

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR - ANNABA  
BADJI MOKHTAR- ANNABA UNIVERSITY

جامعة باجي مختار – عنابة

Faculté : Sciences de L'ingéniorat  
Département : Electronique  
Domaine : Sciences et Techniques  
Filière : Electronique  
Spécialité : Instrumentation

*Mémoire*  
*Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master 2*

**Thème:**

**Système d'alarme incendie à base d'arduino**

**Présenté par : BOURAFBA bilel**

**Jury de Soutenance :**

Allal LARBI	Pr	UBM Annaba	Président
Salah BENSAOULA	MCA	UBM Annaba	Encadrant
Abdelghani REDJATI	MCB	UBM Annaba	Examineur

**Année Universitaire : 2020/2021**

## ملخص

الحرائق هي أسوأ الأخطار في المؤسسات ، وخاصة في الورش الصناعية. تعتبر المواد الخام ، مثل الخشب أو البلاستيك ، مصدرًا مثاليًا للنار وانتشار الحريق بسرعة. و في هذا السياق يتم فيه تنفيذ مشروعنا و المتمثل في جهاز إنذار للحرائق  
لقد أجرينا بحثًا ببيولوجيا مكننا من اقتراح نظام إنذار حريق يعتمد على لوحة Arduino Méga.  
يكتشف نظامنا اللهب و الدخان ، وينبه صاحب الورشة عبر رسالة نصية قصيرة باستخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS). لقد أخذنا أيضًا بعين الاعتبار الأشخاص ضعاف السمع ، ولهذا الغرض يتم تنشيط الأضواء الساطعة الحمراء بالإضافة إلى الإنذارات الصوتية.  
تم إنتاج نموذج بعد البرمجة عن طريق PROTEUS

## ABSTRACT

Fires are the worst dangers in establishments open to the public, and particularly in industrial workshops. Raw materials, such as wood or plastic, are an ideal source of fire, and the fire spreads quickly. This is the context in which our project takes place. It is a question of carrying out a fire alarm. We did a literature search which enabled us to come up with a fire alarm system based on an Arduino Méga board. Our system detects flames and fumes, and alerts the workshop owner via an SMS message using a GPS. We have also taken into account hearing-impaired personnel, for this purpose red flashing lights are activated in addition to the audible alarms. A model was produced after the simulation under . PROTEUS

## RESUME

Les incendies sont les pires dangers dans les établissements recevant le public, et particulièrement dans les ateliers industriels.

Les matières premières telles que le bois ou le plastique, constituent un foyer d'incendie idéal, et la propagation du feu y est rapide.

C'est dans ce contexte que se situe notre projet.

Il s'agit de réaliser une alarme incendie. Nous avons fait une recherche bibliographique qui nous a permis de proposer un système d'alerte incendie à base d'une carte Arduino Méga.

Notre système détecte les flammes et les fumées, et alerte le propriétaire de l'atelier par un message SMS grâce à un GPS. Nous avons tenu compte aussi d'un personnel malentendant, à cet effet des flashes lumineux rouges sont activés en plus des alarmes sonores. Une maquette a été réalisée après la simulation sous PROTEUS.

## *DEDICACES*

Ce travail est dédié tout d'abord à mes parents. A mes frères et sœurs.

A tous les membres de ma famille et tous ceux qui m'ont soutenu au cours de mon cursus d'étude.

Et à tous les formateurs et les formatrices Ainsi que tous ceux qui auront l'occasion de lire ce mémoire.

## ***REMERCIEMENTS***

Je remercie avant tout ALLAH tout puissant de m'avoir donné la force et la volonté pour accomplir ce modeste travail.

J'exprime mes profondes gratitude à mes parents pour leurs encouragements, leur soutien et pour les sacrifices qu'ils ont endurés.

Je tiens également à exprimer mes vifs remerciements à mon encadreur Dr. Salah BENSAOULA pour le suivi continu tout au long de la réalisation de ce travail et qui sans cesse m'a orienté et guidé par ses conseils.

Je remercie le Dr. Abdelghani REDJATI membre du jury d'avoir accepté à juger ce travail.

Je tiens aussi à exprimer mes vifs remerciements au Pr. Allal LARBI de m'avoir honoré d'être président du jury.

Mes remerciements vont aussi à tous les enseignants du département Electronique qui ont contribué à notre formation. Enfin, je tiens à exprimer mes reconnaissances à tous mes amis et collègues pour leur soutien moral.

# Liste des Figures

Fig	Titre	N°
Fig 1.1	Boite d'appel incendie	1
Fig 1.2	Eléments constituant un SSI de base	2
Fig 1.3	Les entrées/sorties du SSI	3
Fig 1.4	Déclencheur manuel	3
Fig 1.5	Diffuseur sonore	4
Fig 1.6	Alarme sonore BAAS	4
Fig 1.7	Porte métal coulissante	4
Fig 1.8	Rideau coupe-feu	4
Fig 1.9	Evacuation naturelle des fumées	5
Fig 1.10	Ventouses pour fermeture de portes	5
Fig 1.11	Organes de commande du compartimentage	6
Fig 1.12	Principe d'un SSI	6
Fig 1.13	Système SSI de catégorie élevée	7
Fig 1.14	Principaux modules d'un SSI	8
Fig 1.15	Correspondance catégorie-équipement	9
Fig 1.16	Schéma bloc : Equipement d'alarme de type 4	9
Fig 1.17	Schéma bloc : Equipement d'alarme de type 3	10
Fig 1.18	Schéma bloc : Equipement d'alarme de type 2b	10
Fig 1.19	Schéma bloc : Equipement d'alarme de type 2b	10
fig 1.20	Schéma bloc : Equipement d'alarme de type 2a	11
Fig 1.21	Schéma bloc : Equipement d'alarme de type 1	11
Fig 1.22	Combinaisons possibles SSI et équipements d'alarme	11
Fig 1.23	Courbe de développement du feu	13
Fig 1.24	Détecteurs de fumée	13
Fig 1.25	Détecteur de chaleur	14
Fig 1.26	Détecteur optique à infrarouge ou ultraviolet	15
Fig 2.1	Atelier industriel de menuiserie	17
Fig 2.2	Système alarme incendie : schéma synoptique	18
Fig 2.3	Maquette d'équipements d'un SSI d'un atelier	19
Fig 2.4	La carte Arduino Méga 2560	20
Fig 2.5	Principales caractéristiques de la carte Arduino méga	20
Fig 2.6	Détecteur de flamme	21
Fig 2.7	Brochage d'un détecteur de flamme	21
Fig 2.8	Détecteur de fumée	22
Fig 2.9	Le buzzer	22
Fig 2.10	Le ventilateur	23
Fig 2.11	Ecran LCD alphanumérique	23
Fig 2.12	Module GSM SIM900A	23
Fig 2.13	Principe d'une alimentation secours	24
Fig 3.1	Schéma électrique du système d'alarme	26
Fig 3.2	Câblage de l'afficheur LCD	26
Fig 3.3	Câblage des détecteurs de flamme et de fumées	26
Fig 3.4	a) Schéma de simulation b) circuit réel MEGA	27
Fig 3.5	Circuit des alarmes visuel et sonore	27
Fig 3.6	Organigramme de surveillance d'une zone	29
Fig 3.7	Organigramme général d'un système d'alarme incendie	29
Fig 3.8	Tableau des états	31
Fig 3.9	Prototype du système d'alarme en absence d'incendie : face avant	31
Fig 3.10	Prototype du système d'alarme en présence d'incendie : face avant	32
Fig 3.11	Prototype du système d'alarme incendie : face arrière	32

# Table des matières

Résumés	I
Dédicaces	II
Remerciements	III
Liste Des Figures	IV
Table de matières	V
Introduction général	VII

## CHAPITRE 1

### Généralités sur les systèmes d'alarmes incendie

I. Introduction	1
II. Bref historique : les premiers systèmes d'alarme	1
III. Le système de sécurité incendie (SSI)	2
III. 1 Architecture de base	2
III. 2 Eléments de mise en sécurité	3
III. 3 Constitution du système SSI	6
IV. Les types d'alarme incendie	8
V. Les détecteurs	12
V. 1 Définitions	12
V. 2 Adaptation au risque le plus probable	12
V. 3 Les principaux types de détecteurs	12
V. 3.1 Les détecteurs de fumée	13
V. 3.2 Les détecteurs de chaleur	14
V. 3.3 Les détecteurs de flammes	15
V. 3.4 Les évolutions	16
VI. Conclusion	16

## CHAPITRE 2

### Système d'alarme incendie à base d'arduino

I. Introduction	17
II. Proposition d'un système d'alarme	17
II.1 Schéma synoptique et principe de fonctionnement	17
II.2 Maquette de l'atelier	19
III. Matériels utilisés	20
III.1 La carte Arduino Méga 2560	20
III.2 Détecteur de flamme KY-026	21
III.3 Détecteur de fumée MQ-2	22
III.4 Les buzzers	22
III.5 Le ventilateur	23
III.6 L'afficheur LCD	23
III.7 Le module GSM SIM 900A	23
III.8 Système d'alimentation sur batterie	24
IV. Conclusion	24

## CHAPITRE 3

## Réalisation et simulation

I. Introduction	25
II. Schéma électrique	25
II.1 Module LCD	26
II.2 Les détecteurs	26
II.3 Le ventilateur	27
II.4 Buzzer et signalisation lumineuse	27
II.5 Procédure de simulation	28
III Simulation logicielle	28
III. 1 Organigramme d'une zone	29
III. 2 Organigramme général	30
IV Simulation pratique du prototype	31
V Conclusion	32
Conclusion général	33
Bibliographies	34

# Introduction général

Le risque d'incendie est l'un des plus grands risques posés dans les entreprises qui a des effets direct sur la santé, la sécurité des personnes et des biens, et l'environnement ainsi qu'à la prestation des services essentiels. C'est à l'entreprise, et en fait à tout le monde, que revient la responsabilité de protéger les personnes et les biens contre les conséquences des incendies.

La plupart des incendies a des origines humaines (imprudence, malveillance, causes thermiques...). Les causes naturelles les plus fréquentes sont la foudre et la fermentation. Les causes des incendies peuvent aussi être énergétiques : étincelles, réactions chimiques, court-circuit.

Les systèmes d'alarme incendie sont des systèmes instrumentés de sécurité. La fonction principale d'un système d'alarme incendie est de réduire les risques, avant un incident. Le système doit, par exemple, faire gagner du temps afin de permettre aux personnes d'évacuer la zone sinistrée. En surveillant les zones de procédé risquant de donner lieu à des incendies, à une accumulation de gaz inflammables ou à la formation de gaz toxiques. Les systèmes d'alarme incendie sont généralement des dispositifs autonomes, qui prennent les mesures requises au moment opportun.

Notre objectif se résume par : concevoir un système d'alarme incendie à base d'ARDUINO MEGA 2560 des détecteurs de fumée, flamme et des alarmes sonore et visuel dont l'ensemble est lié à un système d'envoi de messages téléphonique permettant d'informer les personnes concernées et se trouvant à distance, des différentes situations, par des messages

Dans ce mémoire on présente dans le premier chapitre les systèmes de sécurité et protection professionnels et dans lequel nous présente les différents types de détecteurs et d'avertisseurs de centrales d'alarme modernes.

Dans le deuxième chapitre on présente notre système d'alarme réalisé à base d'une carte Arduino Méga en décrivant ses différentes parties et leur fonctionnement.

Dans le troisième chapitre on présente la simulation du système sur PROTEUS ainsi que les schémas et le câblage électrique des différentes parties de l'ensemble

En fin nous terminons par une conclusion générale et les perspectives.



# **Chapitre 1 : Généralités sur les systèmes d'alarmes incendie**

## I. Introduction

Un système de sécurité incendie est un équipement qui permet de mettre en sécurité l'atelier dès l'apparition d'un signe de feu.

Dans un atelier ou , le système de sécurité incendie est un des moyens de secours qui peut être imposé soit par le règlement de sécurité, soit par la commission de sécurité.

Ayant pour but premier d'assurer la sécurité des personnes, puis de faciliter l'intervention des pompiers et enfin de limiter la propagation du feu, l'appareil détecte, et provoque plusieurs actions de sécurité.

Ces actions sont classées en quatre familles de fonction que l'on note : Compartimentage, Désenfumage, Arrêt Technique, Évacuation.

Ce système présente 3 qualités incontournables : Fiabilité, Crédibilité, Rapidité. Pour ces raisons, il fait l'objet de tests quotidiens, et de vérifications annuelles par des organismes certifiés.

Il s'agit d'un système autonome, et il se compose de deux sous-systèmes : le système de détection et le système de mise en sécurité

Il se décline en 5 catégories par ordre de sévérité. (A, B, C, D, E), la catégorie "A" étant la plus sévère.

### II.1 Bref historique : les premiers systèmes d'alarme[1]

C'est le 21 juin 1853 que la première alarme de maison apparaît. Alors que les habitants se protègent encore par des chiens de garde ou des surveillances de voisinage, un Américain de Boston, Augustus Russell Pope invente un système électromagnétique. Les portes et les fenêtres sont reliées par un branchement en parallèle. Si une intrusion survient et que l'une des portes ou des fenêtres est ouverte, le circuit électrique se ferme et laisse passer le courant. Des vibrations électromagnétiques sont alors produites par un aimant installé dans le circuit et actionnent un marteau sur une cloche en laiton.

Cette invention brevetée est reprise par un homme d'affaires qui en fera son succès. En 1857, Edwin Holmes la rachète et la développe. Afin de donner confiance à la population dans ce système d'alarme, il publie dans le journal le New-Yorker la liste de ses clients les plus célèbres. Holmes relie aussi les systèmes d'alarme à son bureau et fait converger des câbles télégraphiques vers une station centrale, pour une communication plus rapide.

C'est son fils Edwin T. Holmes qui perfectionne ce fonctionnement grâce à une idée géniale. Il raccorde les systèmes d'alarmes des particuliers directement aux lignes téléphoniques des entreprises inutilisées la nuit.



**Fig 1.1** boîte d'appel incendie

Avant la seconde guerre mondiale, il existait déjà des détecteurs d'incendie. Ces premiers détecteurs fonctionnaient sur le principe du bilame du fer à repasser (deux lames qui s'échauffent différemment et qui établissent ou non un contact en fonction de l'élévation de température). Mais ces détecteurs thermiques détectaient le feu trop tard pour que l'on puisse leur demander d'assurer la sécurité des personnes. L'année 1941 marque un tournant dans l'histoire de la détection incendie, avec l'arrivée du détecteur ionique, inventé par le Dr Mehli de la société Cerberus. Grâce à cette invention, il s'avère dès lors possible d'assurer la sécurité des personnes: le détecteur ionique est en effet capable de détecter des aérosols (particules très fines de quelques microns se développant au tout début de l'incendie). En 1960, le changement de tension de 220 V à 48 V puis 24 V inaugure une nouvelle génération de détecteurs.

### III. Le système de sécurité incendie (SSI) [2]

#### III.1 Architecture de base

Un système de sécurité incendie (SSI) est un ensemble de matériels servant à collecter toutes les informations ou ordres liés à la sécurité incendie. Il sert à traiter et à effectuer les fonctions nécessaires à la mise en sécurité d'un bâtiment ou d'un établissement. Le SSI a pour but d'assurer la sécurité des personnes, faciliter l'intervention des pompiers, limiter la propagation du feu. Il doit donc détecter l'incendie et mettre automatiquement (ou sur intervention humaine) en sécurité un bâtiment.

