principales du programme.

La valeur du capteur de gaz (**analogRead(A0)**) est lue et stockée dans la variable GAS\_VAL.

Si **GAS\_VAL** est supérieur à 500 (dépasse le seuil prédéfini), cela signifie que de l'alcool est détecté. Le code affiche un message sur l'écran LCD, active un buzzer (broche 9) et allume une LED rouge (broche 12) pour indiquer la détection d'alcool. Ensuite, la fonction **SendSMS()** est appelée pour envoyer un message SMS contenant le texte "alcohol detected M: 2001 01 31" au numéro de téléphone spécifié.

Si **GAS\_VAL** est inférieur à 500 (ne dépasse pas le seuil prédéfini), cela signifie qu'aucun alcool n'est détecté. Le code affiche un message approprié sur l'écran LCD, éteint le buzzer et allume une LED verte (broche 11).

Enfin, il y a une courte pause de 10 millisecondes avant que la boucle ne recommence.

La fonction **SendSMS(String text)** est utilisée pour envoyer un message SMS via le module SIM800L. Elle envoie les commandes AT nécessaires pour configurer le module en mode SMS, spécifie le numéro de téléphone de destination, envoie le texte du message et envoie un caractère spécial pour indiquer la fin du message. Le numéro de téléphone et le texte du message sont prédéfinis dans cette fonction et peuvent être modifiés en fonction des besoins.

#### IV. Schéma électronique :

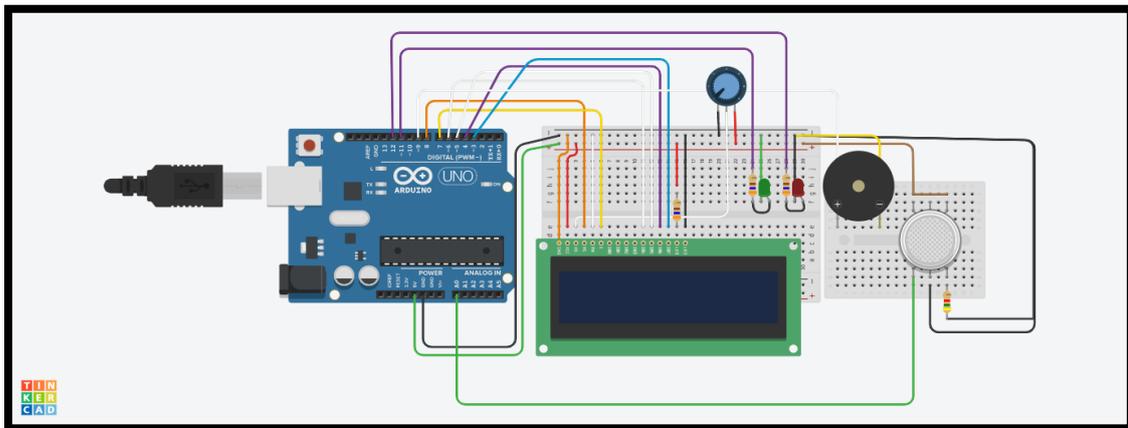


Figure 3.20 : vue de circuit sans sim800L (Tinkercad)

