

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA-BEJAIA



Faculté de technologie
Département de génie électrique

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de Master en électrotechnique
Option : Machine Electrique

Thème :

*Etude et Réalisation d'une
Centrale de Détection et d'Extinction Incendie*

Réaliser par :

BOUCHKOUT Kahina

Encadré par :

Dr.BABOURI Rabah

Promotion : 2023/2024

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

A mes chers parents, qui m'ont aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui.

A mes sœurs et mes frères.

A FARES.

A toute ma famille.

A tous mes ami(e)s.

A tous les personnes qui existe dans ma vie, qui ont été à mes coté dans les moments difficiles et avec qui j'ai partagé des moments inoubliables, plein de joie. Et qui m'ont soutenu moralement et physiquement dans la réalisation ce mémoire.

KAHINA

Remerciement

Avant tous je remercie « Allah » pour la volonté, le courage et la patience qu'il nous a donné pour réaliser ce modeste travail.

En seconde lieu, je tiens à remercier mes encadrants M.BABOURI R et M.KHELIFA F Pour l'orientation, la confiance, la patience qui constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être menée au bon port.

Je remercie aussi l'ensemble des membres de jury qui ont accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.

Enfin je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Tables des matières

Introduction générale	01
CHAPITRE I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie.	
Introduction.....	02
I.1. Incendie.....	02
I.1.1. Définition.....	02
I.1.2. Comment un feu se déclenche-t-il ?.....	02
I.1.3. Triangle du feu	03
I.1.4. Modes de propagation d'incendie.....	05
I.1.5. Phases d'incendie.....	08
I.1.6. Causes d'incendie	09
I.1.7. Conséquences de l'incendie	10
I.1.8. Classes de feu	12
I.1.9. Agents extincteurs.....	13
I.2. Système de détection incendie (SDI).....	14
I.2.1. Définition	14
I.2.2. Comment ça fonctionne ?.....	15
I.2.3. Quatre principes de la prévention d'incendie.....	15
I.2.4. Systèmes d'alarme conventionnels et adressable	16
I.2.5. Types de détecteur d'incendie.....	17
Conclusion.....	20
CHAPITRE II : Description des différentes parties de l'installation	
Introduction.....	21
II.1. Matériels	21
II.1.1. Composants électroniques	21
II.1.2. Carte électronique ARDUINO.....	28
II.2. Logiciels	32
II.2.1. Logiciel de programmation « IDE Arduino ».....	32
II.2.2. Logiciel de simulation « PROTEUS »	35
Conclusion.....	37

Tables des matières

CHAPITRE III : Réalisation et interprétation des résultats

Introduction.....	38
III.1. Présentation de l'entreprise d'accueil.....	38
III.2. Présentation générale de la réalisation.....	39
III.2.1. Les entrées.....	39
III.2.2. La centrale de commande.....	40
III.2.3. Les actionneurs de la détection et de l'extinction.....	40
III.3. Description de fonctionnement de la centrale.....	40
III.4. Logigramme de fonctionnement de la centrale d'incendie	44
III.5. Montages électroniques utilisé pour la réalisation	45
III.6. Les essayes et remarque	47
III.6.1. Excitation avec un déclanchement manuel ou avec le détecteur fumée-chaleur sur la zone 01.....	47
III.6.2. Excitation des deux zones.....	48
III.6.3. Essaye d'entrer en mode paramétrage	50
Conclusion.....	51
Conclusion générale	52
Résumé	53
Référence bibliographie	
Annexe	

Liste des figures

Chapitre I

Figure I.1 : le triangle du feu.....	03
Figure I.2 : Comment éteindre un incendie avec le triangle du feu	04
Figure I.3 : Les quatre modes de propagation pour un incendie	05
Figure I.4 : Propagation par la convection	05
Figure I.5 : Propagation par la conduction.....	06
Figure I.6 : Propagation par le rayonnement.....	06
Figure I.7 : Propagation par la projection.....	07
Figure I.8 : Les phases d'incendie.....	08
Figure I.9 : Les causes d'incendie.....	09
Figure I.10 : Les conséquences d'un incendie sur l'homme.....	10
Figure I.11 : Incendie de l'usine et ses conséquences.....	11
Figure I.12 : les conséquences d'incendie sur l'environnement.....	11
Figure I.13 : Les différentes classes de feu.....	12
Figure I.14 : Emploi des extincteurs.....	13
Figure I.15 : Architecture d'un système de détection incendie.....	14
Figure I.16 : Détecteur de fumée.....	18
Figure I.17 : Détecteur de chaleur.....	18
Figure I.18 : Détecteur de flamme.....	19

Chapitre II

Figure II.1: Symboles de la résistance fixe.....	21
Figure II.2: Symbole du la résistance variable.....	22
Figure II.3: Branchement d'un potentiomètre.....	22
Figure II.4 : Symboles du bouton-poussoir.....	23
Figure II.5 : Différents boutons poussoirs.....	23
Figure II.6: Différents types d'interrupteurs.....	24
Figure II.7: Schéma électrique d'un relais.....	24
Figure II.8: Diode et sa représentation.....	25
Figure II.9 : variété de configurations de diodes.....	25

Liste des figures

Figure II.10: Transistor.....	26
Figure II .11: Afficheur LCD	26
Figure II.12: Une photographie d'un buzzer.....	27
Figure II.13: Le ventilateur.....	27
Figure II.14 : Carte Arduino.....	28
Figure II.15 : la carte Arduino UNO.....	29
Figure II.16 : la carte Arduino NANO.....	29
Figure II.17 : La carte Arduino DUE.....	30
Figure II.18 : La carte Arduino LEONARDO.....	30
Figure II.29 : La carte Arduino MEGA.....	31
Figure II.20 : Présentation des parties principales du logiciel.....	32
Figure II.21: Sélection du type de la carte et le port USB.....	33
Figure II.22 : Les différentes parties d'un programme Arduino.....	34
Figure II.23 : Interface de simulation sur Proteus.....	35
Figure II.24 : Interface de simulation sur Proteus.....	36
Figure II.25 : Interface de simulation sur Proteus.....	36

Chapitre III

Figure III.1 : Emplacement géographique.....	38
Figure III.2: l'architecture générale d'une centrale de détection d'incendie.....	39
Figure III.3 : Interface de commande.....	40
Figure III.4 : Message de l'absence de la détection.....	41
Figure III.5 : Message de présence de la détection.....	41
Figure III.6 : Mode paramétrage de la centrale de détection incendie.....	42
Figure III.7 : La centrale de commande en mode paramétrage.....	43
Figure III.8 : Logigramme de fonctionnement de la CDI.....	44
Figure III.9 : Branchement d'un bouton poussoir.....	45
Figure III.10 : Branchement d'une led avec arduino.....	45
Figure III.11 : Circuit de commande.....	45
Figure III.12 : Circuit excitation de la bobine de relais électrique.....	46

Liste des figures

Figure III.13 : Afficheur LCD avec la carte arduino méga.....	46
Figure III.14 : La zone 1 avant et après la détection.....	47
Figure III.15 : Affichage sur l’afficheur LCD.....	47
Figure III.16 : Signalisation avant l’excitation.....	48
Figure III.17 : Signalisation après l’excitation.....	48
Figure III.18 : Signalisation après l’excitation et l’activation des actionneurs.....	49
Figure III.19 : Interface de la centrale hors mode paramétrage.....	50
Figure III.20 : Interface de la centrale dans mode paramétrage.....	50

Liste des abréviations

SDI : Système de détection incendie.

SSI : Système de sécurité incendie.

CDI : Centrale de détection incendie.

IDE : Environnement de développement intégré.

ECS : Equipement de contrôle et de signalisation.

Introduction générale

Introduction générale :

L'incendie parmi les risques qui ont menacé l'homme depuis son existence et avec le réchauffement climatique et les activités humaines, les incendies sont devenus de plus en plus courants dans le monde. Si les pertes au niveau de la biodiversité et les dégâts engendrés sont significatives, le nombre de victimes humaines reste modéré [1].

L'incendie est un phénomène de plus en plus dangereux et présent dans l'époque actuel. L'incendie a un grand risque qui menace l'industrie, il a des effets qui reviennent sur la santé et la sécurité des personnes, aussi il a des effets sur l'environnement et les biens.

Un incendie en milieu professionnel peut avoir des conséquences désastreuses pour l'entreprise sur le plan humain, matériel et économique. Il est donc crucial de mettre en place une politique de prévention et de gestion des risques d'incendie.

Nous allons suivre le plan de travail suivant :

Le premier chapitre sera consacré à la présentation des généralités sur l'incendie et le système de détection incendie.

Le deuxième chapitre fait l'objet de la présentation des différentes parties de l'installation, dans lequel nous présenterons les différents matériels et logiciels.

Le troisième chapitre sera consacré à présenter les détails de la réalisation d'une centrale de détection incendie.

Enfin, nous terminons ce travail par une conclusion générale.

Chapitre I

Généralité sur l'Incendie et le

Système de détection

Incendie

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

Introduction :

L'incendie est un problème majeur se caractérise par sa capacité à se propager rapidement et provoque des dégâts importants.

Dans ce chapitre nous allons traiter deux points essentiels (généralité sur l'incendie et le système de détection incendie).

Nous allons commencer par l'incendie en générale: la définition de l'incendie, le triangle du feu, les classes du feu, les modes de propagation et les phases d'incendie, ensuite nous allons parler sur les causes et les conséquences d'incendie.

Enfin nous allons passer au traitement de système de détection incendie : définition, fonctionnement, objectifs et les types de détecteur incendie.

I.1. Incendie :

I.1.1 Définition :

Un incendie est un feu ou combustion non maîtrisé, ni dans le temps ni dans l'espace, la caractéristique d'un incendie est le pouvoir s'étendre rapidement et d'occasionner des dégâts généralement importants [2].

La combustion est une réaction chimique d'oxydation d'un **combustible** par un **comburant**, nécessitant une **source d'énergie** pour être initiée.

I.1.2. Comment un feu se déclenche-t-il ?

Le processus de **combustion** est une réaction chimique d'oxydation d'un **combustible** par un **comburant** en présence d'une **source d'énergie**. Un incendie est la résultante de l'interaction de ces 3 éléments, également appelé « **triangle du feu** ».

I.1.3. Triangle du feu :

A. C'est quoi le triangle du feu ?

Le triangle du feu est un concept bien connu dans le monde de la sécurité incendie. Il stipule que pour qu'un incendie se produise, trois éléments doivent être présents(**le combustible, le comburant et l'énergie d'activation**) [2].

B. Eléments de triangle du feu [2] :

- **Le combustible :**

Le combustible c'est la matière qui brûle se présente sous les formes suivantes :

- Solide : poussières, copeaux, bois, papier, carton, métal etc.
- Liquide : essence, gasoil, alcool, etc.
- Gaz : butane, propane, hydrogène, etc.

- **Le comburant :**

Un carburant est une substance liquide, gazeuse ou solide. Ce corps lorsqu'il est combiné à un combustible, peut capter un apport initial d'énergie pour amorcer une réaction de combustion. En exemple de comburant nous avons:

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

- L'oxygène de l'air (21%)
- L'oxygène
- Peroxydes
- Nitrates
- Acides nitriques
- Etc.

- **L'énergie d'activation :**

Pour allumer et maintenir un feu, il faut que la **chaleur soit présente** en quantité suffisante.

Les principales sources d'énergie d'activation ont pour origine:

- **Électrique:** un court-circuit.
- **Chimique:** le phosphore blanc en contact avec l'air explose.
- **Biologique:** la respiration, la rouille, le gazon ou le fumier qui chauffe, huile de lin en chiffon dans une poubelle.
- **Mécanique:** frottements, métal chaud, étincelles d'usinage
- **Thermique:** briquet, loupe, allumettes, incendie.

La figure suivante montre le triangle du feu.

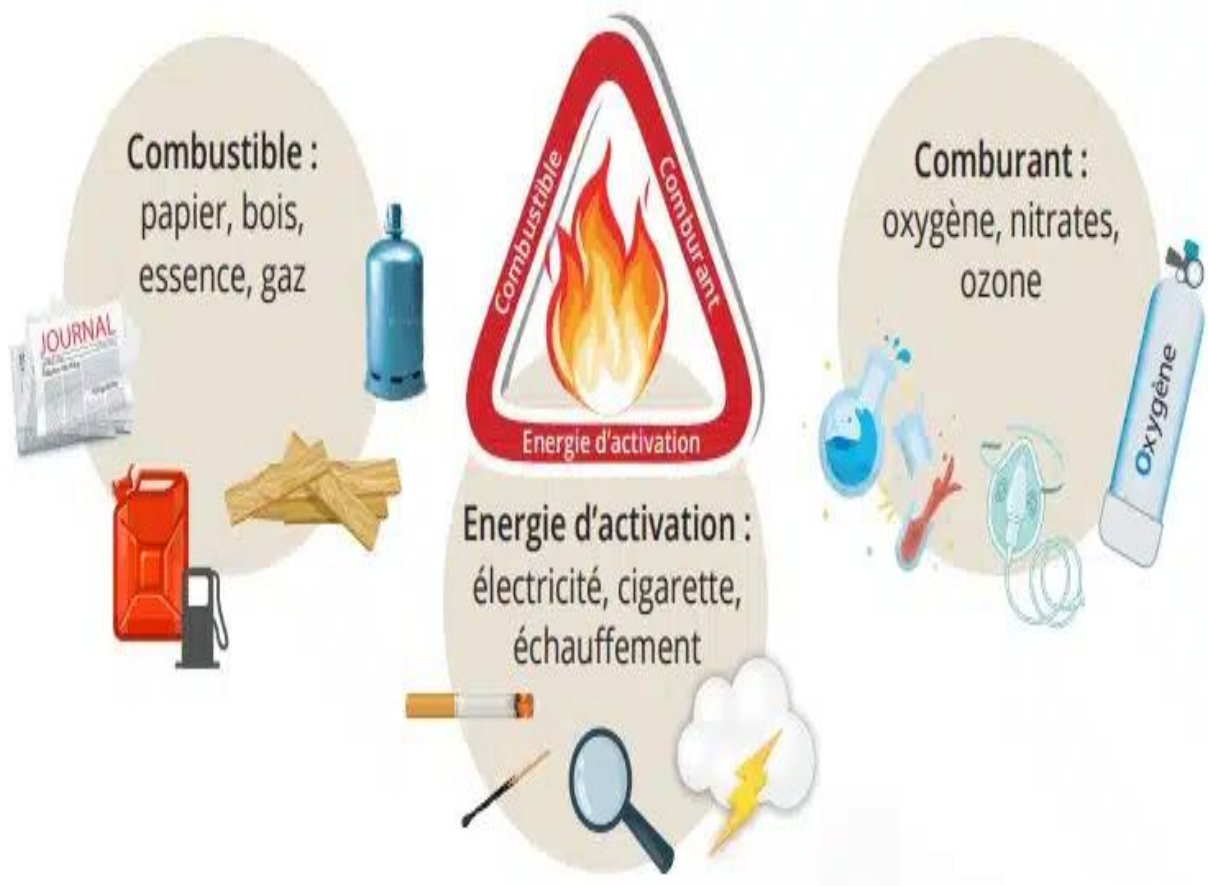


Figure I.1. Le triangle du feu [2].

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

Intérêt de triangle du feu :

- Le triangle du feu est une figure géométrique simple qui aide de comprendre le mécanisme de la combustion, supprimer ou agir sur l'un des éléments du triangle du feu.
- La présence de ces trois éléments déterminés si un feu peut ou non se développer et devenir quelque chose de plus. La forme à trois côtés représente les différents composants qui sont nécessaires à toute combustion ou incendie. Le combustible, l'oxygène et la chaleur sont les trois éléments qui composent le triangle du feu.
- L'absence d'un des trois éléments du triangle empêche le déclenchement de la combustion.
- Pour combattre un incendie, nous devons supprimer un coté du triangle du feu:
 - Un feu de gaz s'éteint en « barrant le gaz » (suppression du combustible).
 - Un feu de friteuse s'éteint en coupant l'oxygène « avec une lèche-frite » (suppression de l'oxygène).
 - Un tas de bois s'éteint en refroidissant sa température avec un extincteur (suppression énergie d'activation).

La figure I.2 explique comment éteindre un incendie avec le triangle du feu.



Figure I.2. Comment éteindre un incendie avec le triangle du feu [2].

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

I.1.4. Modes de propagation d'incendie [2]:

On distingue **quatre modes** de propagation d'un feu (la figure I.3):

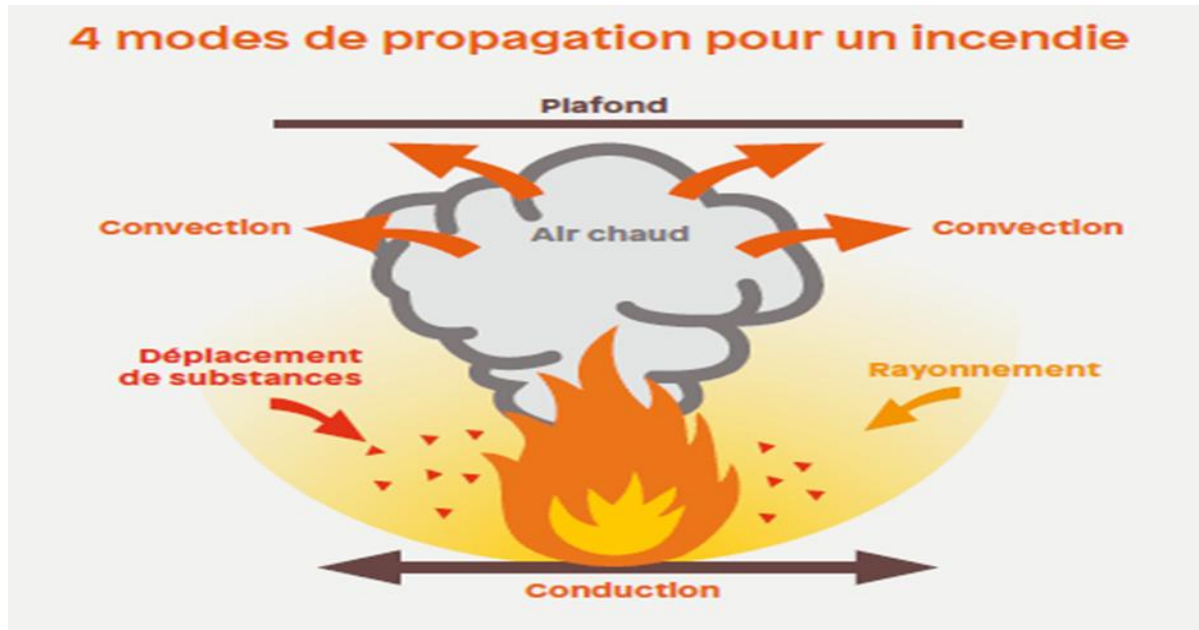


Figure I.3. Les quatre modes de propagation pour un incendie [3].

- **Convection :**

La convection c'est le transport de la chaleur par le mouvement ascendant d'un fluide (air, eau, huile, etc.). Puis lorsqu'ils se refroidissent, les fluides redescendent.

- Dans une casserole d'eau on peut voir le mouvement ascendant et descendant de l'eau comme il est montré dans la figure suivante :



Figure I.4. Propagation par la convection [4].

- Un chauffage électrique de type convecteur ou à bain d'huile chauffe une pièce par ce phénomène de mouvement ascendant et descendant de l'air (souvent marqué au-dessus de l'appareil par des traces noires. Ces dernières sont causées par le mouvement ascendant de l'air réchauffé par le convecteur).

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

Dans un incendie, ce phénomène concerne les fumées et gaz chauds issus de la combustion. La circulation des gaz chauds se fera donc vers les points hauts disponibles.

- **Conduction :**

La conduction c'est le transfert de chaleur au sein d'un même matériau ou à travers plusieurs matériaux en contact. Elle tend à uniformiser la température. Ainsi, un objet chauffé en un point va subir un transfert de chaleur afin d'uniformiser sa température. La figure suivante montre la propagation par la conduction.

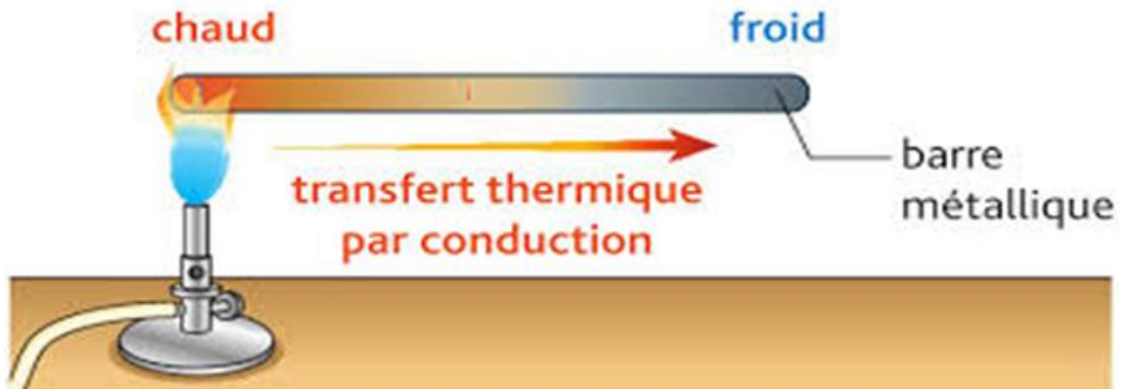


Figure I.5. Propagation par la conduction [2].

- **Rayonnement :**

Le rayonnement c'est un transfert de la chaleur en ligne droite par radiations (rayonnement) sans contact. On estime que l'énergie évacuée sous forme de rayonnement devient importante à partir de 600°C. On parle aussi de transfert par onde électromagnétique.

Le rayonnement se fait toujours en ligne droite et dans toutes les directions. Exemples : Lorsqu'on dit qu'il fait plus chaud au soleil qu'à l'ombre. Lorsqu'on se trouve en face d'une cheminée ou d'un feu, il fait plus chaud que lorsqu'on se met derrière un obstacle (mur, mobilier, etc.).

