



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed
معهد الصيانة والأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Maintenance en Instrumentation

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Maintenance et Instrumentation

Spécialité : Mesure-Analyse-Qualité

Thème

CONCEPTION ET REALISATION D'UNE CENTRALE D'ALARME FILAIRE PAR UN AUTOMATE PROGRAMMABLE

Présenté et soutenu publiquement par :

Nom : BOUZAHZAH Prénom : Hatem

Nom : OUALI Prénom : Haroun

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
CHENNOUFI Mohamed	MAA	IMSI	Président
TARI Nouria	MAA	IMSI	Encadreur
MEKKI Ibrahim El Khalil	MCB	IMSI	Examinateur

Juin 2017

*« Certes, il y'a des travaux pénibles ;
mais la joie de la réussite n'a-t-elle pas à
compenser nos douleurs ? »*

Jean de la bruyère



Dédicaces

*À cœur vaillant rien d'impossible
À conscience tranquille tout est accessible*

*Quand il y a la soif d'apprendre
Tout vient à point à qui sait attendre*

*Quand il y a le souci de réaliser un dessein
Tout devient facile pour arriver à nos fins*

*Malgré les obstacles qui s'opposent
En dépit des difficultés qui s'interposent*

*Les études sont avant tout
Notre unique et seul atout*

*Ils représentent la lumière de notre existence
L'étoile brillante de notre réjouissance*

*Comme un vol de gerfauts hors du charnier natal
Nous partons ivres d'un rêve héroïque et brutal*

*Espérant des lendemains épiques
Un avenir glorieux et magique*

*Souhaitant que le fruit de nos efforts fournis
Jour et nuit, nous mènera vers le bonheur fleuri.*

Nous dédions ce mémoire à nos chers parents, nos sœurs et frères, à nos amis ainsi que tous les gens qui nous ont aidés de près ou de loin à accomplir ce travail

Remerciements

Nous voulons exprimer par ces quelques lignes de remerciements notre gratitude envers tous ceux en qui par leur présence, leur soutien, leur disponibilité et leurs conseils, nous avons eu courage d'accomplir ce projet.

Nous commençons par remercier Mme **TARI Nouria** qui nous a fait l'honneur d'être notre encadrante. Nous la remercions profondément pour son encouragement continue et aussi d'être toujours là pour nous écouter, nous aider et nous guider à retrouver le bon chemin par sa sagesse et ses précieux conseils. Ainsi que son soutien moral et sa preuve de compréhension, ce qui nous a donné la force et le courage d'accomplir ce projet.

Nos remerciements les plus sincères s'adressent de même aux respectables membres du jury pour bien vouloir nous accorder de leur temps précieux pour commenter, discuter et juger notre travail. Ainsi que le temps qu'ils nous ont réservé malgré leurs grandes occupations.

A notre président des jurys Monsieur **CHENNOUFI Mohamed**, nous avons eu le privilège de travailler avec vous et d'apprécier vos qualités et vos valeurs. Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération et notre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines. Sans oublier Monsieur **MEKKI Ibrahim El Khalil**, vous nous faites l'honneur d'accepter avec une très grande amabilité de siéger parmi notre jury. Veuillez accepter ce travail maître, en gage de notre grand respect et notre profonde reconnaissance.

En fin, nous ne pouvons achever ce mémoire sans exprimer notre gratitude à tous les professeurs de l'Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle, pour leur dévouement et leur assistance tout au long de nos études universitaires.

Résumé

La conception et la réalisation d'un système d'alarme anti-intrusion fait l'objet de ce mémoire. L'objectif de ce système est de surveiller l'habitation où il est installé contre le cambriolage et l'intrusion en se servant des capteurs et des détecteurs.

Le système est capable d'informer à distance les propriétaires de tous genres de détection, à travers des messages stockés sur un transmetteur GSM. Le système comporte 4 zones de détections, 3 sorties (une pour l'alerte, une pour l'alarme, et l'autre pour un flash), chaque zone peut supporter un grand nombre de détecteurs a contacts. Ce système est muni d'un écran graphique LCD, qui facilite la mise en marche et la configuration du système, et qui permet d'afficher l'état des différents périphériques. Des boutons facilitent la configuration du système et son usage.

Un prototype est réalisé dans ses deux aspects matériel et logiciel. Après validation, ce système a donné une bonne performance et un taux très réduit de fausses alarmes comparées à d'autres types d'alarmes présents sur le marché tout en gardant un coût de fabrication très abordable.

Mots-clés : Surveillance, Détection d'intrusion, Module Zelio Logic, transmetteur GSM, Arduino

Abstract

The conception and the implementation of an anti-intrusion alarm system are the subject of this report. The objective of this system is to supervise the building where it is installed against the burglary and the intrusion while using the sensors and detectors.

The system is capable to inform the responsible persons of all kinds of detection, using saved messages on the GSM transmitter.

The system includes 4 detection zones, 3 outputs (one for alert, one for alarm, and the other for flash), each zone can support a large number of contact detectors.

This system is provided with a graphic LCD, that facilitates the starting up and the configuration of the system and it displays the state of the peripherals.

A Configuration buttons to facilitate the use.

A prototype is achieved in both hardware and software aspects. After validation, this system gave a good performance and a very reduced rate of false alarms compared to other types of alarms presents on the market while keeping manufacturing costs very affordable.

Keywords: Surveillance, Intrusion detection, Zelio Logic Module, GSM transmitter, Arduino

Sommaire

LISTE DES FIGURES-----	IXX
LISTE DES ABREVIATIONS -----	XVIII
INTRODUCTION GENERALE -----	1
CHAPITRE 1 : ELABORATION DU CAHIER DES CHARGES -----	3
I. 1. Introduction -----	4
I. 2. Cahier des charges fonctionnel-----	4
2.1. Analyse fonctionnelle-----	4
2.1.1. Fonction commande-----	5
2.1.2. Fonction détection-----	5
2.1.3. Fonction traitement-----	5
2.1.4. Fonction dissuasion -----	5
2.1.5. Fonction Alerte-----	5
2.2. Caractéristiques techniques -----	6
2.3. Présentation fonctionnelle d'un système d'alarme d'intrusion -----	6
I. 3. Cahier des charges techniques -----	7
3.1. Analyse des risques -----	7
I. 4. Conclusion -----	8
CHAPITRE 2 : GENERALITES SUR LES SYSTEMES D'ALARME -----	9
II.1. Introduction-----	10
II.2. Histoire de l'alarme-----	10
2.1. L'oie ou les prémices de l'alarme «Maison» -----	10
2.2. Le XVIIIème siècle : un avant-goût de l'alarme-----	11
2.3. Le XIXème siècle : une avancée majeure-----	11
2.4. L'alarme dans les années 70-----	13
2.5. Le XXIe siècle : L'alarme communicante-----	14
II.3. Système d'alarme -----	15
3.1. Types d'alarmes -----	15
3.1.1. Alarme technique -----	15

3.1.2. Alarme incendie -----	15
3.1.2.1. Types de systèmes de sécurité incendie -----	16
3.1.2.2. Structure générale d'une alarme d'incendie -----	17
3.1.2.3. Les étapes de la sécurisation -----	18
3.1.3. Alarme intrusion -----	19
3.1.3.1. Composition d'une alarme intrusion -----	19
3.1.3.2. Alarme intrusion sans fil -----	23
3.1.3.3. Alarme intrusion filaire -----	25
II.4. Conclusion -----	29

CHAPITRE 3 : ETUDE THEORIQUE SUR LES SYSTEMES D'ALARMES ----- 30

III. 1. Introduction -----	31
III. 2. Structure du système d'alarme d'intrusion -----	31
III. 3. Principaux éléments constituant chaque fonction de l'alarme anti intrusion -----	32
3.1. Fonction traitement (Module central) -----	32
3.1.1. Présentation de la gamme ZélieLogic -----	32
3.2. Fonction Commande (Module de commande) -----	37
3.3. Fonction Détection -----	37
3.3.1. Principe de détection périmétrique -----	37
3.3.1.1. Les détecteurs d'ouverture -----	38
3.3.1.2. Détecteur de choc -----	40
3.3.1.3. Détecteur de passage -----	46
3.3.2. Principe de la détection périphérique -----	48
3.3.2.1. Différents types de détecteurs -----	48
3.3.3. Principe de la détection volumétrique -----	60
3.3.3.1. Les détecteurs à infrarouge passif -----	61
3.3.3.2. Les capteurs microphoniques -----	64
3.3.3.3. Les détecteurs de mouvement hyperfréquence -----	64
3.3.3.4. Les détecteurs de mouvement à ultrasons -----	67
3.3.3.5. Les détecteurs de mouvement multimodes -----	69
3.4. Fonction dissuasion -----	70
3.4.1. Sirène -----	70
3.4.1.1. La sirène d'intérieur -----	70