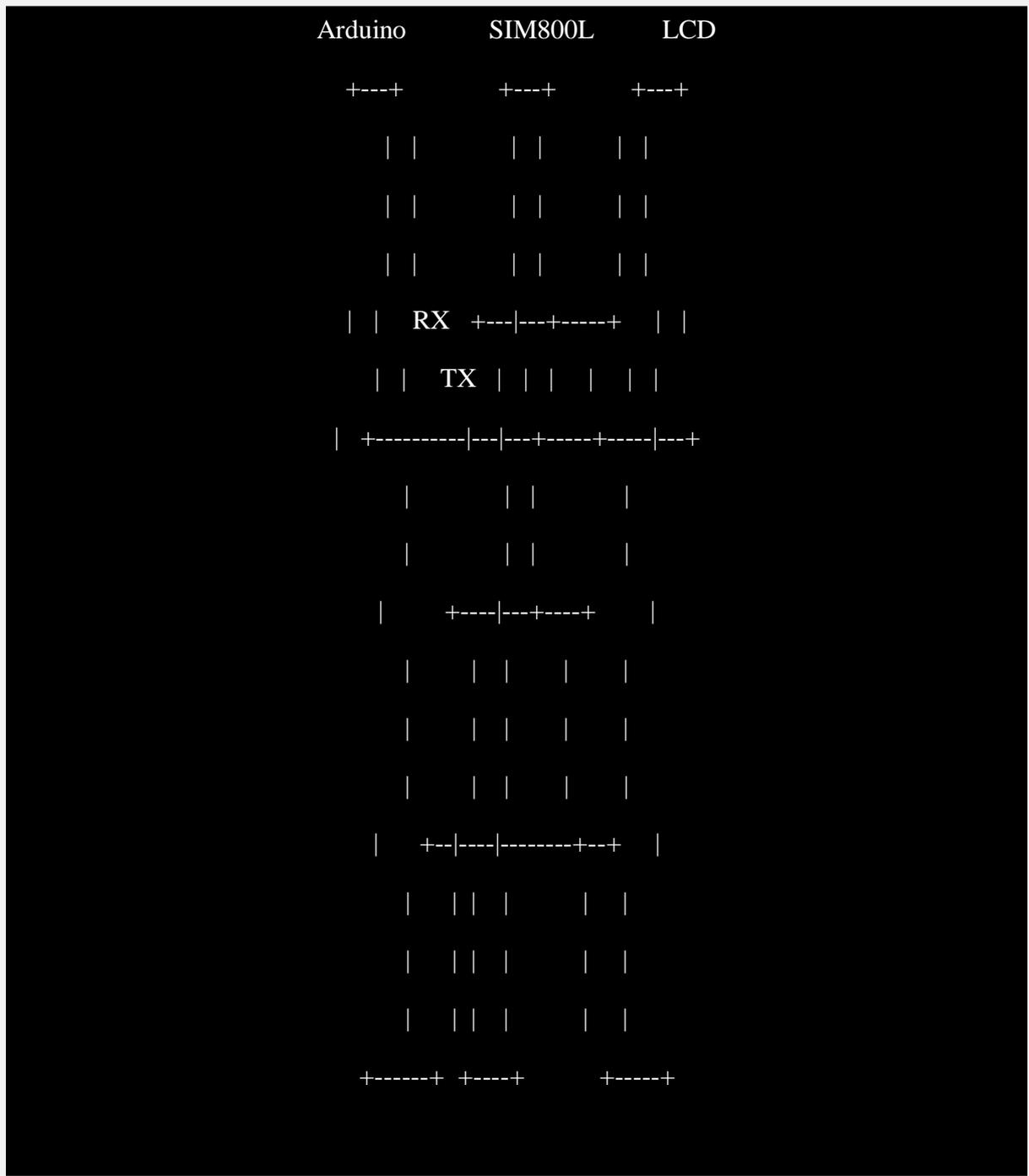
**SIM800L:**

Connectez la broche TXD du module SIM800L à la broche 2 (RX) de l'Arduino.

Connectez la broche RXD du module SIM800L à la broche 3 (TX) de l'Arduino.

Connectez la broche GND du module SIM800L à la masse (GND) de l'Arduino.

Connectez la broche VCC du module SIM800L à une source d'alimentation appropriée (par exemple, 5V).



**Figure 3.21** : vue de circuit avec sim800L

Assurez-vous de connecter les broches RX et TX de l'Arduino aux broches TXD et RXD respectivement du module SIM800L. Les broches de l'écran LCD sont connectées aux broches 8, 7, 6, 5, 4 et 3 de l'Arduino.

N'oubliez pas de connecter également le Buzzer et les LED vertes et rouges selon les broches indiquées dans le code.

Cependant, veuillez noter que le schéma fourni est une représentation générale de la connexion des composants. Les détails spécifiques, tels que la connexion des alimentations et des composants supplémentaires, peuvent varier en fonction de votre configuration matérielle.

**SIM800L:**

Connectez la broche TXD du module SIM800L à la broche 2 (RX) de l'Arduino.

Connectez la broche RXD du module SIM800L à la broche 3 (TX) de l'Arduino.

Connectez la broche GND du module SIM800L à la masse (GND) de l'Arduino.

Connectez la broche VCC du module SIM800L à une source d'alimentation appropriée (par exemple, 5V).

Le code Arduino fourni utilise un capteur de gaz connecté à la broche A0 de l'Arduino pour mesurer la concentration d'alcool. Il utilise également un écran LCD (LiquidCrystal) pour afficher des messages, un buzzer pour émettre un signal sonore, et des LED verte et rouge pour indiquer l'état de la détection d'alcool. De plus, il utilise le module SIM800L pour envoyer un SMS avec le message "alcohol detected M: 2001 01 31" à un numéro de téléphone spécifié.

# *Parti 02 : Résultats et discussions*



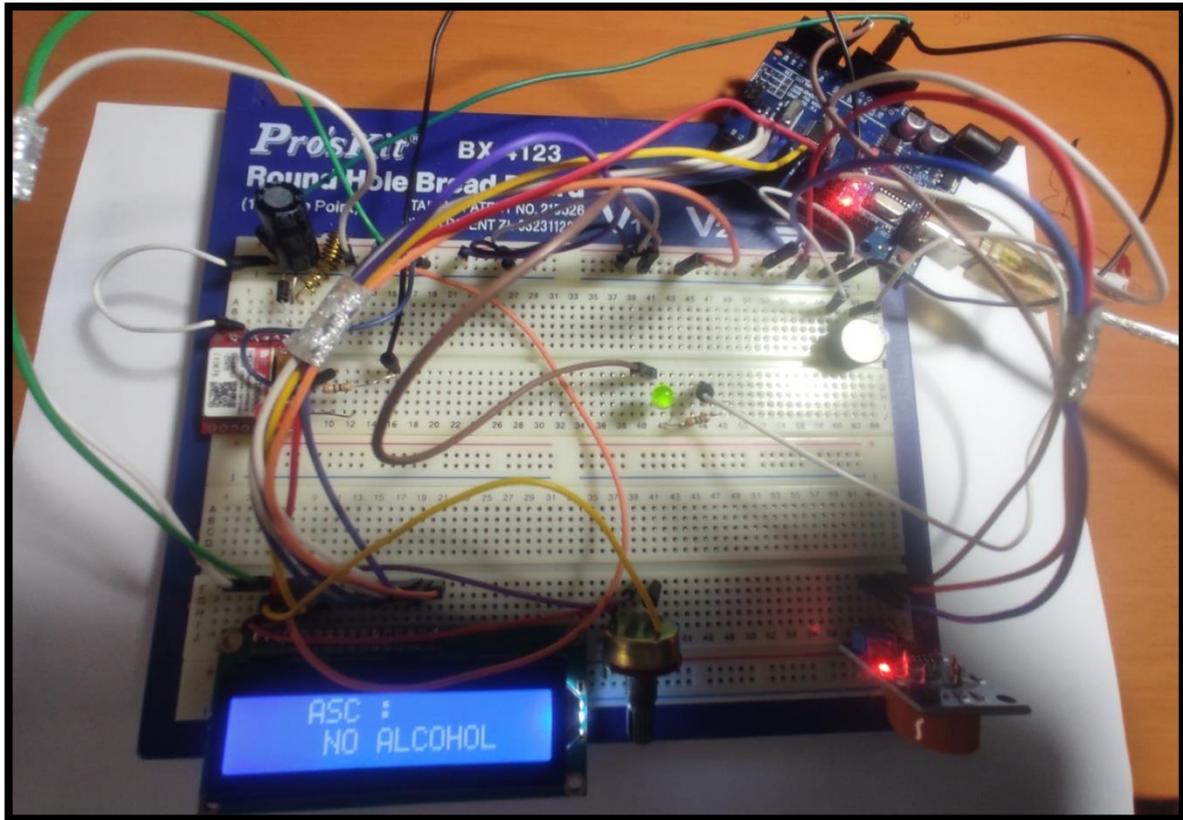


Figure 4.1 : Réalisation du circuit sur la plaque d'essai.