La figure suivante montre la propagation de feu par le rayonnement.



Figure I.6 : Propagation de feu par le rayonnement [2].

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

- **Projection :**

La projection c'est un déplacement des substances en combustion :

- **Par liquides :** écoulement de liquide en feu épandage.
- **Par solides :** propagation par transport de particules incandescentes (escarbilles, flammèches, gouttelettes enflammées, etc.), transportées par le vent ou projetées par une explosion, etc.
- **Par les gaz :** la nappe de gaz peut se déplacer et se renflammer à distance du foyer.

La figure ci-dessous montre la propagation de feu par la projection.

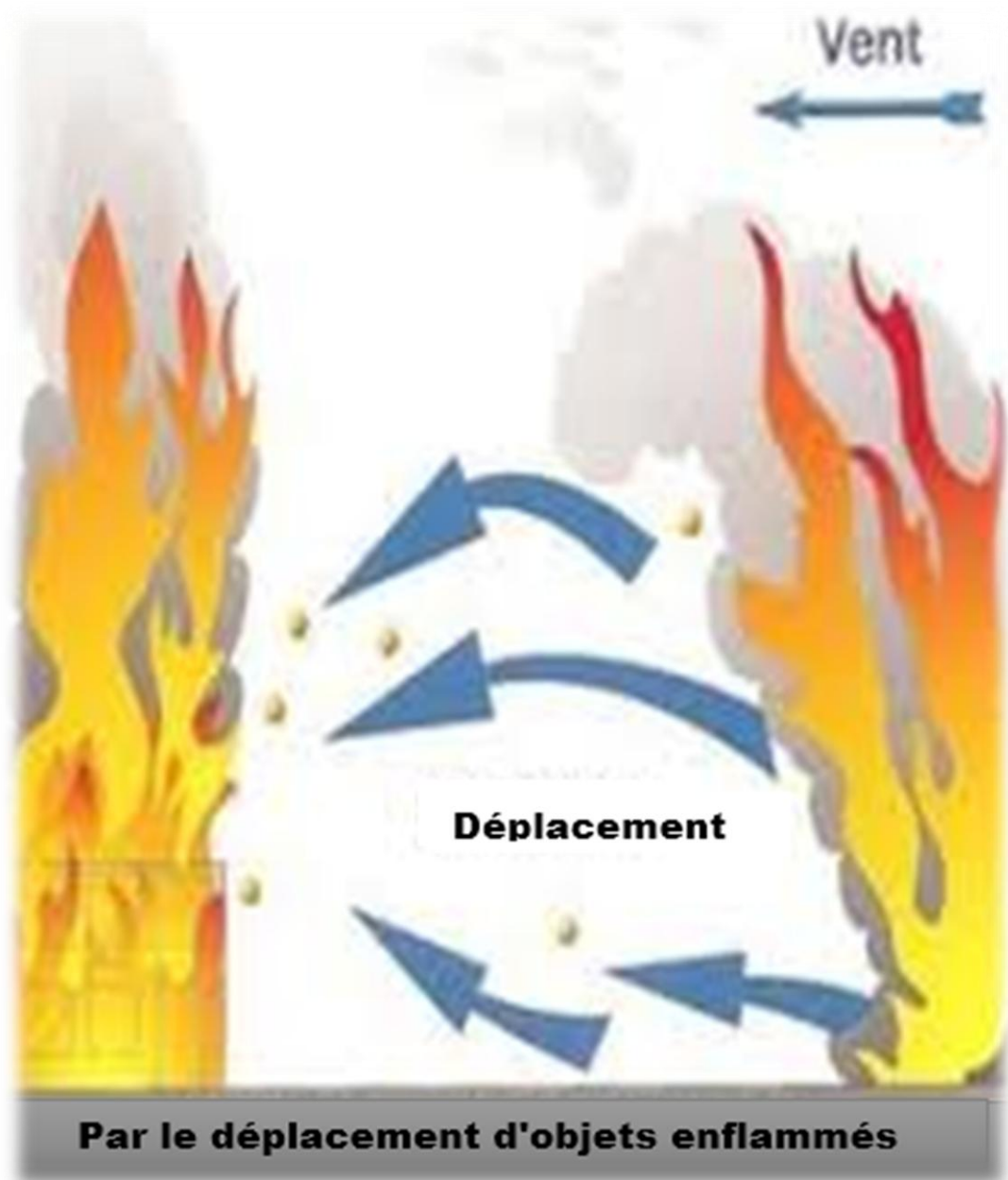


Figure I.7. Propagation par la projection [2].

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

I.1.5. Phases d'incendie [2] :

Dans le déroulement d'un incendie, on peut distinguer cinq phases qui se déroulent successivement comme la figure suivante :

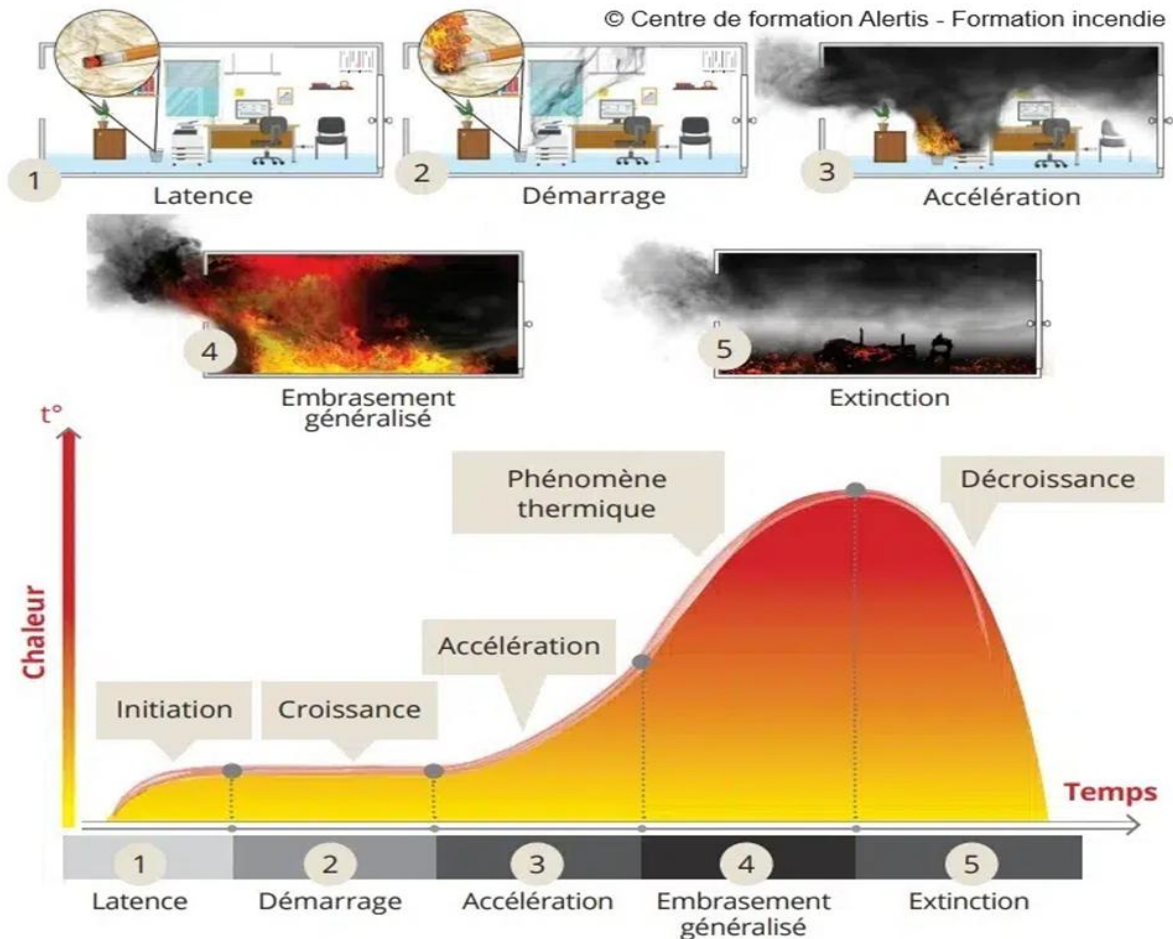


Figure I.8. Les phases d'incendie [2].

- **Phase 1 : Phase d'initiation (latence) ;**
La phase de latence est la période où le feu est présent, mais il n'y a pas encore de flamme visible. C'est un peu comme une mèche lente qui brûle en silence, préparant le terrain pour la prochaine étape.
- **Phase 2 : Phase de démarrage (croissance) ;**
Le démarrage est le moment où la mèche s'enflamme et produit une flamme visible. C'est le début de l'incendie. À ce stade, un extincteur est efficace s'il est utilisé avec précaution et si le feu est petit et isolé.
- **Phase 3 : Phase d'accélération ;**
Le feu prend de l'ampleur rapidement. Plus il y a de matériaux combustibles et d'oxygène disponibles, plus le feu devient intense. La chaleur générée par le feu provoque la libération de gaz inflammables supplémentaires à partir des matériaux, créant un cycle d'auto-entretien. Le feu devient très difficile à maîtriser avec un extincteur, l'évacuation et l'appel aux pompiers sont essentiels.

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

- **Phase 4 : La phase d'embrassement généralisé (développement de l'incendie) ;**
L'embrassement généralisé est un phénomène thermique où le feu devient incontrôlable. Il se propage rapidement à travers les matériaux combustibles disponibles et peut dégager d'énormes quantités de chaleur et de fumée. Les flammes peuvent se propager d'un objet à un autre, entraînant une augmentation exponentielle de la taille de l'incendie. La sécurité devient une préoccupation majeure à ce stade, l'extincteur est inutile et l'évacuation doit être immédiate.
- **Phase 5 : la phase d'extinction (décroissance) ;**
L'extinction marque la fin du feu. C'est le moment où le combustible, l'oxygène ou la chaleur ne sont plus suffisants pour maintenir la combustion. Les pompiers utilisent de l'eau pour refroidir les matériaux et éliminer la chaleur provenant des braises.

I.1.6. Causes d'incendie [5]:

Les sources d'inflammation sont de trois ordres :

- **Energétiques :**
 - Thermiques (surfaces chaudes, appareils de chauffage, flammes nues, travaux par point chaud)
 - Electriques (étincelles, échauffements dus à la vétusté, la non-conformité des installations ou les surcharges électriques)
 - Electrostatiques (les étincelles peuvent intervenir comme énergie d'activation).
 - mécaniques (étincelles, échauffements....)
 - Chimiques (réactions exothermiques, emballement de réaction...)
- **Humaines :**
 - Cigarettes (l'extrémité d'une cigarette allumée atteint plus de 700 °C)
 - Négligence
 - Malveillance...
- **Naturelles :**
 - Bactériologiques (la fermentation bactérienne peut échauffer le milieu)
 - Climatiques (foudre, soleil...).

La figure I.9 montre les causes d'incendie.

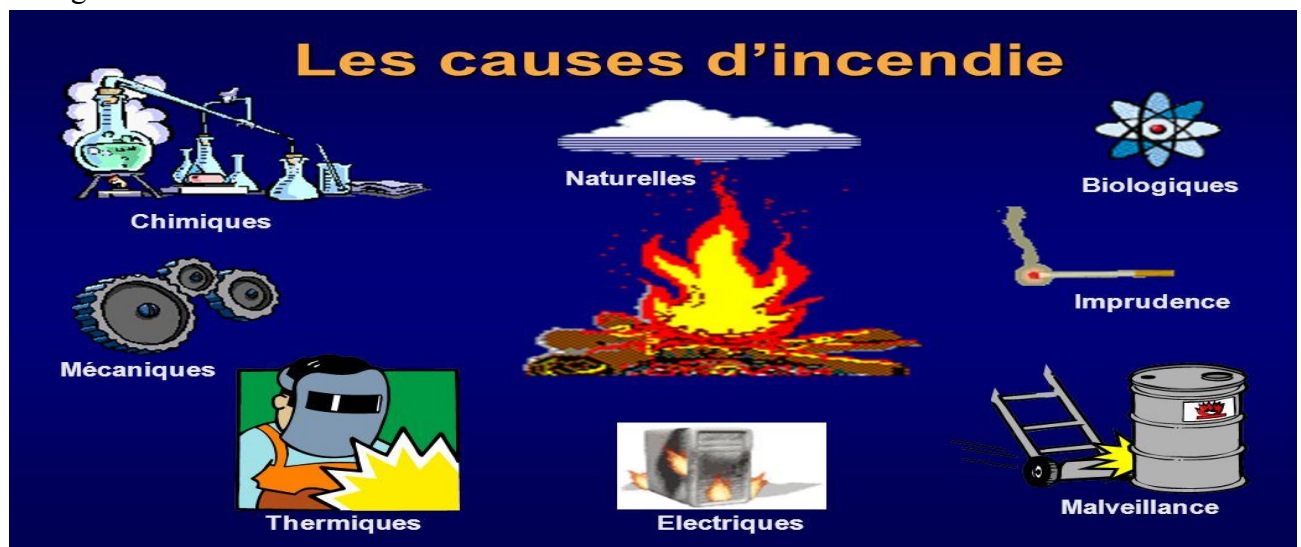


Figure I.9. Les causes d'incendie.

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

I.1.7. Conséquences de l'incendie :

A. Les conséquences sur l'Homme [5] :

Les effets de l'incendie sont surtout dus à trois phénomènes : **les gaz, fumées et la chaleur.**

- **Les gaz et fumées présentent les dangers suivants :**

- Dégageant de température avec risque de brûlure interne par inhalation des chauds ;
- Opacité gênant l'évacuation ;
- Asphyxie (la concentration d'oxygène diminuant lors d'un incendie) ;
- Toxicité.

- **Les flammes et la chaleur :**

La température au cœur du foyer peut varier de 600 à 1 200°C. Au contact des flammes, les brûlures sont immédiates. Des lésions peuvent apparaître lors de l'exposition de la peau pendant plusieurs secondes à une température de l'ordre de 60°C.

On distingue trois catégories de brûlures :

- Le premier degré : atteinte superficielle (typiquement : le « coup de soleil »).
 - Le second degré : destruction de l'épiderme avec apparition de cloques.
 - Le troisième degré : destruction du derme et de l'épiderme ; à ce stade, la peau n'est plus capable de se régénérer seule.
- L'effet lumineux des flammes constitue également un danger pour les yeux.

La figure I.10 montre les conséquences d'incendie sur l'homme.

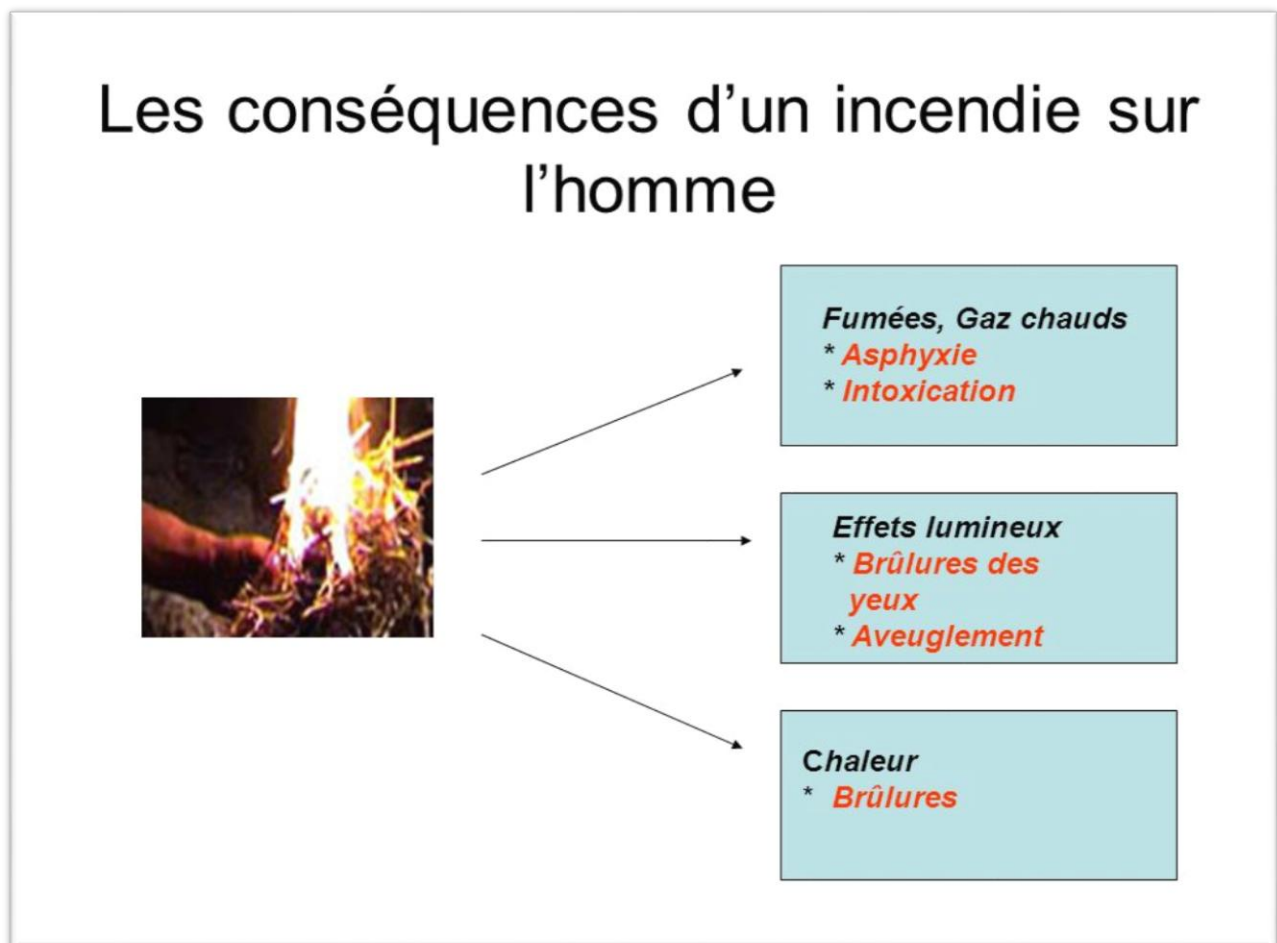


Figure I.10. Les conséquences d'un incendie sur l'homme [6].

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

B. Les conséquences sur l'entreprise [5] :

- Conséquences socio-économiques directes (dégâts matériels, perte de production...) et indirectes (perte de clients, période de chômage technique...)
- Dans 70% des sinistres, l'entreprise ne reprend pas son activité.

La figure ci-dessous représente l'incendie de l'usine.



Figure I.11. Incendie de l'usine et ses conséquences [7].

C. Les conséquences sur l'environnement [5] :

- Pollution des sols et de l'air,
- Pollution visuelle (dégradation du paysage)
- Production de déchets parfois non destructibles.



Figure I.12. Les conséquences d'incendie sur l'environnement [5].

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

I.1.8. Classes de feu [5]:

La classification des feux caractérise les différentes catégories de feux selon le combustible comme il est montré dans la figure I.13 :

- **La classe A** : Ce sont en général des feux produits par des matériaux dit « solides » ou « sec » et « braisant » : Bois, papier, tissus, certains plastiques...etc. Ces matériaux brûlent en formant des braises.
- **La classe B** : feux de liquides ou de solides liquéfiable, ou « feux gras » : Essence, hydrocarbures, solvant, paraffine, etc. d'une façon générale : ce qui brûle sans faire de braise.
Les feux d'origine électriques sont classés dans cette catégorie.
- **La classe C** : Feux de gaz tels que propane, butane, gaz naturel...
- **La classe D** : Cette classe correspond aux feux de métaux inflammables et ne se rencontre pratiquement que dans l'industrie : la poudre d'aluminium, la laine d'acier, le magnésium, sodium, etc. Ces feux imposent l'utilisation d'extincteurs très spécifiques.
- **La classe F** : correspond aux feux d'huiles alimentaires ou graisses servant d'auxiliaires de cuisson. Cette classe récente et peu connue, et encore très peu représentée dans le monde de l'extincteur.

La catégorie de feu a un impact sur le choix des opérations de lutte incendie.

Les émulseurs anti-incendie sont principalement appliqués sur les feux de classe A et classe B.



Figure I.13. Les différentes classes de feu [8].

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

I.1.9. Agents extincteurs [5] :

Les principaux agents extincteurs sont :

- L'eau,
- L'eau avec additif,
- Les poudres BC et ABC,
- Le dioxyde de carbone (CO₂),
- La mousse,
- Les hydrocarbures halogénés ou halons.

La figure suivante montre les agents d'extincteurs.



Figure I.14. Emploi des extincteurs [8].

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

I.2. Système de détection incendie (SDI) :

I.2.1. Définition :

Un **système de détection incendie** (SDI) est une unité faisant partie du système de sécurité incendie (SSI), dont l'objectif est de déceler et de signaler le plus tôt possible le début d'un incendie. Il comprend des organes de détection incendie (déclencheurs manuels, détecteurs automatiques ...), des organes intermédiaires et un équipement de contrôle et de signalisation, également dénommé « tableau de signalisation » ou « tableau de contrôle », qui alerte de toute sollicitation du système, en cas de dérangement ou d'alarme feu [09].

La figure suivante représente l'architecture d'un système de détection et d'extinction incendie.