3.4.1.2. La sirène d'extérieur -----	71
3.4.2. Flash et gyrophare -----	71
3.4.3. Transmission d'alerte par téléphone -----	72
3.4.3.1. Transmetteur téléphonique classique -----	73
3.4.3.2. Transmetteur téléphonique GSM -----	73
3.4.3.3. En cas d'alerte -----	73
3.4.3.4. Comment réagir à une alerte -----	74
III. 4. Conclusion -----	74
CHAPITRE 4 : CONCEPTION DU SYSTEME D'ALARME ANTI-INTRUSION -----	75
VI. 1. Introduction -----	75
VI. 2. Unité de traitement Zelio Logic SR2B121BD -----	76
2.1. Description de l'afficheur LCD -----	78
2.2. Raccordements des modules à alimentation continue -----	78
2.3. Les touches de commande -----	79
2.4. Schéma type de mise en œuvre du module SR2B121BD : -----	80
2.5. Langage de programmation : -----	84
VI. 3. Nature technologique des différents détecteurs -----	84
3.1. Détecteur d'ouverture magnétique -----	84
3.1.1. Recommandations -----	85
3.1.2. Fixation -----	85
3.1.3. Câblages d'un ou plusieurs détecteurs d'ouverture magnétique -----	86
3.2. Détecteur de bris de vitre -----	87
3.2.1. Montage -----	88
3.2.2. Caractéristiques techniques -----	89
3.3. Détecteur de mouvement infrarouge -----	90
VI. 4. Commande Panique -----	92
4.1. Problématique -----	92
4.2. Arduino Uno -----	93
4.2.1. Présentation -----	93
1. 4.2.2. Le logiciel Arduino -----	95
4.3. Télécommande infra-rouge -----	95
4.4. Module IR TSOP4838 -----	96

VI. 5. Module d’alerte -----	97
5.1. SIM 800-----	97
5.1.1. Présentation-----	97
VI. 6. Interrupteur à clé -----	98
6.1. Caractéristiques de choix : -----	98
VI. 7. Grafctet de la centrale d’alarme anti intrusion-----	99
VI. 8. Conclusion -----	99

CHAPITRE 5 : REALISATION DU SYSTEME D’ALARME ANTI-INTRUSION ERREUR !

SIGNET NON DEFINI.

V. 1. Introduction -----	Erreur ! Signet non défini.
V. 2. Réalisation logicielle -----	Erreur ! Signet non défini.
2.1. Installation des logiciels -----	Erreur ! Signet non défini.
2.2. Langage de programmation -----	Erreur ! Signet non défini.
2.3. Programmation de la centrale d’alarme -----	Erreur ! Signet non défini.
2.3.1. Choix et inventaire des entrées/sorties -----	Erreur ! Signet non défini.
2.3.2. Programmation avec le langage FDB-----	Erreur ! Signet non défini.
V. 3. Réalisation matérielle -----	Erreur ! Signet non défini.
3.1. Réalisation du circuit d’alimentation -----	Erreur ! Signet non défini.
3.2. Réalisation de la Commande Panique -----	Erreur ! Signet non défini.
3.2.1. Explication du fonctionnement-----	Erreur ! Signet non défini.
3.3. Réalisation du module d’alerte -----	Erreur ! Signet non défini.
3.3.1. Schéma électrique -----	Erreur ! Signet non défini.
3.3.2. Explication du fonctionnement-----	Erreur ! Signet non défini.
3.4. Réalisation du système d’alarme d’intrusion -----	Erreur ! Signet non défini.
3.4.1. Explication du schéma de câblage du système d’alarme anti-intrusion -----	Erreur !
	Signet non défini.
V. 4. Configurations nécessaires -----	Erreur ! Signet non défini.
V. 5. Validation et tests -----	Erreur ! Signet non défini.
V. 6. Conclusion -----	Erreur ! Signet non défini.
CONCLUSION GENERALE-----	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
BIBLIOGRAPHIE-----	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

ANNEXE -----ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

Liste Des Figures

Figure 1-1- Schéma fonctionnel du système d'alarme anti-intrusion	4
Figure 1-2- Représentation d'un système d'alarme anti-intrusion	6
Figure 1-3- Tableau récapitulatif	7
Figure 2-1- Oie	10
Figure 2-2- Carillon et serrure	11
Figure 2-3- Holmes electric protection	12
Figure 2-4- Exemple d'alarme	14
Figure 2-5- Centrale d'alarme technique	15
Figure 2-6- Centrale d'alarme d'incendie et ses périphériques	18
Figure 2-7- Schéma synoptique d'une centrale d'alarmes anti-intrusion	19
Figure 2-8- Zones de detections	20
Figure 2-9- Représentation fonctionnelle d'un système d'alarme sans fil	24
Figure 2-10- Technologie à double transmission	24
Figure 2-11- Représentation d'une alarme filaire	25
Figure 2-12- Schéma type de câblage de l'alimentation des détecteurs	26
Figure 2-13- Schéma de câblage de la boucle de détection NF	27
Figure 2-14- Schéma de câblage de la boucle de détection NO	28
Figure 2-15- Schéma de câblage de la boucle d'autoprotection	28
Figure 3-1- Schéma bloc du système	31
Figure 3-2- Caractéristiques techniques d'un module SR2	35
Figure 3-3- Caractéristiques techniques module SR3	36
Figure 3-4- ILS	38
Figure 3-5- Emplacement d'un détecteur d'ouverture magnétique	39
Figure 3-6- Passage d'une vibration en une détection alarme	41
Figure 3-7- Exemple de vibration transitoire	42
Figure 3-8- Exemple de vibration aléatoire	42
Figure 3-9- Détecteur de choc à masselotte	43
Figure 3-10- Détecteur de choc à bille	44
Figure 3-11- Détecteurs bris de vitre	46
Figure 3-12- Les tapis contacts	47
Figure 3-13- Détecteur IR barrière	48

Figure 3-14- Détecteur IR rideau-----	48
Figure 3-15- Exemple de détection périphérique -----	49
Figure 3-16- Vue en coupe d'un modèle de câble détecteur -----	50
Figure 3-17- Exemple d'une détection par câbles -----	51
Figure 3-18- Disposition d'un maillage détecteur -----	53
Figure 3-19- Détecteur de vibrations à masselotte-----	54
Figure 3-20- Détecteurs à champ électromagnétique-----	54
Figure 3-21- Disposition d'une clôture électrifiée -----	56
Figure 3-22- Représentation d'une barrière hyperfréquence -----	57
Figure 3-23- Principe de détection infrarouge-----	58
Figure 3-24- Types de barrières infrarouge -----	59
Figure 3-25- Intensités énergétiques relatives et fréquences des rayonnements émis par une ampoule à incandescence et un être humain -----	62
Figure 3-26- Principe d'un détecteur volumétrique infrarouge -----	62
Figure 3-27- Principe de détection par hyperfréquence -----	65
Figure 3-28- Exemple de lobe de détection-----	66
Figure 3-29- Vue d'ensemble d'un détecteur de mouvement à ultrasons -----	68
Figure 3-30- Principe d'un détecteur multimodes -----	69
Figure 3-31- Sirène d'intérieur -----	70
Figure 3-32- Sirène d'extérieur -----	71
Figure 3-33- Gyrophare d'alarme -----	72
Figure 3-34- Flash d'alarme -----	73
Figure 3-35- Exemple d'un transmetteur GSM -----	73
Figure 4-1- Module Zelio Logic SR2B121BD -----	76
Figure 4-2- Présentation du module Zelio Logic SR2B121BD-----	77
Figure 4-3- Capture d'écran de l'affiche du module Zelio Logic SR2B121BD -----	78
Figure 4-4- Les tensions acceptées par le module Zelio Logic SR2B121BD-----	78
Figure 4-5- Illustration -----	79
Figure 4-6- Schéma type proposé par le constructeur -----	80
Figure 4-7- Raccordement des entrées analogiques -----	81
Figure 4-8- Caractéristiques des sorties à relais-----	82
Figure 4-9- Durabilité des sorties à relais : cas des charges alimentées en AC 12 -----	83
Figure 4-10- Durabilité des sorties à relais : cas des charges alimentées en AC 14 ou AC 15 -----	83
Figure 4-11- Différentes distances de fonctionnement du détecteur d'ouverture magnétique -----	84