Lors de la mise en marche de notre dispositif, l'écran LCD affiche un message de "ASC : NO ALCOHOL "

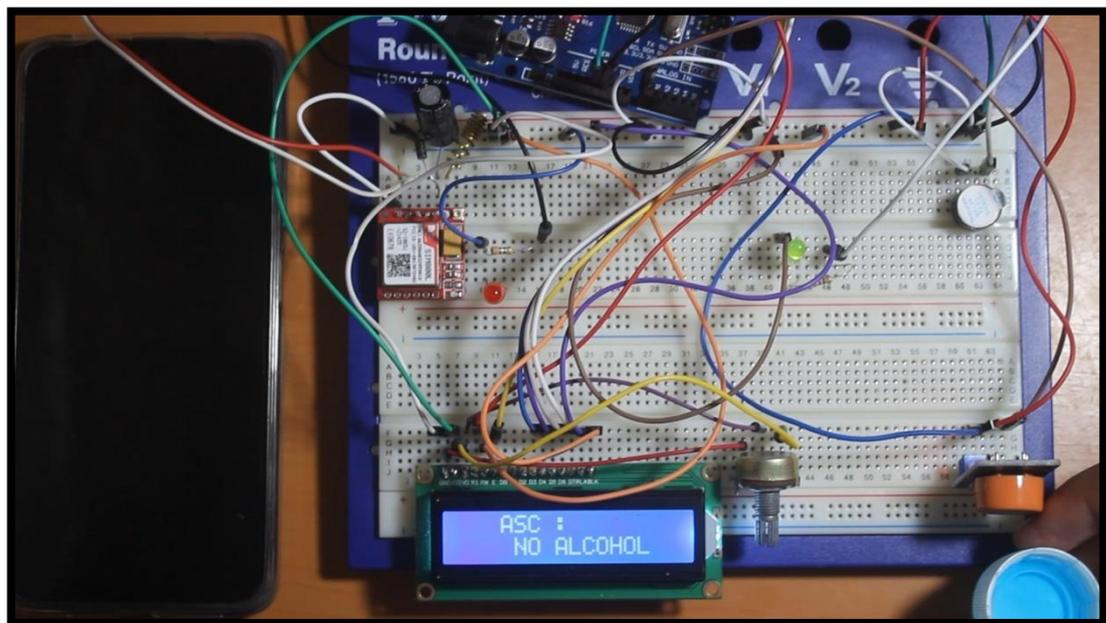
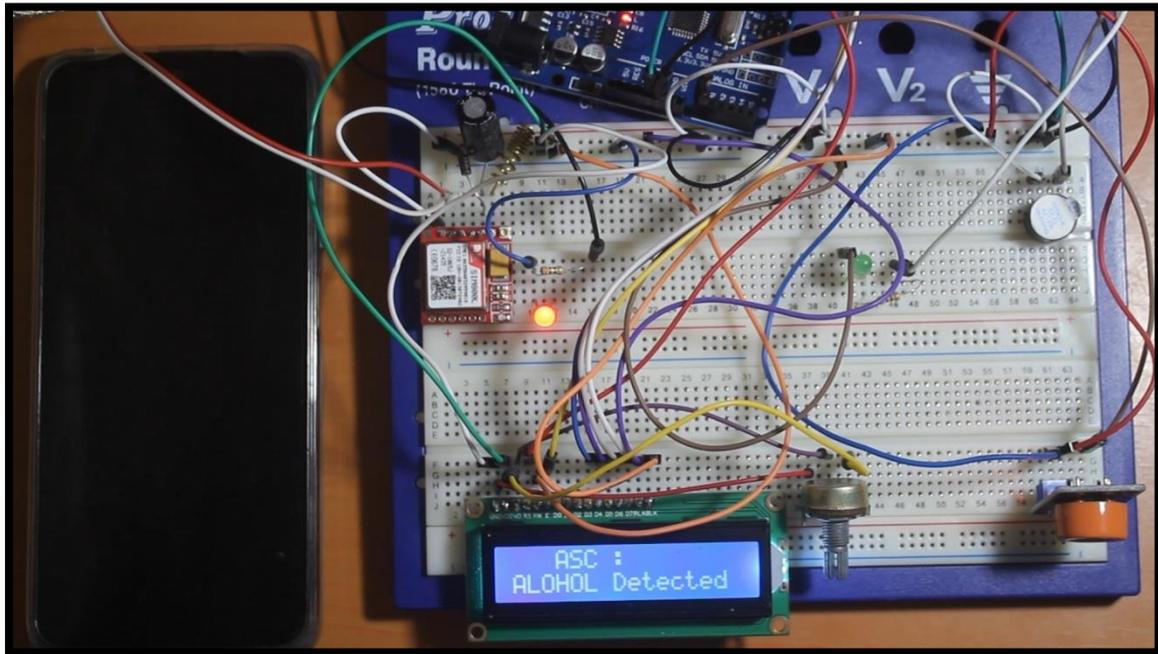
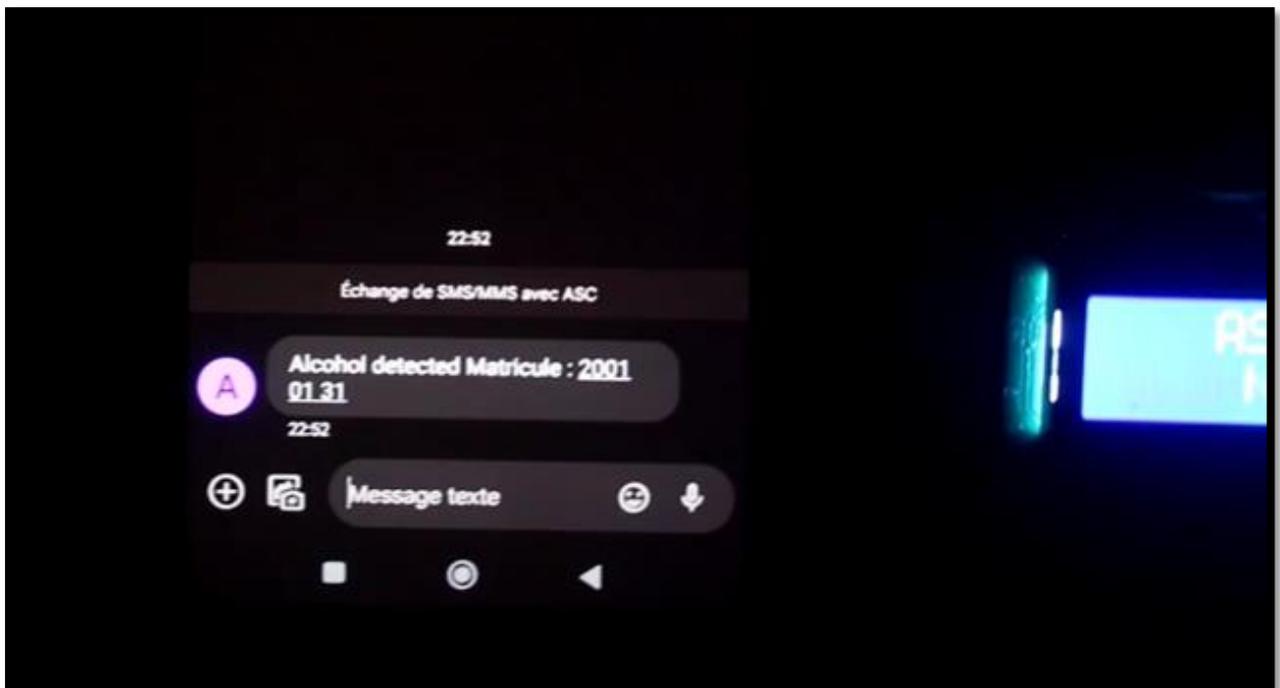