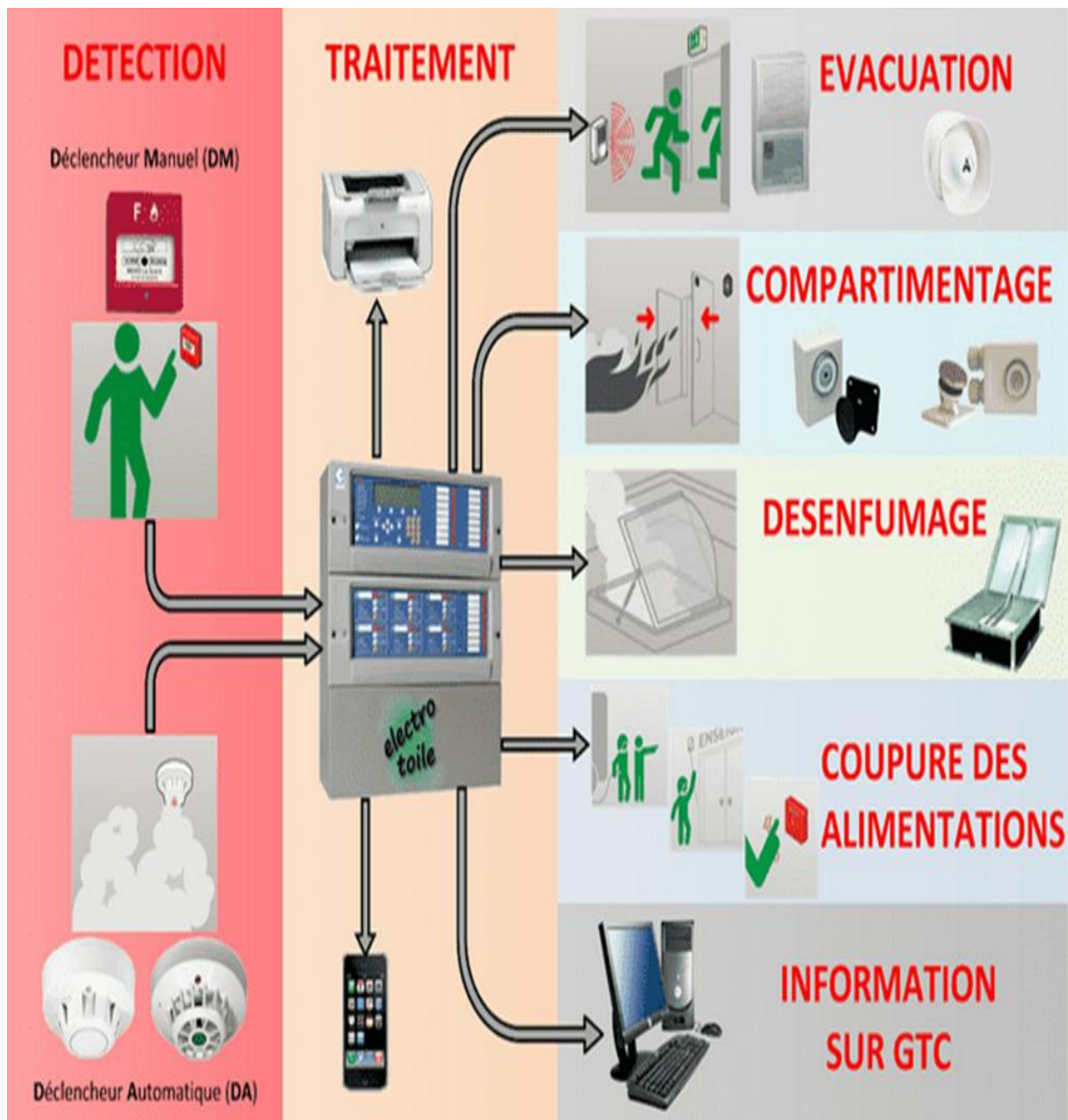


Figure I.15. Architecture d'un système de détection incendie [10].

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

I.2.2. Fonctionnement du SDI :

L'objectif de système de détection incendie (SDI) est de détecter un incendie de manière précoce par l'intermédiaire de capteurs. Ces capteurs sont appelés détecteurs automatiques d'incendie. Ils utilisent différentes technologies qui permettent de chercher les phénomènes liés à l'incendie : chaleur, fumée, flamme, gaz de combustion, etc. Lors d'un incendie, le détecteur est activé, il envoie un signal à la centrale incendie. Ce signal est traduit d'une part en une information claire pour l'utilisateur et d'autre part, dans le cadre d'un Système de Sécurité Incendie (SSI), il met en œuvre les automatismes à commander pour protéger les personnes et les biens [9].

I.2.3. Quatre principes de la prévention d'incendie [11] :

- ❖ La prévention incendie a pour but et objectif de répondre à ces quatre principes indispensables :
 - **Eviter l'éclosion d'un incendie :**

De nombreux moyens peuvent être pris afin de réduire les causes des incendies comme:

 - Un contrôle régulier des installations techniques.
 - Utilisez uniquement des appareils électriques homologués et assurez-vous qu'ils soient en bon état et bien branchés.
 - Portez une attention particulière aux équipements de cuisson et aux objets chauffants (chauffage d'appoint, cuisinière, foyer, fer à repasser, sècheuse, etc.).
 - Ne placez jamais un élément combustible au-dessus d'une source de chaleur.
 - **Favoriser l'évacuation des personnes :**

Cela consiste à mettre en place des mesures permettant d'assurer l'évacuation rapide et sans danger de toutes les personnes présentes. Cela comprend :

 - La mise en place et l'entretien d'alarmes incendie, de détecteurs de fumée et de monoxyde de carbone.
 - La préparation d'un plan d'évacuation qui inclut l'emplacement de toutes sorties de secours, les trajets pour se rendre à celles-ci, le point de rassemblement à l'extérieur et la position des extincteurs portatifs.
 - Le fait de faire un exercice d'évacuation au moins 2 fois par an.
 - La vérification qu'il y a assez de dégagement dans la bâtisse et qu'ils soient assez larges ainsi que balisés.
 - Le désencombrement en permanence les sorties et les escaliers.
 - La mise en place d'un éclairage de sécurité.
 - La mise en œuvre des moyens constructifs de stabilité au feu et de désenfumage.
 - **Limiter la propagation du feu :**

Divers moyens doivent être mis en place pour limiter la diffusion du feu tel que l'installation de gicleurs incendie, de portes coupe-feu, l'isolation des pièces et des matériaux à haut risque, etc.
 - **Faciliter l'intervention des secours :**

Mettre en place des mesures favorisant l'action des secours telles que laisser accessible la façade du bâtiment, les extincteurs et autres équipements de prévention des incendies ainsi que les voies praticables par les engins de secours.

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

I.2.4. Systèmes d'alarme conventionnels et adressable [12] :

Le système d'alarme incendie est un système de dispositifs connectés par fil ou sans fil pour détecter et indiquer les individus des risques d'incendie dans la zone. Les deux principaux types de système d'alarme disponibles sur le marché sont :

A. Systèmes d'alarme conventionnelle [12]:

Il s'agit du type de système d'alarme incendie le plus courant. Ils sont couramment utilisés dans les petits bâtiments tels que les magasins, les maisons et les restaurants. Ils sont également un choix idéal pour les personnes à petit budget.

Une alarme incendie conventionnelle se compose d'un ou plusieurs circuits, connectés en parallèle. Ils sont simples à configurer, s'intègrent facilement avec les appareils d'autres fabricants de marque et ne nécessitent aucune configuration.

Pour indiquer un incendie dans un bâtiment, chaque étage est généralement divisé en une zone. Un bâtiment de 3 étages peut être subdivisé en 3 zones, chaque zone contenant un fil reliant plusieurs dispositifs de déclenchement (par ex. Détecteurs et déclencheurs manuels).

L'inconvénient d'un système d'alarme incendie conventionnel est sa limitation pour déterminer l'emplacement exact de l'incendie dans la zone. Étant donné que plusieurs appareils sont connectés à chaque zone, une notification d'alarme incendie ne signifierait qu'une zone est déclenchée, sans spécifier l'appareil exact qui a été déclenché. En cas d'incendie, chaque seconde compte et le retard pourrait causer de graves dommages aux biens et aux personnes dans l'immeuble.

- **Avantage :**
 - Panneau d'alarme et dispositifs moins chers ;
 - Configuration simple ;
 - Aucun problème de compatibilité entre les différentes marques ;
 - Convient aux petits sites où la localisation de chaque appareil n'est pas nécessaire.
- **Inconvénients :**
 - Impossible de localiser exactement le feu
 - Le câblage et l'installation peuvent être coûteux.

B. Systèmes d'alarme adressables [12] :

Les systèmes d'alarme incendie adressables sont les cousins du type conventionnel. Ils sont traditionnellement utilisés pour des projets complexes ou de grands bâtiments. Néanmoins, avec les progrès technologiques, ils sont devenus plus abordables et sont également utilisés plus fréquemment sur des sites plus petits.

Comme son nom l'indique, chaque appareil du système a une « adresse ». Autrement dit, chaque détecteur, déclencheur manuel, interface et diffuseur sonore sont connectés directement à la centrale. Lorsque l'alarme est déclenchée, le contrôleur peut localiser l'endroit où l'incendie est détecté ou l'endroit où l'appareil est déclenché.

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

La plupart des panneaux de commande d'alarme incendie adressables ont un affichage intégré pour le journal des événements. Le détecteur peut également signaler une valeur de concentration de fumée au panneau principal. Dans certains modèles, les détecteurs peuvent ajuster leur sensibilité en fonction de l'environnement ou de l'heure de la journée. Parfois, des fonctionnalités avancées peuvent être configurées pour effectuer une analyse d'incendie.

- **Avantage :**
 - Méthode plus efficace et plus efficace pour localiser le feu.
 - Peut afficher le journal des événements pour les événements passés.
 - Certains modèles peuvent ajuster les paramètres de sensibilité de chaque appareil.
 - Convient aux grands sites où la localisation de chaque appareil est essentielle, en cas d'incendie.
- **Inconvénients :**
 - Plus cher.
 - La compatibilité entre différentes marques peut être un problème.
 - Configuration compliquée, configuration requise.

I.2.5. Types de détecteur d'incendie [13] :

- ❖ Un détecteur incendie a pour objectif de détecter un départ de feu de façon précoce et d'envoyer une information à l'Équipement de Contrôle et de Signalisation (ECS). Il est généralement composé de **3 parties** :
 - **Un capteur** : il mesure le changement d'un paramètre (fumée, température, flamme) pour lequel il est conçu et il transforme le changement en un signal électrique.
 - **La partie traitement** : elle analyse les informations captées pour distinguer les différents états (veille, dérangement, alarme).
 - **La partie transmission** : elle envoie l'information des états vers l'équipement de contrôle et de signalisation (ECS) et elle peut transmettre aussi son identification pour savoir immédiatement quel détecteur est en alerte.

Les détecteurs doivent respecter des normes de fabrication pour résister à l'environnement : humidité, changements de température, changements de tensions... Et surtout pour garantir leur fiabilité.

- ❖ Les détecteurs peuvent se classer selon le phénomène qu'ils détectent :
 - **Détecteur de fumée** : sensible aux particules des produits de combustion en suspension dans l'air.
 - **Détecteur de chaleur** : sensible à une élévation de température.
 - **Détecteur de flamme** : sensible aux radiations émises par les flammes.

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

A. Détecteur de fumée :

Un détecteur de fumée est un dispositif de sécurité qui capte les particules de fumée dans l'air ambiant et produit une alarme sonore pour alerter d'un départ de feu.

La figure suivante montre le détecteur de fumée.



Figure I.16. Détecteur de fumée [13].

B. Détecteur de chaleur :

- Le détecteur de chaleur est un dispositif de sécurité incendie pour les habitations. Comme son nom l'indique le détecteur de chaleur, détecte la « chaleur » et non la fumée. Il est recommandé dans les pièces fumigènes telles que la cuisine ou encore le garage. Des pièces où le détecteur de fumée est inefficace et provoque des alertes intempestives.
- Le détecteur de chaleur appelé aussi détecteur thermique est une Alarme incendie. Le détecteur déclenche l'alarme sonore de 85 décibels lorsque la température d'une pièce dépasse 54°C.

La figure ci-dessous montre le détecteur de chaleur.



Figure I.17. Détecteur de chaleur [13].

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

C. Détecteur de flamme :

Un détecteur de flamme est un type de capteur capable de détecter et de réagir à la présence d'une flamme. Ces détecteurs ont la capacité d'identifier le liquide sans fumée et la fumée qui peut créer un feu ouvert.

- **Par exemples :**

Les détecteurs de flamme sont largement utilisés dans les chaudières, car un détecteur de flamme peut détecter la chaleur, la fumée et le feu. Ces appareils peuvent également détecter le feu en fonction de la température et du mouvement de l'air. Les détecteurs de flammes utilisent la technologie des ultraviolets (UV) ou des infrarouges (IR) pour identifier les flammes, ce qui signifie qu'ils peuvent donner l'alerte en moins d'une seconde. Le détecteur de flammes réagit à la détection d'une flamme en fonction de son installation, il peut par exemple déclencher une alarme, désactiver la conduite de carburant ou même activer un système d'extinction d'incendie. La figure suivante montre le détecteur de flamme.



Figure I.18. Détecteur de flamme [13].

- Il existe 3 types différents de détecteurs de flammes : Ultra-Violet, Infra-Rouge et une combinaison des deux : Ultra-Violet-Infra-Rouge.
 - a. Détecteur de flamme ultraviolet :**

Ce détecteur mesure le rayonnement UV au point d'allumage. Dès lors qu'une flamme est émise, le capteur la détecte et va produire une alerte.
 - b. Détecteur de flamme infrarouge :**

Ce détecteur mesure le rayonnement thermique que génère la flamme. Les mouvements émis par la flamme sont perçus par le capteur qui va alors générer un signal.
 - c. Détecteur de flamme infrarouge/ultraviolet :**

Ce détecteur est constitué d'un capteur UV associé à un ou deux capteurs IR. Les circuits électroniques traitent les signaux issus des deux types de capteurs afin de confirmer le signal de feu.

Chapitre I : Généralité sur l'incendie et le système de détection incendie

Conclusion :

L'incendie constitue un risque majeur contre lequel il est absolument nécessaire de se prémunir.

Un système de détection incendie a pour objectif de déceler et de signaler le plus tôt possible tout départ de feu, afin de réduire le délai de mise en œuvre des mesures de lutte contre l'incendie et d'en limiter l'impact. Donc le système de détection incendie est considéré comme une solution idéale pour réduire les incendies et protéger les êtres vivants et l'environnement.

Dans le chapitre suivant nous allons présenter les différents moyens (matériels et logiciels) nécessaires pour la réalisation d'une maquette de la centrale de détection incendie.

Chapitre II

*Description des différentes parties de
l'installation*

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

Introduction:

Ce chapitre est dédié à présenter quelques notions de bases sur les différents matériels et logiciels utilisés pour réaliser et piloter le montage de notre dispositif.

Pour le matériel nous allons commencer par la présentation des différents composants électroniques nécessaires (résistance, diode, transistor, interrupteur...etc.) puis les cartes électroniques ARDUINO (méga, nano, uno...).

Et pour les logiciels nous allons présenter deux logiciels essentiels : logiciel de programmation IDE ARDUINO et logiciel de simulation PROTUES.

II.1. Matériels :

II.1.1. Composants électroniques :

Les composants électroniques sont des pièces indispensables pour assurer les montages électriques. Ils sont en principe assemblés dans un circuit électrique afin d'assurer une fonction spécifique.

Résistance fixe :

La résistance fixe est un composant qui fait partie d'un circuit électrique, elle est utilisée pour réduire le flux d'électricité. Dans la plupart des cas, elle est utilisée pour limiter le courant dans les composants actifs. Elle a toujours la même valeur (valeur constante ne change pas en fonction de la température, de la tension d'utilisation ou dans la durée) et son objectif principal est de s'opposer au passage du courant électrique. La résistance se note R et son unité dans le système international est l'Ohm de symbole Ω . La figure ci-dessous montre Le schéma électrique de la résistance fixe.

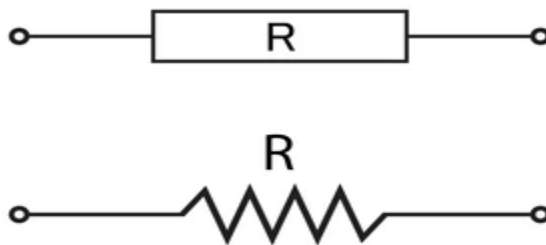


Figure II.1. Symboles de la résistance fixe [14].

- Les résistances fixes permettent notamment de :
 - Protéger des composants.
 - Commander la temporisation.
 - Diviser la tension entre des circuits.
 - Régler les niveaux de signal.
 - Polariser des éléments actifs.

- **Résistance variable :**

Une **résistance variable** est une résistance dont la valeur est variable (peut être modifiée manuellement ou en réponse à son environnement). La résistance se note R et son unité dans le système international est l'**Ohm** de symbole Ω .

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

La figure II.2 montre le symbole de la résistance variable.

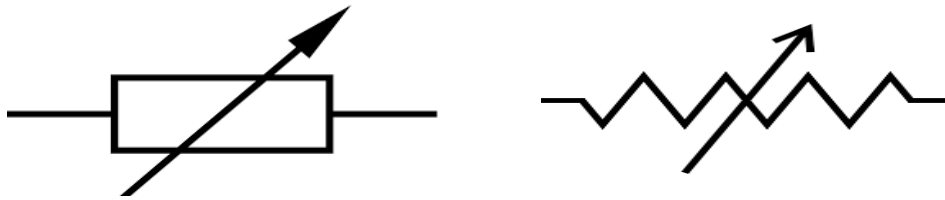


Figure II.2. Symbole de la résistance variable [14].

- Les résistances variables permettent de contrôler le courant ou la tension d'un circuit. Les types courants comprennent les potentiomètres contrôlés par l'opérateur et les thermistances dont la résistance évolue en fonction de la température. Les potentiomètres sont utilisés dans diverses applications, de l'équipement audio aux commandes d'éclairage, lorsqu'il est nécessaire d'ajuster les réglages de circuits électriques avec une grande précision. Les thermistances sont conçues pour protéger contre les températures extrêmes ; on en trouve dans des applications automobiles, domestiques et industrielles. Qu'elle soit modifiée manuellement par l'opérateur ou contrôlée par des conditions extérieures, la résistance variable joue un rôle clé dans un grand nombre de secteurs et d'environnements.
- Le curseur mobile peut être déplacé au moyen d'un axe sortant du boîtier. Il est donc très facile de régler manuellement la valeur de la résistance.
- Un potentiomètre est une résistance variable qui permet de réguler et de modifier le flux de courant circulant dans un circuit.
- Le potentiomètre possède trois pattes: l'entrée, la masse et la sortie, comme il montre dans la figure suivante :

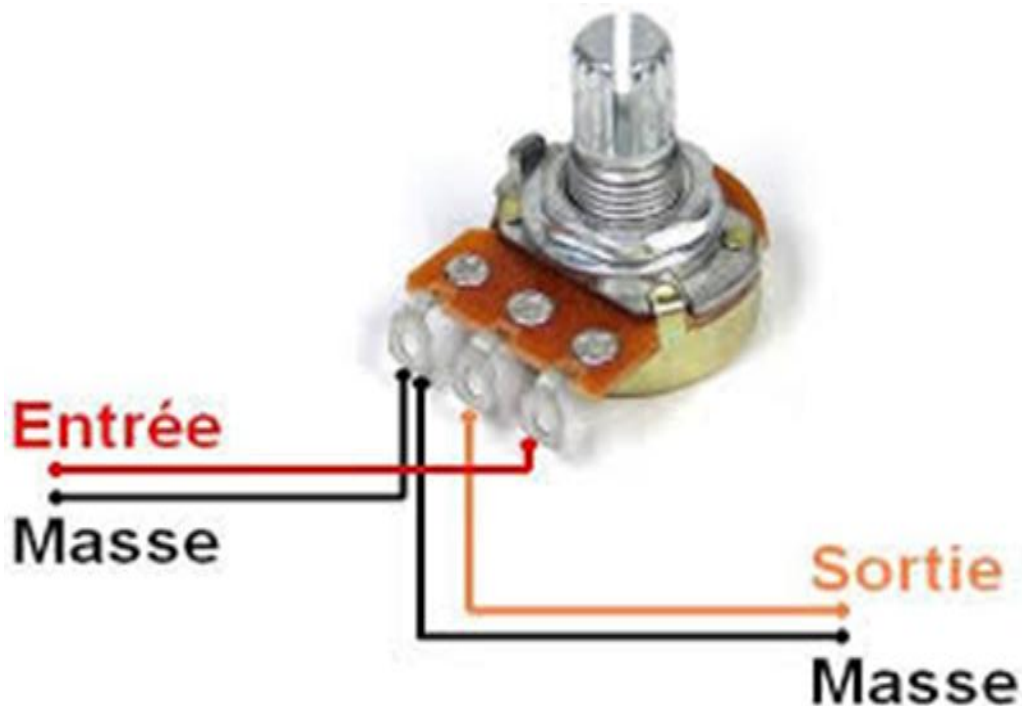


Figure II.3. Branchement d'un potentiomètre [14].

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

- **Bouton-poussoir [15]:**

- Un bouton-poussoir est un interrupteur simple qui permet de contrôler les capacités d'un processus, le bouton actionne un circuit électrique mais peut également être utilisé dans un élément complètement mécanique.
- Un bouton poussoir peut également être matérialisé numériquement sur un écran et actionnable via la souris ou le clavier. Il déclenche alors l'ouverture d'un programme ou lance une tâche informatique.
- Les boutons sont généralement fabriqués à partir de matériaux durs, habituellement en plastique ou en métal, mais peuvent également être constitués de caoutchouc. On distingue deux types de boutons : le bouton normalement ouvert et celui normalement fermé (contact repos (CR) ou contact travail (CT)), comme il montre la figure suivante :

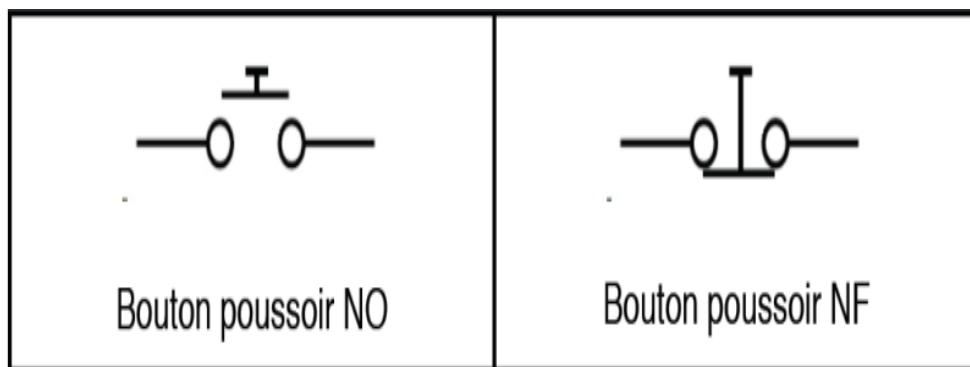


Figure II.4. Symboles du bouton-poussoir [15].