Figure 4-12- Fixation sur détecteur d'ouverture magnétique -----	85
Figure 4-13- Mise en place d'un détecteur d'ouverture magnétique-----	86
Figure 4-14- Schéma de câblage d'un ou plusieurs détecteurs d'ouverture magnétique-----	86
Figure 4-15- Détecteurs de bris de vitre-----	87
Figure 4-16- Principe de fonctionnement d'un détecteur de bris de vitre -----	88
Figure 4-17- Calcul du nombre de détecteur sur chaque entrée -----	89
Figure 4-18- Détecteur de mouvement infrarouge-----	91
Figure 4-19- Installation du détecteur de mouvement infrarouge -----	92
Figure 4-20- Exemple d'une commande panique-----	92
Figure 4-21- Principe de fonction de la commande panique -----	93
Figure 4-22- Arduino Uno-----	94
Figure 4-23- Logiciel Arduino-----	95
Figure 4-24- Télécommande IR utilisée-----	96
Figure 4-25- IR tsop4838-----	96
Figure 4-26- Module GSM sim800 -----	97
Figure 4-27- Image réelle d'un interrupteur à clé-----	98
Figure 4-28- Représentation de l'interrupteur à clé-----	98
Figure 4-29- Grafset du système d'alarme anti-intrusion-----	99
Figure 5-1- Choix de langue d'installation-----	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
Figure 5-2- Fenêtre d'installation de Zelio Soft-----	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
Figure 5-3- L'icône de Zelio Soft (à gauche) Arduino (à droite)---	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
Figure 5-4- Fenêtres de validation d'option 1 -----	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
Figure 5-5- Fenêtres de validation d'option 2 -----	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
Figure 5-6- Fenêtre de programmation FBD Zelio Soft 2 -----	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
Figure 5-7- Inventaire des entrées/sorties -----	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
Figure 5-8- Macro m03 d'affichage de zone de détection-----	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
Figure 5-9- Choix de zone à armer ou à désarmer (macro m02) ---	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
Figure 5-10- Bloc Macro disp m01 -----	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
Figure 5-11- Schéma du programme de la centrale d'alarme -----	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

Figure 5-12- Schéma du circuit d'alimentation et de maintien de charge des batteries

----- **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

Figure 5-13- Aperçu du circuit d'alimentation et de maintien de charge des batteries

----- **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

Figure 5-14- Aperçu de la face arrière du circuit d'alimentation et de maintien de charge des batteries ----- **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

Figure 5-15- Schéma de câblage de la commande panique -----**ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

Figure 5-16- Aperçu du circuit de commande panique - **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

Figure 5-17- Face arrière du module de commande panique-----**ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

Figure 5-18- Schéma de câblage du module d'alerte---- **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

Figure 5-19- Aperçu du module de liaison sortie Q3 du module Zelio Logic avec Arduino

----- **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

Figure 5-20- Face arrière du module de liaison sortie Q3 du module Zelio Logic avec Arduino

----- **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

Figure 5-21- Circuit générale du système d'alarme anti-intrusion -**ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

Figure 5-22- Prototype du système d'alarme anti-intrusion -----**ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

Figure 5-23- Images du test du système d'alarme anti-intrusion ---**ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

Liste Des Abréviations

SSI:	Systèmes de Sécurité Incendie
ERP:	Etablissement Recevant du Public
DS:	Diffuseur Sonore
DM:	Déclencheur Manuel
BAAS:	Blocs Autonomes d'Alarme Sonore
CMSI:	Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie
DAS:	Dispositifs Actionnés de Sécurité
SDI:	Système de Détection d'Incendie
DAI:	Détecteurs Automatiques d'Incendie
ECS:	Equipement de Contrôle et de Signalisation
NF:	Normalement Fermé
NO:	Normalement Ouvert
LCD:	Liquid Crystal Display
CC:	Courant Continu
CA:	Courant Alternatif
TOR:	Tout Ou Rien
SR2:	Série 2
SRB:	Série B
SR3:	Série 3
ILS:	Interrupteur de position à Lame Souple
IR:	Infrarouge

PVC:	PolyVinylChloride
NF EN 61011:	Norme Français EN 61011
GaAs:	Arséniure de Gallium
RTC:	Réseau Téléphonique Commuté
ADSL:	Asymmetric Digital Subscriber Line
GSM:	Global System for Mobile Communications
SIM:	Subscriber Identity Module
FBD:	Fonction Bloc Diagram
DEL:	Diode ElectroLuminescente
USB:	Universal Serial Bus
LED:	Light-Emitting Diode
TV:	<u>Télévision</u>
SMT:	Station Management
GPRS:	General Packet Radio Service
IDE:	Integrated Development Environment
LD:	Ladder Diagram
RS:	Reset et Set
SMS:	Short Message Service
NPN:	Negative Positive Negative

Introduction générale

Le vieillissement de la population, la prise de conscience environnementale, le maintien ou le retour à domicile des personnes âgées ou handicapées et la généralisation de l'informatique et des loisirs pour tous, bouleversent profondément nos modes de vie. Pourtant, nos maisons continuent d'être conçues comme il y a trente ans, sans tenir compte de ces évolutions ni intégrer en amont la moindre réflexion sur l'intégration de solutions innovantes. Faire abstraction de ces progrès conduit à la réalisation de maisons souvent pauvres en fonctionnalités et dépourvues de possibilités d'évolution.

Qui accepterait d'acheter une voiture neuve qui obligerait à fermer à clé une à une toutes les portières ou à actionner les vitres manuellement ? Qui voudrait d'un véhicule dépourvu de système de sécurisation des passagers ? Ce que nous refusons pour nos voitures, nous semblons l'accepter pour nos maisons. Résultat, l'électronique n'y a pas sa place, comme si l'endroit où nous passons plus de la moitié de notre temps n'en valait pas la peine.

La domotique est la solution apportée au problème d'innovation d'un habitat, du latin «domus» signifiant maison, est l'ensemble des technologies de l'électronique, de l'information et des télécommunications permettant d'automatiser des bâtiments individuels ou collectifs. Le principe de la domotique consiste à faire communiquer ensemble et entre eux les équipements électriques d'un bâtiment. On parle alors de bâtiment intelligent ou de bâtiment communicant. L'installation domotique peut être pilotée localement ou à distance depuis un Smartphone, un écran tactile ou encore un ordinateur. La domotique permet de superviser, de coordonner et de programmer les fonctions du bâtiment afin de répondre à vos attentes en termes de sécurité, de confort, de gestion d'énergie et de communication. Elle participe également à l'aide au maintien à domicile des personnes âgées ou handicapées en facilitant leur quotidien.

Parmi les solutions apportées par la domotique, on trouve le système anti-intrusion. En effet, le système anti-intrusion fait l'objet d'une grande demande sur le marché. Sa principale fonction est d'interdire l'accès à des endroits protégés. L'ONDRP (Observatoire National de la Délinquance et des Réponses Pénales) a mentionné une forte croissance des cambriolages au niveau international. Ces cambriolages visent généralement des résidences principales,

résidences secondaires, les commerces et les entreprises industrielles. Ce même bulletin, montre une évolution croissante qui concerne autant les zones rurales ou périurbaines et urbaines.

D'autres chiffres méritent d'être mentionnés (valeurs révélées sur fr.actualitix.com). En Algérie, il s'est produit 8400 cambriolages la fin de l'année 2015. Autrement dit, 8.4 % pour une population de 100000 habitants sont victimes d'un cambriolage. 80 % des cambriolages ont eu lieu en ville et 20 % des cambriolages ont eu lieux la nuit.

L'objectif de ce travail est donc de réaliser un système d'alarme anti-intrusion fiable est moins coûteux à la fois.

Le mémoire est réparti en cinq chapitres principaux.

Dans un premier chapitre, nous présentons le cahier des charges.

Le deuxième chapitre est consacré à l'évolution technique de l'alarme au fil du temps et des différents systèmes d'alarmes, ainsi que leurs compositions.

Dans le troisième chapitre, nous présenterons les différentes techniques de détection. Nous citons quelques exemples de détecteurs et nous décrivons ensuite leurs principes de fonctionnement.

La partie pratique est présentée dans les deux derniers chapitres.

Dans le quatrième chapitre nous étalons quelques concepts généraux sur les différents composants utilisés, en détaillant les trois éléments principaux qui sont : le module Zelio Logic, le détecteur d'ouverture magnétique et le détecteur de mouvement infrarouge.

Le dernier chapitre comprend la réalisation matérielle et logicielle du système d'alarme anti-intrusion et la description de ses différents blocs constitutifs. Nous présentons ainsi la maquette de montage.

Pour finir, nous avons fait des tests; afin de vérifier son bon fonctionnement.

Chapitre I

Élaboration du cahier des charges

I. 1. Introduction

Dans le cadre de notre projet et afin de bien se préparer et pour une meilleure organisation, nous commencerons le travail par l'élaboration d'un cahier des charges qui nous guidera dans notre recherche, pour bien définir nos besoins matériels et logiciels.

Le cahier des charges est divisé en deux parties, une partie qui permet de cerner le projet et de le comprendre, c'est-à-dire les besoins, on parle alors de cahier des charges fonctionnel et une partie qui consiste à répondre à ces besoins, et dans ce cas on parle de cahier des charges techniques.