Figure 4.2 : Réalisation du circuit sur la plaque d'essai.



**Figure 4.3** : Réalisation du circuit sur la plaque d'essai.

L'appareil capte l'odeur de l'haleine du conducteur du véhicule, il déclenche une alarme sonore, l'écran LCD affiche un message de "ASC : ALOHOL Detected "



**Figure 4.4** : recevoir un message de matricule d'une voiture

**Fonctionnement pratique de mon projet :**

**LIEN :** <https://drive.google.com/file/d/1I8NDmXPoz6bhBYxvQ-4UEmhsu97BHo7H/view>

L'appareil est placé, selon les premières analyses, au niveau du volant. L'appareil fonctionne par détection de l'air expiré. Si le conducteur est sous l'emprise de l'alcool, dès que l'appareil capte l'odeur de l'haleine du conducteur du véhicule, il déclenche une alarme sonore, puis envoie automatiquement un SMS au chef d'entreprise ou à la police, selon le cas.



**Figure 4.5 :** la place d'appareil

# *Conclusion et perspectives*



La création de notre système de détection d'alcool en temps réels basé sur Arduino a été couronnée de succès. Nous avons conçu un appareil utilisant des composants électroniques tels qu'un capteur de gaz, un écran LCD, un Buzzer, des LED et un module SIM800L pour mesurer la concentration d'alcool et notifier les utilisateurs en cas de détection. Ce système offre de nombreuses applications pratiques dans des domaines importants tels que la sécurité routière et le contrôle d'accès.

L'objectif principal de notre projet était de contribuer à la prévention des accidents de la route en sensibilisant les individus aux dangers de la conduite sous l'influence de l'alcool. En fournissant une notification en cas de détection, notre système peut dissuader les personnes de prendre le volant en état d'ébriété, ce qui contribue à la sécurité publique et à la réduction des risques.

Il est important de souligner que notre système de détection d'alcool basé sur Arduino est une solution technique complémentaire et ne doit pas se substituer aux méthodes de détection professionnelles et approuvées. Les mesures de concentration d'alcool peuvent varier en fonction de divers facteurs, et il est essentiel de recourir à des méthodes fiables et précises pour obtenir des résultats définitifs.

En conclusion, notre projet a abouti à la création d'un système de détection d'alcool efficace et abordable. Son utilisation conjointe avec d'autres méthodes de détection professionnelles peut contribuer à renforcer la sécurité routière et à prévenir les accidents liés à la conduite sous l'influence de l'alcool. Notre travail ouvre également la voie à d'autres recherches et développements dans le domaine de la détection d'alcool pour une société plus sûre et responsable.

# *Références bibliographiques*



## -A-

- **American Geriatrics Society** on the pharmacological management of persistent pain in older persons. Ickowicz. J Am Geriatr Soc 2009;57:1331-46.
- **A. J. Halonen, C. J. Melton, et R. A. Luhta.** "Sensor Applications in the Food Industry". Food Control, vol. 18, no. 9, pp. 957-963, 2007.
- Arduino", Wikipédia, consulté le 6 avril 2023, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Arduino>.
- ArduinoUno", Arduino, consulté le 6 avril 2023, <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno>  
no.
  - Arduino-History", Arduino, consulté le 6 avril 2023, <https://www.arduino.cc/en/ArduinoHistory/HomePage>.
  - ArduinoCookbook" de Michael Margolis
- American Medical Association. (2019). Recommendations for Clinical Assessment, Prevention, and Treatment of Non-Medical Use of Prescription Stimulants by College Students. <https://www.ama-assn.org/system/files/2019-12/AMA-Non-Medical-Use-of-Prescription-Stimulants.pdf>

## -B-

- **Bourquin V, Petignat PA, Besson M, Piguet V.** Analgésie et insuffisance rénale. Rev Med Suisse 2008;4:2218-23.
  - **.Banzi, M.** (2011). Getting started with Arduino. O'Reilly Media, Inc.

## -C-

- Centers for Disease Control and Prevention. (2021). Impaired Driving: Get the Facts. [https://www.cdc.gov/motorvehiclesafety/impaired\\_driving/impaired-driv\\_factsheet.html](https://www.cdc.gov/motorvehiclesafety/impaired_driving/impaired-driv_factsheet.html).