Il existe plusieurs formes et plusieurs couleurs de bouton poussoir, voir la figure suivante :



Figure II.5. Différents boutons poussoirs [15].

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

- **Interrupteur [15] :**

L'interrupteur est un dispositif mécanique qui permet d'interrompre le passage du courant dans des conditions normales de fonctionnement. Il est utilisé comme une commande pour piloter un récepteur qui est alimenté.

- L'interrupteur c'est un appareil non automatique à deux positions (ouvert/fermé).
- L'interrupteur doit être capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris éventuellement des courants de surcharge en service.
- La figure II.6 montre différents types d'interrupteurs.



Figure II.6. Différents types d'interrupteurs [16].

L'interrupteur électrique est le moyen le plus élémentaire pour commander un circuit électrique, est un dispositif ou organe, physique ou virtuel, permettant d'interrompre ou d'autoriser le passage d'un flux électronique.

- **Relais électromagnétique :**

Un relais est un appareil dans lequel un phénomène électrique (courant ou tension) contrôle la commutation On/Off d'un élément mécanique ou d'un élément électronique. C'est en quelque sorte un interrupteur que l'on peut actionner à distance, et où la fonction de coupure est dissociée de la fonction de commande.

La tension et le courant de commande ainsi que le pouvoir de commutation dépendent du relais, il faut choisir ces paramètres en fonction de l'application désirée.

La figure II.7 montre le schéma électrique d'un relais [16].

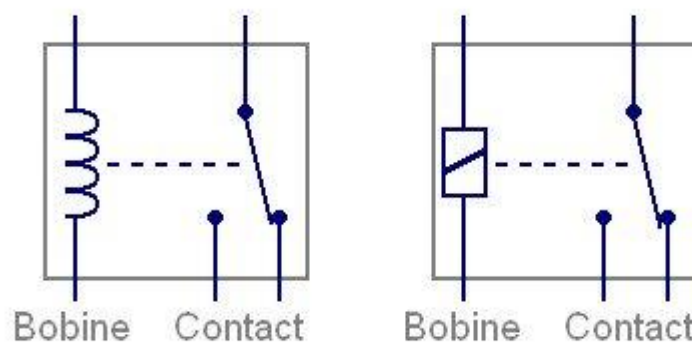


Figure II.7. Schéma électrique d'un relais [15].

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

- **Diode[16] :**

Une **diode** est un appareil semi-conducteur qui agit principalement comme commutateur à sens unique de courant. Elle permet au courant de passer et circuler facilement dans un seul sens dit **sens passant** ou **direct**, et l'autre **sens inverse** ou **bloquant**.

La diode se présente comme un petit cylindre en plastique ou en verre et à deux sortie appelées **anode** et **cathode**, cette dernière est indiquée par la bague généralement noir ou blanche. Elle est utilisée en électronique pour dresser et réguler une tension.

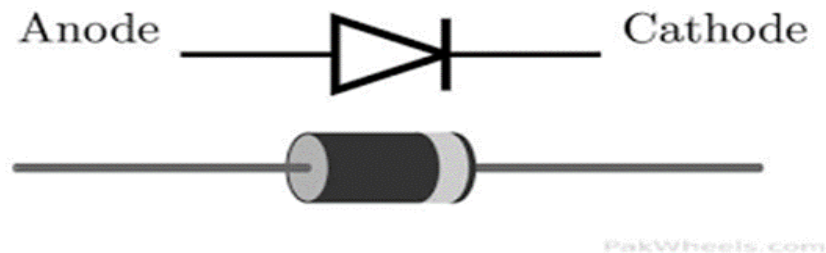


Figure II.8. Diode et sa représentation [16].

Les diodes ont une polarité déterminée par une **anode** (fil positif) et une **cathode** (fil négatif). La plupart des diodes permettent au courant de circuler uniquement lorsqu'une tension positive est appliquée à l'anode. Ce graphique présente une variété de configurations de diodes :

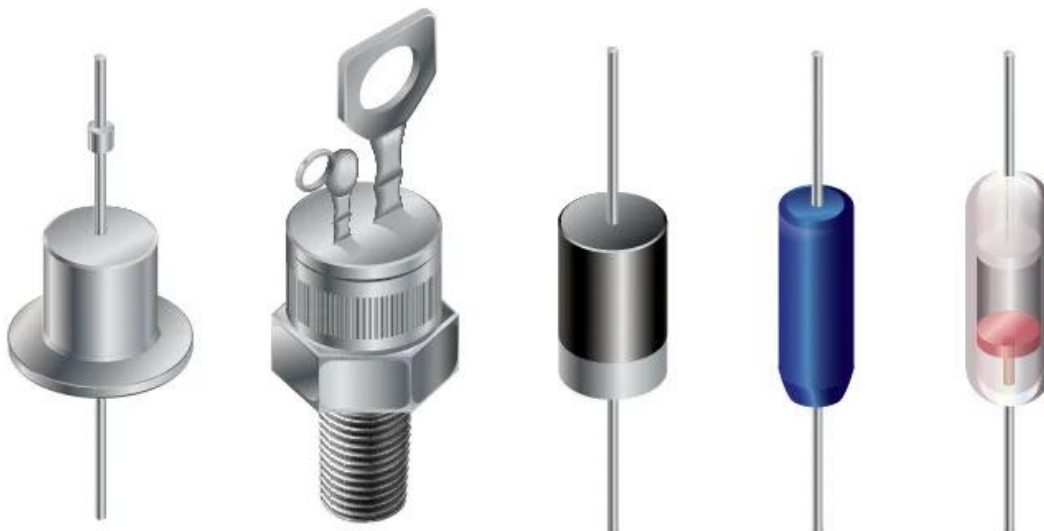


Figure II.9. Variété de configurations de diodes [16].

La diode est un composant électronique très intéressant. Il est employée dans une grande variété d'applications telles que :

- La détection, le redressement.
- La régulation, la multiplication de fréquence.
- La réalisation de porte logique.
- L'oscillation...

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

- **Transistor bipolaire:**

Le transistor bipolaire est un composant électronique qui possède trois régions de matériaux semi-conducteurs. Il s'agit d'un dispositif conçu à partir de semi-conducteurs, qui peut être utilisé aussi bien comme commutateur électrique que comme amplificateur.

Dans la plupart des cas, le transistor possède trois pattes (L'émetteur (E), la base (B) et le collecteur (C)). Il en existe de nombreuses variantes, avec des formes, tailles et couleurs différentes [16].

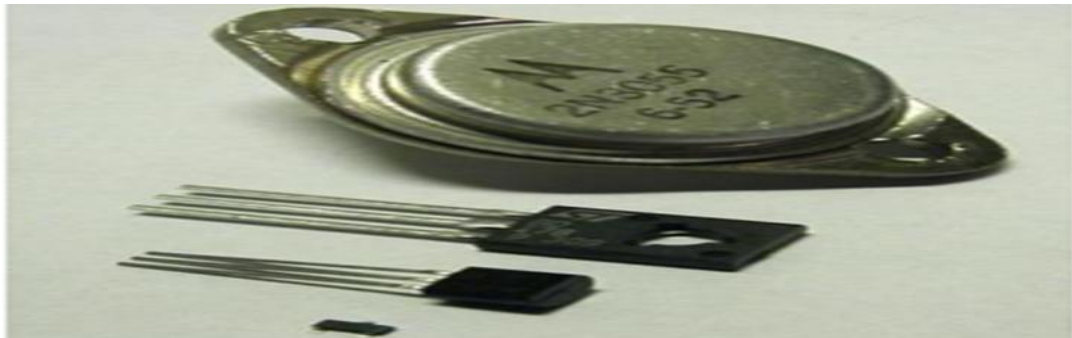


Figure II.10. Transistor [16].

Présente comment le flot d'électrons circule entre le collecteur et l'émetteur. C'est le circuit de travail, qui permet, par exemple, de commander d'autres dispositifs (lampes, relais et même moteurs). On voit aussi le courant passer par la base; c'est le courant de commande, qui régule par son intensité le courant de travail.

- **Afficheur LCD:**

L'afficheur LCD (Liquide Cristal Display) aussi appelé afficheur à cristaux liquide est un module compact intelligent et nécessite peu de composants externes pour un bon fonctionnement.

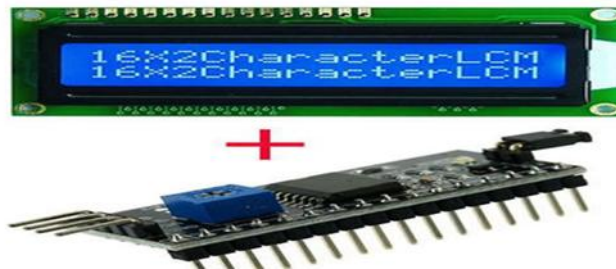


Figure II.11. Afficheur LCD [35].

Ces afficheurs contiennent des cristaux liquides capables de modifier leur orientation en fonction d'une tension appliquée, et de jouer ainsi plus ou moins sur l'incidence de la lumière [16].

L'afficheur LCD utilise la polarisation de la lumière, grâce à des filtres polarisants et à la biréfringence de certains cristaux liquides en phase nématique (phase intermédiaire entre liquide et solide), dont on peut faire varier l'orientation en fonction du champ électrique. Du point de vue optique, l'afficheur à cristaux liquides est un dispositif passif (il n'émet pas de la lumière) dont la transparence varie. IL doit donc être éclairé.

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

- **Buzzer :**

Un buzzer est un élément électromécanique ou piézoélectrique qui produit un son caractéristique quand on lui applique une tension. Certains nécessitent une tension continue (buzzer électromécanique), d'autres nécessitent une tension alternatives [16].

Un buzzer (voir la figure II.12) est un petit vibreur utilisé pour vérifier la continuité électrique des circuits.



Figure II.12. Une photographie d'un buzzer [16].

- **Ventilateur:**

Les ventilateurs (figure II.13) sont installés sur les produits électroniques afin d'expulser la chaleur des circuits électroniques actifs. Ils propulsent l'air ambiant au travers des composants chauds pour les refroidir, puis rejettent l'air chaud dans l'environnement.



Figure II.13. Le ventilateur [16].

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

II.1.2. Carte électronique ARDUINO :

- **Définition [17]:**
 - ✚ Une carte Arduino est une petite carte électronique (5,33 x 6,85 cm) équipée d'un microcontrôleur. Le microcontrôleur permet à partir d'événements détectés par des capteurs, de programmer et commander des actionneurs ; la carte Arduino est donc une interface programmable.
 - ✚ Une carte Arduino est un cerveau qui permet de rendre intelligent des systèmes électroniques et d'animer des dispositifs mécaniques.
 - ✚ Les cartes Arduino proposent une interface d'entrées-sorties simples. Un logiciel de programmation open-source et gratuit permet de programmer les cartes Arduino.
 - ✚ La carte Arduino la plus utilisée est la carte Arduino Uno, voir la figure ci-dessous :

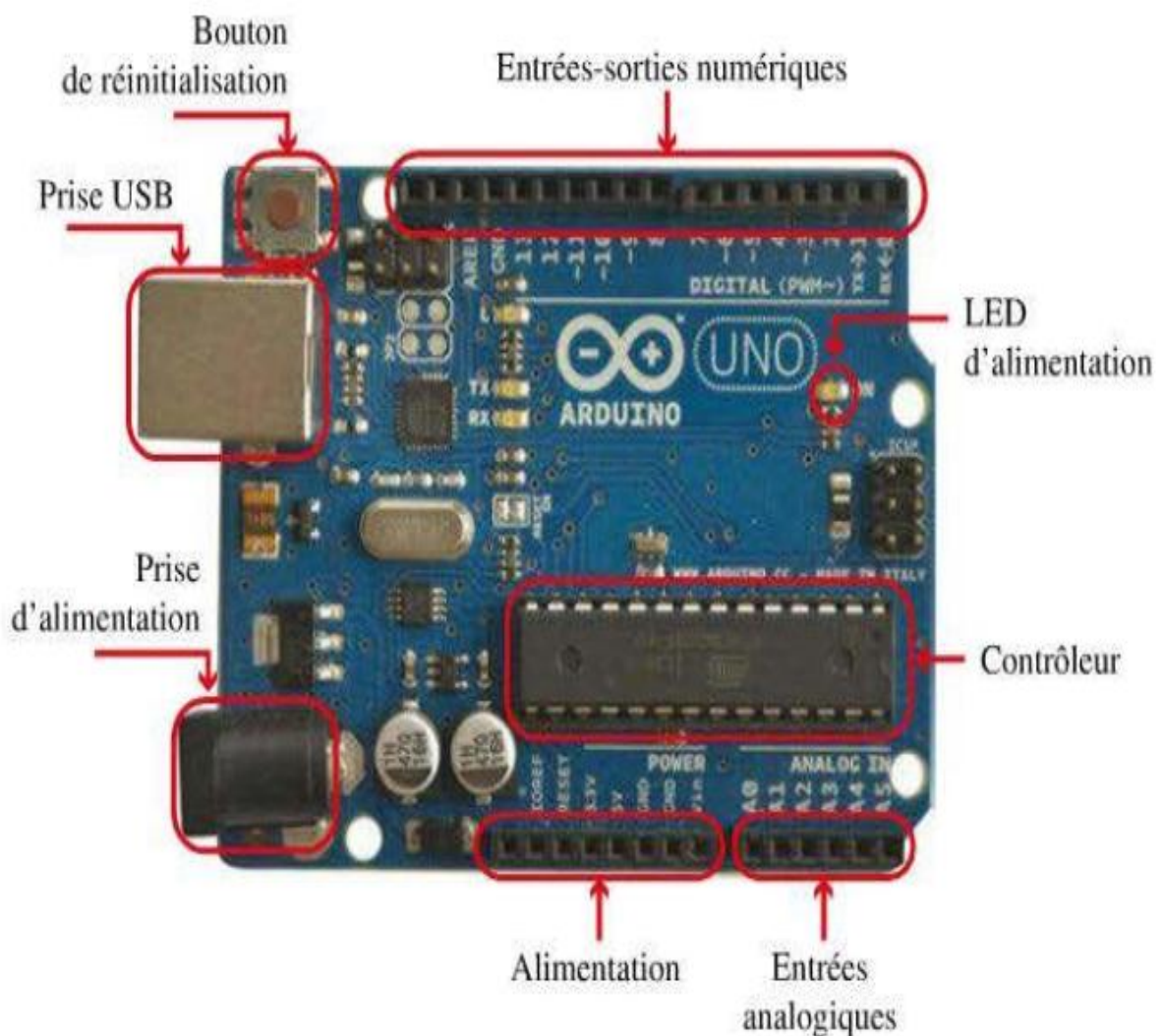


Figure II.14. Carte Arduino [16].

- ✚ La carte Arduino est utilisée dans de nombreuses applications telles que la robotique et les systèmes audio. Elles sont utilisées pour concevoir des prototypes et développer des systèmes de commande basés sur des codes.

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

Différentes cartes Arduino:

A. Carte Arduino UNO [18] :

L'UNO est sans doute l'Arduino le plus populaire.



Figure II.15. La carte Arduino UNO. [18]

B. Carte Arduino Nano :

L'Arduino Nano (figure II.16) est essentiellement un Arduino UNO réduit, ce qui le rend très pratique pour les espaces restreints et les projets pouvant nécessiter une réduction de poids chaque fois que cela est possible [18].

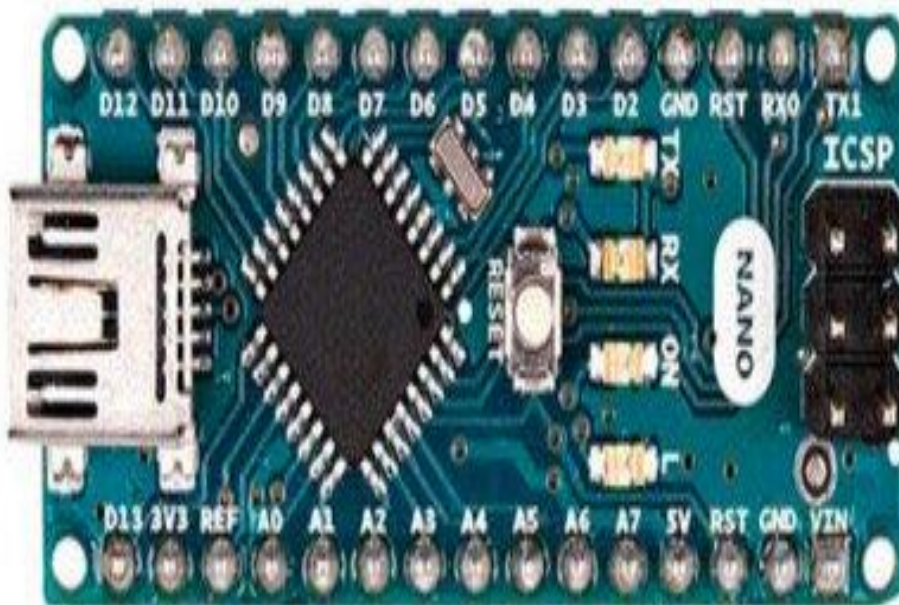


Figure II.16. La carte Arduino NANO [18].

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

C. Arduino Due :

L'Arduino Due est l'une des cartes les plus grandes.

Alors que l'UNO et Nano fonctionnent à 5V, la DUE fonctionne en 3,3V – il est important de le noter, car une surtension endommagerait irrémédiablement la carte [18].

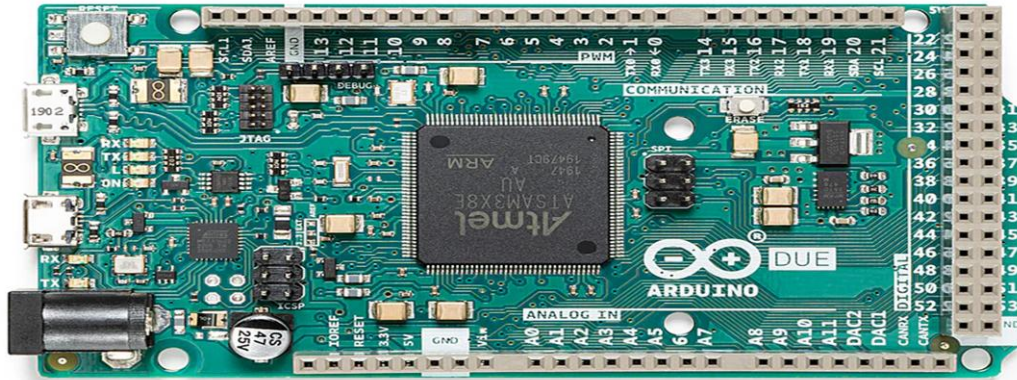


Figure II.17. La carte Arduino DUE [18].

D. Arduino Leonardo (voire la figure II.18):

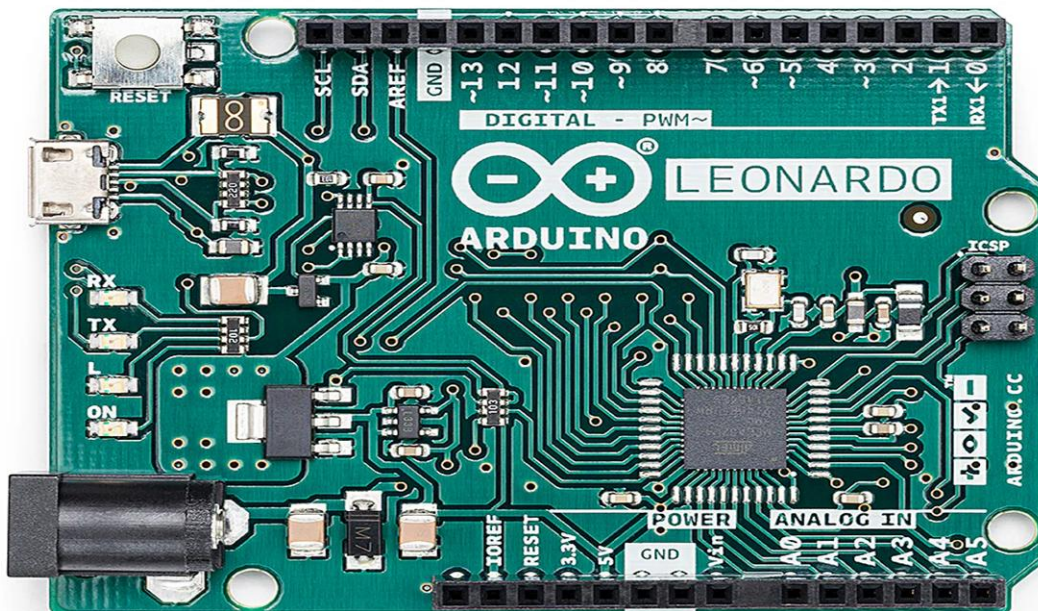


Figure II.18. La carte Arduino LEONARDO [18].

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

E. Arduino MEGA 2560 [18] :

L'Arduino MEGA est un peu similaire au Due en ce sens qu'il dispose également de 54 E / S. Cependant, au lieu d'être alimenté par un cœur ARM, il utilise plutôt un ATmega2560.