I. 2. Cahier des charges fonctionnel

Quoi : Système d'alarme anti-intrusion

Il a pour vocation de détecter l'intrusion (ou la tentative d'intrusion), le plus tôt possible afin de mettre en œuvre les moyens d'alarmes adéquats (dissuasion ou intervention).

Qui : pour les utilisateurs ayant pour but de protéger un lieu que ce soit en leurs absence ou présence.

2.1. Analyse fonctionnelle

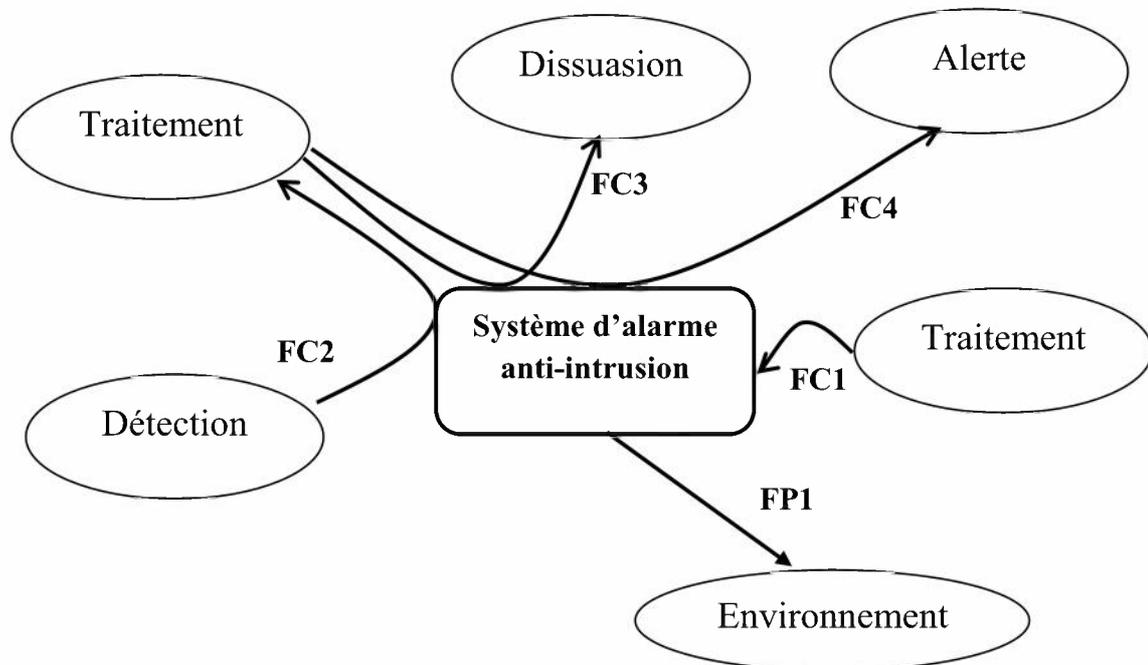


Figure 1-1- Schéma fonctionnel du système d'alarme anti-intrusion

FP1 : Interdire toutes tentatives de vols, ou d'accès non voulu.

FC1 : Fonction commande.

FC2 : Fonction détection et traitement.

FC3 : Fonction dissuasion.

FC4 : Fonction alerte.

2.1.1. Fonction commande

- Être commandé pour permettre la mise en œuvre du système de sécurité.
- Être capable d'activer le système de sécurité par zones.
- Possibilité de le commander à distance.

2.1.2. Fonction détection

La détection périphérique

- Surveiller les proximités des locaux
- Informer avant que les intrus ne passent à l'acte.

La détection périmétrique

- Surveiller le périmètre des locaux
- Réagir aux contacts, chocs, bris de vitre, quand les intrus se préparent à entrer dans l'enceinte protégée.

La détection volumétrique

- Surveiller l'intérieur des locaux
- Réagir quand les intrus sont déjà dans le local ou le bâtiment, lieu de leur méfait.

2.1.3 Fonction traitement

- Capacité de recevoir et de traiter les informations provenant des fonctions « commande » et « détection ».
- Déclencher en fonction de la programmation les mesures nécessaires.

2.1.4. Fonction dissuasion

- Pouvoir déstabiliser l'intrus.
- Dissuader l'intrus.

2.1.5. Fonction Alerte

- Relier le lieu d'effraction avec l'extérieur (personnes concernées).

- Transmettre automatiquement l'alerte aux personnes de votre choix ou au centre de télésurveillance choisi.

2.2. Caractéristiques techniques

- Autonome, ne dépendant d'aucun autre système-hôte
- Facilement configurable à travers un écran offrant à la fois la simplicité de la configuration et la visualisation des informations que le système doit fournir à l'administrateur.
- Fiable, avec une probabilité de fausse alarme infiniment petite.
- Alimenté par le courant du secteur avec une alimentation de secours non interruptible.
- D'un coût relativement abordable par rapport aux systèmes disponibles dans ce domaine.

2.3. Présentation fonctionnelle d'un système d'alarme d'intrusion

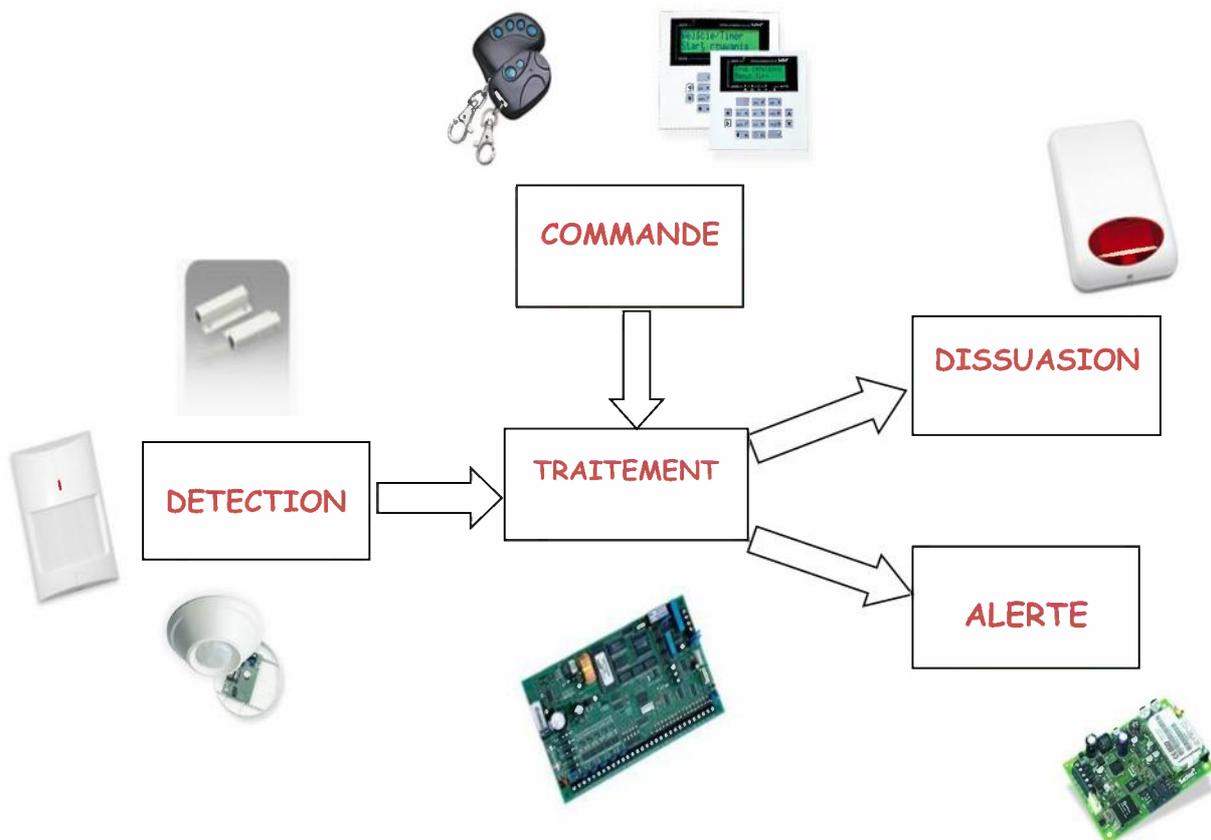


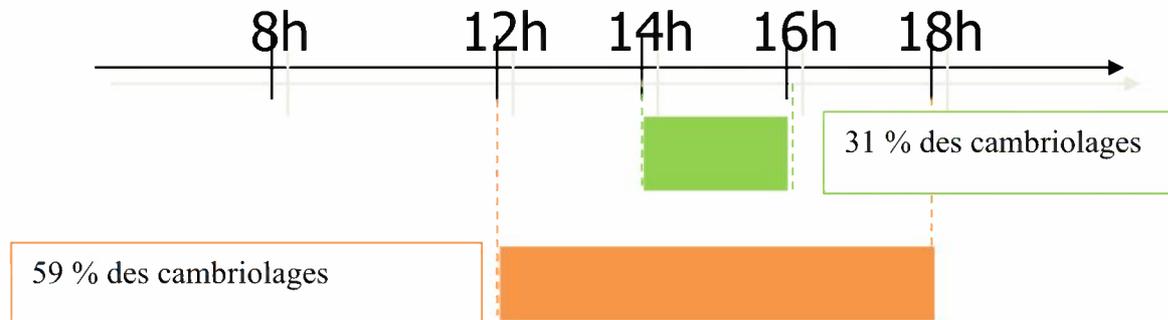
Figure 1-2- Représentation d'un système d'alarme anti-intrusion

I. 3. Cahier des charges techniques

Afin d'y répondre, une analyse des risques nous sera d'une plus grande utilité.