Sur la figure suivante est entouré : [3]

- en bleu les éléments qui assurent l'évacuation des personnes
- en rouge les éléments qui assurent la détection de l'incendie
- en vert la partie traitement
- en noir le compartimentage

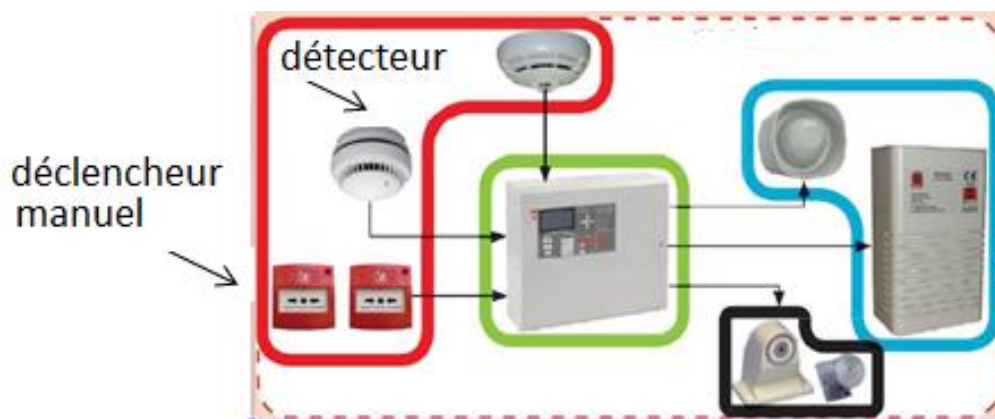
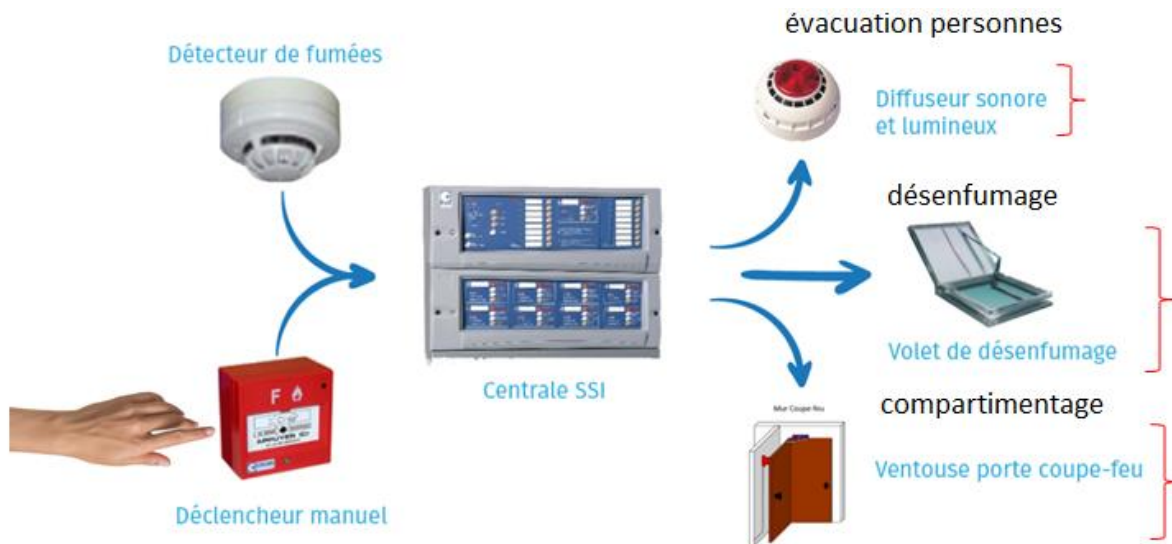


Fig 1.2 Eléments constituant un SSI de base

La partie « traitement » est le cœur d'un SSI Elle doit :

- recevoir les informations de détection issues de l'installation,
- avertir les occupants et provoquer l'évacuation du local,
- indiquer la situation du sinistre à l'aide de voyants,
- mettre en action les systèmes de compartimentage et de désenfumage.



**Fig 1.3 Les entrées/sorties du SSI**

## III.2 Eléments de mise en sécurité

### 1. Déclencheur manuel

Lorsqu'un incendie se déclare, les déclencheurs manuels d'alarme incendie permettent de signaler l'incident le plus rapidement possible aux occupants de l'établissement. Grâce au déclencheur manuel d'alarme incendie (rouge), on annonce immédiatement le départ d'un feu. D'un seul geste, il permet de prévenir tous les occupants du bâtiment qu'il faut procéder à l'évacuation.



**Fig 1.4 Déclencheur manuel**

## 2. Evacuation

Le matériel utilisé peut-être :

- des diffuseurs sonores (DS) en nombre suffisant pour que le signal d'évacuation soit audible en tout point du local,



**Fig 1.5 Diffuseur sonore**

-un bloc autonome d'alarme sonore (BAAS) qui dispose d'une autonomie grâce à sa batterie et qui peut être doté d'un flash (BAAS type Sa : Satellite) ou d'un flash et d'un message préenregistré (BAAS type SaMe : Satellite-Message). Le flash est une lumière rouge pour les malentendants.



**Fig 1.6 Alarme sonore BAAS**

Il existe d'autres types de BAAS, tel que BAAS Ma (type Manuel) et BAAS Pr (type Principal). Nous rencontrerons ces deux types dans la suite du chapitre.

## 3. Compartimentage

Le compartimentage permet de limiter la propagation du feu et des fumées en fermant des portes coupe-feu. Les portes coupe-feu sont construites avec un matériau incombustible et sont placées à l'intérieur des bâtiments. Le compartimentage est l'ensemble des dispositifs, qui retarde et empêche la propagation de l'incendie. Son principal rôle est d'empêcher durant un temps défini la propagation du feu et de ses fumées toxiques.



**Fig 1.7 Porte métal coulissante**



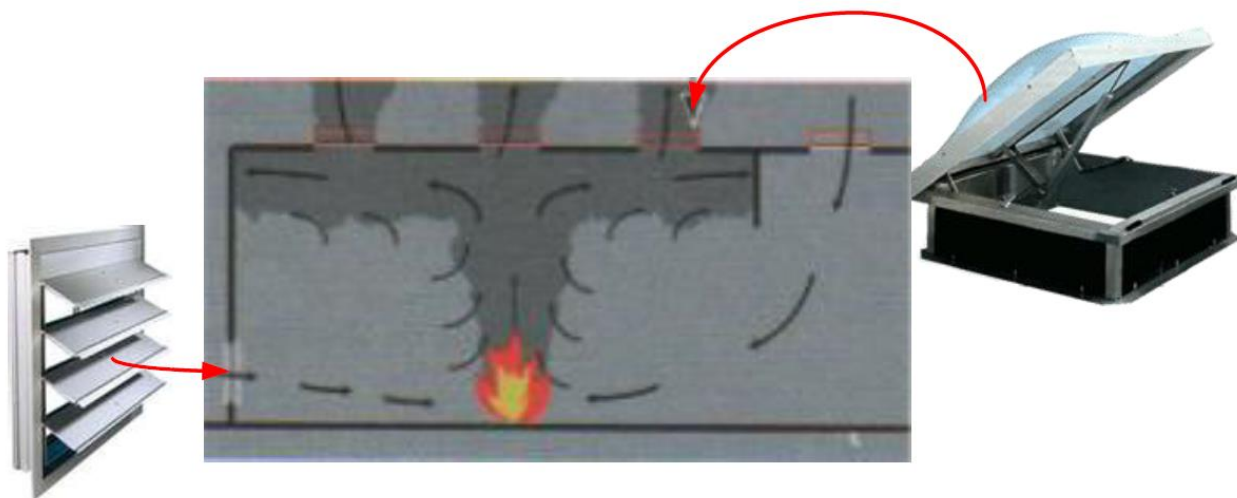
**Fig 1.8 Rideau coupe-feu**

La porte métallique coupe-feu permet de limiter la propagation d'un sinistre entre deux locaux, alors que le rideau à dévêtissement verticale déroule pour obturer le passage et empêcher le sinistre de gagner la zone voisine.



#### 4. Désenfumage

Le désenfumage a pour objet d'extraire, en début d'incendie, une partie des fumées et des gaz de combustion afin de maintenir praticables les cheminements destinés à l'évacuation du public et de faciliter l'intervention des secours. Le désenfumage peut se réaliser naturellement ou mécaniquement (ventilation).



**Fig 1.9 Evacuation naturelle des fumées**

#### 5. Le DAS

Le dispositif actionné de sécurité (DAS) participe directement à la mise en sécurité d'un bâtiment ou d'un établissement. Il maintient en position ouverte les portes coupe-feu à fermeture automatique.

Les D.A.S. assurent différentes fonctions comme :

- Désenfumage
- Compartimentage
- Evacuation ; gestion des issues de secours.



**Fig 1.10 Ventouses pour fermeture de portes**

Ce dispositif est équipé d'une ventouse qui concourt à la fonction de compartimentage. La ventouse est constituée de 2 parties, une bobine électromagnétique et une plaque polaire. La ventouse est activée par un bouton poussoir.

Nous présentons 2 types de ventouses à rupture qui diffèrent par leur fonctionnement :

##### - Les ventouses électromagnétiques à rupture

La bobine électromagnétique et la plaque polaire se collent quand la bobine est sous tension. En l'absence de tension, la plaque polaire est repoussée par un ressort qui permet aux 2 éléments de se décoller. Dans le fonctionnement normal, la bobine électromagnétique est alimentée et la porte coupe-feu est maintenue ouverte. En cas d'alarme, l'alimentation de la bobine est coupée, la plaque polaire libérée et la porte coupe-feu se ferme.

### - Les ventouses électromagnétiques à émission

La bobine électromagnétique et la plaque polaire sont constamment collées entre elles, même en absence de tension. Pour libérer la plaque polaire et enclencher la fermeture de la porte coupe-feu, il faut mettre la bobine électromagnétique sous tension.

### 6. Le dispositif adaptateur de commande (DAC)

Il est généralement utilisé dans le cadre de la commande des portes coupe-feu, s'intercalant entre le matériel central et le DAS (fig1.11). Il reçoit des ordres sous forme de signaux électriques et les transmet aux DAS sous une forme adaptée à leurs caractéristiques d'entrée.

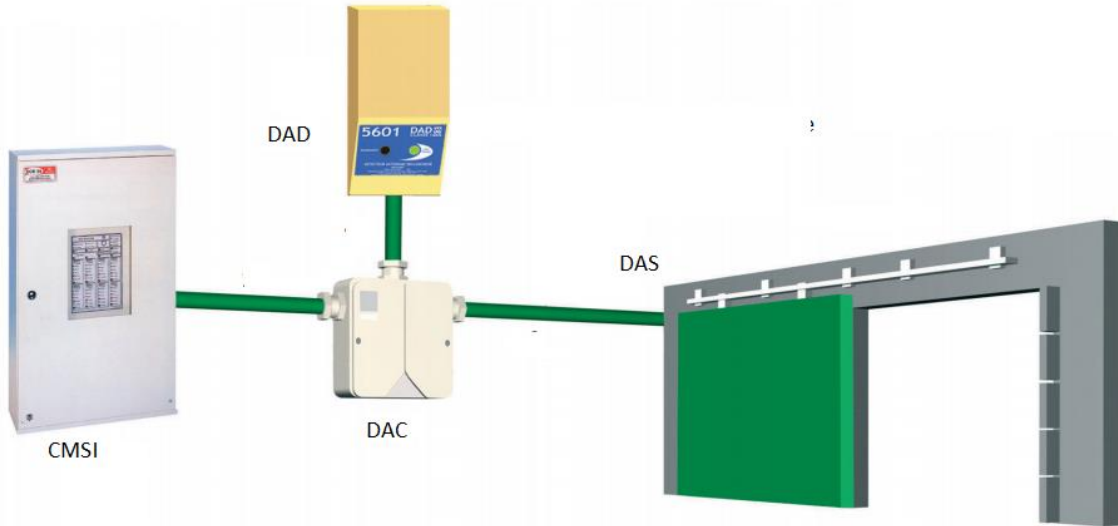


Fig 1.11 Organes de commande du compartimentage

### 7. Détecteur autonome déclencheur (DAD)

Il permet de détecter localement à partir d'un ou deux éléments sensibles identiques des phénomènes relevant de l'incendie et à assurer la commande directe d'un organe asservi tel que :

- l'ouverture d'un exutoire de fumée
- le déverrouillage de portes d'issues de secours.
- la fermeture de clapets ou volets dans une gaine de conditionnement d'air.

## III.3 Constitution du système SSI

Le SSI est composé de deux sous-systèmes:

- le système de détection incendie (SDI)
- et le système de mise en sécurité incendie (SMSI).

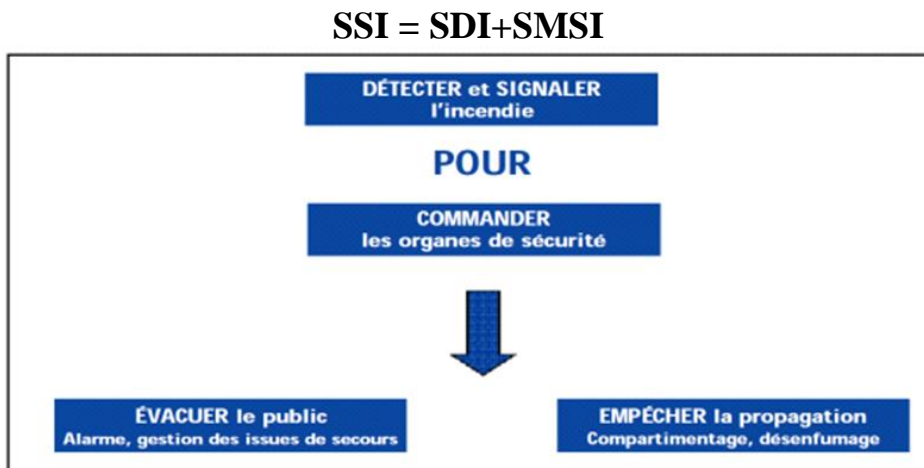
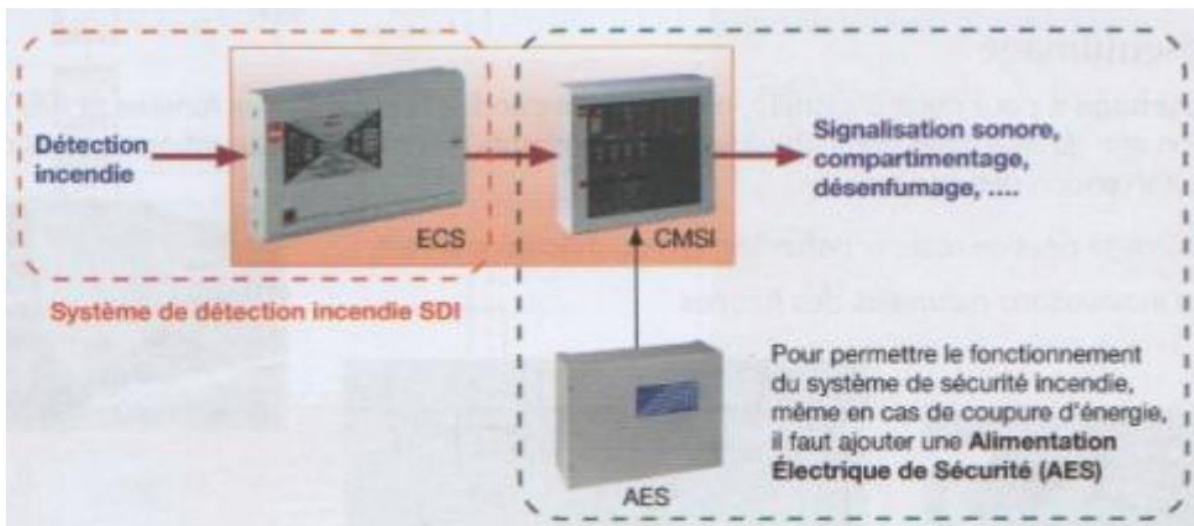


Fig 1.12 Principe d'un SSI

## 1. Le système SDI

Le système de détection incendie (SDI) est composé de détecteurs automatiques (DA), de déclencheurs manuels (DM) et d'un équipement de contrôle et de signalisation (ECS) gérant les informations transmises par les détecteurs et les déclencheurs. Il a pour but de déceler et de signaler le plus tôt possible les débuts d'incendies.