Le processeur est cadencé à 16 MHz et comprend 256 Ko de ROM, 8 Ko de RAM, 4 Ko d'EEPROM et fonctionne à 5 V, ce qui facilite son utilisation avec la plupart des appareils électroniques conviviaux.

L'Arduino MEGA dispose de 16 entrées analogiques, de 15 canaux PWM, d'un brochage similaire à Due et d'un matériel compatible avec les shields Arduino. Comme pour Due, la compatibilité logicielle avec MEGA ne peut pas toujours être garantie [18].



Figure II.19. La carte Arduino MEGA [18].

- ❖ La carte Arduino Méga 2560 présente plusieurs avantages pour un utilisateur, nous citons quelques-uns :
 - Capacité de mémoire suffisante pour les gros projets ;
 - Plus de broches UART (4 ports de communication série);
 - Plus de broches MLI (15 sorties numériques peuvent être utilisées comme MU) ;
 - Compatible avec la plupart des shields conçus pour l'Arduino Uno, par exemple;
 - Il existe des shields spéciaux pour le prototypage qui, en raison de leur surface supérieure, peuvent recevoir plus de composants;
 - De nombreux schémas et exemples sont disponibles sur Internet.

- ❖ **Les caractéristiques techniques générales de l'Arduino Méga 2560 :**
 - Microcontrôleur : AT MEGA 2560
 - Fréquence d'horloge : 16 MHz
 - Tension de service : 5V
 - Tension d'entrée (recommandée) : 7-12V
 - Tension d'entrée (limites) : 6-20V
 - Ports numériques : 54 entrées et sorties
 - Ports analogiques : 16 entrées analogiques
 - Courant maxi. par broche d'E/S (cc) : 40 mA
 - Courant maxi. par broche 3,3 V : 50 mA
 - Memoir : 256Ko Flash, 8Ko SRAM, 4Ko EEPROM
 - Chargeur d'amorçage : 8Ko (en mémoire flash)
 - Interface : USB

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

II.2. Logiciels :

II.2.1. Logiciel de programmation « IDE Arduino » :

- ❖ Logiciel de programmation **IDE (Environnement de Développement Intégré)** : est une application Java, libre et multiplateforme (fonctionnant sur plusieurs systèmes d'exploitation), servant d'éditeur de code et de compilateur, qui peut transférer le firmware (le programme) au travers de la liaison série asynchrone.
- ❖ Le langage de programmation est une variante du C/C++, permettant d'utiliser la carte et ses entrées/sorties et de ses bibliothèques associées.
- ❖ La mise en place de ce langage standard rend aisé le développement de programmes sur les plates-formes Arduino à toute personne maîtrisant le C ou le C+ [16]. La figure ci-dessous représente l'interface de programmation IDE arduino.

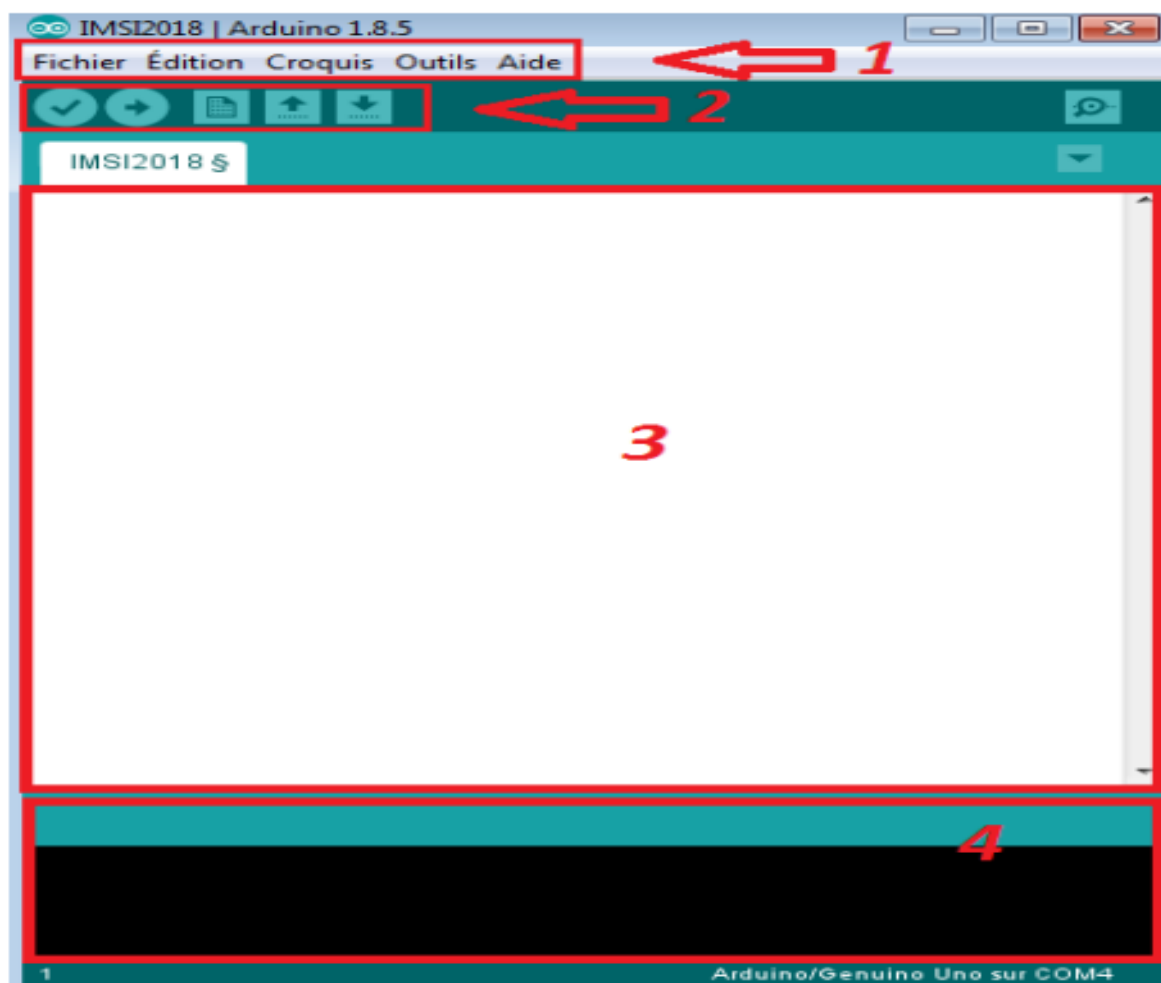


Figure II.20. Présentation des parties principales du logiciel [16].

- Le cadre numéro 1 : ce sont les options de configuration du logiciel
- Le cadre numéro 2 : il contient les boutons qui vont nous servir lorsque l'on va programmer nos cartes
- Le cadre numéro 3 : ce bloc va contenir le programme que nous allons créer
- Le cadre numéro 4 : celui-ci est important, car il va nous aider à corriger les fautes dans notre programme, c'est le débogueur.

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

- **Injection de programme dans la carte Arduino :**

Avant d'envoyer un programme dans la carte, il est nécessaire de sélectionner le type de la carte (Arduino UNO) « 1 » et le numéro de port USB (COM 4 dans notre cas) « 2 » (voir la figure II.21).

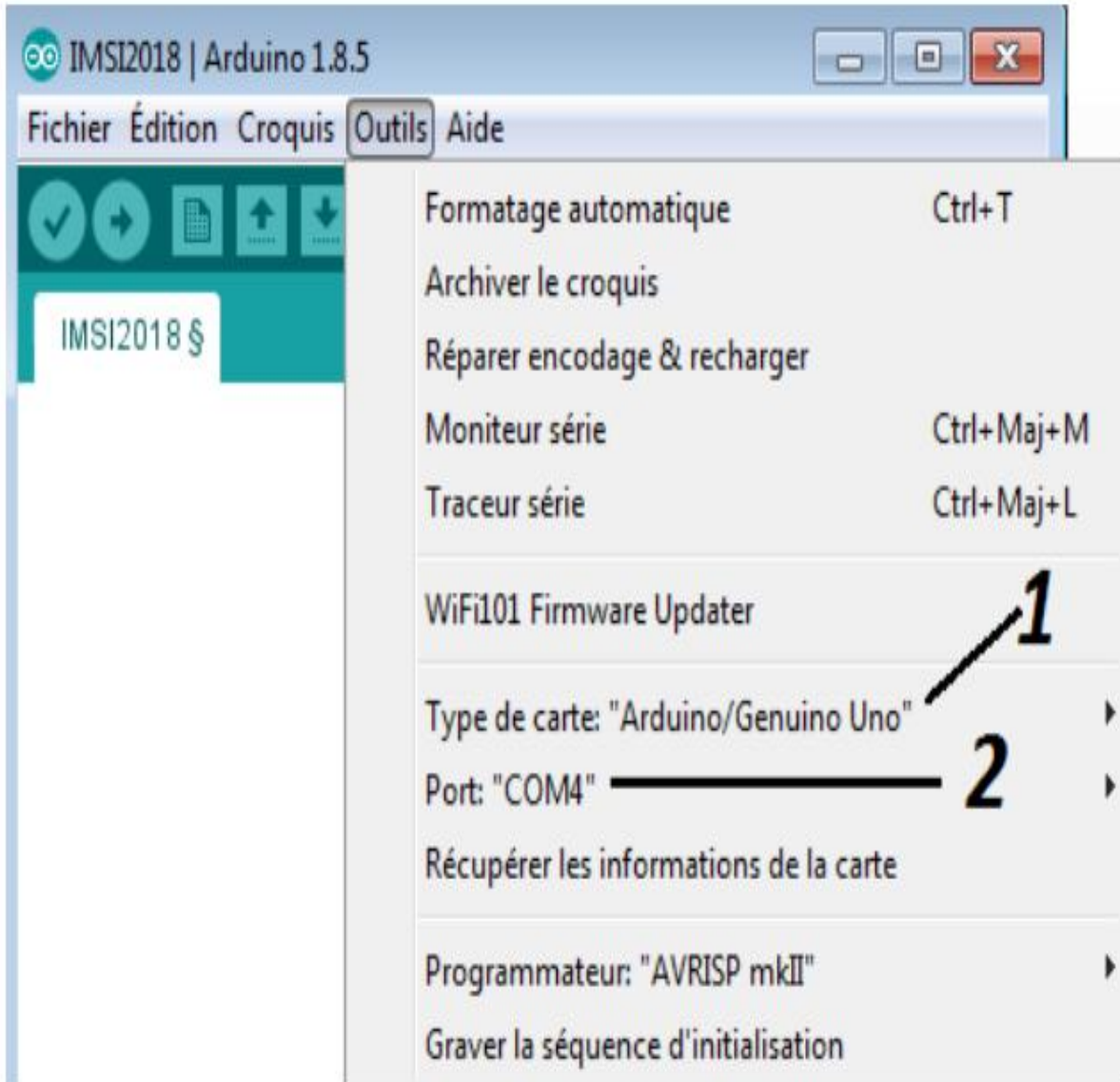


Figure II.21. Sélection du type de la carte et le port USB [16].

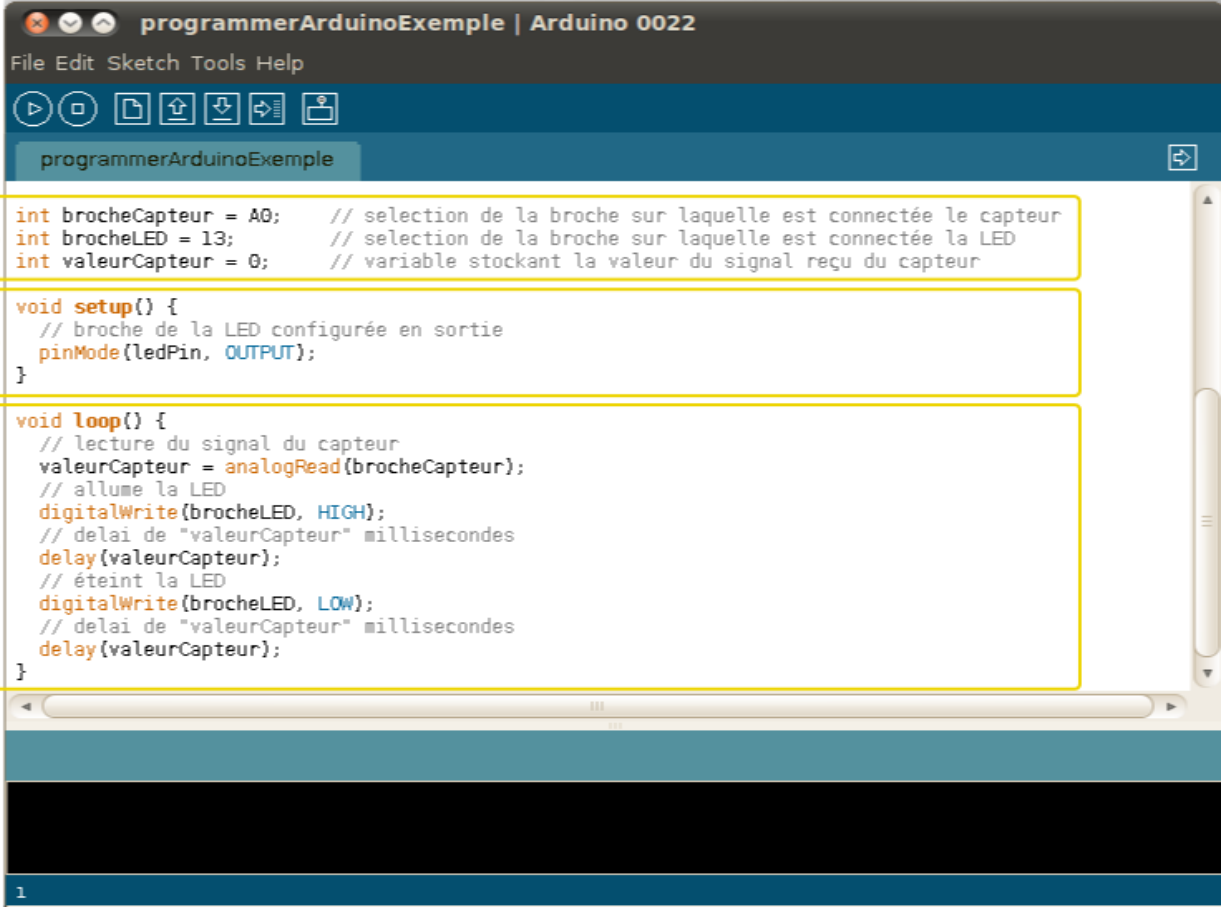
- **Le langage de programmation :**

Un langage de programmation est un langage permettant à un être humain d'écrire un ensemble d'instructions (code source) qui seront directement converties en langage machine grâce à un compilateur (c'est la compilation). L'exécution d'un programme Arduino s'effectue de manière séquentielle, c'est-à-dire que les instructions sont exécutées les unes à la suite des autres. Voyons plus en détail la structure d'un programme écrit en Arduino.

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

- **Structure d'un programme Arduino :**

- ❖ Un programme Arduino est une suite d'instructions élémentaires sous forme textuelle (Ligne par ligne). La carte lit puis effectue les instructions les unes après les autres dans l'ordre défini par les lignes de codes.
- ❖ Un programme Arduino comporte trois parties (voir la figure II.22) :
 1. La partie déclaration des variables (optionnelle) ;
 2. La partie initialisation et configuration des entrées/sorties : la fonction setup () ;
 3. La partie principale qui s'exécute en boucle : la fonction loop () .
- ❖ Dans chaque partie d'un programme sont utilisées différentes instructions issues de la syntaxe du langage Arduino.



```
programmerArduinoExemple | Arduino 0022
File Edit Sketch Tools Help
programmerArduinoExemple

1 int brocheCapteur = A0; // selection de la broche sur laquelle est connectée le capteur
  int brocheLED = 13; // selection de la broche sur laquelle est connectée la LED
  int valeurCapteur = 0; // variable stockant la valeur du signal reçu du capteur

2 void setup() {
  // broche de la LED configurée en sortie
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

3 void loop() {
  // lecture du signal du capteur
  valeurCapteur = analogRead(brocheCapteur);
  // allume la LED
  digitalWrite(brocheLED, HIGH);
  // delai de "valeurCapteur" millisecondes
  delay(valeurCapteur);
  // éteint la LED
  digitalWrite(brocheLED, LOW);
  // delai de "valeurCapteur" millisecondes
  delay(valeurCapteur);
}
```

Figure II.22. Les différentes parties d'un programme Arduino [16].

- **Structures de base de programmation :**

- a. **Instructions d'affectation des portes de la carte:**

La carte arduino possède des portes digitales et analogiques qui peuvent être utilisées comme entrée ou sortie :

- Pour l'utilisation comme entrée : pinMode (num de pin, INPUT)
- Pour l'utilisation comme sortie : pinMode (num de pin, OUTPUT)

- b. **Instructions d'activation d'une sortie :**

DigitalWrite (num de pin, HIGH)

- c. **Struction de désactivation d'une sortie: digitalWrite (num de pin, LOW)**

- d. **lecture d'une entrée logique : digitalRead (num de pin)**

- e. **lecture d'une entrée analogique : analogRead (num de pin)**

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

II.2.2. Logiciel de simulation « PROTEUS » :

Proteus est une application unique avec de nombreux modules de service offrant différentes fonctionnalités (capture schématique, mise en page PCB, etc.).

L'enveloppe qui permet à tous les différents outils de communiquer les uns avec les autres se compose de trois parties principales.

On a utilisé ce logiciel afin d'essayer la bonne fonction de nos programmes qui sera injecté sur les cartes réels, car ce logiciel nous permet de corriger les différents erreurs qui peuvent passer pendant la réalisation de la maquette électronique. La figure ci-dessous représente l'interface de logiciel Proteus[16].

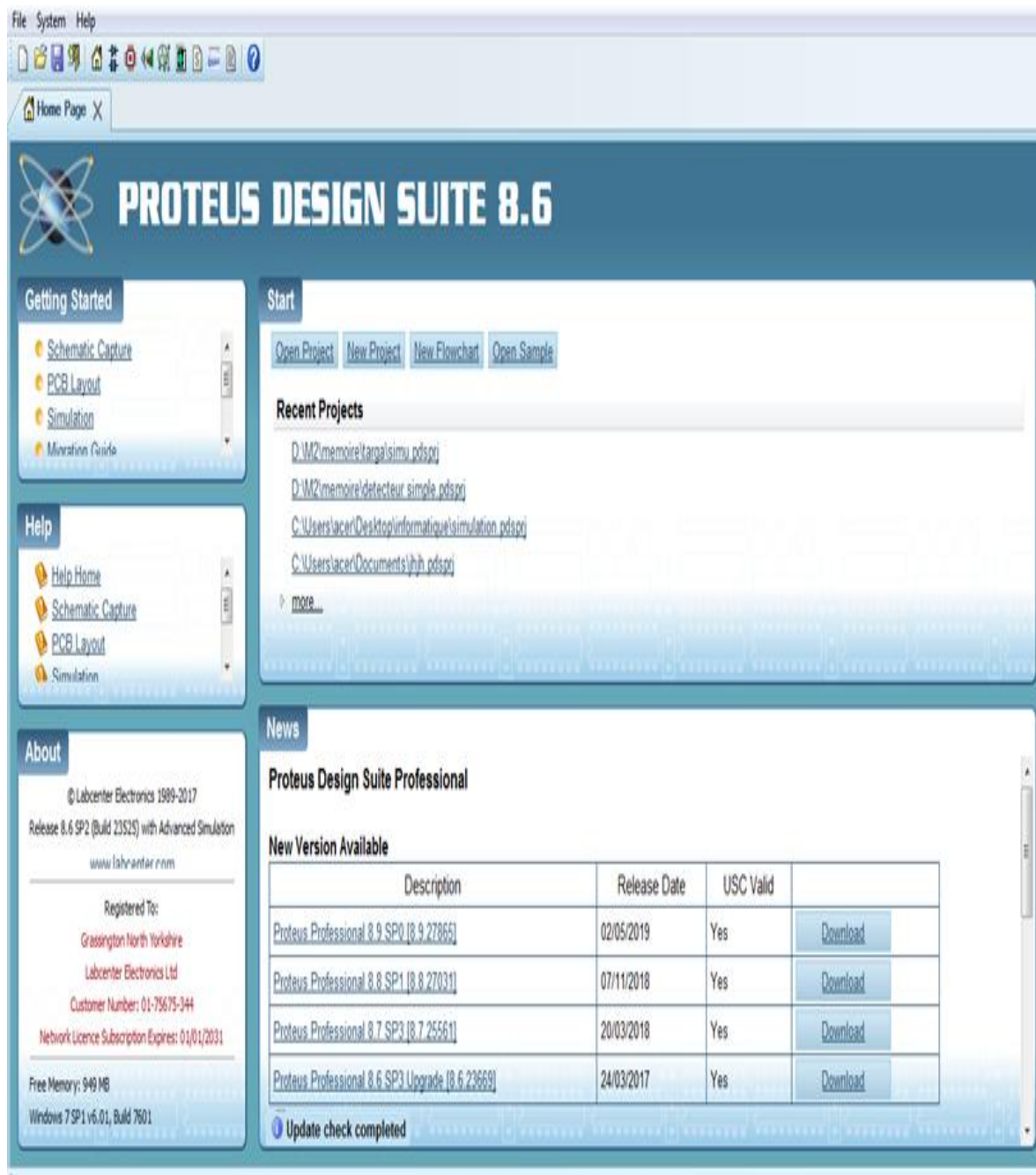


Figure II.23. Interface de simulation sur Proteus [16].

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

- **Création d'un nouveau projet sur PROTEUS:**

Comme tous les autres logiciels il faut cliquer sur file/new projet (voir la figure II.24).