3.1. Analyse des risques

- A quelle heure ont lieu les intrusions ?



- Par où passent – ils ?

Appartements	Villas/Tertiaire
⇒ 87.5% porte	⇒ 35% porte
⇒ 12.2% fenêtre	⇒ 55% fenêtre
Les plus touchés :	Mais également :
⇒ Rez de chaussée	⇒ Les toits
⇒ 1^{er} étage	⇒ Les aérateurs
⇒ Autres étages avec balcon, terrasse	⇒ Les velux

Figure 1-3- tableau récapitulatif

En se basant sur l'analyse des risques ainsi que l'analyse fonctionnelle, nous avons décidé pour :

Fonction commande :

Utiliser un interrupteur à clé afin de commander le système.

Fonction traitement :

Module programmable à plusieurs entrées/sorties.

Fonction détection :

Utiliser des détecteurs d'ouverture magnétique, détecteurs de bris de vitre et des détecteurs de mouvement infrarouge

Fonction dissuasion :

Utiliser une sirène et un flash.

Fonction alerte :

Utiliser un transmetteur GSM.

I. 4. Conclusion

Pour répondre au cahier des charges détaillé ci-dessus, le système d'alarme d'intrusion serait divisé principalement en quatre fonctions, la fonction traitement (centrale d'alarme), la fonction détection, la fonction commande et la fonction d'alerte et de dissuasion.

Avant d'entrer dans ces détails, nous présentons dans le deuxième chapitre les résultats d'un travail bibliographique que nous avons effectué dans le cadre de ce projet et qui nous a éclairé sur plusieurs aspects.

Chapitre II

Généralités sur les systèmes d'alarme

II.1. Introduction

De tout temps et à travers les âges, l'Homme a toujours ressenti le besoin vital de protéger ce qui lui était cher, notamment ses biens et sa famille. L'alarme ne cesse aujourd'hui de se perfectionner et ce, à grands coups d'innovations technologiques dernier cri.

Cependant, nous allons parler dans ce chapitre des différents types de systèmes d'alarme, de leurs structures générales, et des détecteurs utilisés par ces systèmes. Ainsi qu'un rappel historique de l'évolution des alarmes au cours des derniers siècles et ses évolutions marquantes.

II.2. Histoire de l'alarme

2.1. L'oie ou les prémices de l'alarme «Maison»

Faisons un bon en arrière dans l'histoire et arrêtons-nous en -390 avant J-C et plus précisément, à Rome. Les légendes racontent que les cris des oies auraient permis d'alerter la population Romaine contre une attaque des Gaulois Sénons, permettant ainsi de stopper l'invasion et de remporter la victoire.

Outre cette légende, il était monnaie courante à l'époque d'utiliser les animaux de la ferme comme les chiens ou les oies pour être avertis d'une éventuelle intrusion. Si l'oie reste un système d'alarme peu onéreux, bien que quelque peu salissant, l'avancée de la technologie permettra plusieurs siècles plus tard d'inventer un procédé beaucoup plus performant [1].

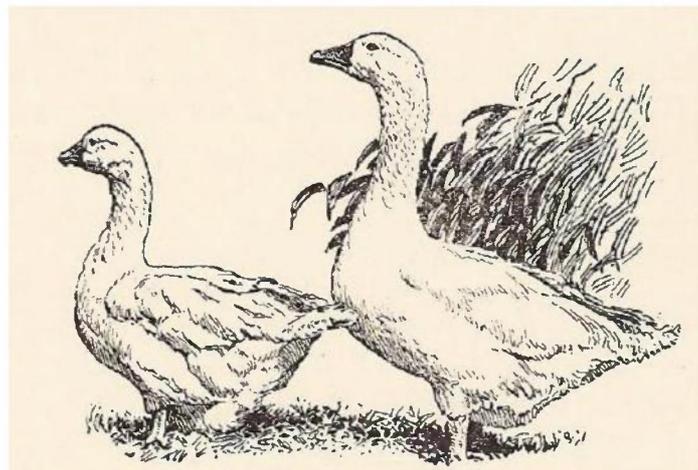


Figure -2-1- Oie [1]

2.2. Le XVIIIème siècle : un avant-goût de l'alarme

Le premier à avoir l'idée de protéger une maison par un système mécanique est sans doute un chercheur anglais du nom de **Tidesley**, aux alentours de l'année 1700. Ce dernier est en quelque sorte à l'origine du détecteur d'ouverture pour alarme de maison.

Son invention consiste à disposer un ensemble de carillons mécaniquement liés à la serrure de la porte. Lorsque l'intrus utilise une clé ou un autre dispositif pour essayer d'ouvrir la porte, le carillon retentit pour signaler la présence du malfaiteur. **Tidesley** affirme à l'époque que son système d'alarme maison «entraîne presque toujours la fuite des cambrioleurs » [1].



Figure 2-2- Carillon et Serrure [2]

2.3. Le XIXème siècle : une avancée majeure

Les progrès se poursuivent, plus d'un siècle plus tard, lorsque l'inventeur **Augustus Russel Pope** met au point un procédé anti-effraction des plus efficaces. Alors que les citoyens se protègent encore grâce au cri des oies, à l'aboiement des chiens ou aux sonnettes mécaniques, Pope va élaborer un système d'alarme maison réagissant à la fermeture d'un circuit électrique. Les entrées de l'habitat (fenêtres, portes, etc.) sont associées en tant qu'unités autonomes sur un circuit électrique laissé ouvert grâce à un branchement en parallèle. Lorsqu'un cambrioleur ouvre l'une des entrées, le circuit se referme, permettant au courant de circuler et d'aller faire vibrer un aimant installé dans le système. Les vibrations produites actionnent alors un marteau qui vient cogner une cloche en laiton qui émet un bruit intense.

Ce système a pour avantage de rendre très difficile l'interruption du bruit provoqué par l'alarme maison. En effet, même en refermant la fenêtre ou la porte, un ressort d'enclenchement installé au-dessus des entrées permet de garder le circuit fermé. La cloche continue ainsi à retentir. Pour cette invention révolutionnaire, Pope reçoit le brevet du premier système d'alarme électromagnétique, le 21 juin 1853.

Si c'est à Pope que revient tout le mérite de l'invention, **Edwin Holmes**, riche entrepreneur, est celui à qui l'on doit la démocratisation des systèmes d'alarme et leur commercialisation de masse. Quatre années après l'obtention du brevet de Pope, il effectue le rachat de la découverte et obtient la propriété industrielle de celle-ci, qu'il ne se privera pas d'exploiter à travers son entreprise Holmes Electric Protection Company [2].

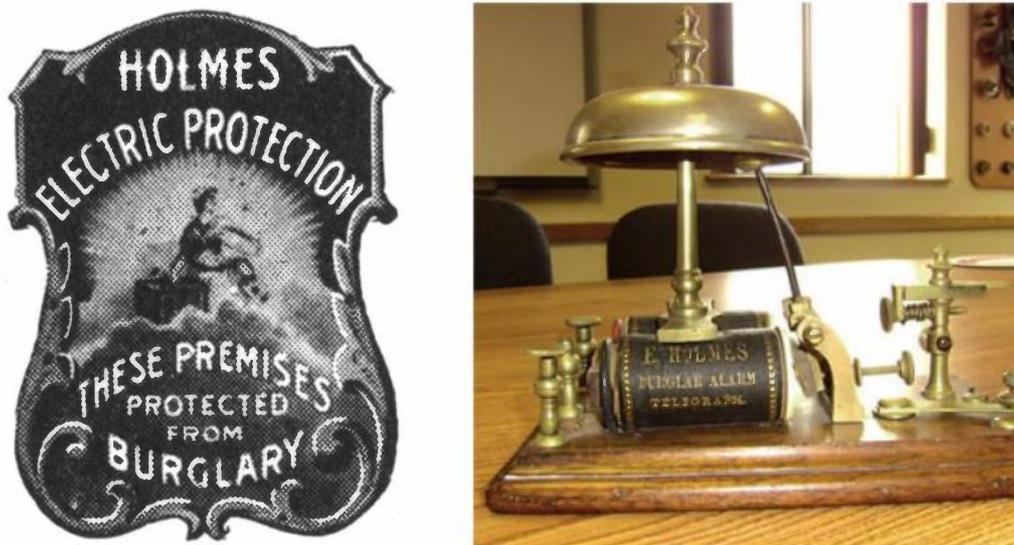


Figure 2-3- Holmes Electric Protection [2]

Holmes va se servir de l'attrait grandissant du public pour la télégraphie et d'un sens inné du marketing pour généraliser progressivement la diffusion de son système d'alarme, à renfort de campagnes publicitaires rondement menées. Il construit à New York une station centrale vers laquelle il fait converger des câbles télégraphiques, pour faciliter la communication de son entreprise. Il achemine ensuite les câbles des systèmes d'alarme maison de ses clients jusqu'au bâtiment qui lui sert de bureau, au cœur de la ville.