L'équipement de contrôle et de signalisation (ECS) est l'élément principal du système de détection incendie (SDI). Il permet de traiter les informations issues des détecteurs automatiques (DA) et des déclencheurs manuels (DM). Il transmet les informations d'alarmes au centralisateur de mise en sécurité incendie (CMSI) et à l'unité de gestion des alarmes (UGA) afin de mettre en œuvre les automatismes de mise en sécurité.



Système de Mise en Sécurité Incendie SMSI

Fig 1.13 Système SSI de catégorie élevée [3]

Le SDI peut se distinguer par des installations différentes :

- **SDI conventionnel** : les détecteurs d'incendie et déclencheurs manuels sont reliés par boucles à la centrale (Écran de Contrôle et de Signalisation ou ECS), donc en cas d'alarme la visualisation du lieu du sinistre s'effectue par zone. Ce type d'installation est adapté à des ERP de petite ou moyenne taille et moins onéreux qu'un SDI adressable.
- **SDI adressable** : les détecteurs d'incendie et déclencheurs manuels sont reliés à l'ECS sur une seule boucle par un système numérique appelé « bus ». En cas d'alarme incendie, l'élément de détection peut-être localisé individuellement et avec précision sur un écran. Un SDI adressable est beaucoup plus onéreux qu'un SDI conventionnel, mais beaucoup plus adapté à un ERP de grande taille.

## 2. Le système SMSI

C'est l'ensemble des équipements nécessaires au fonctionnement pour la mise en sécurité des personnes et de l'établissement en cas d'incendie. Il est composé du module centralisateur de mise en sécurité incendie (CMSI) qui commande directement le module des dispositifs commandés terminaux (DCT : alarmes, actionneurs, etc.). A partir d'informations ou d'ordres de commande manuels le CMSI émet des signaux électriques de commande à destination des matériels assurant les fonctions nécessaires à la mise en sécurité de l'établissement.

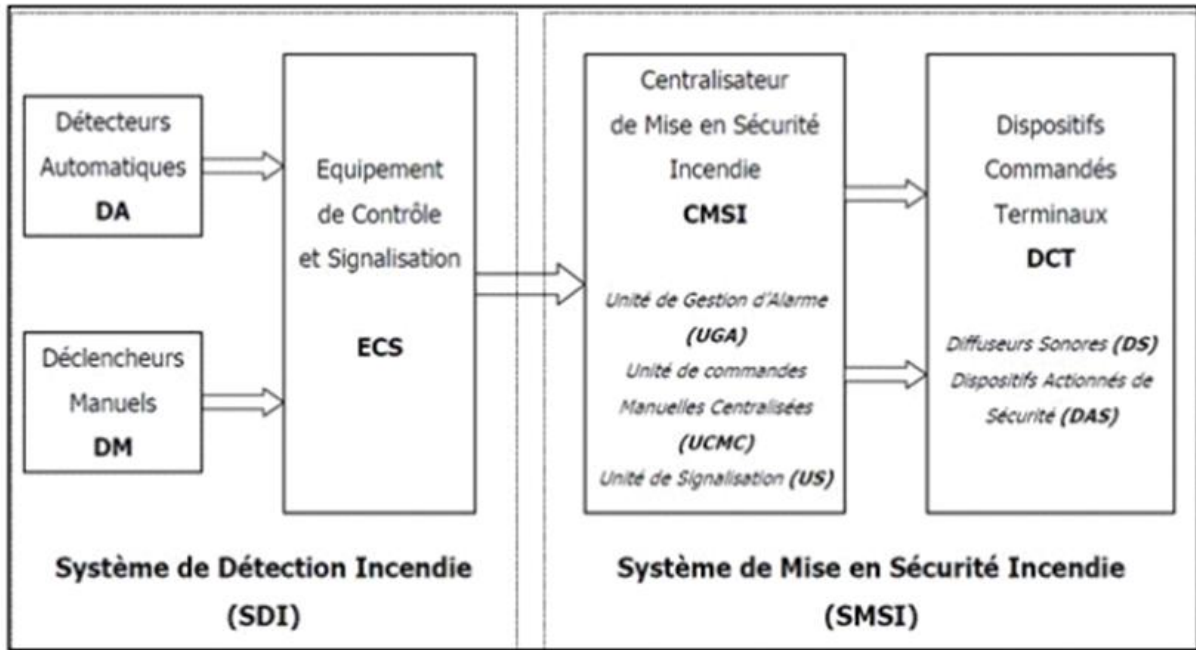
Le module CMSI intègre :

- ✓ l'unité de gestion d'alarme (UGA)
- ✓ l'unité de commande manuelle centralisée (UCMC)
- ✓ l'unité de signalisation (US)

Le module DCT intègre :

- ✓ les diffuseurs sonores (DS)
- ✓ les dispositifs actionnés de sécurité (DAS)





**Fig 1.14 Principaux modules d'un SSI**

### 1. Unité de gestion des alarmes (UGA)

Elle a pour mission de collecter les informations en provenance des DM ou du SDI, de les gérer et de déclencher le processus d'alarme.

Il y a deux types d'unités :

UGA1 : avec détecteur automatique DA

UGA2 : sans détecteur automatique DA

### 2. Unité de commande manuelle centralisée (UCMC)

Elle permet de commander les DAS, sur décision humaine, depuis un point centrale.

### 3. Unité de signalisation (US)

C'est un dispositif qui assure la signalisation nécessaire pour la conduite du SMSI. Cette unité permet de visualiser la position des DAS. Elle affiche des informations synthétisées par fonction : compartimentage, désenfumage, etc.

## IV. Les types d'alarme incendie [4,5]

Les pays qui ont développés les SSI depuis fort longtemps, ont produit des normes pour l'équipement et le matériel de la sécurité incendie. En France par exemple, la réglementation a fait adapter les SSI selon les établissements (locaux) dans lesquels ils sont installés avec la création de catégories. La catégorie de SSI détermine le type d'alarme installé (équipements et matériels) allant du type 4 à 1

Tous les pouvoirs public imposent la mise en place d'un système de sécurité incendie dans les établissements recevant le public (ERP) avec un respect stricte des normes en vigueur. Il existe 5 catégories de SSI, classés de A à E du plus complexe au moins complexe (ordre de sévérité décroissante). Plus le risque d'incendie est élevé, plus le type de système d'alarme incendie doit être avancé.

Les types d'alarmes incendie:

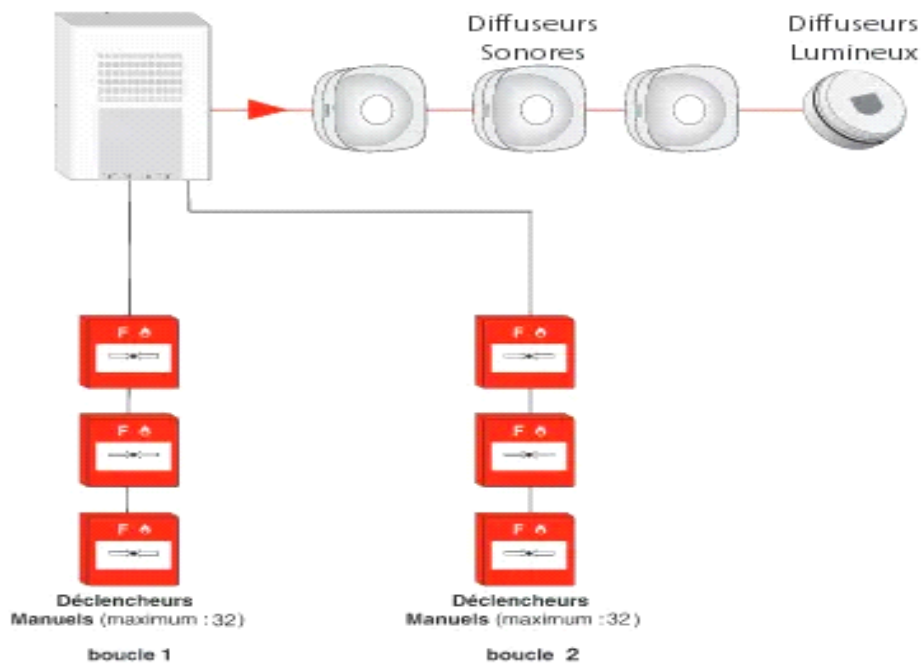
- Les alarmes incendie Type 4 (Système le plus simple)
- Les alarmes incendie Type 3
- Les alarmes incendie Type 2b
- Les alarmes incendie Type 2a
- Les alarmes incendie Type 1 (Système le plus complexe)



**Fig 1.15 Correspondance catégorie-équipement**

### IV.1 Alarme incendie type 4

Les systèmes d'alarme type 4, pour les ERP (Établissement Recevant du Public) les moins importants, se composent d'une centrale autonome sur pile intégrant un diffuseur sonore et un déclencheur manuel (ou DM), ou d'une centrale pouvant gérer une à deux lignes de déclencheurs manuels et une ligne de DS (Diffuseur Sonore). L'alarme de type 4 peut également être tout autre dispositif simple prévenant les usagers d'un danger d'incendie.



**Fig 1.16 Schéma bloc : Equipement d'alarme de type 4**

### IV.2 Alarme incendie type 3

Les systèmes d'alarme type 3, se composent d'un ou plusieurs BAAS (Blocs Autonomes d'Alarme Sonore) reliés entre eux, et qui peuvent gérer chacun une boucle de déclencheurs manuels. Les BAAS comportent chacun un diffuseur sonore et une batterie pour pouvoir fonctionner en cas de coupure de l'alimentation « secteur ». Ils sont reliés entre eux de façon que lorsqu'un BAAS passe en position d'alarme, tous les autres se déclenchent également.

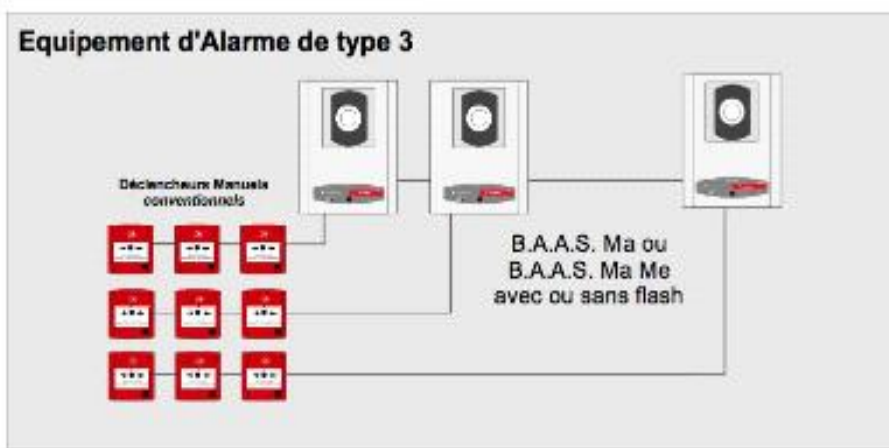


Fig1.17 Schéma bloc : Equipement d'alarme de type 3

### IV.3 Alarme incendie type 2b

Le système d'alarme type 2b est équipé avec un BAAS type Pr (Principal). Il intègre un panneau de commande qui gère jusqu'à huit boucles de déclencheurs manuels, et parfois un contact auxiliaire pour un DAS. Un BAAS Pr ne peut être raccordé qu'à des BAAS et non des DS.

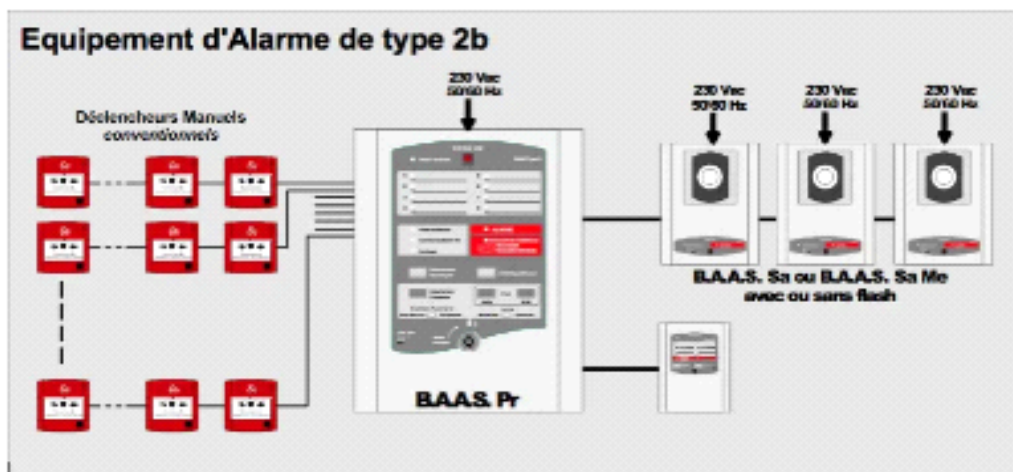


Fig 1.18 Schéma bloc : Equipement d'alarme de type 2b

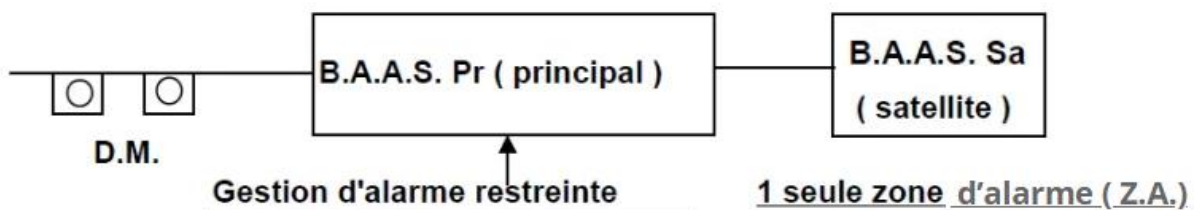


Fig 1.19 Schéma bloc : Equipement d'alarme de type 2b

Un équipement d'alarme de type 2b ne peut gérer qu'une seule Z.A.

#### Zone d'alarme (ZA)

C'est une géographie dans laquelle le signal de l'alarme générale est audible pour donner l'ordre d'évacuation. Une zone d'alarme peut comporter un ou plusieurs diffuseurs sonores.

#### IV.4 Alarme incendie type 2a

Les alarmes incendie de type 2a sont obligatoirement associées à des SSI de catégorie B. Ce système d'alarme type 2a se compose d'un CMSI (Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie) relié à plusieurs boucles de déclencheurs manuels, et à des DAS (Dispositifs Actionnés de Sécurité) : des DS et des BAAS.