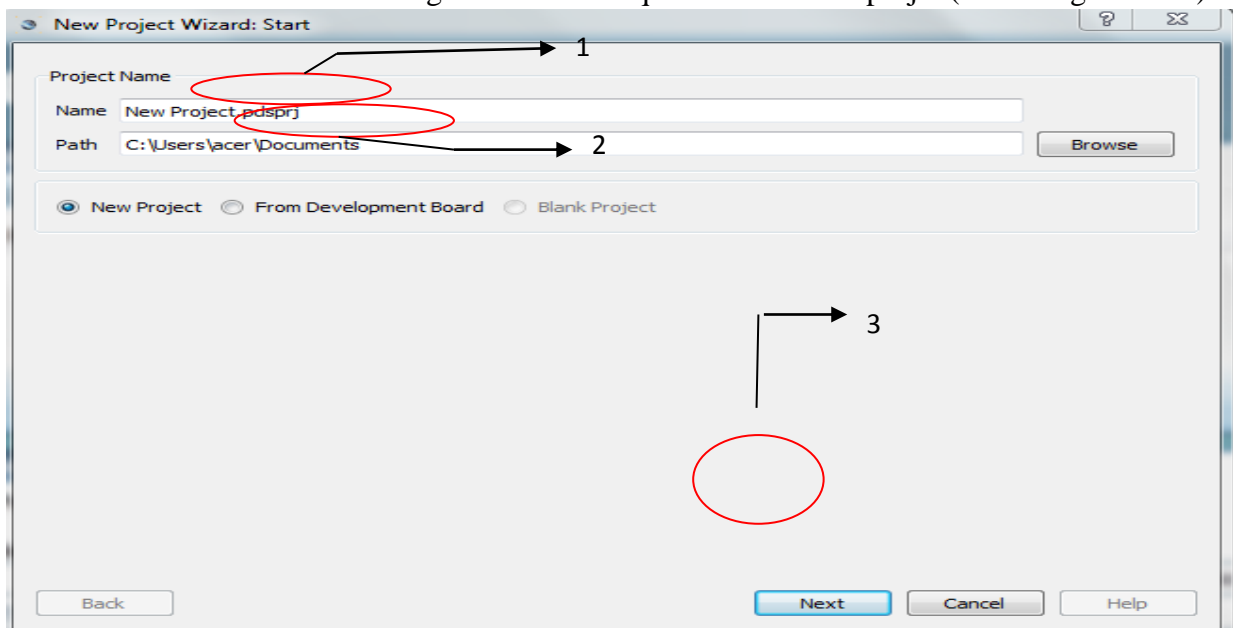


Figure II.24. Interface de simulation sur Proteus [16].

Après il faut entrer le nom de nouveau projet dans la « 1 » et l'emplacement de projet dans la zone « 2 » et cliquer sur suivant « zone 3 ».

Une fenêtre de simulation s'ouvre après des étapes précédant comme représenté sur la Figure II.25.

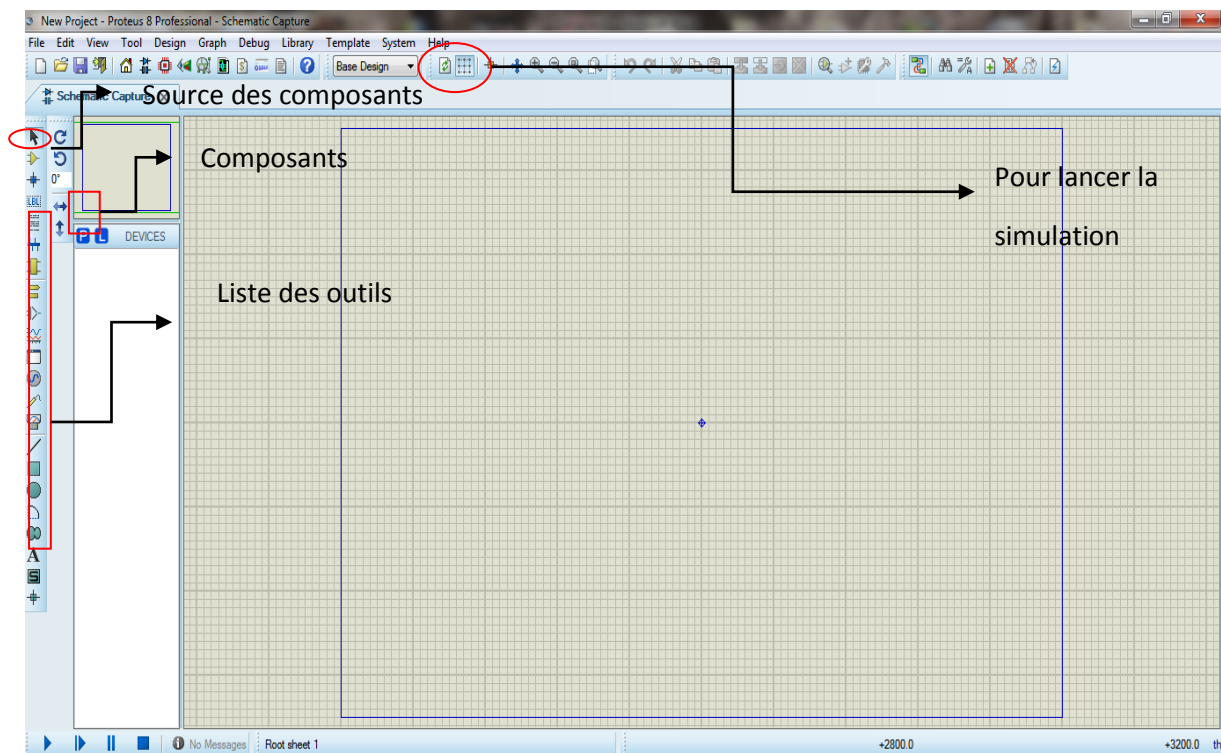


Figure II.25. Interface de simulation sur Proteus [16].

Chapitre II : Description des différentes parties de l'installation

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents éléments constitutifs du dispositif à réaliser, tout d'abord nous avons commencé par la description des composants électroniques utilisés pour notre maquette ensuite nous avons parlé sur la carte électronique Arduino. Enfin nous avons terminé par la description de logiciel de programmation tel que « IDE Arduino », et par le logiciel de simulation tel que « Proteus ».

Dans le chapitre suivant nous allons passer à la partie pratique, la partie de la réalisation de notre maquette.

Chapitre III

*Réalisation et interprétation des
résultats*

Chapitre III : Réalisation et interprétation des résultats

Introduction :

Dans ce chapitre nous allons décrire les détails de la réalisation de la maquette d'une centrale de détection et d'extinction incendie où nous allons traiter les points suivants :

1. Présentation de l'entreprise (Stage pratique)
2. La structure générale d'une centrale de détection d'incendie.
3. Descriptif de fonctionnement de centrale.
4. Logigramme décrit le fonctionnement de la centrale.
5. Essai réel des fonctionnalités d'une centrale de détection et d'extinction.

III.1. Présentation de l'entreprise d'accueil:

Dodo Sécurité c'est une entreprise privée créée par M. Khentous Radwan en 2019 à Souk El Tenine.

Cette entreprise fournit des services d'installation électrique industrielle et bâtiment, caméra de surveillance, contrôle d'accès et système anti-incendie. Comme elle développe des produits selon le cahier de charge proposé par le client.

Notre stage c'était de prendre en charge un cahier de charge d'un client qui espère d'avoir une centrale de détection et d'extinction incendie pour sa petite industrie.

La figure III.1 montre l'emplacement géographique de l'entreprise Dodo sécurité.

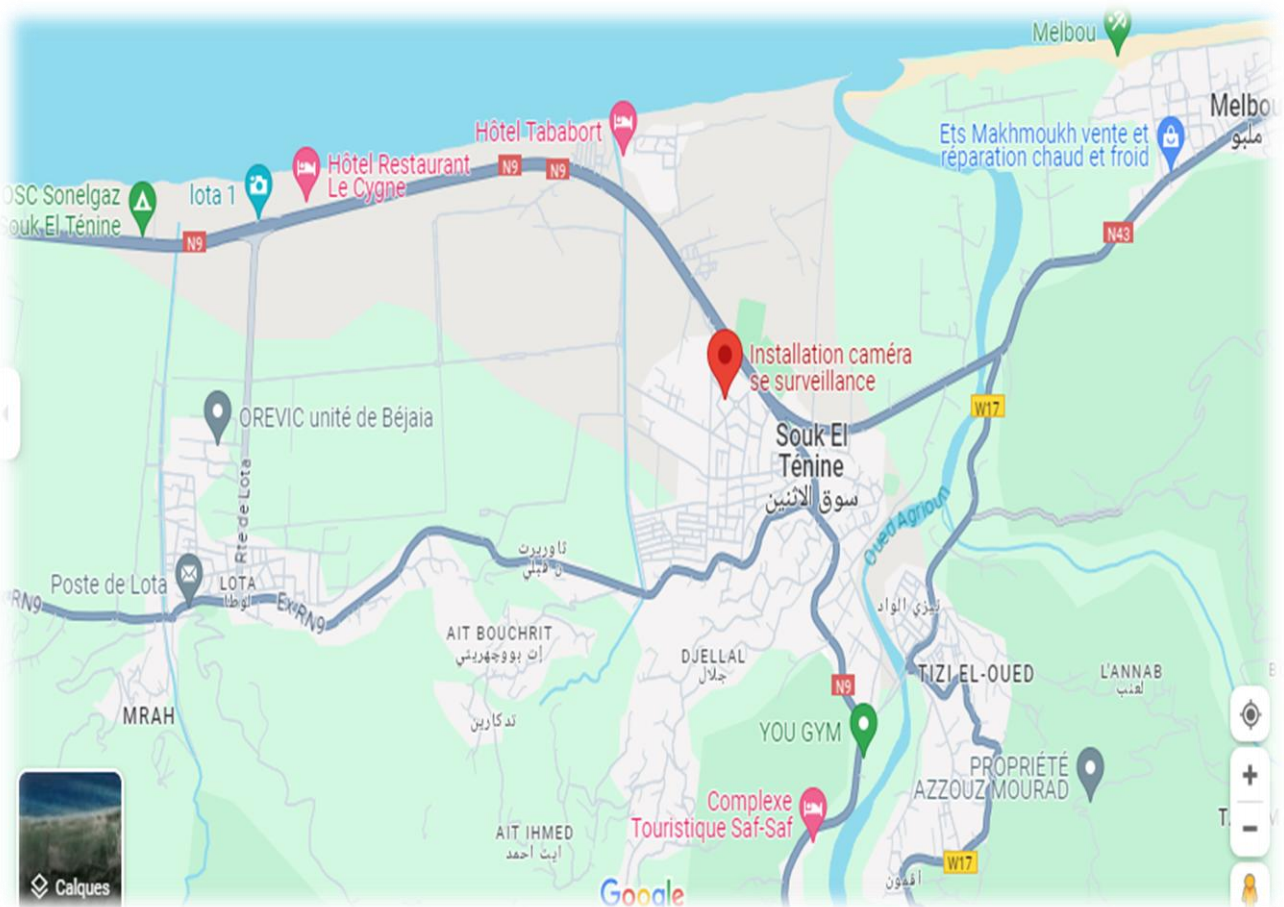


Figure III.1. Emplacement géographique.

Chapitre III : Réalisation et interprétation des résultats

III.2. Présentation générale de la réalisation :

Dans cette réalisation, nous avons fait une centrale de détection incendie pour petite usine, la figure III.2 montre l'architecture générale de cette centrale.

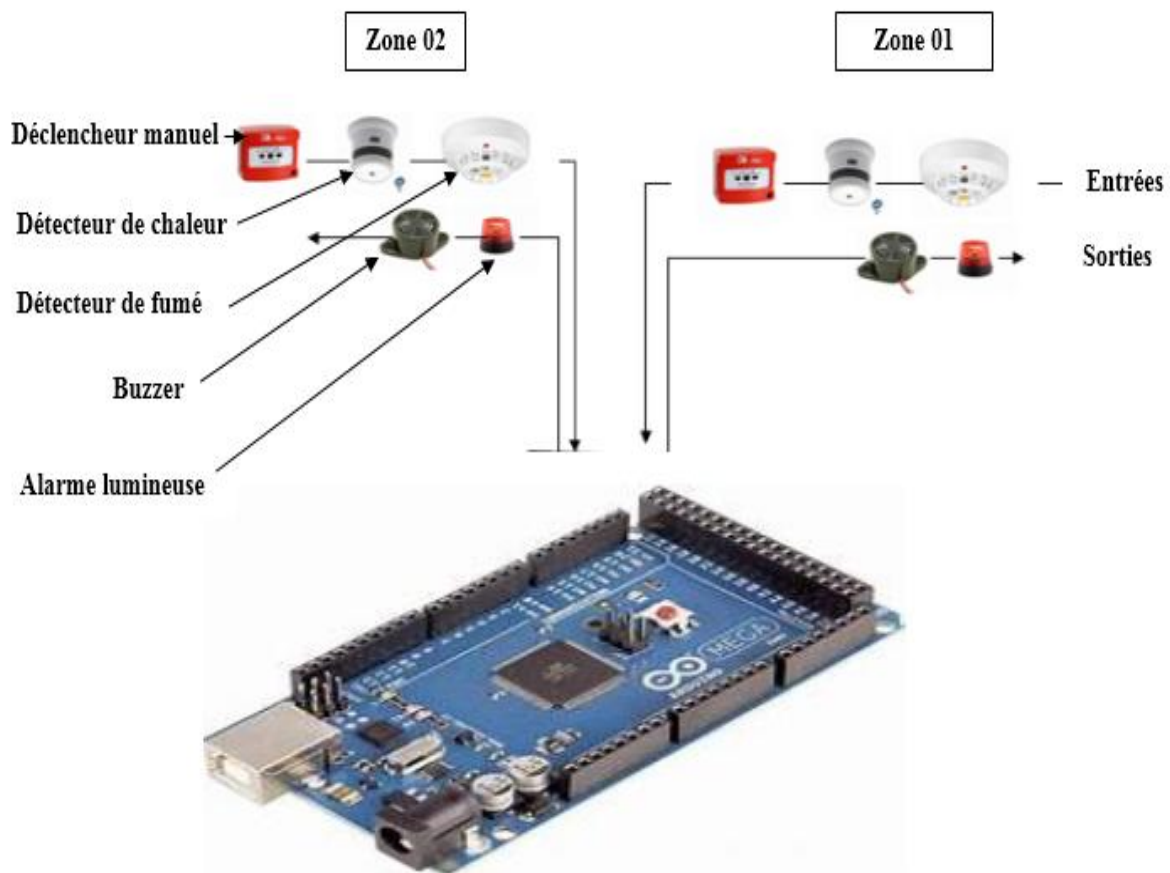


Figure III.2. L'architecture générale d'une centrale de détection incendie.

III.2.1. Entrées :

Les entrées sont les éléments qui émettent les informations vers la centrale de commande, ces éléments sont :

Détecteur de fumée ou de chaleur qu'envoie des informations de la présence de la fumée assurée par des capteurs conçus pour la détection de fumée ou une augmentation brusque de la température.

b. Déclencheur manuel c'est un interrupteur qui permet de signaler la présence d'un incendie.

c. Bouton poussoir pour la temporisation afin de permettre aux agents sur site d'inspecter les lieux et d'évacuer des personnes et des biens.

III.2.2. Centrale de commande :

Nous avons réalisé une centrale de commande à base d'un microcontrôleur, cette centrale est capable de gérer les alarmes et les actions de deux zones différentes :

- Zone 01 (zone de production) ;
- Zone 02 (zone de stockage).

Chapitre III : Réalisation et interprétation des résultats

III.2.3. Actionneurs de la détection et de l'extinction :

Les actionneurs sont les éléments qui reçoivent les commandes qu'ils sont émis par la centrale de commande.

- a. **Actionneurs de la détection** : sont les éléments de signalisation qui indiquent l'état des zones comme : les alarmes visuelles (LED, l'afficheur LCD) et sonore (buzzer).
- b. **Actionneurs de l'extinction** : comme les pompes pour éviter la propagation de l'incendie et les ventilateurs pour l'extraction de la fumée et l'air chaud.

III.3. Description de fonctionnement de la centrale:

La centrale de détection d'incendie est un circuit électronique à base d'une carte Arduino Méga, sa fonction est de gérer un système de sécurité « anti-incendie ».

La station gère deux zones différentes chacune à ces propres détecteurs, déclencheurs manuelles et temporisateurs tous ces capteurs sont reliés au circuit de la centrale à travers des fils conducteurs. Cette station a une interface de communication avec l'utilisateur, où elle contient deux places d'indication, chaque zone sur un côté et chaque indication de zones contient :

- **LED rouge** : indique la présence de l'incendie.
- **Deux LED vertes** : l'une pour le système de désenfumage et l'autre pour la pompe d'eau.
- **Deux interrupteurs** : pour le déclenchement manuel de la pompe et système de désenfumage.



Figure III.3. Interface de commande

Chapitre III : Réalisation et interprétation des résultats

- **Afficheur LCD (16*2) :**

Au milieu de cette interface de commande, nous trouvons un afficheur LCD, une LED rouge au-dessus de l'afficheur et clavier matricielle, l'afficheur LCD fonctionne en deux modes :

- **Hors Mode paramétrage :**

L'afficheur LCD contient deux lignes, chaque ligne pour une zone, en cas de l'absence de la détection l'afficheur écrit le message suivant : « SECURITE ZONE (1) » pour la zone 01 et « SECURITE ZONE (2)» pour la zone 02 (figure III.4).

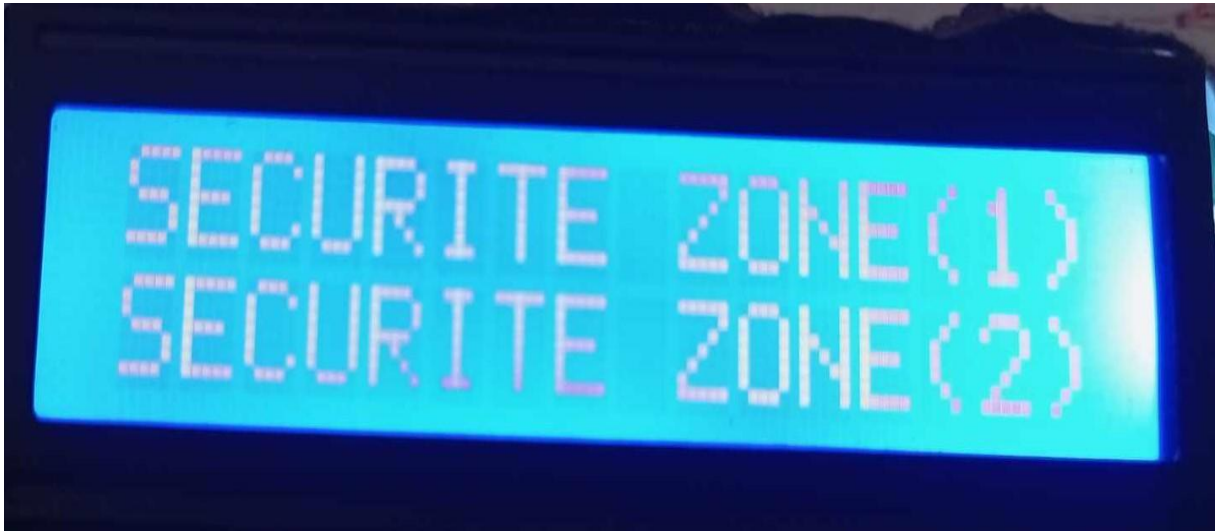


Figure III.4. Message de l'absence de la détection.

En cas de la détection l'une des deux zones, l'afficheur écrit le message suivant « Alr det Z 01 » et les deux derniers chiffres indiquent le temps écoulé depuis le déclenchement de l'alarme (Figure III.5).



Figure III.5. Message de présence de la détection.

Chapitre III : Réalisation et interprétation des résultats

➤ En mode paramétrage :

Ce mode est accessible avec un interrupteur à clé, où l'afficheur LCD indique le message suivant « SETING MODE» en première ligne, et « SETING » sur la deuxième ligne.

Afin de choisir le mode paramétrage il suffit de choisir sur le clavier et entrer le mode passe déjà configuré. Chaque mode a les sous options comme la figure ci-dessous montre :

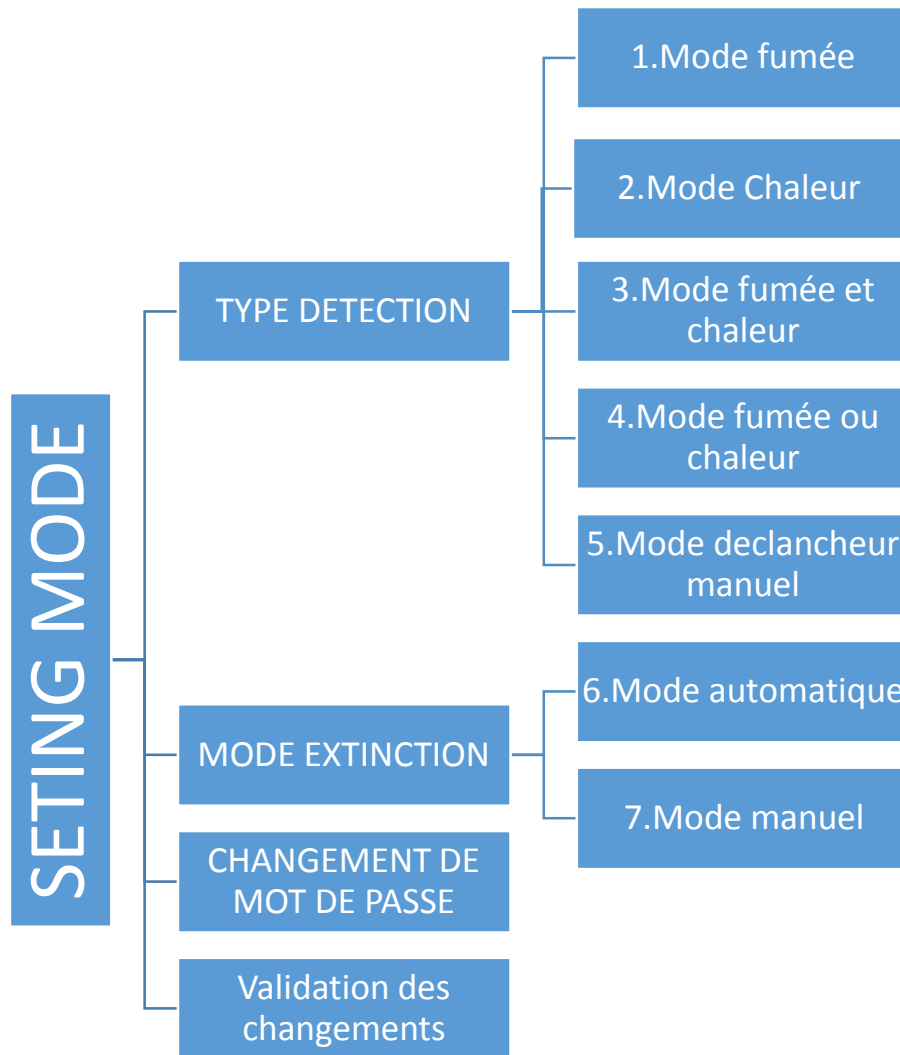


Figure III.6. Mode paramétrage de la centrale de détection incendie.