Holmes offre par ce biais la possibilité aux New Yorkais de se doter d'un système d'alarme maison directement en lien avec la station centrale. Très vite, de nombreux magasins rejoignent sa clientèle et participent à l'essor du fabricant d'alarme maison. Le fils de Holmes ira encore plus loin par la suite, en utilisant les lignes téléphoniques des commerces de Boston

inutilisées la nuit pour y intégrer ses systèmes d'alarme maison. Devant le succès de l'opération, il obtiendra le droit d'utiliser de la même manière le réseau téléphonique de New York.

Un peu plus tard, dans la deuxième partie du XIXe siècle, un jeune homme appelé **Edward Calahan** travaille sur des systèmes d'alarme maison avec appels d'urgence. Il envisage d'abord de créer un réseau d'une cinquantaine de maisons et de mettre en place une surveillance de voisinage. Pour cela, il pense équiper les habitats d'un boîtier d'appel d'urgence et d'une cloche, puis les relier entre eux et leur paramétrer à chacun des signaux d'alarme maison différents afin qu'ils soient clairement identifiables par l'ensemble du voisinage en cas d'effraction.

Alors qu'il est en train de mettre au point son invention lui vient une meilleure idée : en plus de déclencher une alarme, son système permettrait de relier les logements directement à une centrale d'appel d'urgence. Pour cela il divise New York en districts qui doivent obligatoirement être reliés à une centrale d'appel d'urgence. Lors d'un appel à l'aide, des « garçons de courses » sont alors chargés de demander rapidement du secours au district. Le système fait rapidement ses preuves.

Par la suite, **Calahan** se joint à la création de l'entreprise American District Telegraph qui va commercialisé ses systèmes d'alarme maison. Les dispositifs sont adoptés par les pompiers, la police et les services de renseignements dans une grande partie des Etats-Unis. Leur commercialisation dure de nombreuses années et se poursuit jusqu'à la seconde guerre mondiale, durant laquelle de nombreux hôpitaux et administrations utilisent encore des boîtiers d'appel d'urgence du même type. Ces systèmes d'alarme maison jouissent d'un bilan très positif, puisqu'ils ont permis d'améliorer la protection d'un grand nombre de citoyens aux Etats-Unis, en Europe et dans de nombreux pays sur d'autres continents [2].

2.4. L'alarme dans les années 70

Le premier système d'alarme électronique à été mis au point par **Kaya Ryoï**, un Japonais, au 20ième siècle. Par la suite, les premiers détecteurs de mouvement ont vu le jour dans les années 1970 à l'aide d'un radar émettant des ondes radio et repérant les reflets. Au moindre mouvement dans une pièce, les ondes radios étaient interceptées et l'alerte donnée. Ce système fut une avancée majeure dans les procédés anti-effraction puisque qu'il constituait une sécurité supplémentaire dans le cas où un cambrioleur réussissait à s'introduire dans une habitation ou dans un bâtiment.

Dans les années 80 on assiste aux débuts de l'alarme sans fil, un système beaucoup plus simple car pouvant être installé directement par la particulière et doté une grande fiabilité.

Aujourd'hui, l'alarme et ses dispositifs sont fortement influencés par le web et sont des objets entièrement « connectés ». Que ce soit sur sa tablette ou son Smartphone, les usagers peuvent être informés de ce qui se passe en temps et en heure chez eux grâce au système de vidéo surveillance. De plus, l'alarme a été détournée de son premier rôle de prémunition contre d'éventuelles infractions et l'on retrouve maintenant ces dispositifs dans les piscines ou bien pour prévenir des incendies [2].

2.5. Le XXIe siècle : L'alarme communicante

Intelligente, communicante, offrant un degré de sécurité optimal et diverses options avancées, l'alarme du XXIe ne ressemble que par sa fonction première aux modèles du siècle précédent. Plusieurs fabricants d'alarme ont mis sur le marché des systèmes évolués utilisant des technologies récentes pour répondre à ces nouveaux critères. Parmi les marques ayant pleinement atteint leur objectif en produisant des centrales d'alarme à la fois technologiques, fiables et simples d'utilisation on peut citer **Delta Dore** et sa centrale **Tyxa+**. **Delta Dore** bénéficie d'une expérience significative avec déjà plusieurs générations de centrales haut de gamme à son actif. **Tyxa+** est l'évolution logique d'un système d'alarme intégrant toutes les nouvelles technologies utiles pour la protection d'une maison et l'amélioration de son confort [2].



Figure 2-4- Exemple d'alarme [2]

II.3. Système d'alarme

3.1. Types d'alarmes

3.1.1. Alarme technique

L'alarme technique est avant tout un tableau de signalisation de défauts techniques permettant une meilleure efficacité des équipes d'intervention et de maintenance sur le site. L'alarme permet de signaler en temps réel tous les défauts survenus sur l'installation.

Ce tableau de signalisation d'alarme consigne les changements d'état des contacts surveillés. L'indication du défaut se fait sur l'alarme technique soit par l'allumage de voyants d'alerte soit par l'affichage en clair sur un écran numérique.

Les informations de ce tableau de signalisation peuvent être reportées dans un autre local par l'intermédiaire d'un transmetteur téléphonique.

L'alarme technique permet la détection et la signalisation des anomalies ou défaillances techniques d'une installation de type ascenseur, monte-charge, ventilations mécaniques, chaufferies, supprimeurs, moteurs électriques, machines industrielles...

Elle s'utilise principalement dans les bâtiments tertiaires, les logements, les hôpitaux, les cliniques, les centres administratifs, les hôtels, et les centres commerciaux.[3]



Figure 2-5- Centrale d'alarme technique [4]

3.1.2. Alarme incendie

Une alarme-incendie est un dispositif électronique permettant de détecter un départ de feu dans un bâtiment, et de gérer la sécurisation des personnes se trouvant dans celui-ci. Techniquement on appelle l'ensemble du dispositif un équipement d'alarme.

La réglementation a fait adapter les SSI (Systèmes de Sécurité Incendie) selon les établissements dans lesquels ils sont installés avec la création de catégories. La catégorie de SSI détermine le type d'alarme installé allant du type 4 à 1 (plus on se rapproche de 1, plus le dispositif est développé) [5].

3.1.2.1. Types de systèmes de sécurité incendie

A. Système de type 4

Pour les ERP (Etablissement Recevant du Public) les moins importants, les systèmes de sécurité incendie se composent soit :

- D'une centrale à alimentation autonome (sur pile) intégrant un diffuseur sonore (DS) et un déclencheur manuel (DM),
- Ou d'une centrale pouvant gérer une à deux lignes de DM et une ligne de DS.

B. Système de type 3

Ces systèmes 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 à ce que lorsqu'un BAAS passe en position d'alarme, tous les autres se déclenchent également.

C. Système de type 2

Les systèmes d'alarme type 2 se présentent sous deux catégories:

Catégorie 2a

Les systèmes de cette catégorie se composent d'un CMSI (Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie) relié à plusieurs boucles de déclencheurs manuels, et à des DAS (Dispositifs Actionnés de Sécurité) et des DS*.

Catégorie 2b

Les systèmes de cette catégorie sont équipés avec un BAAS type Pr: c'est un BAAS qui 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*.

D. Système de type 1

Il se compose d'un SDI (Système de Détection d'Incendie) qui peut être relié à un CMSI*. C'est le seul type d'équipement d'alarme qui peut comporter des détecteurs automatiques d'incendie (ou DAI). Le SDI peut se distinguer par deux installations différentes: le SDI conventionnel et le SDI adressable.

SDI conventionnel

Les détecteurs d'incendie et les déclencheurs manuels sont reliés par des boucles à la centrale (Equipement de Contrôle et de Signalisation ou ECS), donc en cas d'alarme, la signalisation et le traitement correspondant s'effectuent 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 les déclencheurs manuels sont reliés à l'ECS* sur une seule boucle par un système numérique que l'on appelle "bus". En cas d'alarme feu, 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 [5].