**-D-**

- **Detrait, E., Etchevers, H.C. (2005).** Vascularisation de la tête et du cou au cours du développement. J. Neuroradiol. 32, 147-156.
- Development of gas sensor based on hybrid layer of tin oxide / carbon nanotubes – Scientific:[https://www.researchgate.net/figure/2-Exemple-de-capteur-a-base-doxyde-metallique-Figaro-TGS-R\\_fig2\\_290180854](https://www.researchgate.net/figure/2-Exemple-de-capteur-a-base-doxyde-metallique-Figaro-TGS-R_fig2_290180854)

**-E-**

- Etude d'un système à base de microcapteurs de gaz pour le suivi et la cartographie de la pollution atmosphérique - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: [https://www.researchgate.net/figure/3-Schema-dun-capteur-electrochimique-montrant-les-elements-de-base-dune-cellule\\_fig1\\_344218811](https://www.researchgate.net/figure/3-Schema-dun-capteur-electrochimique-montrant-les-elements-de-base-dune-cellule_fig1_344218811).
- European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA). (2019). Driving under the influence of drugs, alcohol and medicines in Europe — findings from the DRUID project. Luxembourg: Publications Office of the European Union
- European Commission. (2017). Commission Staff Working Document: Fitness to drive. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Environmental Monitoring with Arduino: Building Simple Devices to Collect Data About the World Around Us" par Emily Gertz et al.

**-F-**

- "Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology" par Marc J. Madou.

## **-G-**

- **Gacche, R. N., Meshram, R. J., Shegokar, H. D., Gond, D. S., Kamble, S. S., Dhabadge, V. N., ... & More, R. A. (2015).**Flavonoids as a scaffold for development of novel anti-angiogenic agents: An experimental and computational enquiry. Archives of biochemistry and biophysics, 577, 35-48.
- "Gas Sensor Technology" de Edinburgh Sensors (<https://edinburghsensors.com/gas-sensor-technology/>)
- "Gas Sensors - An Overview" de TSI Incorporated (<https://www.tsi.com/blog/gas-sensors-an-overview/>)
  - "Getting Started with Arduino" de Massimo Banzi, co-fondateur d'Arduino

## **-H-**

- **Haddad, R., & Flammini, A. (2018).** Gas sensors: A review. Sensors, 18(8), 2748.
- "Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications" par Jacob Fraden.

## **-I-**

- **Isenberg, J. S., G. Martin-Manso, et al. (2009).** "Regulation of nitric oxide signalling by thrombospondin 1: implications for anti-angiogenic therapies." Nature Reviews Cancer 9(3): 182.

## **-J-**

- **J. Wilson et J. N. Wilson, Elsevier, 2005** Sensor Technology Handbook
- **J. Fraden, Springer, 2016** Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications

**-K-**

- **K. S. Varshney et S. K. Arora**, Universities Press, 2014. Sensors: An Introductory Course.
- **Korotcenkov, G.** (2014). Handbook of gas sensor materials: properties, advantages and shortcomings for applications volume 1: Conventional approaches (Vol. 1). Springer Science & Business Media.

**-L-**

- La documentation officielle d'Arduino, disponible sur le site officiel d'Arduino.
- Le livre "Getting Started with Arduino" de **Massimo Banzì**, co-fondateur d'Arduino.
- Le livre "Programming Arduino: Getting Started with Sketches" de **Simon Monk**.
- Les sites web spécialisés dans les projets électroniques et Arduino tels que Adafruit Industries, SparkFun Electronics et Instructables.

**-M-**

- **M. P. Groover et M. V. Nayak**, Pearson Education, 20151
- **M. A. M. Reddy et S. M. M. Kumar**. "Applications of Sensors in Agriculture: A Review". International Journal of Engineering and Technology, vol. 8, no. 5, pp. 2557-2562, 2016
- **M. S. Imran et M. M. Rahman**. "Wearable Sensors and IoT for Healthcare Monitoring: A Review". IEEE Sensors Journal, vol. 18, no. 21, pp. 17117-17128, 2018
- **M. H. Zaki and A. H. M. Al-Kandari**, "Gas sensors: A comprehensive review," Sensors and Materials, vol. 29, no. 10, pp. 1165-1192, Oct. 2017.
- **Mani, G. K., & Gopalan, A. I.** (2019). A review on gas sensor technology. Journal of King Saud University-Engineering Sciences, 31(3), 261-269.
- MEMS: Design and Fabrication" par Mohamed Gad-el-Hak.

- **Mellis, D., & Banzi, M.** (2007). The Arduino language reference: Syntax, concepts, and examples for Arduino-based systems. O'Reilly Media, Inc.

## -N-

- **N. Jaffrezic-Renault, C. Martelet, and A. Errachid,** "Gas sensors: trends and developments," *Microelectronic Engineering*, vol. 84, pp. 1464-1468, Jul. 2007.
  - National Institute on Drug Abuse. (2021). Drugged Driving. <https://www.drugabuse.gov/drugged-driving>
- National Highway Traffic Safety Administration. (2021). Drug-Impaired Driving. <https://www.nhtsa.gov/risky-driving/drug-impaired-driving>
- National Conference of State Legislatures. (2021). Drugged Driving State Laws. <https://www.ncsl.org/research/transportation/drugged-driving-overview.aspx>

## -P-

- **Perrot S. Douleur** ostéo-articulaire de la personne âgée. [www.institut-upsa-douleur.org](http://www.institut-upsa-douleur.org).
- **Patranabis D.** , PHI Learning Pvt. Ltd., 2011 *Sensors and Transducers*
- **P. R. Nair, N. A. Kumar, et C. P. Anoop.** "Sensors for Healthcare Monitoring: A Review". *International Journal of Engineering and Technology*, vol. 8, no. 4, pp. 2471-2478, 2016.
- **Pezeshki, A., & Gharieh, A.** (2021). A review of gas sensor technologies and their applications. *Measurement*, 174, 109188.
  - "Programming Arduino: Getting Started with Sketches" de Simon Monk
- "Principles of Sensor Systems" par By John H. Holland, Keith J. Blow, and Thomas C. Edwards Jr.