- Cette centrale a cinq modes de détection à choisir :
 - **Mode Arrêt** : la détection est assurée seulement par le déclencheur manuel
 - **Mode Fumée** : la détection est assurée par le déclencheur manuel ou le détecteur de fumée
 - **Mode Chaleur** : la détection est assurée par le déclencheur manuel ou le détecteur de chaleur
 - **Mode Fumée et chaleur** : la détection est assurée par le déclencheur manuel ou le détecteur de fumée et de chaleur en même temps.
 - **Mode Fumée ou Chaleur** : la détection est assurée par le déclencheur manuel ou le détecteur de fumée ou de chaleur en même temps.

Chapitre III : Réalisation et interprétation des résultats



Figure III.7. La centrale de commande en mode paramétrage.

- L'accès en mode paramétrage se fait à l'aide d'un interrupteur à clé, et une LED rouge s'allume afin de signaler le mode paramétrage
- Pour sortir de mode paramétrage, il faut tourner la clé vers mode détection
- Les nouveaux paramètres sont pris en considération par les deux zones.
- Chaque zone a une LED rouge indication de la détection.
- Les actionneurs de chaque zone seront prêts à être utilisés soit en mode extinction automatique ou manuelle qu'après 30 secondes de départ de la détection.
- Cette temporisation est remise à zéro à chaque appui sur la temporisation de la zone concernée.
- LED rouge s'arrête de se s'allumer après la disparition de la cause de la détection.

Chapitre III : Réalisation et interprétation des résultats

III.4. Logigramme de fonctionnement de la centrale de détection et d'extinction incendie:

Le schéma suivant représente la logique fonctionnelle de notre centrale.

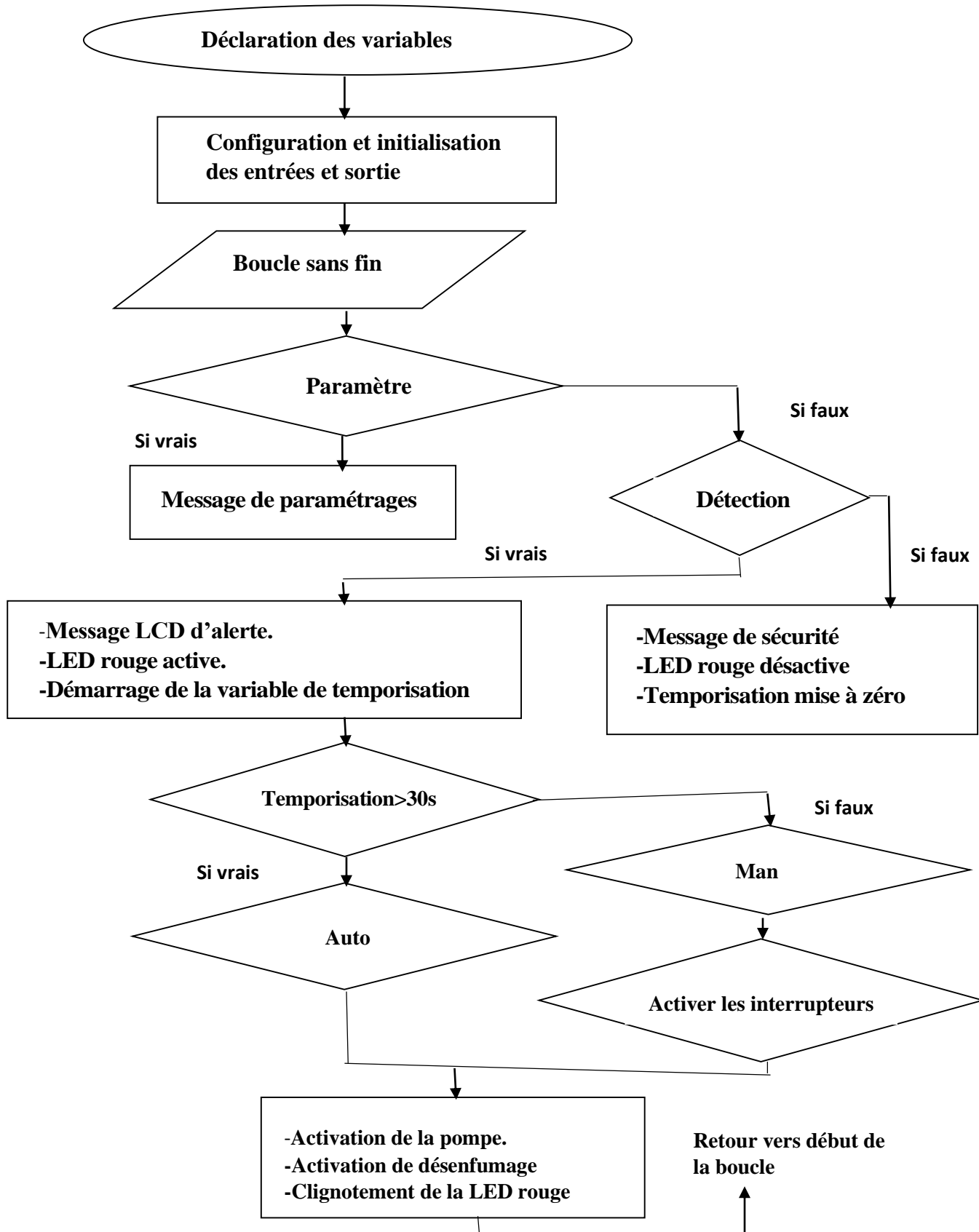


Figure III.8. Logigramme de fonctionnement de la CDI.

Chapitre III : Réalisation et interprétation des résultats

III.5. Montages électroniques utilisés pour la réalisation :

- A. La figure ci-dessous montre le branchement d'un bouton poussoir ou un interrupteur vers la carte Arduino :

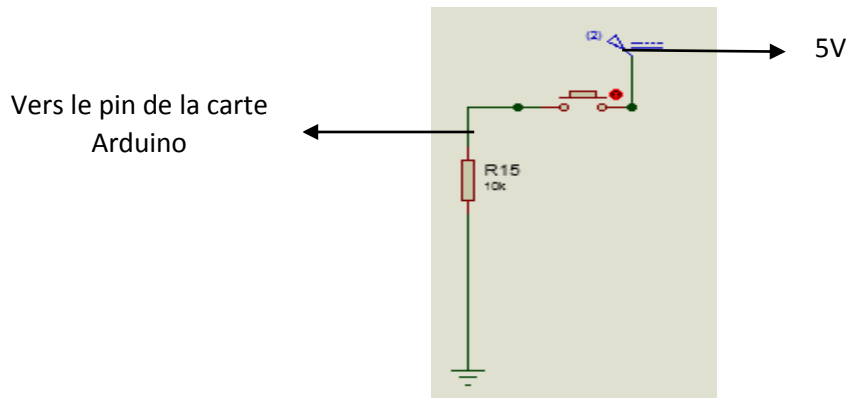


Figure III.9. Branchement d'un bouton poussoir

- B. La figure ci-dessous montre le branchement d'une LED avec carte Arduino :

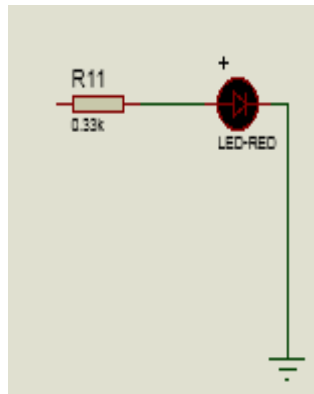


Figure III.10. Branchement d'une led avec arduino

- C. Circuit de commande des ventilateurs et pompes :

Ce circuit sert à faire fonctionner les ventilateurs qui fonctionnent sous une alimentation de 12V DC (Figure III.11).

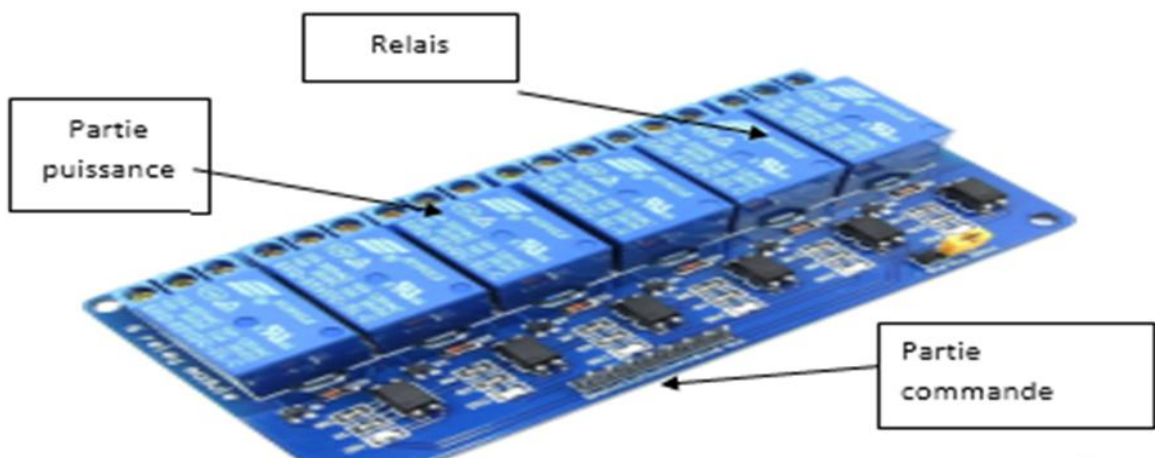


Figure III.11. Circuit de commande

Chapitre III : Réalisation et interprétation des résultats

La figure III.12 montre le circuit d'excitation de la bobine de relais électrique.

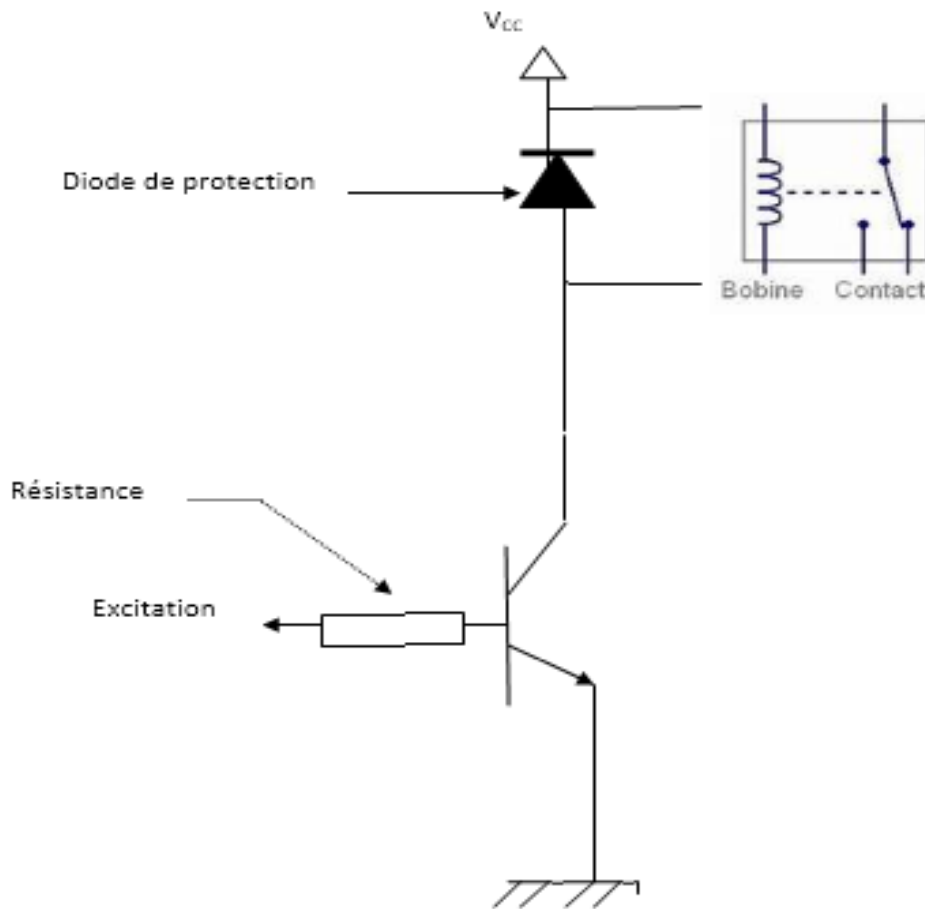


Figure III.12. Circuit d'excitation de la bobine de relais électrique.

D. Afficheur LCD avec la carte Arduino: la figure ci-dessous montre le branchement de l'afficheur LCD avec la carte arduino.

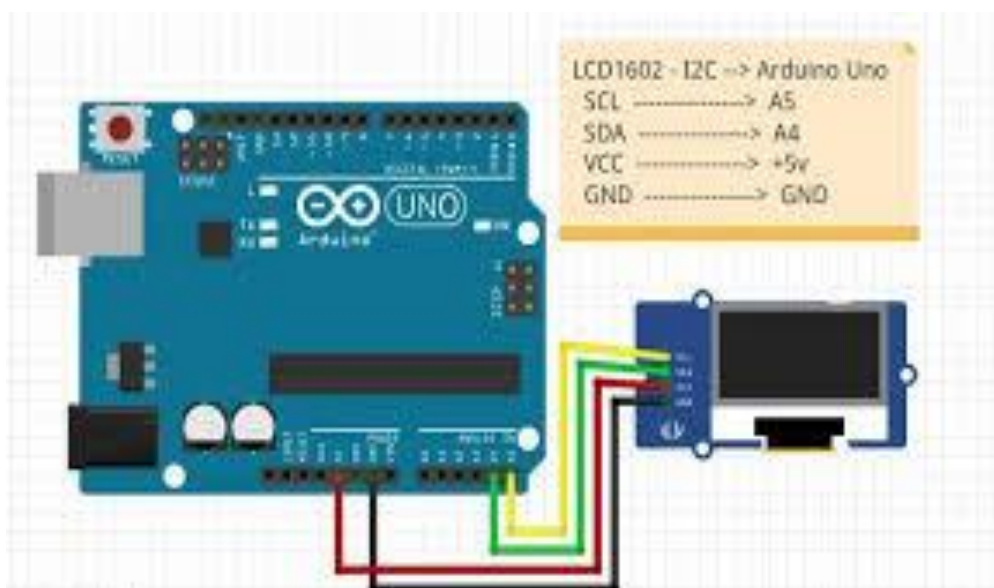


Figure III.13. Branchement de l'afficheur LCD avec la carte Arduino [16].

Chapitre III : Réalisation et interprétation des résultats

III.6. Essayes et remarques :

Pour tester le fonctionnement de la station, nous avons effectué plusieurs manipulations (Afin de de simulé la présence de la fumée et haute température, nous avons remplacé les deux détecteur par des interrupteur).

III.6.1. Excitation avec un déclenchement manuel ou avec le détecteur fumée-chaleur sur la zone 01:

Après l'excitation nous avons remarqué que :

- LED rouge est allumée ;
- La temporisation est déclenchée ; (Figure III.12)

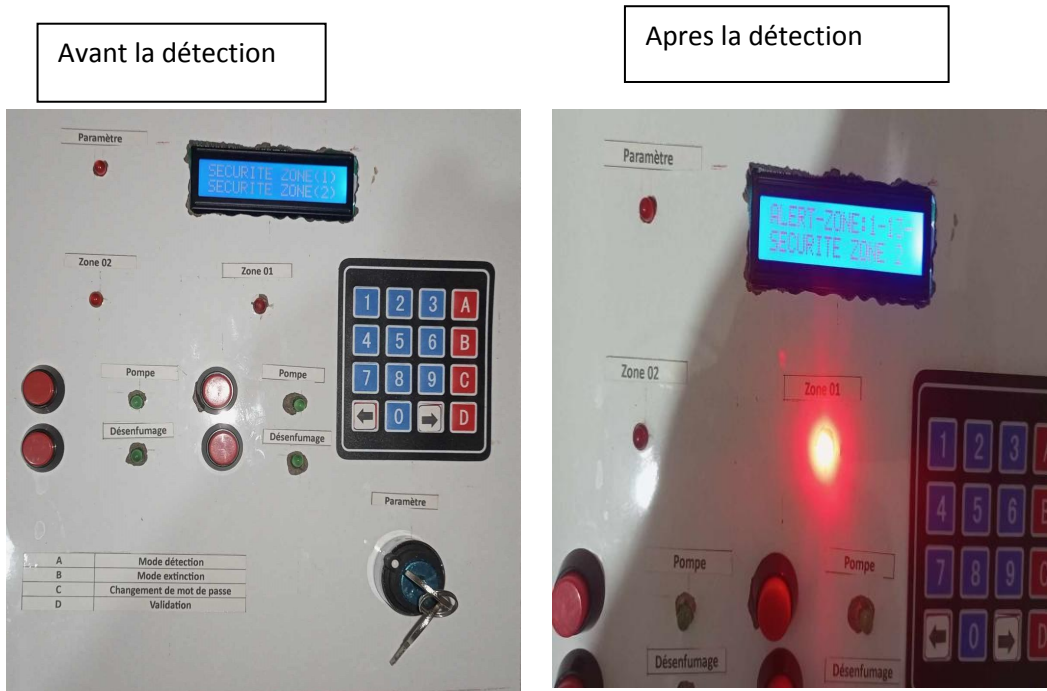


Figure III.14. La zone 1 avant et après la détection

- Et pour l'afficheur LCD nous avons eu les messages suivants (Figure III.15) :

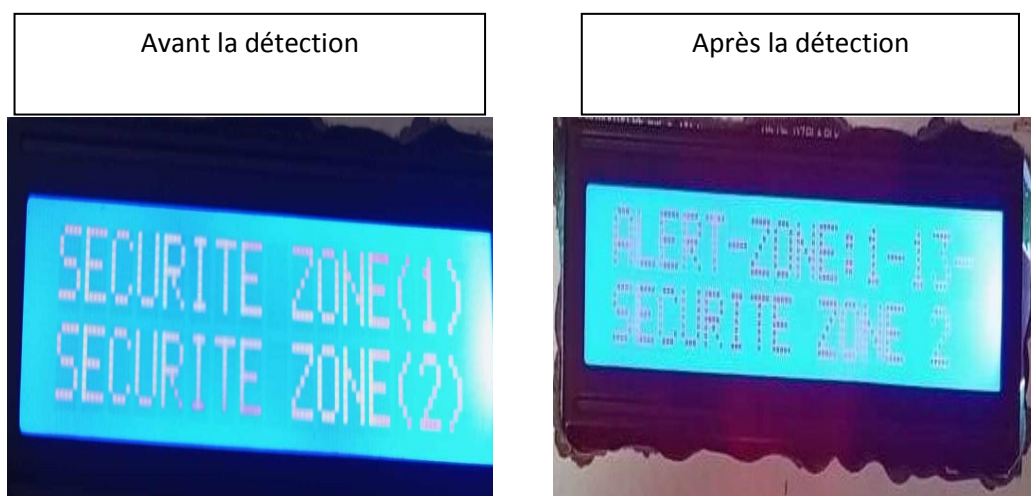


Figure III.15. Affichage sur l'afficheur LCD.

Chapitre III : Réalisation et interprétation des résultats

III.6.2. Excitation des deux zones (1 et 2) :

Nous remarquons que les deux LED rouges sont allumées, la temporisation dans les zones est démarrée, plus les messages d'indication de danger (Figure III.16) et (Figure III.17).