3.1.2.2. Structure générale d'une alarme d'incendie

On distingue trois parties essentielles :

A. Le système de détection incendie (SDI)

Il permet de localiser le sinistre. Il est composé de détecteurs automatiques (DA) ou de déclencheurs manuels (DM).

B. Le traitement de l'acquisition et des informations

Permet de traiter les informations reçues par les détecteurs, pour commander les systèmes nécessaires, pour lutter contre l'incendie, et sauver la vie des personnes sur scène.

C. L'acquisition et le traitement des informations

Permet d'assurer les fonctions d'évacuation, de compartimentage, de désenfumage grâce aux portes coupe-feu, aux trappes de désenfumage déjà en place et aux diffuseurs sonores (DS) ou aux blocs autonomes d'alarmes sonores (BAAS) [5].

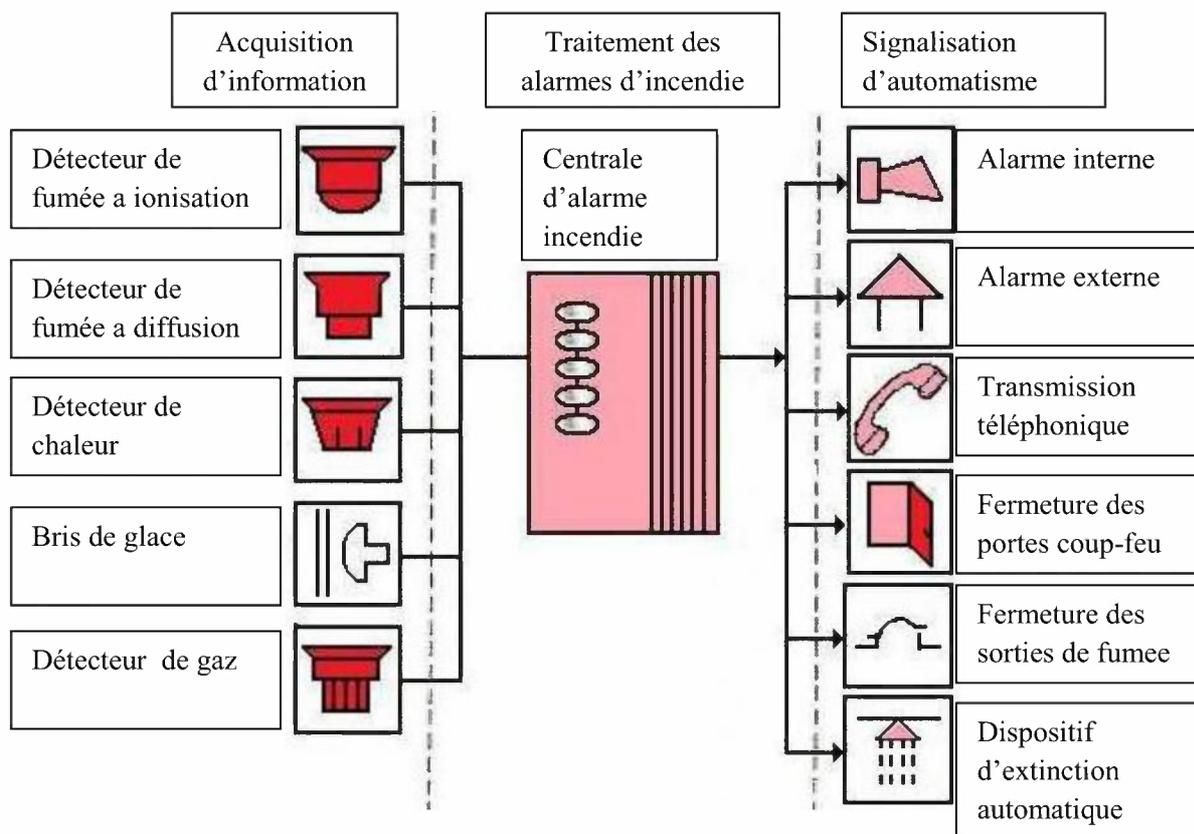


Figure 2-6- Centrale d'alarme d'incendie et ses périphériques [5]

3.1.2.3. Les étapes de la sécurisation

A. Détecter et signaler

Détecter le feu au plus tôt et signaler la localisation au personnel de surveillance pour agir convenablement selon des procédures bien déterminées afin d'assurer la sécurité des personnes et de limiter les dégâts dans le bâtiment surveillé.

B. Mettre en sécurité

Plusieurs actions doivent être menées pour sécuriser les personnes et les biens. Par ordre chronologique, elles sont les suivantes:

- **Évacuer :** Informer le public à l'aide de signaux visuels et sonores et libérer les issues de secours.
- **Compartmenter :** Limiter la propagation du feu et des fumées afin de faciliter l'évacuation du public et réduire les dégâts dans le bâtiment et ce, en actionnant la fermeture des portes coupe-feu grâce à des ventouses électromagnétiques.

- **Désenfumer**

Protéger les personnes des fumées et faciliter l'évacuation en commandant l'ouverture d'un exutoire de fumée par le biais d'un tableau de mise en sécurité.

C. Intervenir

Faciliter l'intervention des secours en :

- Signalant la localisation du feu et l'état des organes de mise en sécurité
- Mettant à disposition les organes de commande permettant de limiter la propagation du feu et des fumées et de couper le courant électrique dans la zone sinistrée et ceci pour éviter, d'une part, les courts circuits et les risques d'explosion et pour protéger, d'autre part, les services de secours [5].

3.1.3. Alarme intrusion

Les systèmes d'alarme anti-intrusion ont pour objectif d'**alerter au cas où des intrus pénétreraient dans le lieu sécurisé**. Des **capteurs** (détecteurs de mouvement ou détecteurs d'ouverture par exemple) repèrent l'intrusion et envoient un signal à la centrale qui après analyse et déclenche l'alarme qui fait fuir les cambrioleurs et alertent les personnes aux alentours.

3.1.3.1. Composition d'une alarme intrusion

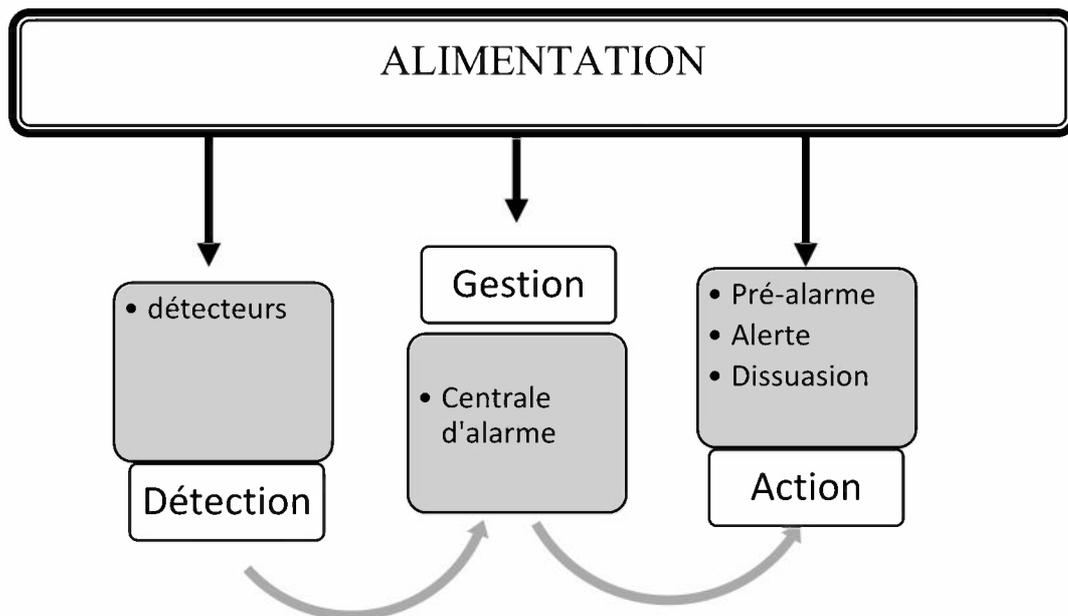


Figure 2-7- Schéma synoptique d'une centrale d'alarmes anti-intrusion

A. Alimentation

On trouve, au minimum, la configuration suivante :

- une source principale assurée par le secteur du réseau électrique ;
- une source secondaire assurée par une batterie et rechargée par la source principale.

B. Détection

Le rôle de la détection est de signaler à la centrale :

- La présence de personnes restées cachées dans les lieux surveillés ;
- Une intrusion dans une zone du site protégé ;
- La détérioration des obstacles à l'intrusion (volets, fenêtres, portes fenêtres, portes, baies vitrées, etc.) ; connue sous le nom de détection de bris de glace.
- Une pénétration par détérioration d'un obstacle physique tel qu'un toit, un plafond, un mur ou un plancher ; connue sous le nom de détection volumétrique.