-R-

- **Ricou B, Merlani P.** What limits for acute care in the elderly. *Cur Opin Anesthesiol* 2008;21:380–5.
- **R. R. Tiwari, A. Kumar, et D. Kumar.** "Application of Sensors in Environment Monitoring: A Review". *International Journal of Engineering Research and Applications*, vol. 5, no. 3, pp. 1-9, 2015
- **R. S. Maier and H. W. V. Hoof,** "Gas sensors - a review," *Sensors and Actuators B: Chemical*, vol. 1, pp. 244-253, Jan. 1990.

-S-

- **S. Suresh Kumar, K. S. Mohan Kumar, et P. Sanjeevikumar.** "Applications of Sensors in Industrial Control". *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, vol. 4, no. 10, pp. 9338-9352, 2015
- **S. B. Lee, H. J. Kim, et S. Lee.** "Sensors and Their Applications in Aerospace Systems". *Sensors*, vol. 16, no. 2, pp. 1-34, 2016.
- **S. R. Morrison,** "Gas sensors," *Journal of Chemical Education*, vol. 82, no. 2, pp. 198-203, Feb. 2005
  - Site officiel d'Arduino : <https://www.arduino.cc/>
- Substance Abuse and Mental Health Services Administration. (2017). *Drug Testing: A White Paper of the American Society of Addiction Medicine.*  
<https://www.asam.org/docs/default-source/public-policy-statements/drug-testing-a-white-paper-by-asam.pdf>
- "Sensors and Signal Conditioning" par Ramon Pallas-Areny et John G. Webster.
- "Sensor Technologies: Healthcare, Wellness and Environmental Applications" par Michael Y. Wang et al.
  - "Smart Sensors for Industrial Applications" par Krzysztof Iniewski.

**-T-**

- **Teno JM, Weitzen S, Wetlet T, Mor V.** Persistent pain in nursing home residents. JAMA 2001;285:2081.
  - Types of GasSensors: A Comprehensive Guide" de AZoSensors (<https://www.azosensors.com/article.aspx?ArticleID=1674>)

**-U-**

- **Uddin, J., Kim, S., Park, J., & Yoon, J.** (2019). Gas sensors: a review of sensing technologies and applications in air quality monitoring. Sensors, 19(11), 2411.
- United Nations Economic Commission for Europe. (2019). World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations: Consolidated Resolution on the Construction of Vehicles (R.E.3). Geneva: United Nations.

**-V-**

- **Vandenbunder, B. and M.-F. Poupon (1995).** "Découverte d'un nouvel inhibiteur de l'angiogenèse, l'angiostatine. Implications pour la biologie et la thérapie des métastases."
- **Vrijnsen, K. R., J. A. Maring, et al. (2016).** "Exosomes from Cardiomyocyte Progenitor Cells and Mesenchymal Stem Cells Stimulate Angiogenesis Via EMMPRIN." AdvHealthc Mater.

**-W-**

- World Health Organization. (2018). Global status report on road safety 2018. Geneva: World Health Organization.
- Wireless Sensor Networks: Principles, Design and Applications" par KazemSohraby, Daniel Minoli, et al.

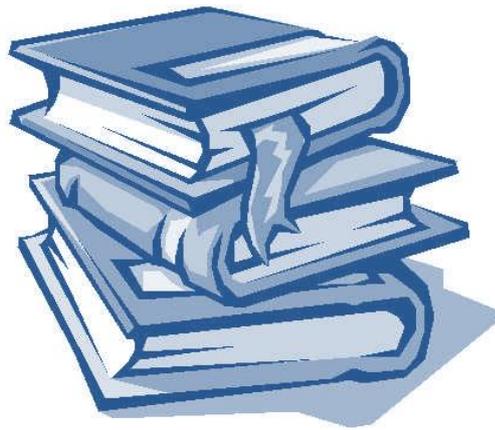
**-Z-**

- **Zhao, W.-N., S.-Q. Xu, et al. (2016).** "Endothelial progenitor cells from human fetal aorta cure diabetic foot in a rat model." Metabolism65(12): 1755-1767

**- 1-9 -**

- **(1) :**Société de l'assurance automobile du Québec, Les médicaments et les drogues, <http://www.saag.gouv.gc.ca/preventionlalcoollcomprendre/drogues.php>. (Consulté //07/2018)..
  - **(2) :** Alcool au volant, taux, perte de points et amende – LegiPermis <https://www.legipermis.com/infractions/alcool-permis-conduire.html>.
  - **(3) :** <https://www.macsf.fr/actualites/auto-moto/drogues-ou-mauvais-usage-de-medicaments>
  - **(4) :** <http://www.transports-terrestres.pf/spip.php?article127>

# *Annexe 01*



## **Business Model Canvas**

### **Key Partners**

Fournisseurs de composants électroniques pour la fabrication des éthylotests électroniques.

Distributeurs et revendeurs pour la vente des produits

Agences gouvernementales ou organismes de régulation pour la conformité aux normes.

Partenaires de marketing ou de publicité pour promouvoir les produits.

### **Key Activities**

Conception, développement et fabrication des éthylotests électroniques.

Contrôle de qualité et étalonnage des appareils

Marketing et promotion pour accroître la notoriété de la marque.

Gestion des ventes, de la distribution et du service client

### **Value Propositions**

R&D pour le développement de nouveaux produits et amélioration des fonctionnalités existantes

Fabrication et production des éthylotests électroniques temps réel est automatique

Marketing et promotion pour sensibiliser les clients potentiels

Équipe de support technique pour l'assistance client

### **Customer Relationships**

Produits d'éthylotest électroniques de qualité pour la détection de l'alcoolémie.

Fiabilité et précision des résultats.

Fonctionnalités avancées, telles que la connectivité Bluetooth et la mémorisation des données.

Conformité aux normes et réglementations en vigueur

Service client et support technique.

### **Customer Relationships**

HETCH, YASSIR, COURSA CHAUFFEUR/

UBER, YANDEX TAXI, USA TAXI

Service client pour l'assistance technique, les questions avant-vente et après-vente

Programme de fidélité ou de récompenses pour les clients réguliers.