Fig 1.20 Schéma bloc : Equipement d'alarme de type 2a

L'U.G.A.2 peut gérer une ou plusieurs zones d'alarme (Z.A)

#### IV.5 Alarme incendie type 1

Les alarmes incendie de type 1 sont obligatoirement associées à des SSI de catégorie A. C'est le système le plus complet qui se compose d'un système de détection d'incendie automatique (SDI). Il contient des détecteurs automatiques d'incendie, des déclencheurs manuels (signaler soi-même un incendie), un tableau de signalisation (pour la surveillance des zones équipées de détecteurs), une source d'alimentation de sécurité (l'éclairage de sécurité est maintenu en cas de coupure de courant) et des diffuseurs sonores et/ou visuels de l'alarme générale.

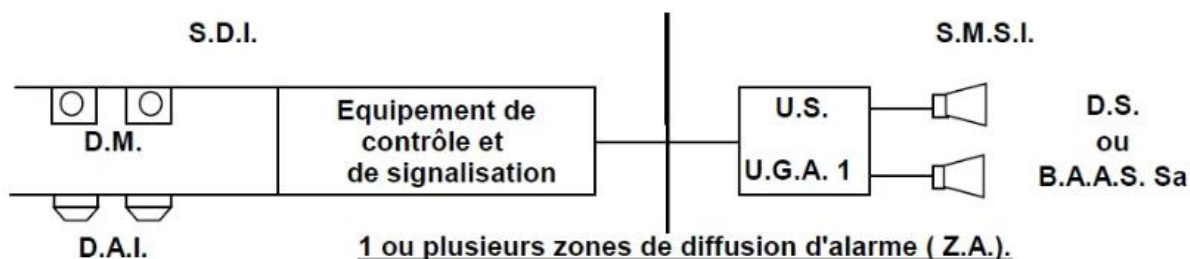


Fig 1.21 Schéma bloc : Equipement d'alarme de type 1

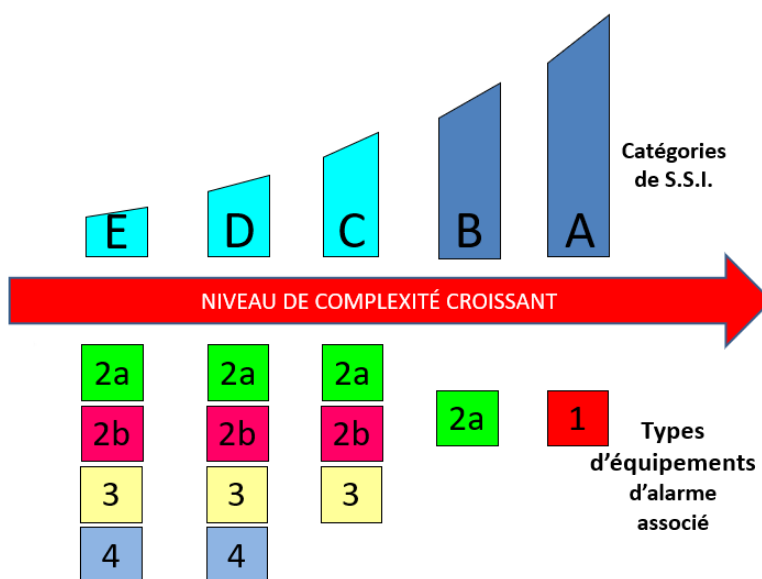


Fig 1.22 Combinaisons possibles SSI et équipements d'alarme

## V. Les détecteurs

### V.1 Définitions [8]

Les détecteurs sont généralement composés de trois parties :

- **un capteur**, dont le but est de mesurer l'évolution d'un paramètre physique ou chimique auquel il est adapté (fumée, température, flamme, etc.) et de le transformer en signal électrique exploitable ;
- **une partie « traitement »**, qui analyse les informations délivrées par le capteur et qui fait la distinction entre les états de veille, de dérangement ou d'alarme ;
- **une partie « transmission »**, qui envoie l'information représentative des états hors service, de veille, de dérangement ou d'alarme feu vers un équipement de contrôle et de signalisation. Une information permettant l'identification du détecteur peut également être envoyée.

Les détecteurs doivent être conçus et réalisés de façon à satisfaire à certains principes, notamment :

- + détecter à temps et transmettre fidèlement le signal résultant de cette détection ;
- + traduire clairement et sans ambiguïté ce signal sous forme d'information d'alarme ;
- + être insensible à tous les phénomènes autres que ceux qu'il a pour but de détecter ;
- + signaler clairement et rapidement toute anomalie de son fonctionnement.

Ils doivent également être capables de résister, dans des limites définies par les normes, à un minimum d'agressions : vibrations et chocs susceptibles d'intervenir dans des conditions normales d'installation et de transport, atmosphère humide ou corrosive, variations thermiques, variations de tension d'alimentation électrique, phénomènes électromagnétiques, etc.

Classement des détecteurs selon le phénomène à détecter:

- **Les détecteurs de fumée** sont sensibles aux particules des produits de combustion et/ou de pyrolyse en suspension dans l'air (aérosols).
- **Les détecteurs de chaleur** sont sensibles à une élévation de température.
- **Les détecteurs de flammes** sont sensibles aux radiations émises par les flammes (rayonnement infrarouge ou ultraviolet).
- **Les détecteurs de gaz** sont sensibles aux produits gazeux de combustion et/ou de décomposition due à la chaleur.

### V.2 Adaptation au risque le plus probable

*Une installation de détection qui surveille un local devrait en principe donner l'alarme pour n'importe quelle nature de feu qui s'y déclare. L'emploi d'un seul type de détecteur ne permet généralement pas à l'installation d'être sensible à tous les phénomènes caractéristiques d'un début d'incendie. L'analyse des causes du feu et des scénarios de développement les plus probables permet de choisir les détecteurs les mieux adaptés à assurer une détection précoce et sûre.*

*Le choix judicieux d'un détecteur et de son emplacement a pour objectif :*

- la détection précoce d'un incendie pour assurer la protection des personnes.
- la détection sûre pour limiter les fausses alarmes ou déclenchements intempestifs.

### V.3 Les principaux types de détecteurs [6,7]

Le développement d'un feu est caractérisé par différentes phases :

- des odeurs de brûlé ou de roussi (dues à des gaz de combustion invisibles),
- des fumées plus ou moins sombres (composées de minuscules particules en suspension dans l'air),
- des flammes (radiations électromagnétiques),
- une élévation de température.

Selon le type de feu, ces quatre phénomènes se produisent plus ou moins tôt. C'est pourquoi une bonne évaluation des risques permet de choisir le détecteur le mieux adapté aux feux susceptibles de se déclarer dans les divers secteurs de l'entreprise.

Pour cela, on distingue 3 grands types de détecteurs :

- les détecteurs de fumées,
- les détecteurs de chaleur,
- les détecteurs de flammes.

La figure suivante donne une représentation dans le temps de l'évolution d'un feu et montre quel détecteur choisir.

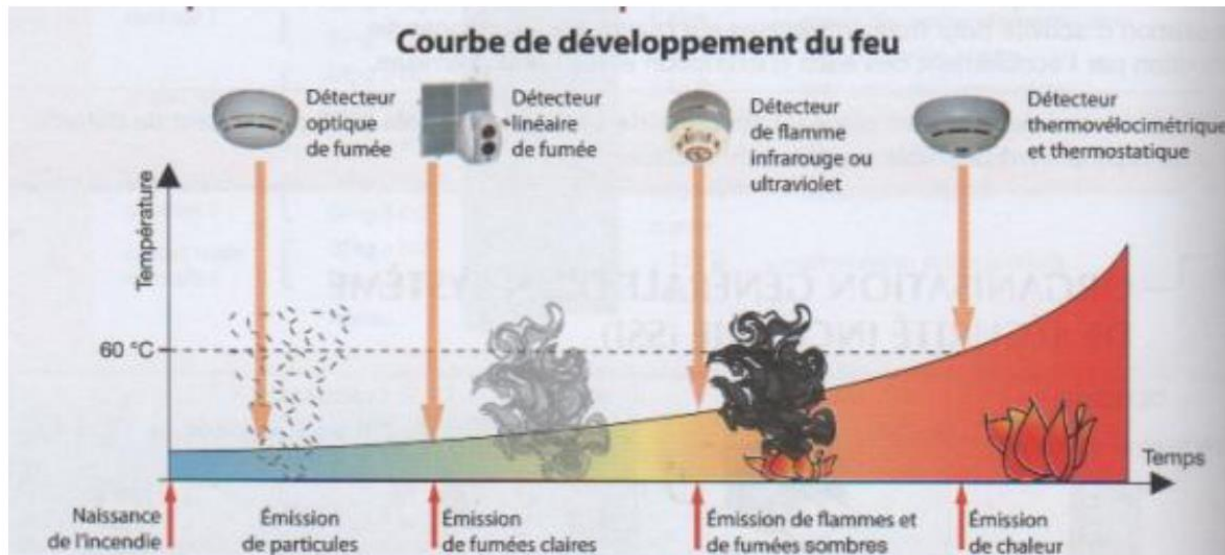


Fig 1.23 Courbe de développement du feu [3]

### 1. Les détecteurs de fumée

Selon la nature du risque et la configuration du bâtiment, les détecteurs de fumée peuvent fonctionner de manière ponctuelle (détecteur statique installé à un endroit bien précis), multi ponctuelle ou linéaire. Dans ce dernier cas, au lieu d'attendre que la fumée ou les gaz de combustion aillent naturellement vers le détecteur, on aspire l'air de la pièce à travers un réseau de tuyauterie et les particules sont contraintes d'aller vers le détecteur. Ce système est bien adapté aux bâtiments dont les volumes se suivent de manière répétitive (comme des chambres d'hôtel par exemple).

Ci-après les principaux détecteurs d'incendie.



Fig 1.24 Détecteurs de fumée



### **a) Détecteur à ionisation**

Il est sensible à tous les types d'aérosols (particules invisibles, fumées claires ou sombres...). Il agit comme un véritable nez électronique. C'est le détecteur le plus couramment utilisé (environ 80% des applications).

Il convient particulièrement aux feux couvrants à développement lent. Il est systématiquement employé lorsque la sauvegarde des personnes est prioritaire ou bien lorsqu'il est important d'être averti dès qu'une très petite quantité de matériel est endommagée (installations électroniques par exemple).

Ce détecteur fonctionne selon le principe de la chambre d'ionisation. Il utilise l'influence perturbatrice produite par les gaz de combustion sur de l'air ionisé (air rendu conducteur par une pastille radioactive). La présence de gaz de combustion dans une chambre de mesure pour conséquence de ralentir le mouvement ionique. L'intensité du courant entre la chambre de mesure et une chambre de référence diminue et, à partir d'un certain seuil, le détecteur déclenche l'alarme. Avant l'apparition des optiques de dernière génération (utilisant un microprocesseur intégré), le détecteur ionique était encore le plus rapide des matériels existants.

### **b) Détecteur optique à diffusion de lumière (effet Tyndall)**

Il fonctionne à l'aide du phénomène qui permet de visualiser un faisceau de lumière (le même que celui d'un projecteur se trouvant dans une salle obscure enfumée ou empoussiérée). Lorsque la fumée traverse un rayon lumineux, elle s'illumine et éclaire une cellule. La cellule émet alors un signal électrique qui déclenche aussitôt l'alarme.

### **c) Détecteur optique linéaire (à absorption)**

Un émetteur envoie un faisceau infrarouge vers un récepteur. Lorsque de la fumée coupe le faisceau, elle affaiblit le rayonnement infrarouge. Si celui-ci descend au-dessous d'une valeur déterminée, l'alarme se déclenche. On utilise surtout ce type de détecteur pour les grands volumes, lorsque le sol est encombré ou si l'installation d'un détecteur ionique est rendue difficile par l'environnement.

Selon la nature du risque et la configuration du bâtiment, les détecteurs de fumée peuvent fonctionner de manière ponctuelle (détecteur statique installé à un endroit bien précis), multi ponctuelle ou linéaire. Dans ce dernier cas, au lieu d'attendre que la fumée ou les gaz de combustion aillent naturellement vers le détecteur, on aspire l'air de la pièce à travers un réseau de tuyauterie et les particules sont contraintes d'aller vers le détecteur. Ce système est bien adapté aux bâtiments dont les volumes se suivent de manière répétitive (comme des chambres d'hôtel par exemple).

## **2. Les détecteurs de chaleur**



**Fig 1.25 Détecteur de chaleur**

### a) Détecteur thermostatique

Les détecteurs thermostatiques déclenchent l'alarme lorsque la température ambiante atteint une valeur fixée à l'avance. Ce sont les modèles les plus anciens, mais ils sont encore en service. Ils sont peu sensibles aux chocs et aux vibrations. Leur emploi est surtout consacré aux locaux clos et de faible volume dans lesquels la température est relativement stable. Cela dit, en principe, les détecteurs thermostatiques ne doivent être utilisés qu'en association avec un autre type de détecteur.

### b) Détecteur thermo vélocimétrique

Pour pallier le principal défaut des détecteurs thermostatiques (qui se déclenchent lorsque le feu est déjà important), certains détecteurs de chaleur réagissent proportionnellement à la vitesse d'élévation d'une température : on les appelle les détecteurs thermo vélocimétriques.

Si la température varie fortement en peu de temps, l'alarme est donnée. Leur sensibilité doit être réglée avec soin pour éviter les alarmes intempestives dues à une élévation de température naturelle (ensoleillement brutal, chauffage, etc.).

Ces détecteurs ne sont efficaces que pour des petits locaux et pour les feux à évolution moyenne ou rapide. On les utilise également dans les ambiances agressives ou difficiles (cuisines, tunnel routier...) ou pour confirmer l'alarme de détecteurs plus sensibles.

## 3. Les détecteurs de flammes

### Détecteur optique à infrarouge ou ultraviolet



**Fig 1.26 Détecteur optique à infrarouge ou ultraviolet**

Ces détecteurs réagissent au rayonnement modulé émis par les flammes. Les rayons infrarouges ou ultraviolets sont décelés par des cellules photorésistantes. Mais du fait que ces rayons sont nombreux dans l'environnement de l'entreprise (soleil, appareils de chauffage, lampes à incandescence, arcs électriques...), ces détecteurs ne tiennent compte que des rayonnements vacillants caractéristiques des flammes (dans une gamme d'ondes bien précise) et mettent en œuvre un traitement du signal très élaboré.



#### **4. Les évolutions**

Si les grands principes de détection n'ont pas beaucoup évolué depuis leur création, les détecteurs deviennent de plus en plus fiables, notamment en ce qui concerne les alarmes intempestives. Ils sont également beaucoup plus précis dans la localisation de l'incendie.

##### **a) Les détecteurs adressables**

Vers le milieu des années 80, les premiers détecteurs adressables ont été mis sur le marché. Ce sont des détecteurs de fumée, de flamme ou de chaleur. Ils sont aujourd'hui largement utilisés. Ces détecteurs sont capables de transmettre non seulement des informations concernant un éventuel feu ou un éventuel dérangement, mais aussi leur localisation.