Figure III.16. Signalisation avant l'excitation

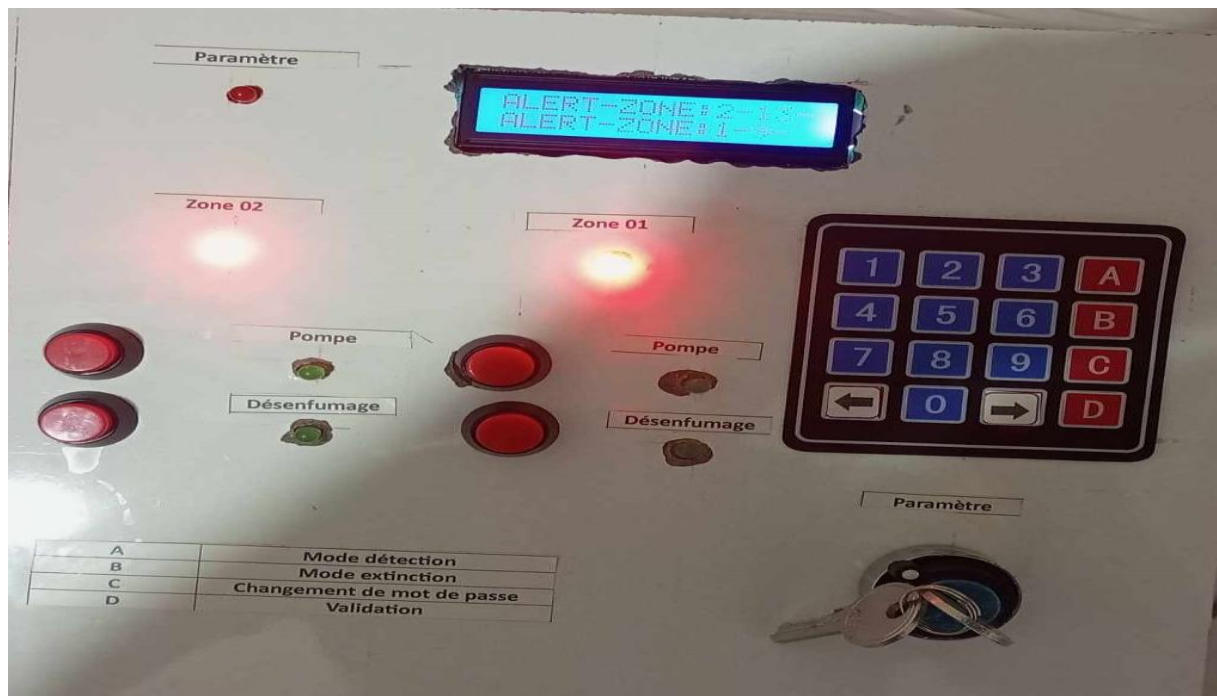


Figure III.17. Signalisation après l'excitation

Chapitre III : Réalisation et interprétation des résultats

La figure III.18 montre que la pompe et le système de désenfumage s'activent après 30s de départ de la détection. Les LED vertes s'allument comme indication sur l'activation des actionneurs.



Figure III.18. Signalisation après l'excitation et l'activation des actionneurs

Chapitre III : Réalisation et interprétation des résultats

III.6.3. Essai d'entrer en mode paramétrage :

Après la fermeture de serrure nous avons eu l'accès pour modifier les paramètres de la détection et de l'extinction, résultats sur les deux figures (Figure III.19) et (Figure III.20)



Figure III.19. Interface de la centrale hors mode paramétrage.



Figure III.20. Interface de la centrale dans mode paramétrage.

Chapitre III : Réalisation et interprétation des résultats

Remarque :

Nous remarquons que la centrale a répondu à toutes les excitations sur les deux zones et les résultats obtenus sont valables par rapport à la logique sur laquelle la centrale est programmée.

Conclusion :

Au cours de ce chapitre, nous avons décrit les différentes étapes de la réalisation de la centrale de détection et d'extinction incendie, cette centrale est réalisée à base de la carte Arduino Méga.

Après avoir réalisé notre centrale, nous avons présenté les différents résultats obtenus à partir des essayes sur notre maquette (centrale de commande), ces résultats permettent de valider la solution proposée.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Notre travail consiste à réaliser une centrale de détection et d'extinction incendie à base d'un microcontrôleur, cette centrale est capable de détecter et de signaler le plus tôt possible le départ d'incendie et d'agir en cas de feu. Pour les centrales destinées aux particuliers et aux petits ateliers sont réalisées à base des cartes ARDUINO.

La détection dans un cas réel sera par des détecteurs capables de détecter le fumé et la chaleur. Les informations seront envoyées vers la centrale de détection incendie sous forme de potentiel via des fils électriques. Afin de simuler les informations émises par ces capteurs, nous avons remplacé ces derniers par des interrupteurs afin de tester la réponse de notre centrale dans différentes situations.

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous avons effectué un stage pratique au sein de l'entreprise privé Dodo Sécurité pendant 30 jours. Ce stage nous a permis de connaître la carte ARDUINO et d'améliorer nos connaissances sur les composants électroniques.

Pendant ce projet, nous avons eu l'occasion de connaître et d'utiliser des logiciels tels que logiciel de programmation IDE ARDUINO et logiciel de simulation PROTEUS. En plus nous avons développé nos connaissances sur la carte ARDUINO.

La réalisation de système anti-incendie permet de minimiser les risques d'incendies, d'explosion et d'améliorer la sécurité des individus et des installations.

Références bibliographiques

- [1] Christophe Magdelaine / notre-planete.info. (15 03, 2024). Quel incendie a causé le plus de décès dans l'histoire ? Consulté le 03 05, 2024 sur <https://www.notre-planete.info/actualites/33-incendie-plus-meurtrier-histoire>.
- [2] Centre de formation ALERTIS (03, 2022). Formation incendie : le triangle de feu. Consulté le 14 04,2024 sur <https://www.alertis.fr/formation-e-learning-sante-et-securite-au-travail/formation-incendie-en-ligne-gratuite/formation-incendie-le-triangle-du-feu/>.
- [3] Université du Littoral Côte d'opale. (04, 2023). Sécurité incendie. Consulté le 14 04, 2024 sur <https://santesecurite.univ-littoral.fr/a-propos/securite-incendie/>.
- [4] Parlons Sciences. (21 01, 2021). Les transferts de chaleur. Consulté le 15 04, 2024, sur <https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/documents-dinformation/les-transferts-de-chaleur>.
- [5] BENCHIHEUB.R- SALMI.B : « La sécurité incendie dans un milieu de travail » mémoire de master ; UNV-BADJI MOKHTAR-ANNABA.
- [6] Slideshare. (28 12, 2022). Incendie. Consulté le 23 04, 2024, sur <https://image.slidesharecdn.com/512894-221228184041-7532bec2/85/Incendie-ppt-12-320.jpg>.
- [7] 20 Minutes. (21 10, 2019). Incendie de l'usine lubrizol. Rouen. Consulté le 23 04, 2024, sur <https://www.20minutes.fr/societe/2633199-20191021-incendie-usine-lubrizol-rouen-questions-suspens-avant-audition-patron-entreprise>
- [8] Formation incendie. (04 08, 2012). Les classes de feu et agents extincteurs. Consulté le 25 04, 2024 sur <https://formationincendie.wordpress.com/2012/08/04/les-classes-de-feu-et-agents-extincteurs/>
- [9] FEZAZI, C. (2020). Etude, simulation et réalisation d'un système anti incendie à ondes sonores. Mémoire de master ; Université Abou BekrBelkaid, Tlemcen.
- [10] K. BAYOU sur LinkedIn. (19 02, 2024). Système de détection incendie. Consulté le 25 04, 2024 sur https://fr.linkedin.com/posts/k-bayou-7648082a7_1-ou-2-visites-par-an-pour-mon-ssi-cette-activity-7165404522729709568-ps-g
- [11] Les Gicleurs Acme Ltée. (05 12, 2022). Prévention Incendie : Les 4 Grands Principes. Consulté le 25 04, 2024 sur <https://gicleursacme.com/protection-incendie/prevention-incendie-4-grands-principes/>
- [12] Key Security. (10 03, 2011). Systèmes d'alarme conventionnels versus adressables : quelle est la différence ? Consulté le 26 04, 2024 sur <https://www.keysecurity.com.tw/alarme-conventionnels-addressables.html?lang=FR>

Références bibliographiques

[13] Sécuripro/ Tiphaine (06 02, 2023). Les différents types de détecteur incendie. Consulté le 26 04, 2024 sur <https://www.securipro.eu/blog/incendie/systeme-de-securite-incendie/les-differents-detecteurs-incendie/>

[14] Shutterstock. (17 05, 2022). Consulté le 29 04, 2024 sur <https://www.shutterstock.com/fr/search/resistor-symbol>

[15] Erik Batman, Le grande livre d'Arduino, Edition Eyrolles 2015.

[16] LOUNICI, S. (Juillet 2019). Etude et réalisation d'un système anti-incendie. Mémoire de master ; Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed.

[17] C. Fréou et A. Grimault / Techmania. (27 02, 2016). Découverte des cartes arduino. Consulté le 09 05, 2024 sur http://www.techmania.fr/arduino/Decouverte_arduino.pdf

[18] DOMOTICS.fr. (25 02, 2019). Les différentes cartes Arduino. Consulté le 10 05, 2024 sur https://domotics.fr/index.php/2019/02/25/les-differentes-cartes-arduino/#google_vignette

Annexe

Programme:

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Keypad.h>
const int ROW_NUM = 4;
const int COLUMN_NUM = 4;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
char keys[ROW_NUM][COLUMN_NUM] = {
  {'1','2','3', 'D'},
  {'4','5','6', 'E'},
  {'7','8','9', 'P'},
  {'<','0','>', 'V'}
};
byte pin_rows[ROW_NUM] = {9, 8, 7, 6};
byte pin_column[COLUMN_NUM] = {14, 15, 16, 17};
Keypad clavier = Keypad( makeKeymap(keys), pin_rows, pin_column, ROW_NUM,
COLUMN_NUM );
char touche;
char touch;
char touchee;
int i=0;
unsigned int det=0;
unsigned int extt=0;
bool para=LOW;
bool pass=LOW;
char pass_word[5]={'0','0','0','0','0'};
char pass_word1[5]{'0','0','0','0','0'};
String detection[]={"FUMEE", "CHALEUR", "F/C", "F&C""DM"};
String ext[] {"AUTO", "MAN"};
bool inc=LOW;
int y=0;
int fume_zone_1=22;
```

Annexe

```
int chaleur_zone_1=23;
int dm_zone_1=24;
int temp_zone_1=25;
int fume_zone_2=26;
int chaleur_zone_2=27;
int dm_zone_2=28;
int temp_zone_2=29;
int alarme_zone_1=30;
int alarme_zone_2=31;
int pompe_zone_1=32;
int pompe_zone_2=33;
int vent_zone_1=34;
int vent_zone_2=35;
int inter_manuel=36;
int action_zone_1=10;
int action_zone_2=11;
bool fire_zone_1=LOW;
bool fire_zone_2=LOW;
bool smook=LOW;
bool heat=LOW;
bool dm=LOW;
unsigned long temp_alarme_zone_1=0;
unsigned long temp_alarme_zone_2=0;
int t1=0;
int t2=0;
int temp_ecoule_1=0;
int temp_ecoule_2=0;
void setup()
{
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0,0);
```

Annexe

```
lcd.print("hello, world!");
delay(100);
for(int f=0;f<8;f++)pinMode(22+f,INPUT);
for(int f=0;f<7;f++)pinMode(30+f,OUTPUT);
pinMode(action_zone_1,OUTPUT);
pinMode(action_zone_2,OUTPUT);
}
void loop()
{
  if((fire_zone_1==HIGH)&&(fire_zone_2==LOW))touchee='f';
  if((fire_zone_1==LOW)&&(fire_zone_2==HIGH))touchee='k';
  if((fire_zone_1==HIGH)&&(fire_zone_2==HIGH))touchee='a';
  if((fire_zone_1==LOW)&&(fire_zone_2==LOW))touchee='b';
  if(digitalRead(36)==HIGH)
  {
    touche = clavier.getKey();
    if(touche != NO_KEY)
    {
      lcd.clear();
      switch(touche)
      {
        case'0':{if(inc==HIGH)i=i+1;if((touch=='p')||(touch=='x'))pass_word1[i]=touche;break;}

        case'1':{if(inc==HIGH)i=i+1;if((touch=='p')||(touch=='x'))pass_word1[i]=touche;if(touch=='n')
        pass_word[i]=touche;if(touch=='r')det=0;if(touch=='m')extt=0;break;}

        case'2':{if(inc==HIGH)i=i+1;if((touch=='p')||(touch=='x'))pass_word1[i]=touche;if(touch=='n')
        pass_word[i]=touche;if(touch=='r')det=1;if(touch=='m')extt=1;break;}

        case'3':{if(inc==HIGH)i=i+1;if((touch=='p')||(touch=='x'))pass_word1[i]=touche;if(touch=='n')
        pass_word[i]=touche;if(touch=='r')det=2;break;}

        case'4':{if(inc==HIGH)i=i+1;if((touch=='p')||(touch=='x'))pass_word1[i]=touche;if(touch=='n')
        pass_word[i]=touche;if(touch=='r')det=3;break;}
```

Annexe

```
case'5':{if(inc==HIGH)i=i+1;if((touch=='p')||(touch=='x'))pass_word1[i]=touche;if(touch=='n')pass_word[i]=touche;if(touch=='r')det=4;break;}
```

```
case'6':{if(inc==HIGH)i=i+1;if((touch=='p')||(touch=='x'))pass_word1[i]=touche;if(touch=='n')pass_word[i]=touche;break;}
```

```
case'7':{if(inc==HIGH)i=i+1;if((touch=='p')||(touch=='x'))pass_word1[i]=touche;if(touch=='n')pass_word[i]=touche;break;}
```

```
case'8':{if(inc==HIGH)i=i+1;if((touch=='p')||(touch=='x'))pass_word1[i]=touche;if(touch=='n')pass_word[i]=touche;break;}
```

```
case'9':{if(inc==HIGH)i=i+1;if((touch=='p')||(touch=='x'))pass_word1[i]=touche;if(touch=='n')pass_word[i]=touche;break;}
```

```
case'E':{touch='x';inc=HIGH;i=0;y=0;para=HIGH;break;}
```

```
case'D':{touch='p';inc=HIGH;i=0;y=0;para=HIGH;break;}
```

```
case'P':{touch='s';inc=HIGH;i=0;para=HIGH;break;}
```

```
case'V':{touch='v';para=HIGH;break;}
```

```
case'<':{touch='q';lcd.clear();break;}
```

```
case'>':{touch='q';lcd.clear();break;}
```

```
}
```

```
}
```

```
switch(touch)
```

```
{
```

```
case'p':
```

```
{if(i<5){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("ENTER PASS  
WORD");lcd.setCursor(5+i,1);lcd.print(pass_word1[i]);inc=HIGH;}
```

```
break;
```

```
}
```

```
case'r':
```

```
{lcd.setCursor(0,0);lcd.print("DET-  
TYPE");lcd.setCursor(0,1);lcd.print(detection[det]);break;}
```

```
case'x':
```

```
{if(i<5){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("ENTER PASS  
WORD");lcd.setCursor(5+i,1);lcd.print(pass_word1[i]);inc=HIGH;}
```

```
break;
```

Annexe

```
}
case'm':
    { lcd.setCursor(0,0);lcd.print("EXTINCTION-
Type:");lcd.setCursor(0,1);lcd.print(ext[extt]);break;}
case 'u':
    {lcd.setCursor(0,0);lcd.print("PASS WORD");lcd.setCursor(0,1);lcd.print(" incorect
");break;}
case's':
    {if(i<5){lcd.setCursor(0,0);lcd.print("ENTER PASS
WORD");lcd.setCursor(5+i,1);lcd.print(pass_word1[i]);inc=HIGH;}
break;}
case'n':
    {lcd.setCursor(0,0);lcd.print("NEW PASS
WORD");lcd.setCursor(5+i,1);lcd.print(pass_word[i]);inc=HIGH;;
break;
}
default:
    {lcd.setCursor(0,0); lcd.print("**SETING MODE**");lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("****SETING****");break;}
}
}
if(digitalRead(36)==LOW)
{
    switch(touchee)
    {
        case 'f':
            {
                lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" ALERTE ZONE 1");lcd.setCursor(14,0);
lcd.print(temp_ecoule_1);
                lcd.setCursor(0,1); lcd.print("SECURITE ZONE(2) ");break;
            }
        case 'k':
            {
                lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" ALERTE ZONE 2");lcd.setCursor(14,1);
lcd.print(temp_ecoule_2);
```

Annexe

```
lcd.setCursor(0,0); lcd.print("SECURITE ZONE(1) ");break;
}
case 'a':
{
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print(" ALERTE ZONE 1");lcd.setCursor(14,0);
    lcd.print(temp_ecoule_1);
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" ALERTE ZONE 2");lcd.setCursor(14,1);
    lcd.print(temp_ecoule_2);break;
}
case 'b':
{
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("SECURITE ZONE(1) ");
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("SECURITE ZONE(2) ");break;
}
default:
{
    if((fire_zone_1==HIGH)&&(fire_zone_2==LOW))touchee='f';
    if((fire_zone_1==LOW)&&(fire_zone_2==HIGH))touchee='k';
    if((fire_zone_1==HIGH)&&(fire_zone_2==HIGH))touchee='a';
    if((fire_zone_1==LOW)&&(fire_zone_2==LOW))touchee='b';break;
}
}
}
if(i==4)
{
    for(int z=1;z<5;z++)
    {
        if (pass_word[z]==pass_word1[z])y=y+1;
        else y=0;
    }
}
if ((i==4)&&(y>=4)&&(touch=='p')){pass=HIGH;touch='r';lcd.clear();}
if ((i==4)&&(y<4)&&(touch=='p')){pass=LOW;touch='u';lcd.clear();}
```


Annexe

```
if ((i==4)&&(y>=4)&&(touch=='x')){pass=HIGH;touch='m';lcd.clear();}
if ((i==4)&&(y<4)&&(touch=='x')){pass=LOW;touch='u';lcd.clear();}
if ((i==4)&&(y>=4)&&(touch=='s')){pass=HIGH;touch='n';lcd.clear();}
if ((i==4)&&(y<4)&&(touch=='s')){pass=LOW;touch='u';lcd.clear();}
switch(det)
{
    case 0:{smook=HIGH;heat=LOW;dm=LOW;break;}
    case 1:{smook=LOW;heat=HIGH;dm=LOW;break;}
    case 2:{smook=HIGH;smook=HIGH;dm=LOW;break;}
    case 3:{smook=HIGH;smook=HIGH;dm=LOW;break;}
    case 4:{smook=LOW;smook=LOW;dm=HIGH;break;}
    default :{smook=LOW;smook=LOW;dm=LOW;break;}
}
```

```
fire_zone_1=(smook&digitalRead(fume_zone_1))|(heat&digitalRead(chaleur_zone_1))|(smook&heat&digitalRead(chaleur_zone_1)&digitalRead(fume_zone_1))|(dm&digitalRead(dm_zone_1));
```

```
fire_zone_2=(smook&digitalRead(fume_zone_2))|(heat&digitalRead(chaleur_zone_2))|(smook&heat&digitalRead(chaleur_zone_2)&digitalRead(fume_zone_2))|(dm&digitalRead(dm_zone_2));
```

```
digitalWrite(alarme_zone_1,fire_zone_1);
```

```
digitalWrite(alarme_zone_2,fire_zone_2);
```

```
if((fire_zone_1==HIGH)&&(t1==0)){temp_alarme_zone_1=millis();t1=1;}if(fire_zone_1==LOW){t1=0;temp_alarme_zone_1=millis();}
```

```
if((fire_zone_2==HIGH)&&(t2==0)){temp_alarme_zone_2=millis();t2=1;}if(fire_zone_2==LOW){t2=0;temp_alarme_zone_2=millis();}
```

```
if((digitalRead(temp_zone_1)==HIGH)&&(fire_zone_1==HIGH)){temp_alarme_zone_1=millis();lcd.clear();}
```

```
if((digitalRead(temp_zone_2)==HIGH)&&(fire_zone_2==HIGH)){temp_alarme_zone_2=millis();lcd.clear();}
```

```
if((fire_zone_1==HIGH)&&(fire_zone_2==LOW))touchee='f';
```

```
if((fire_zone_1==LOW)&&(fire_zone_2==HIGH))touchee='k';
```

```
if((fire_zone_1==HIGH)&&(fire_zone_2==HIGH))touchee='a';
```

```
if((fire_zone_1==LOW)&&(fire_zone_2==LOW))touchee='b';
```

Annexe

```
if(touchee!=touchee)lcd.clear();
temp_ecoule_1=(millis()-temp_alarme_zone_1)/1000;
temp_ecoule_2=(millis()-temp_alarme_zone_2)/1000;
digitalWrite(inter_manuel,extt);
if(extt==0)
{
    if(t1>=30){digitalWrite(pompe_zone_1,HIGH);digitalWrite(vent_zone_1,HIGH);} else
    {digitalWrite(pompe_zone_1,LOW);digitalWrite(vent_zone_1,LOW);}
    if(t2>=30){digitalWrite(pompe_zone_2,HIGH);digitalWrite(vent_zone_2,HIGH);} else
    {digitalWrite(pompe_zone_2,LOW);digitalWrite(vent_zone_2,LOW);}
}
if(extt==1)
{
    if(t1>=30){digitalWrite(action_zone_1,HIGH);} else {digitalWrite(action_zone_1,LOW);}
    if(t2>=30){digitalWrite(action_zone_2,HIGH);} else {digitalWrite(action_zone_2,LOW);}
}
}
```

Résumé

Résumé

Ce travail vise à étudier et réaliser un système de détection et d'extinction incendie à base d'une carte ADUINO Méga, ce système est capable de détecter et de signaler le plus tôt possible le départ d'incendie et d'agir en cas de feu.

L'objectif de notre projet est de surveiller en temps réel les zones risquées pour pouvoir réagir rapidement et d'une manière adéquate en cas d'incendie.

A ce titre, dans ce mémoire nous avons en premier lieu traité des généralités sur l'incendie et le système de détection et d'extinction incendie puis la description des différentes parties de l'installation. Enfin nous avons décrit les détails de la réalisation de notre maquette d'une centrale de détection et d'extinction d'incendie.

ملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة وإنشاء نظام للكشف عن الحرائق، هذا النظام قادر على الكشف والإبلاغ عن بداية الحريق في أقرب وقت ممكن والتصرف في حالة نشوب حريق.

الهدف من مشروعنا هو مراقبة المناطق الخطرة في الوقت الفعلي حتى نتمكن من الاستجابة بسرعة وبشكل مناسب في حالة نشوب حريق.

على هذا النحو، تناولنا في هذه الأطروحة أولاً العموميات المتعلقة بالحرائق ونظام كشف وإطفاء الحرائق ثم وصف الأجزاء المختلفة للتركيب. أخيراً قمنا بوصف تفاصيل إنشاء نموذجنا لمركز كشف وإطفاء الحرائق.