Collecte des commentaires et des retours clients pour améliorer les produits et services.

## **Channels**

Mise en relation avec les compagnies de taxi

Signature d'un accord avec l'État afin d'utiliser le dispositif sur tous les bus publics et scolaires.

Signature d'un accord de partenariat avec les entreprises de camionnage.

Posé le produit sur le marché international

## **Customer Segments**

Conducteurs soucieux de la sécurité routière.

Forces de l'ordre et agences gouvernementales.

Entreprises et institutions de santé.

Particuliers cherchant à prévenir la consommation d'alcool chez les mineurs.

## **Cost Structure**

Coûts de recherche et développement pour la conception et le développement des produits.

Coûts de production et de fabrication des éthylotests électroniques.

Coûts de marketing et de promotion pour la promotion des produits.

Coûts de distribution et de logistique pour la vente et la distribution des produits.

Coûts liés à la conformité aux normes et réglementations en vigueur.

## **Revenue Streams**

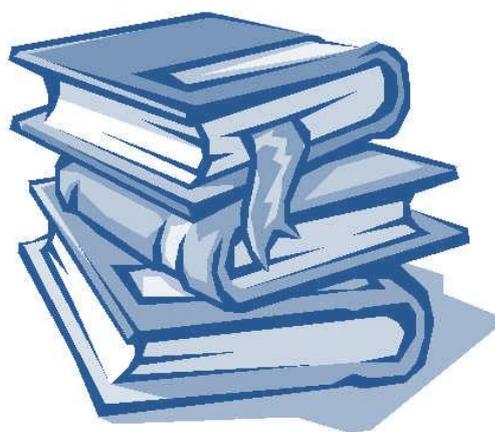
Ventes directes de produits d'éthylotest électroniques.

Contrats de distribution avec des partenaires.

Services d'étalonnage ou de maintenance des appareils.

Abonnements pour des fonctionnalités avancées ou des mises à jour de produits.

# *Annexe 02*



## Capteur MQ3 :

### Condition de travail standard

Symbol	Parametername	Technicalcondition	Remarks
V <sub>c</sub>	Circuitvoltage	5V±0.1	AC OR DC
V <sub>H</sub>	Heatingvoltage	5V±0.1	ACORDC
R <sub>L</sub>	Loadresistance	200KΩ	
R <sub>H</sub>	Heaterresistance	33Ω±5%	RoomTem
P <sub>H</sub>	Heatingconsumption	lessthan750mw	

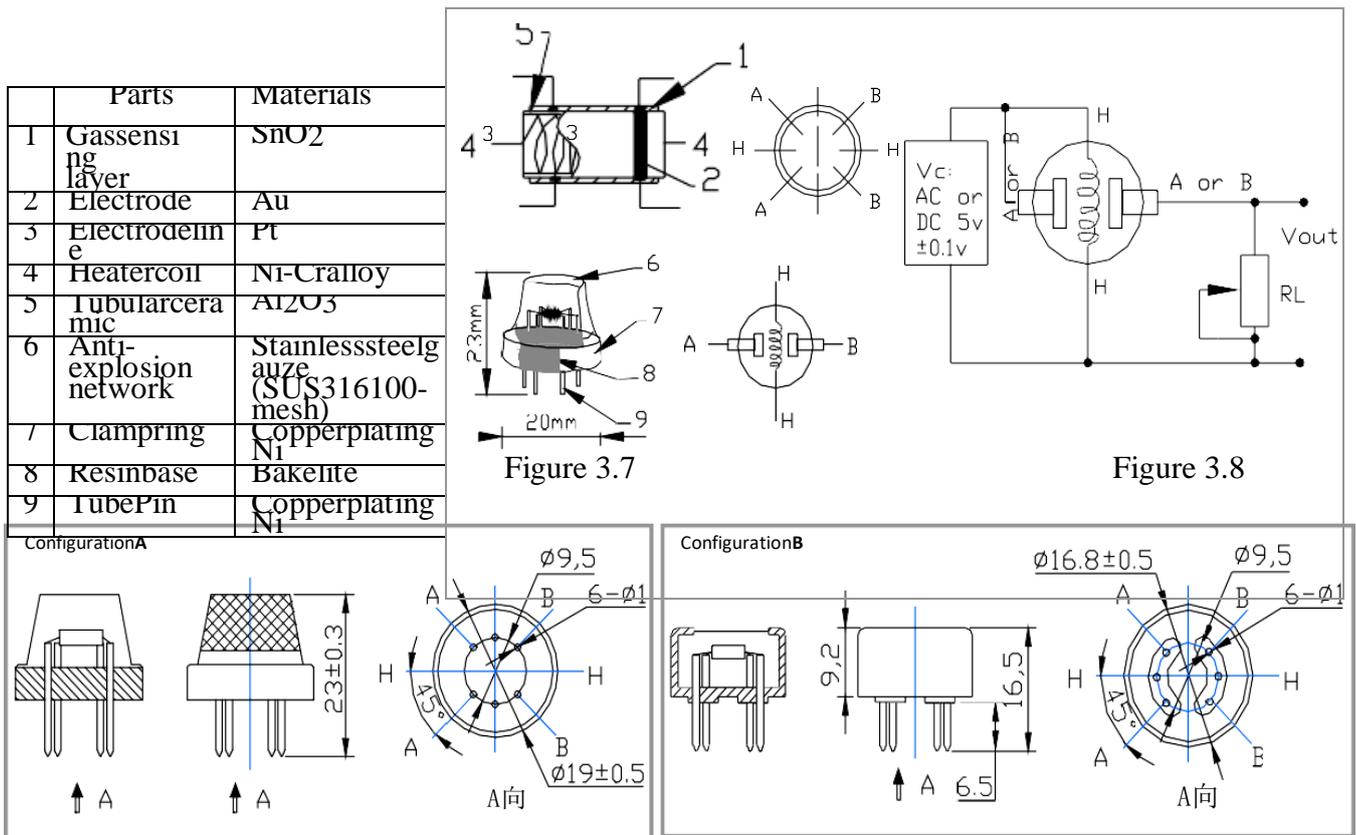
### État de l'environnement

Symbol	Parametername	Technicalcondition	Remarks
T <sub>ao</sub>	UsingTem	-10°C-50°C	
T <sub>as</sub>	StorageTem	-20°C-70°C	
R <sub>H</sub>	Relatedhumidity	lessthan95%Rh	
O <sub>2</sub>	Oxygenconcentration	21%(standardcondition)Oxygen concentrationcanaffectsensitivity	minimum valueis over2%