##### **b) Les détecteurs deviennent multicritères**

Les détecteurs multicritères sont des détecteurs conventionnels ou adressables dans lesquels ont été intégrés divers capteurs. Les signaux de ces capteurs sont combinés pour en déduire l'information "feu" selon des règles définies. Ces systèmes permettent d'éliminer les alarmes injustifiées : ils sont capables, par exemple, de faire la différence entre de la fumée de cigarette (fumée froide) et de la fumée provenant d'un début de feu (fumée possédant une certaine chaleur). Les chercheurs travaillent énormément sur ces types de détecteurs et aujourd'hui, les détecteurs multicritères peuvent déjà être exploités sous différentes configurations : capteur optique de fumées ponctuel et capteur thermique, capteur de flamme infrarouge et capteur de flammes ultraviolet...

##### **c) Une évolution récente : les détecteurs "intelligents"**

Il s'agit de détecteurs conventionnels ou adressables capables d'analyser de manière très fine la signature du feu et de l'environnement. Ils prennent les décisions d'alarme et de dérangement après traitement, et peuvent intégrer un certain nombre de fonctions supplémentaires (configuration des modes de fonctionnement, archivage, etc.).

## **VI CONCLUSION**

Une alarme est une information avertissant d'un danger de vie, des biens ou de défaillance de l'installation, elle est émise pour provoquer une réaction. Dans ce chapitre nous avons présenté le principe de fonctionnement des systèmes d'alarme professionnels ainsi que les différents types de centrales de détecteurs et d'avertisseurs existant

# **Chapitre2 : Système d'alarme incendie à base d'arduino**

## I Introduction

Les alarmes incendie sont omniprésentes dans les bâtiments d'habitation collective, établissements recevant du public (ERP) ou établissements recevant des travailleurs (ERT). Ces systèmes sont discrets et quasi silencieux, et lorsqu'ils se déclenchent c'est le signe d'un début d'incendie. Dans notre projet on s'intéresse à une installation correspondant à atelier de taille moyenne (menuiserie, fabrique de PVC, textile, imprimerie, etc.). Ce genre d'ateliers où la matière première s'enflamme rapidement à la moindre étincelle nécessite un système SSI de catégorie A ou B.

## II Proposition d'un système d'alarme

Notre proposition est une simulation matérielle qui reprend l'essentiel d'une alarme de catégorie A. Nous partageons l'espace à surveiller de l'atelier en 4 zones. Dans chaque zone on reproduit les mêmes détecteurs et actionnaires. La détection est entièrement automatique.



**Fig 2.1 Atelier industriel de menuiserie**

La partition d'un atelier en zone relève des prérogatives de spécialistes dans les installations d'alarmes incendie, mais aussi du compromis budget/sécurité fixé par le propriétaire de l'atelier. Le schéma de partition en zones et d'installation des détecteurs sera alors adapté aux conditions de sécurité et aux vœux du propriétaire de l'atelier.

### II.1 Schéma synoptique et principe de fonctionnement

Le schéma synoptique de la figure 2.2 représente les principaux éléments d'un système d'alarme incendie. L'unité centrale de traitement UGA reçoit les signaux des détecteurs automatiques (flamme et fumée), elle détermine la zone géographique et déclenche instantanément et simultanément une série d'alarme :

- ✚ Sonore : pour l'ensemble du personnel ainsi que pour le personnel de la zone concernée.
- ✚ Lumineux : pour éventuellement le personnel malentendant.
- ✚ Ventilation : pour évacuer les fumées
- ✚ Affichage : zones où l'incendie est déclaré
- ✚ GSM : émission message si l'incident s'est produit pendant la fermeture de l'atelier (jour/nuit).

1. L'unité UGA a un fonctionnement entièrement automatique. Elle détecte la fermeture des locaux (porte d'entrée principale, porte du bureau de service, etc.). Elle exploite cette information pour décider si elle doit envoyer un message d'alerte ou non.

2. Nous n'avons pas prévu de capteurs de température. Il est évident que la détection de la température est un excellent indicateur de la naissance d'un incendie quand elle est fusionnée aux détecteurs de flamme et de fumée. Mais elle exige un réglage fin du seuil de déclenchement. Le réglage du seuil doit tenir compte de la température ambiante qui en saison estivale peut atteindre les 40°C.

3. Comme nous l'avons signalé au chapitre 1, le choix des détecteurs est étroitement lié aux différents types d'incendies. C'est à l'équipe en charge de l'installation de faire ce choix en fonction de la matière première (bois, PVC, textile, papier, etc.) se trouvant en grande quantité. En effet l'évolution d'un feu de bois dans une menuiserie n'est pas pareil à celle d'un incendie de papier dans une imprimerie.

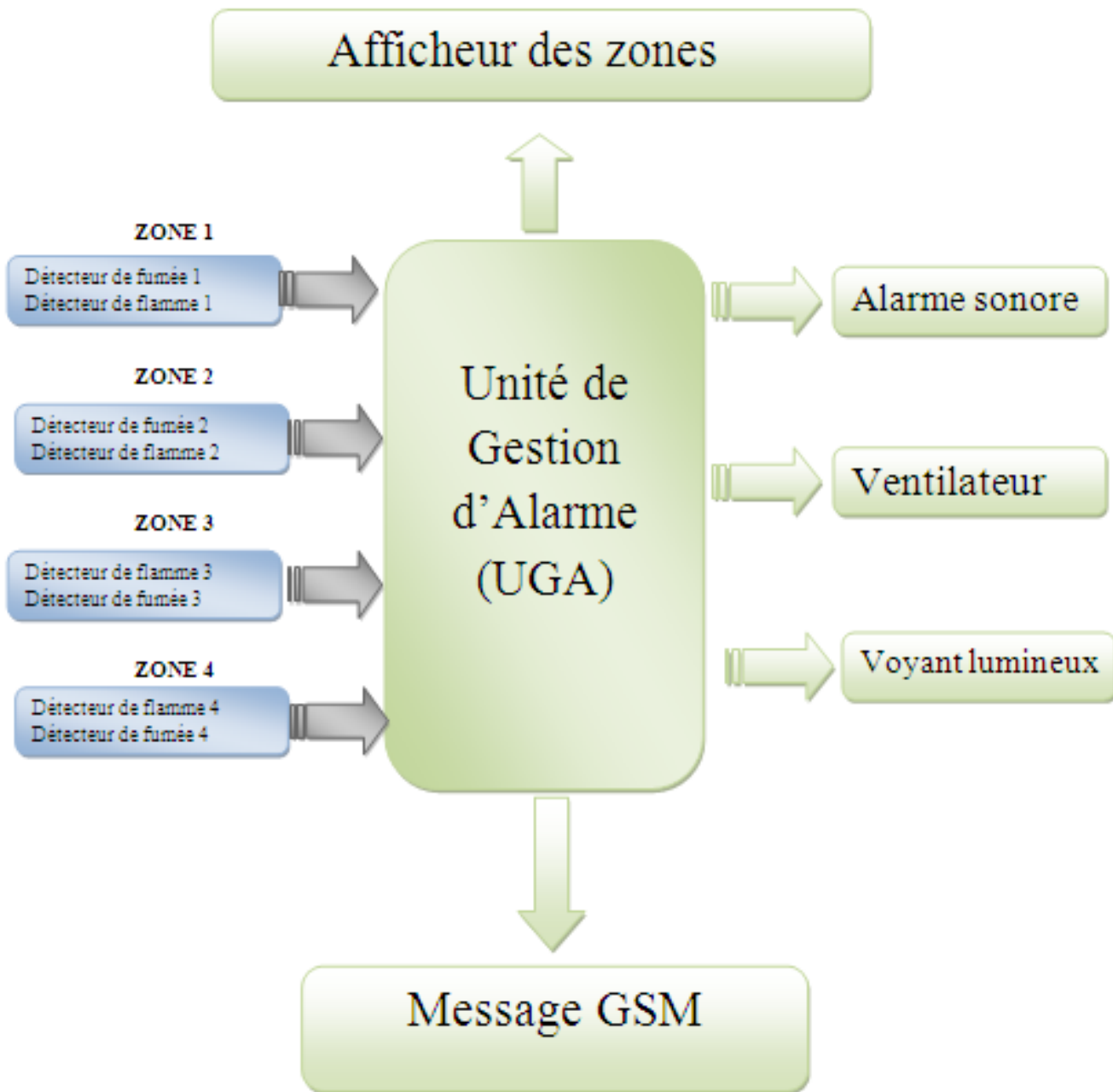


Fig 2.2 Système d'alarme incendie : schéma synoptique

## II.2 Maquette de l'atelier

Cette maquette représente la partition d'un atelier en 4 zones. Chaque zone est équipée de :

- détecteurs (flamme et fumée),
- buzzer pour l'alerte sonore,
- deux leds (rouge et verte), pour les malentendants,
- ventilateur, pour évacuer les fumées.

1. La led rouge simule les flashes de lumière rouges qui se déclenchent en cas d'incendie. En absence d'incendie nous allumons une led verte.
2. Nous simulons la ventilation par un moteur 5V qui se met en marche dès la détection de l'incendie.
3. L'unité UGA est une carte arduinomega 2560.
4. La transmission de messages est assurée par un module GSM d'arduino.
5. Pour la programmation de paramètres (code, seuils de déclenchement, affichage, etc.) nous utilisons un afficheur LCD.

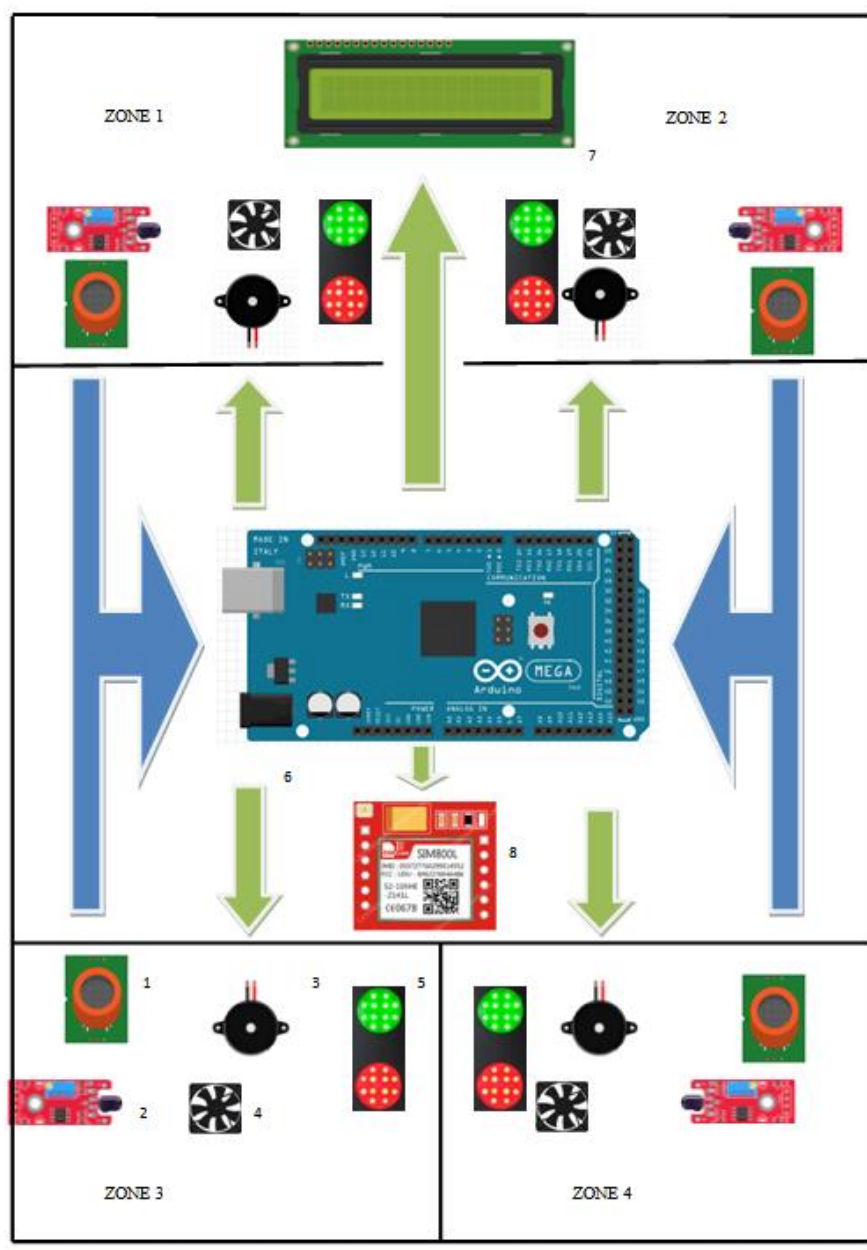
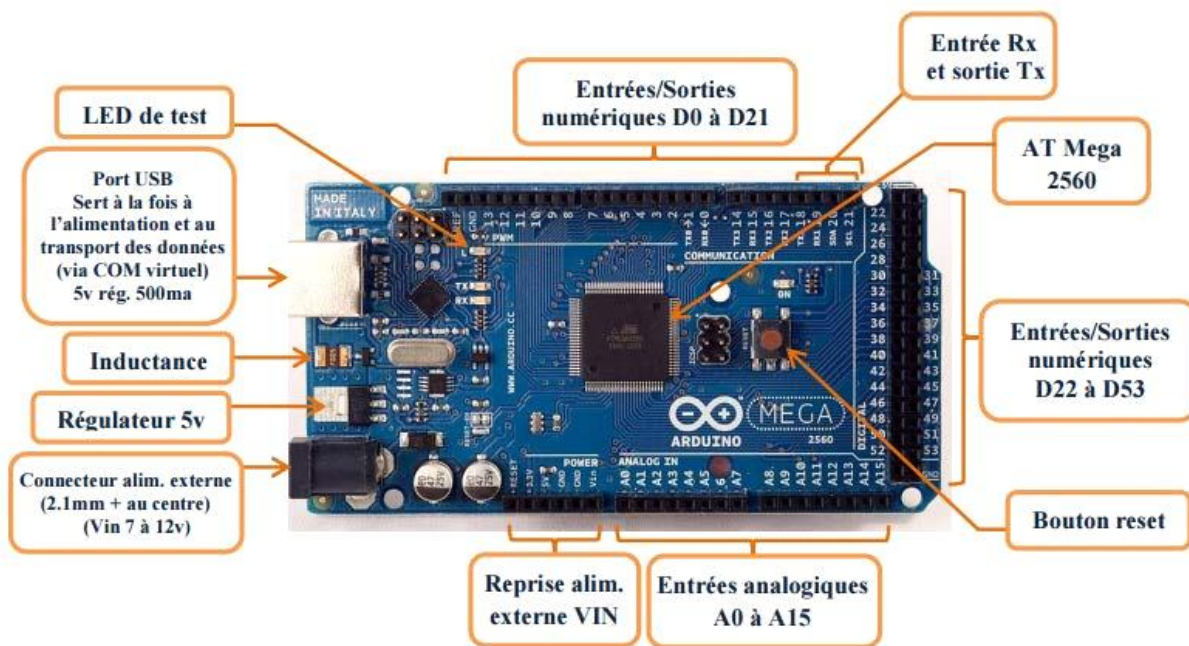


Fig 2.3 Maquette d'un SSI d'un atelier

### III Matériels utilisés

#### III.1 La carte Arduino Mega 2560



**Fig 2.4 La carte Arduino Méga 2560**

La centrale d'alarme proposée est à base d'une carte Arduino de type Méga 2560. C'est le noyau de notre installation. Nous l'avons choisi vu le nombre important d'entrées/sorties, ainsi que pour l'espace mémoire disponible. Nous présentons dans le tableau ci-après un résumé de ses principales caractéristiques.

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

**Fig 2.5 Principales caractéristiques de la carte Arduino méga**



### III.2 Détecteur de flamme KY-026

Ce module est composé de trois éléments fonctionnels. Le capteur situé à l'avant du module effectue la mesure, c'est une photodiode sensible au spectre lumineux de la flamme. Le signal analogique généré est envoyé sur un amplificateur. Celui-ci amplifie le signal en fonction du gain déterminé par le potentiomètre et envoie le signal amplifié à la sortie analogique du module. Il convient de noter que le signal est inversé: plus la valeur mesurée par le capteur est haute, plus la tension de sortie est faible.

La troisième partie est composée d'un comparateur qui commute la sortie numérique et commande la diode de signalisation lorsque le signal tombe en dessous d'une certaine valeur. La sensibilité peut être ajustée au moyen du potentiomètre comme décrit sur la figure suivante :

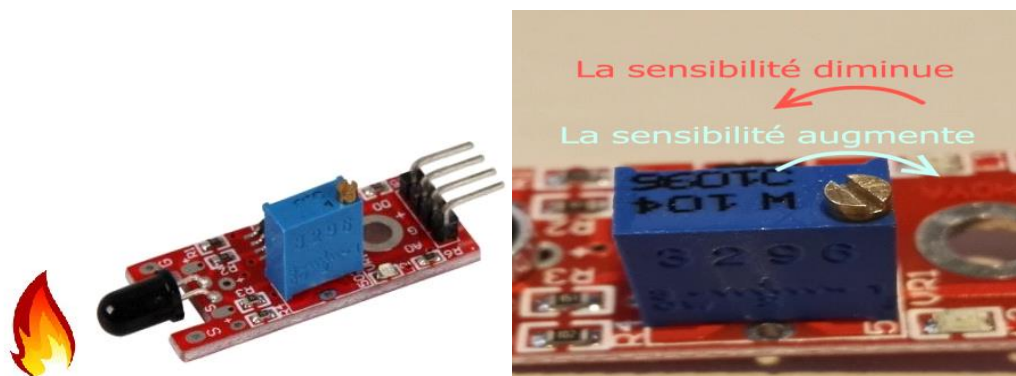


Fig 2.6 Détecteur de flamme

Ce type de capteur ne délivre pas des valeurs absolues, mais des valeurs relatives. On définit une valeur limite par rapport à une valeur normale donnée et le module émet un signal si cette limite est dépassée.

#### Données techniques

La sortie varie en présence d'une flamme (la photodiode est sensible spectre lumineux généré par une flamme).

Sortie numérique: un signal est émis si une flamme détectée.

Sortie analogique: mesure directe du capteur

LED1: indique que le capteur est alimenté en tension

LED2: indique qu'une flamme est détectée



Fig 2.7 Brochage d'un détecteur de flamme

### III.3 Détecteur de fumée MQ-2

Le MQ-2 est un capteur détecteur de gaz ou de fumée à des concentrations de 300 ppm à 10000 ppm. Après calibration, le MQ-2 peut détecter différents gaz comme le GPL, le butane, le propane, le méthane, l'alcool, l'hydrogène ainsi que les fumées. Il est conçu pour un usage intérieur à température ambiante.

Le MQ2 doit être alimenté en 5V pour le capteur physico-chimique puisse atteindre sa température de fonctionnement. Il dispose d'une sortie analogique et d'un réglage de la sensibilité par potentiomètre.

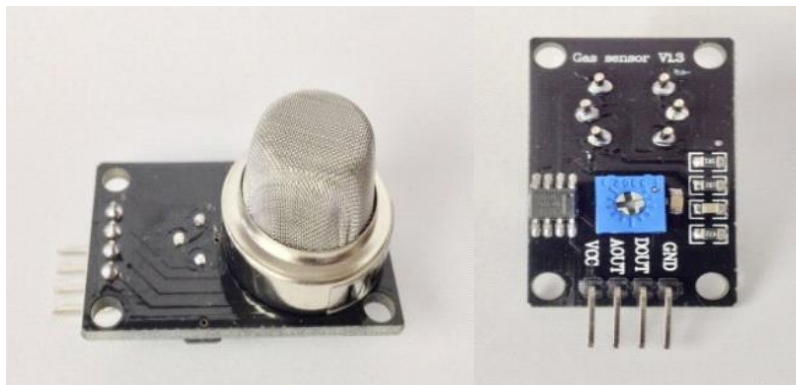


Fig 2.8 Détecteur de fumée

### III.4 Les buzzers

Les buzzers peuvent émettre des bips sonores à différentes fréquences et durées. En ajoutant des sons, on génère de la musique. Les sons sont générés à différentes fréquences en envoyant des signaux PWM à partir du microcontrôleur. PWM est un signal de forme carrée. La fréquence du PWM est déterminée par le nombre de carrés générés en une seconde.



Fig 2.9 Le buzzer



### III.5 Le ventilateur

C'est un moteur à courant continu DC alimenté en 5V et doté d'une hélice.

L'activation du moteur se fait par une commande d'un transistor NPN au signal reçue de l'Arduino. Le ventilateur permet de dégager les gaz provoqué par l'incendie.



Fig 2.10 Le ventilateur

### III.6 L'afficheur LCD

Nous utilisons cet afficheur dans notre simulation. C'est un afficheur alphanumérique dont la commande par arduino est facilitée par l'existence de librairie sous proteus. L'utilisation intensive de ce type d'afficheur est due à leur faible consommation et coût. L'afficheur LCD utilise 6 à 10 broches de données ((D0 à D7) ou (D4 à D7) + RS + E) ainsi que le +5V et la masse. La plupart des écrans possèdent aussi une entrée analogique pour régler le contraste des caractères.

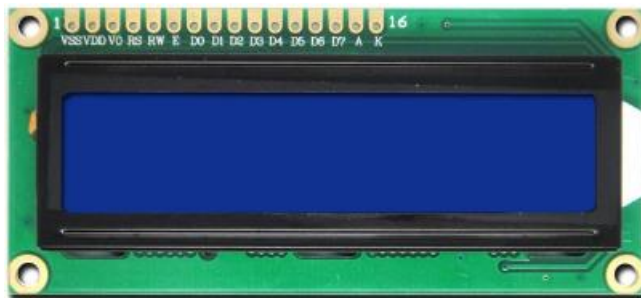


Fig 2.11 Ecran LCD alphanumérique

### III.7 Le module GSM SIM 900A

Le module GSM SIM 900A est idéal pour l'envoi de messages SMS ou de données sur un réseau mobile. Le contrôle s'effectue via les commandes AT GSM standard à travers l'UART embarqué du MCU connecté. La tension d'alimentation est dans la plage de 3.0 à 4.2V max. Une alimentation supérieure à 4.2V endommagerait le GSM. Le Module GSM SIM 900A permet d'émettre et de recevoir des appels vocaux et d'envoyer et recevoir des messages SMS. Le Module GSM SIM 900A est représenté sur la figure suivante



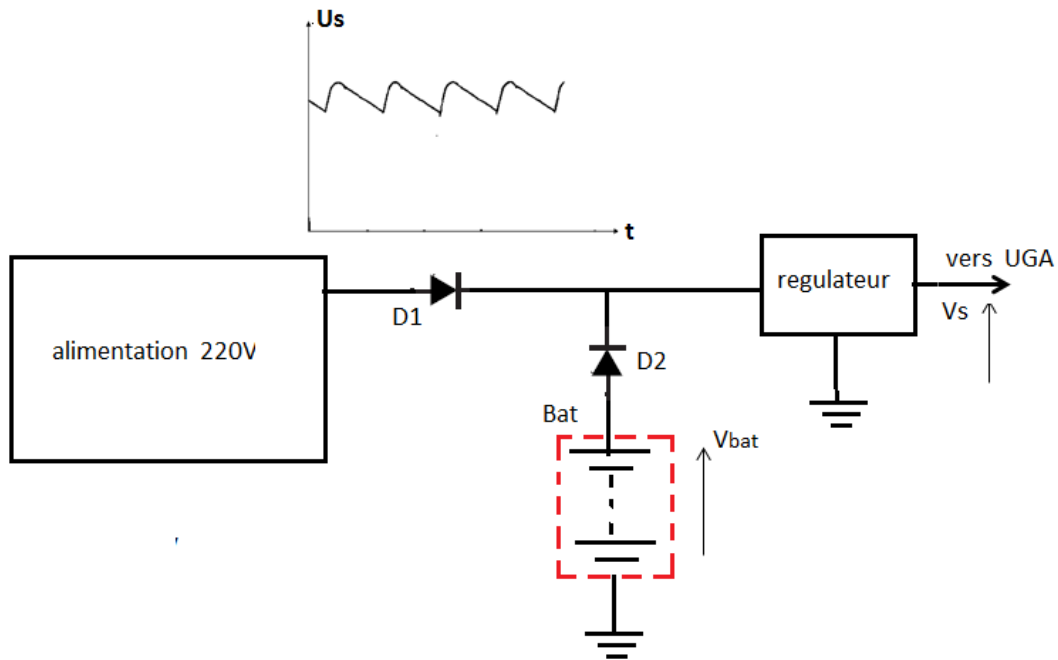
Fig 2.12 Module GSM SIM900A

Brochage du module

- VCC : tension d'alimentation.
- GND : masse.
- TXD : transmission série.
- RXD : réception série.
- RESET : réinitialisation.

### III.8 Système d'alimentation sur batterie

Une alarme incendie doit pouvoir fonctionner même en l'absence de l'alimentation électrique 220V. D'où la nécessité de mettre en place une batterie de secours qui fournit l'énergie aux différents composants de l'alarme centrale. Ce moyen d'alimentation secours doit être appliqué à tous les équipements du SSI.



**Fig 2.13 Principe d'une alimentation secours**

La valeur moyenne de  $U_s$  est supérieure à  $V_{bat}$  et la diode D2 reste bloquée en présence de la tension secteur 220V. En absence de la tension du réseau, la batterie débite vers le régulateur et la diode D1 est bloquée. La tension de sortie continu  $V_s$  alimente directement l'unité de gestion d'alarme.

### IV Conclusion

Dans ce chapitre on a proposé une maquette simulant un atelier avec les équipements indispensables à la sécurité contre les incendies. L'élément principal parmi les équipements est le module GSM, qui informe le propriétaire de l'atelier en cas d'incendie. Le système proposé est entièrement autonome, l'alimentation électrique est assurée par une batterie en cas de coupure du réseau 220V.

# **Chapitre 3 : Réalisation et simulation**

## I. Introduction

Ce chapitre est consacré à la réalisation matérielle et logiciel du projet. Nous commençons par la présentation de la circuiterie ensuite on détaille la partie programmation. Dans ce genre de projet la programmation tient une part prépondérante dans la phase de développement. Pour la réalisation de notre projet, plusieurs outils de développement sont disponibles et vu les contraintes matérielles et logicielles on a opté pour la carte "ARDUINO MEGA" avec le logiciel de simulation PROTEUS.

## II. Schéma électrique

Le schéma électrique du système d'alarme proposé est représenté à la figure 3.1. Ce circuit a été tracé avec PROTEUS, et montre la circuiterie relative aux 4 zones à surveiller. Les quatre zones sont identiques vis-à-vis du matériel de surveillance.

Matériels installés dans chaque zone :

- détecteur de flamme
- détecteur de fumée
- buzzer
- ventilateur
- leds de signalisation (pour malentendants)

Au niveau de la commande centrale on trouve la carte arduinomega avec l'afficheur LCD et le module GSM de communication.

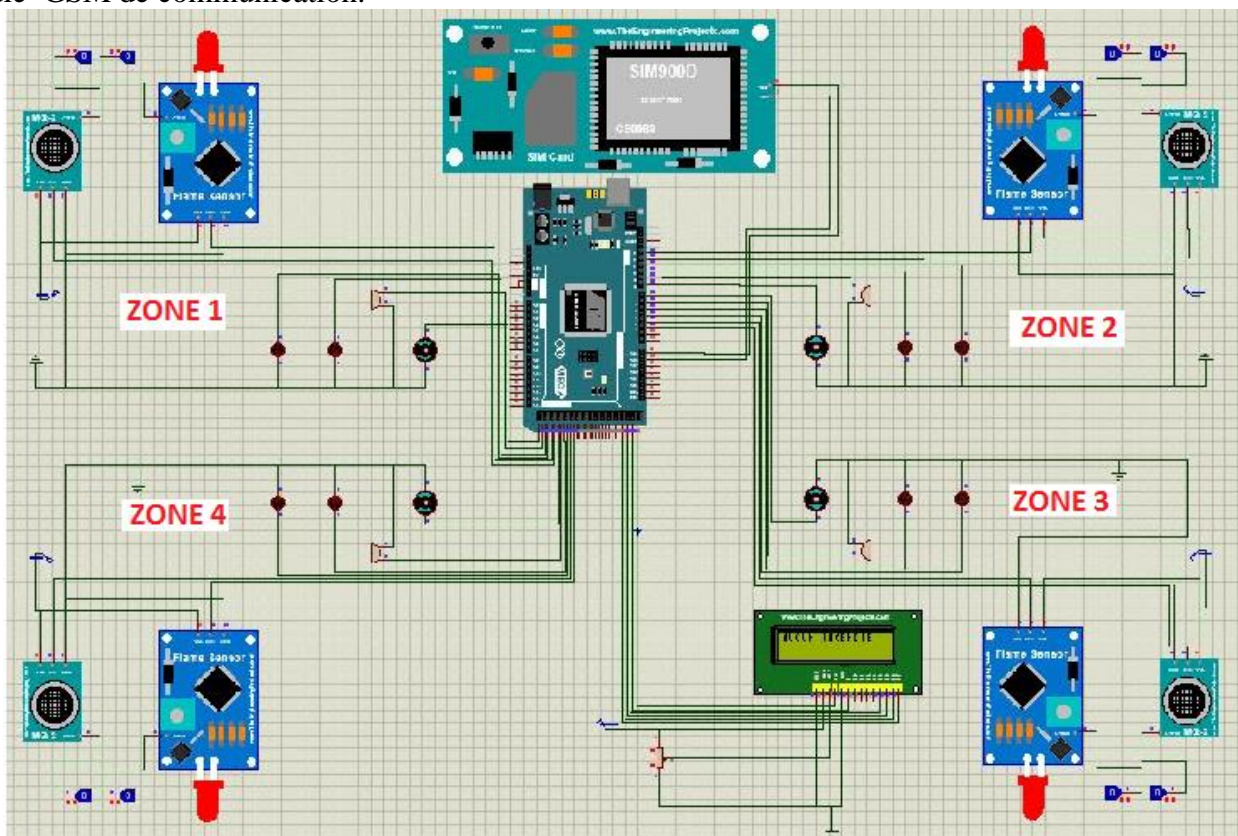


Fig 3.1 Schéma électrique du système d'alarme



## II.1 Module LCD

Ce composant existe dans la librairie de PROTEUS et arduino. Son câblage ne pose aucun problème. Nous l'avons utilisé dans le mode 4bits, et dans l'environnement arduino il suffit d'intégrer le fichier de gestion du module LCD.