### Caractéristique de sensibilité

Symbol	Parametername	Technicalparameter	Remarks
R <sub>s</sub>	SensingResistance	1MΩ- 8MΩ (0.4mg/Lalcohol )	Detecting concentrationscope: 0.05mg/L—10mg/L Alcohol
α (0.4/1 mg/L)	Concentrationsloperate	≤0.6	
Standar rd detec ting condition	Temp: 20°C±2°C Humidity: 65%±5%	V <sub>c</sub> :5V±0. V <sub>h</sub> :5V± 0.1	
Preheatt ime	Over24hour		

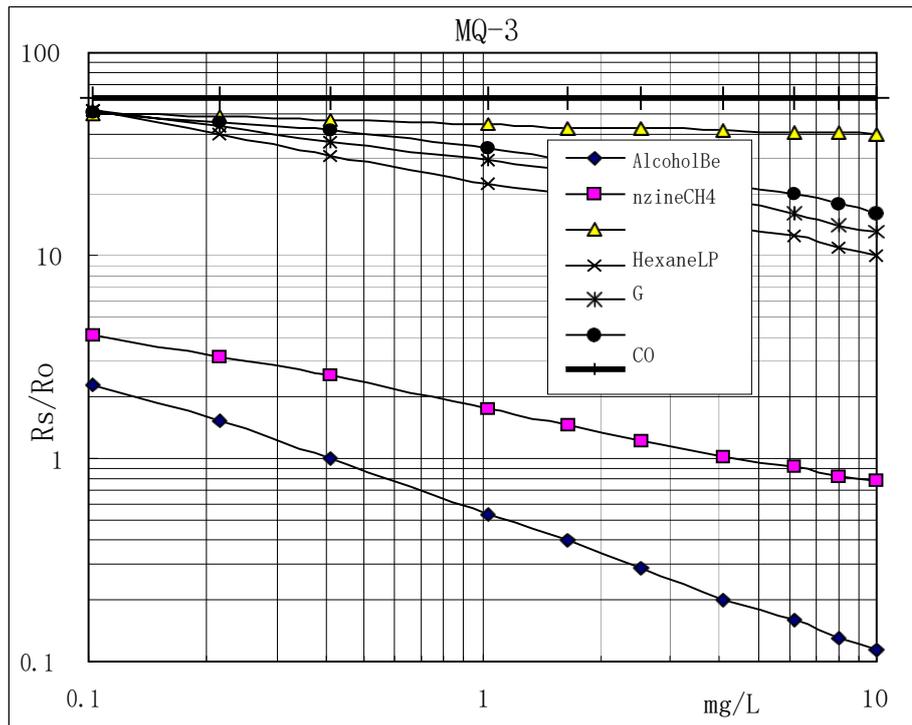
### Structure et configuration, circuit de mesure de base :



La structure et la configuration du capteur de gaz MQ-3 sont illustrées à la Figure 3.7 (Configuration A ou B), le capteur composé d'un tube en céramique micro AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, d'une couche sensible au dioxyde d'étain (SnO<sub>2</sub>), d'une électrode de mesure et d'un élément chauffant sont fixés dans une croûte en plastique et filet en acier inoxydable. L'appareil de chauffage fournit les conditions de travail nécessaires pour le travail des composants sensibles. Le MQ-3 enveloppé a 6 broches, 4 d'entre elles sont utilisées pour récupérer des signaux et 2 autres sont utilisées pour fournir un courant de chauffage.

Le circuit de mesure des paramètres électriques est illustré à la Figure 3.8.

**Courbe caractéristique de sensibilité :**

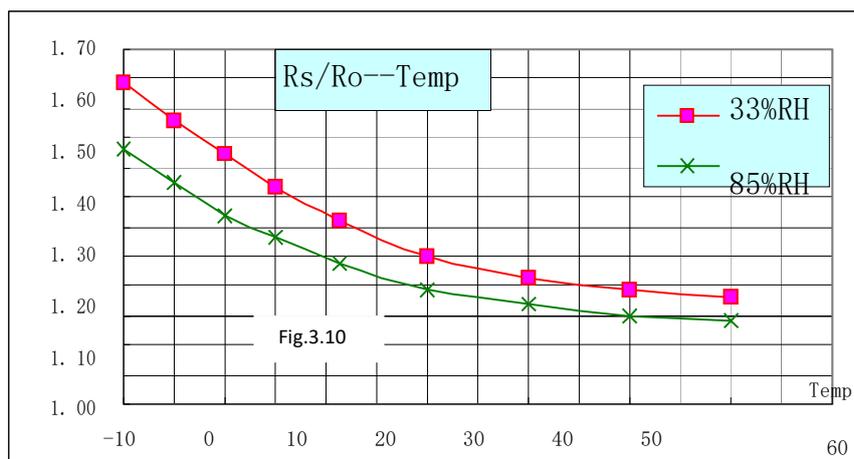


**Figure 3.9 :** montre les caractéristiques de sensibilité typiques du MQ-3 pour plusieurs gaz.

Dans leur : Temp : 20°C, Humidité : 65%, Concentration O2 21% RL=200kΩ

$R_o$  : résistance du capteur à 0,4 mg/L d'alcool dans l'air pur.

$R_s$  : résistance du capteur à différentes concentrations de gaz.



**Figure 3.10 :** montre la dépendance typique du MQ-3 à la température et à l'humidité.

$R_o$  : résistance du capteur à 0,4 mg/L d'alcool dans l'air à 33 % d'humidité relative et 20 °C

$R_s$  : résistance du capteur à 0,4 mg/L d'alcool à différentes températures et humidités.