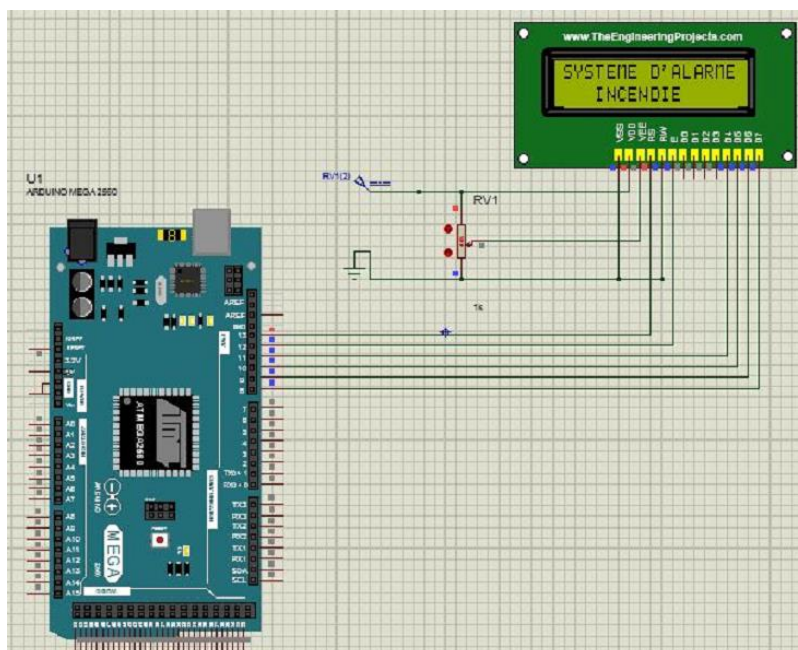


Fig 3.2 Câblage de l'afficheur LCD

## II.2 Les détecteurs

La figure 3.3 représente le câblage des détecteurs de flamme et de fumées, on remarque la pin d'entrée LOGICSTAT pour les deux détecteurs. Cette pin nous permet de simuler la présence d'une flamme ou d'une fumée en plaçant cette entrée à l'état haut à l'aide de la souris. La sortie du détecteur passe à l'état haut et le programme réagit en conséquence.

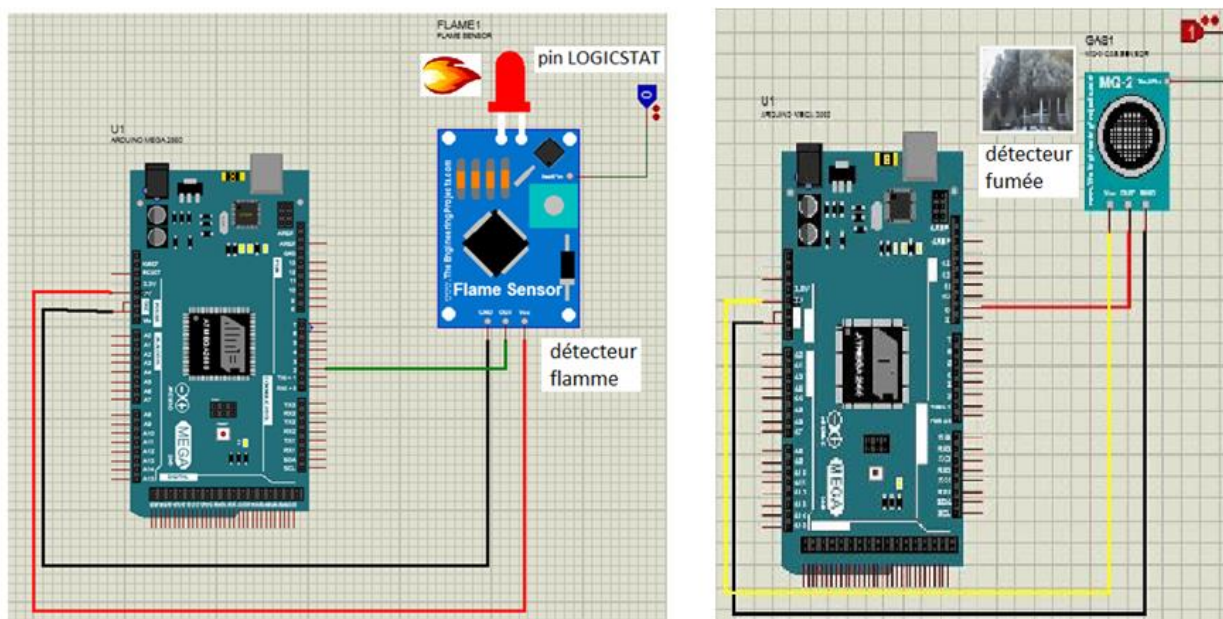


Fig. 3.3 Câblage des détecteurs de flamme et de fumées

## II.3 Le ventilateur

La simulation du ventilateur consiste à commander un moteur DC comme indiqué sur le circuit de la figure a). La figure b) représente le schéma de la réalisation pratique. La carte arduino pilote le moteur DC du ventilateur à travers une interface de puissance (transistor).

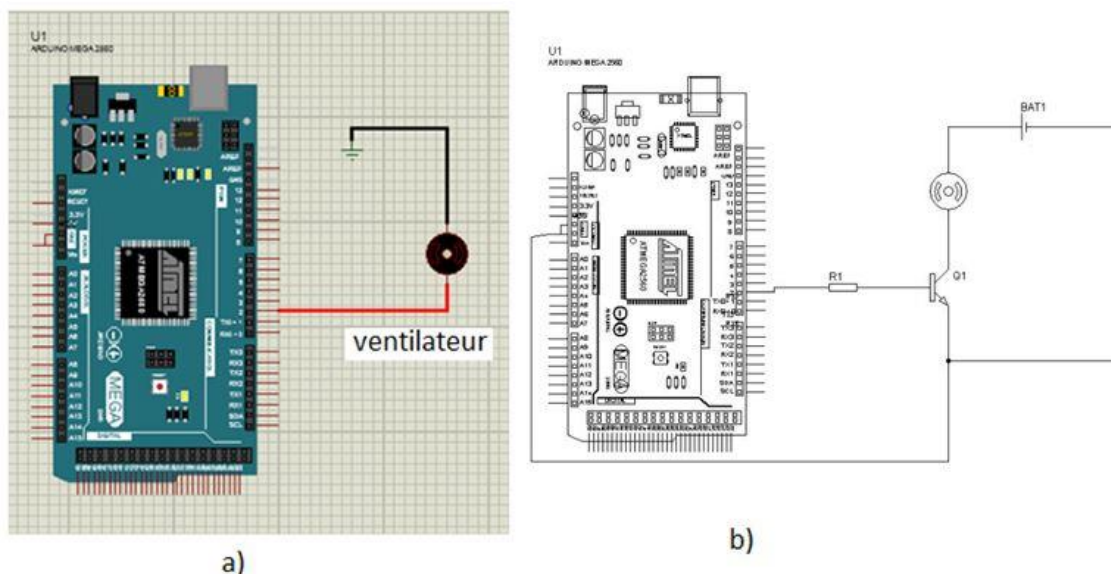


Fig. 3.4 a) Schéma de simulation b) circuit réel

## II.4 Buzzer et signalisation lumineuse

La déclaration d'un incendie doit être signalée en urgence par tous les moyens sonores et lumineux. Nous simulons l'alarme sonore par un buzzer, et pour d'éventuels malentendants parmi le personnel de l'atelier l'alarme est un flash lumineux rouge. Le flash lumineux est simulé par l'allumage d'une led rouge, en absence d'incendie on allume une led verte.

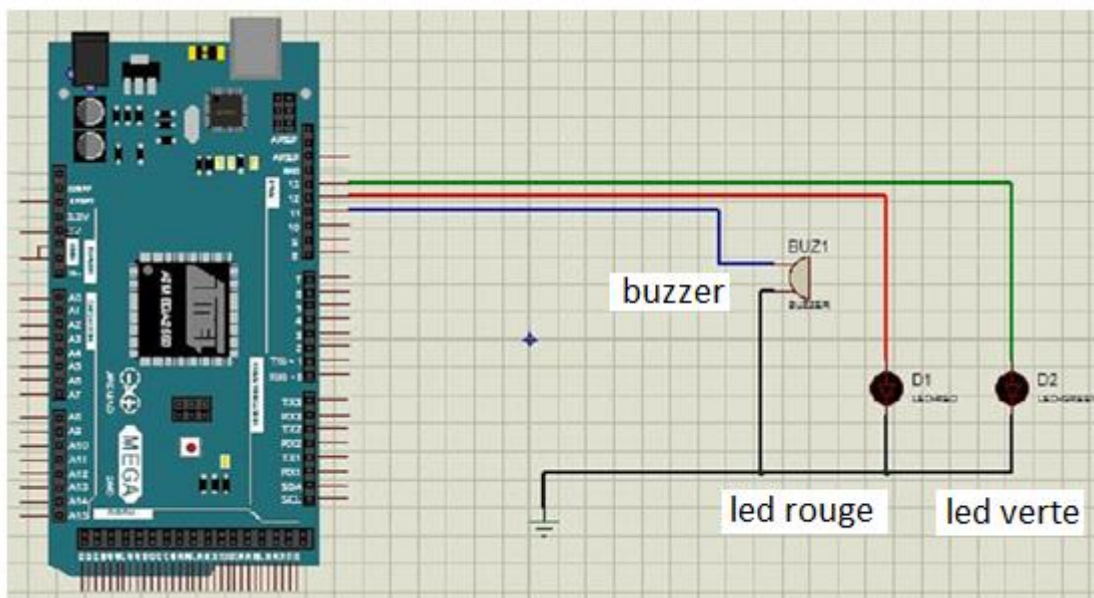


Fig. 3.5 Circuit des alarmes visuel et sonore

## **II.5 Procédure de simulation**

### **Fonctionnement sans amorçage des détecteurs**

Au démarrage le système d'alarme est dans un état de "sans incendie", le message «mode scan –ON » est affiché sur le module LCD et les leds vertes sont allumées.

### **Fonctionnement avec amorçage des détecteurs**

La naissance d'un incendie démarre soit avec un dégagement de fumées suivi de flammes, ou l'apparition de flammes ensuite la montée de gaz, ou bien les deux simultanément. Toutes ces possibilités peuvent être simulées sur PROTEUS. Il suffit d'activer l'entrée de test du détecteur, la pin LOGICSTAT. Notre programme en détectant les sorties des détecteurs actives, il exécute les actions suivantes relatives à la zone sinistrée:

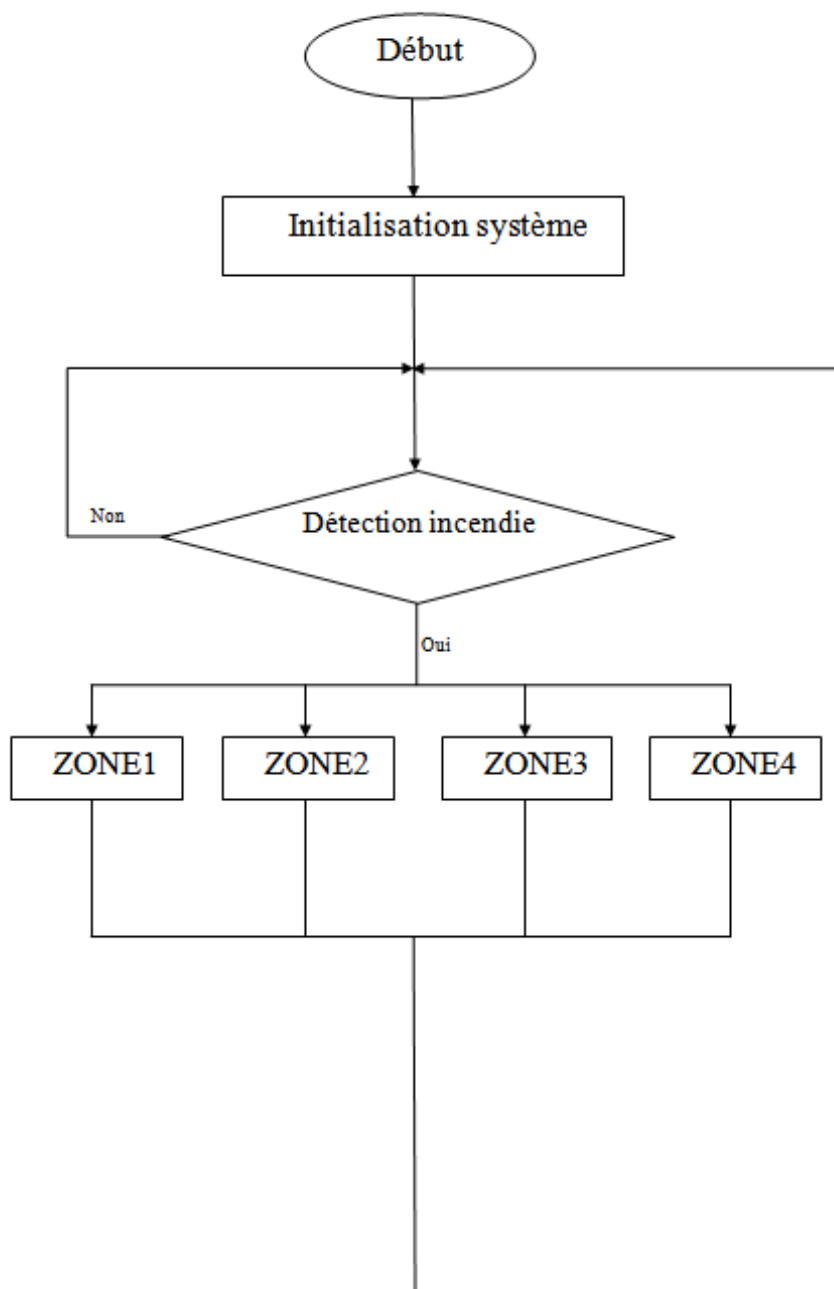
- ✚ déclenchement buzzer (alarme sonore),
- ✚ allumage led rouge (alarme visuelle) et extinction de la led verte,
- ✚ affichage d'un message sur LCD "incendie zone – numéro zone",
- ✚ émission message GSM (en cas de fermeture des locaux).

Cet état d'urgence est maintenu jusqu'à la disparition des causes de son déclenchement (flammes et fumées) ou une action de l'administrateur pour stopper les alarmes.

## **III Simulation logicielle**

Nous avons développé en premier lieu deux organigrammes. L'organigramme principal qui décrit le déroulement général du programme de surveillance des 4 zones de l'atelier, et l'organigramme du programme de surveillance d'une zone. Ces deux organigrammes peuvent être codés dans n'importe quel langage de haut niveau ou assembleur. Compte tenu des contraintes matérielles, nous avons optés pour une carte arduino, et donc les programmes sont développés sous un environnement arduino. Le fichier exécutable généré est porté dans l'environnement de développement de PROTEUS, afin d'être exécuté par le circuit générale à base de la carte arduinomega. Une fois ces tests de simulation sont concluants, le fichier exécutable est transféré dans le microcontrôleur de la carte mega. Notre programme devient embarqué, et l'alarme incendie fonctionne complètement en autonomie.

### III.1 Organigramme principal



**Fig 3.6 Organigramme principal du système d’alarme incendie**

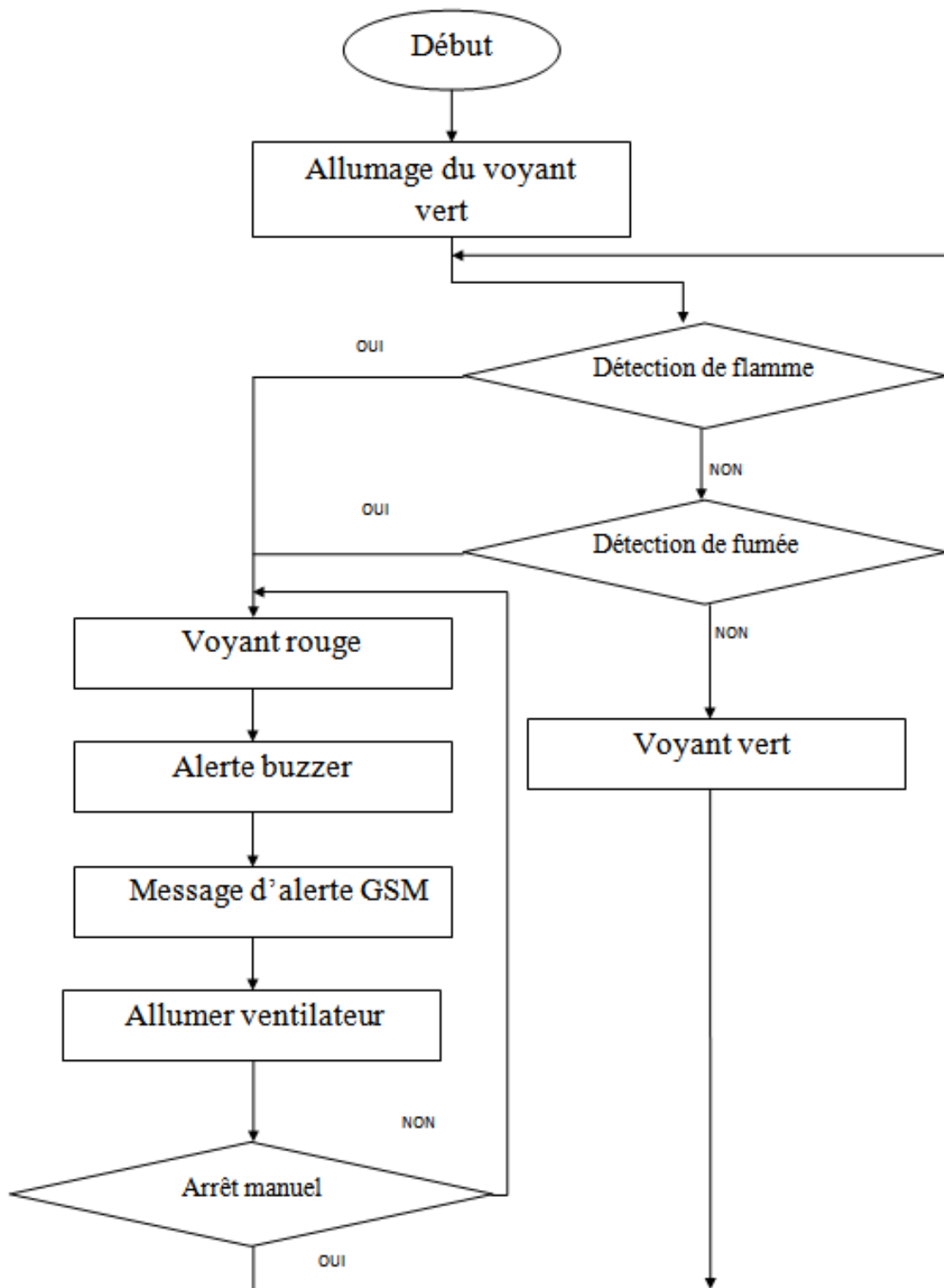
L’organigramme principal commence par l’initialisation du système, ensuite il teste s’il y a un état d’un incendie. Dans l’affirmatif il détermine la source, c’est à dire la zone sinistrée, en lisant l’état des détecteurs.

A travers cet organigramme on veut exprimer l’idée suivante :

Le programme principal scrute en permanence les détecteurs des 4 zones, dès qu’il détecte un état possible de début d’incendie il déclenche l’état d’urgence dans la zone concernée.



### III.2 Organigramme d'une zone



**Fig 3.7 Organigramme de surveillance d'une zone**

L'organigramme d'une zone est identique pour les 4 zones, car on a défini la même stratégie de surveillance en équipant les 4 zones par le même matériel.

Cet organigramme allume d'abord un allumage vert. Il teste ensuite les sorties des détecteurs (flamme et fumées), si l'une des conditions du tableau suivant est vraie il déclenche l'état d'urgence décrit précédemment (II.5)

On note D1 : détecteur de flamme et D2 : détecteur de fumée

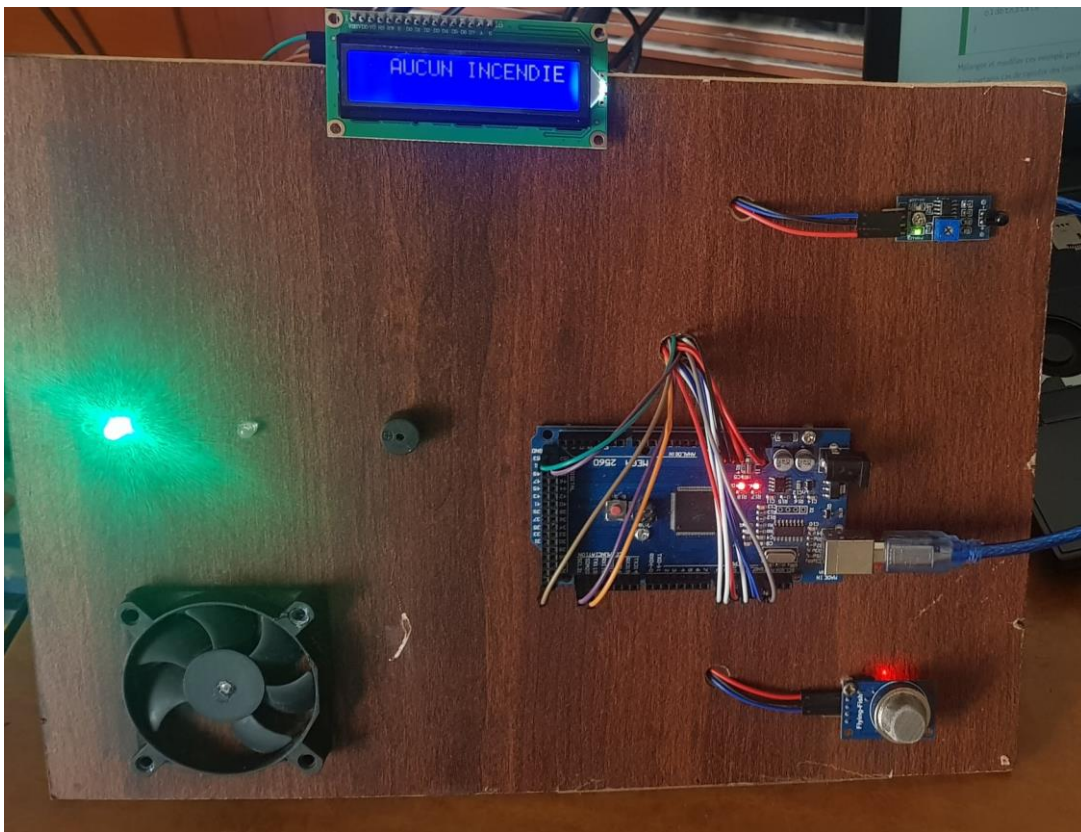
Sorties détecteurs : 0 : non 1 : oui

D1	D2	ETAT
non	non	pas d'incendie
non	oui	incendie
oui	non	incendie
oui	oui	incendie

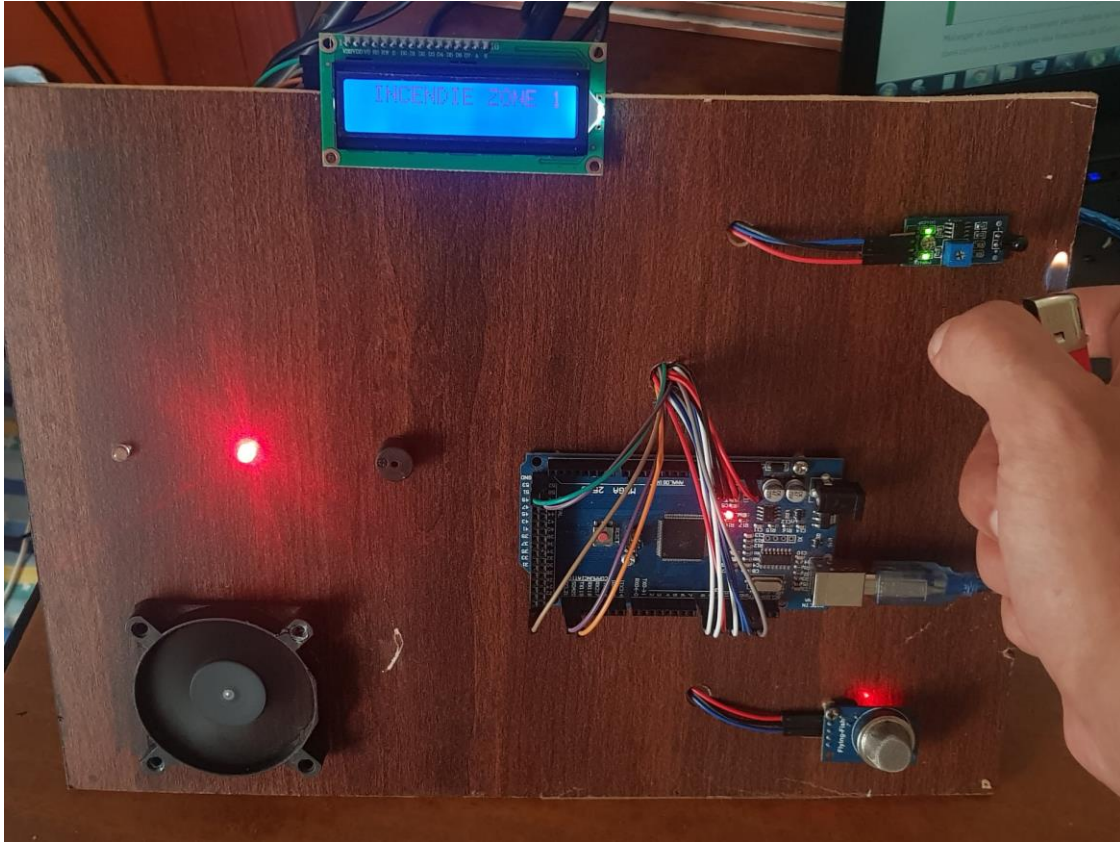
**Fig 3.8 Tableau des états**

Notre système déclare un incendie dans trois cas sur quatre possibilités. Ceci est notre principe de précaution dans la surveillance des incendies.

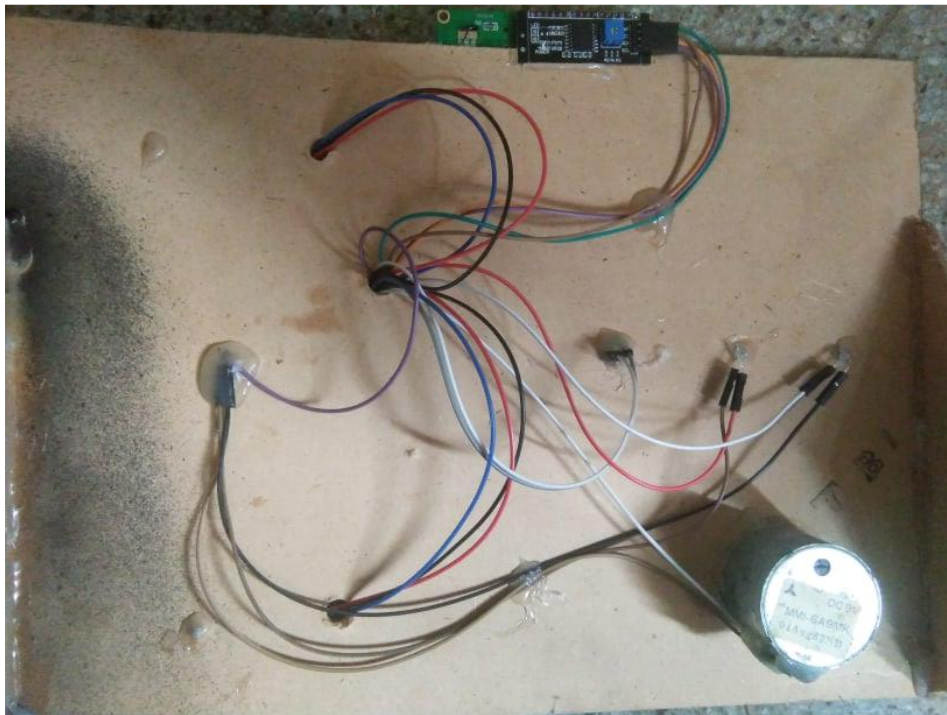
#### **IV. Réalisation pratique du prototype**



**Fig 3.9 Prototype du système d'alarme en absence d'incendie : face avant**



**Fig 3.10** Prototype du système d'alarme en présence d'incendie : face avant



**Fig 3.11** Prototype du système d'alarme incendie : face arrière

## V. Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre les différents blocs qui composent notre prototype. La réalisation matérielle a été complétée par la simulation sous PROTEUS. La simulation a parfaitement fonctionné. La simulation et la mise en œuvre du module GPS nécessite un peu plus de temps, nous l'avons remplacées par le module de la liaison série UART de la carte arduino. Avec ce module on simule la transmission d'un message en cas d'incendie. Les tests réels ont été concluants. Nous avons placés une flamme devant le détecteur de flamme et une source de fumée devant le détecteur de fumée, le système a immédiatement réagi. Les différentes combinaisons du tableau des états ont été testées aussi.

# Conclusion général

L'objectif assigné de notre projet est de développer un système permettant d'assurer la sécurité contre les incendies, les fuites de plusieurs sortes de gaz toxiques. La méthode utilisée repose sur le fait d'installer des capteurs de fumée et de flamme et les relier à un module centralisé qui gère l'ensemble de ces détecteurs et déclenche, en fonction de la situation, une certaine signalisation d'alarme et agit convenablement à chaque événement détecté.

On a étudié et réalisé dans ce mémoire un système d'alarme incendie à base d'Arduino et différents capteurs, ce qui nous a permis d'une part, d'apprendre à programmer en utilisant le langage Arduino et d'approfondir nos connaissances sur les différentes caractéristiques des capteurs, et d'une autre part, ça nous a permis d'enrichir nos connaissances dans le domaine de l'incendie, les différentes applications et techniques qui permettent de rendre les systèmes en général de plus en plus fiables.

Finalement, on espère par notre travail apporter une validation pratique de ces techniques et donner une bonne base pour mieux explorer ce domaine.

# Bibliographies

- [1] <https://www.hagerservices.fr/le-mag/insolites/lhistoire-du-systeme-dalarme>
- [2] <http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/spip.php?article82>
- [3] [http://ww2.ac-poitiers.fr/electrotechnique/IMG/pdf/alarme\\_incendie.pdf](http://ww2.ac-poitiers.fr/electrotechnique/IMG/pdf/alarme_incendie.pdf)
- [4] <http://www.formationssiap.fr/system-de-securite-incendie-s-s-i/>
- [5] Nassif Matta, «Conception et installation d'un système de surveillance dans une menuiserie avec émission d'alarme à distance », mémoire CNAM LIBAN, 2010
- [6] Catalogue Siemens « Le système de détection incendie :Des détecteurs aux équipements de contrôle et de signalisation », Nov. 2014
- [7] Catalogue ASD ([www.asd-incendie.fr](http://www.asd-incendie.fr)) « Technologie de Sécurité Incendie », 2016
- [8] <http://cs.pontdecheruy.free.fr/livres/livre5/531.htm>