Pour un bâtiment, trois zones de détections sont définies :

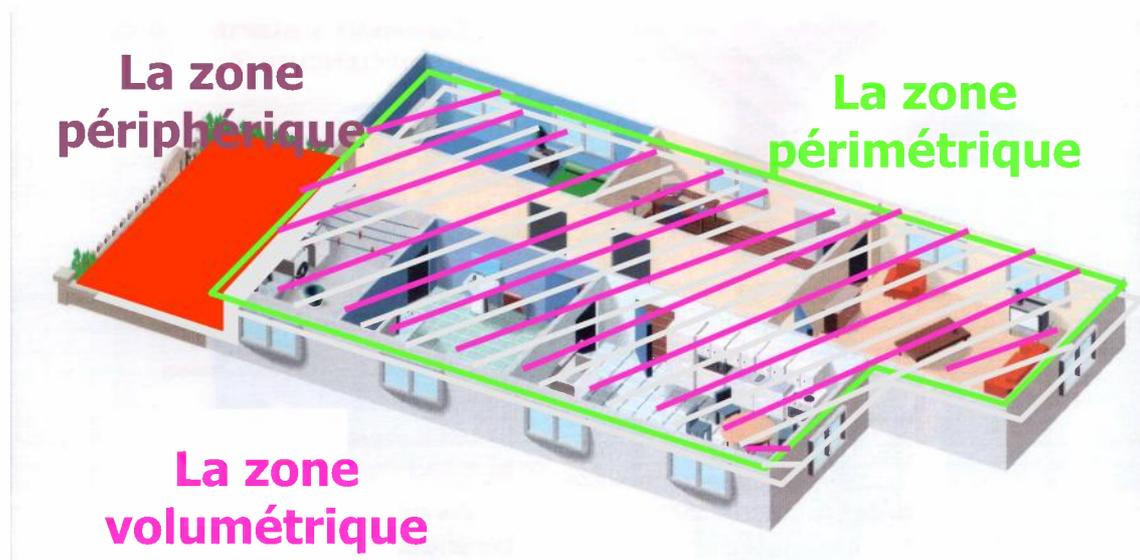


Figure 2-8- Zones de détections [4]

- **La détection périphérique**

Elle couvre la proximité du bâtiment, en assurant la surveillance du pourtour des lieux (barrières, clôtures, allées).

Il existe différents types de détecteurs :

- **les détecteurs d'ouverture** : déclenchent la centrale d'alarme lors d'une intrusion par une issue classique telle qu'une porte ou une fenêtre ; Il existe des détecteurs d'ouverture spécifiques pour : les portes et fenêtres ; les volets ; les rideaux à enroulement (volets mécaniques manuels ou motorisés) ; les portes de garages.
- **Les détecteurs de détérioration d'obstacles** : sont généralement installés sur des parois. Ils signalent l'attaque physique d'un obstacle (la découpe d'un verre, l'éventration d'une cloison ou d'un mur à l'aide d'une hache ou d'une masse), le passage d'une clôture, d'un grillage ou d'une haie naturelle, etc.
- **La détection périmétrique**
Elle concerne le périmètre du bâtiment (l'extérieur et l'intérieur, ils protègent les murs d'enceinte du domaine sous surveillance. Pour une habitation, un détecteur périmétrique est placé comme son nom l'indique sur la périmétrie : murs, cloisons, volets, issues, etc.

Il existe différents types de détecteurs :

- **Détecteurs de passage** : son rôle est de détecter le déplacement libre de personnes autorisées ou non, dans des endroits comme un couloir, un escalier, une allée, sur le balcon d'un appartement, devant des objets de valeur ou tout autre endroit qui n'est pas lié à la protection classique des portes, des fenêtres, etc.
- **Les faisceaux de détection de passage** : ils permettent également la protection simultanée de plusieurs issues placées dans un même plan (fenêtre ou porte-fenêtre sur un même mur).
- **la détection volumétrique**
Elle englobe le volume intérieur du bâtiment. C'est une détection intérieure qui repère les mouvements de l'intrus : il s'agit de détecter la pénétration dans une pièce. On trouve :
 - Détecteur infrarouge passif ;
 - Hyperfréquence ;
 - Ultrasons.

C. Gestion

Elle est assurée par une centrale d'alarme, qui a pour rôle de:

- traiter les informations qu'elle reçoit des détecteurs ;
- alimenter les détecteurs, le cas échéant (centrale d'alarme filaire) ;
- surveiller le bon fonctionnement des détecteurs et des différentes liaisons ;
- commander les alarmes sonores, lumineuses ou déportées

• Structure d'une centrale d'alarme

Il est souhaitable qu'une centrale d'alarme comporte :

- Plusieurs zones ou entrées de détection : afin de pouvoir conserver une surveillance, telle que la détection périphérique, lorsque les locaux sont occupés (le jour par exemple). De plus, il est aussi possible de bénéficier d'une temporisation concernant uniquement le chemin d'entrée/sortie.
- Une entrée dite « 24 h » : dédiée à la surveillance du bon fonctionnement des détecteurs, il est possible de détecter immédiatement le sabotage d'un détecteur (coupure des fils de liaison, par exemple) même si la centrale d'alarme est désactivée. Grâce à ce type d'entrée, il est également possible de réaliser une alarme technique (détection d'incendie, fuites d'eau, congélateur défectueux, etc).
- Une temporisation d'entrée/sortie : cette option n'est utile que si la mise en service de l'alarme est déportée : marche/arrêt radiocommandé, portier électronique extérieur, etc....
- Une sortie sirène extérieure temporisée (3 minutes de durée maximale) ;
- Une sortie optionnelle d'une sirène intérieure temporisée (jusqu'à 10 minutes), un relais de sortie 1RT ou 2RT pour une commande de multiples alarmes (gyrophare, composeur téléphonique, deuxième sirène, etc..) ;
- Une sortie optionnelle pour un indicateur lumineux comme un gyrophare ;
- Un composeur téléphonique optionnel interne ou externe;
- Une alimentation robuste capable d'alimenter suffisamment de détecteurs et d'alarmes. En particulier, elle devra pouvoir alimenter correctement les sirènes dont la consommation est assez élevée pour que le système reste opérationnel suffisamment longtemps.

- **Choix des emplacements**

- La centrale d'alarme doit être dissimulée et si possible difficile d'accès pour une personne ne connaissant pas les lieux.
- N'affichez pas votre centrale d'alarme à côté d'une porte palière sous prétexte qu'elle est esthétique ou que c'est plus pratique. Préférez un local fermé, peu fréquenté, que vous pourrez fermer à clé (buanderie, cave, débarras).
- Si vous ne disposez pas d'un système de mise en service déporté (portier, télécommande), veillez à ce que le chemin d'accès ne soit pas trop long, afin de réduire la temporisation d'entrée qui peut toujours être exploitée par le cambrioleur pour neutraliser votre centrale d'alarme.

D. Action

Les actions consistent en des dispositifs de signalisation, qui ont pour but:

- D'éveiller l'attention d'éventuels intervenants (voisinage, patrouille);
- De créer un impact psychologique sur l'intrus qui, se trouve alors surpris, angoissé, et tente de fuir.

La panique de l'intrus est provoquée par l'émission de:

- Signaux sonores de forte puissance à l'extérieur, mais également à l'intérieur de l'habitation;
- Signaux lumineux particulièrement visibles permettant un repérage rapide de l'endroit où se déroule le cambriolage.

Les dispositifs de signalisation (sirènes, indicateurs lumineux) sont alimentés en permanence par la centrale d'alarme. Toutefois, ils comportent une batterie interne prenant le relais de l'alimentation, au cas où les câbles d'alimentation seraient sectionnés. Par ailleurs, la sirène retentira immédiatement si sa boucle d'auto surveillance est coupée ou si son contact d'autoprotection devient actif [6].

3.1.3.2. Alarme intrusion sans fil

Les détecteurs sont munis d'un émetteur tandis que la centrale et la sirène sont munies d'un récepteur. Chaque appareil est équipé d'une pile / batterie pour son alimentation. La transmission des informations s'effectue par onde radio (à la fréquence de 433 MHz).

Certaines technologies radio sont fondées sur la double transmission des informations radio. Cela assure une fiabilité et une détection sûre et rapide en cas de fraude.



Figure 2-9- Représentation fonctionnelle d'un système d'alarme sans fil [7]

Si l'une des deux fréquences est perturbée par des parasites ou d'autres émetteurs, c'est l'autre fréquence qui assure la transmission. Lorsque les deux fréquences ne passent plus (blocage frauduleux), l'analyse simultanée des deux fréquences donnera l'alerte très rapidement (voir Figure 2-10).

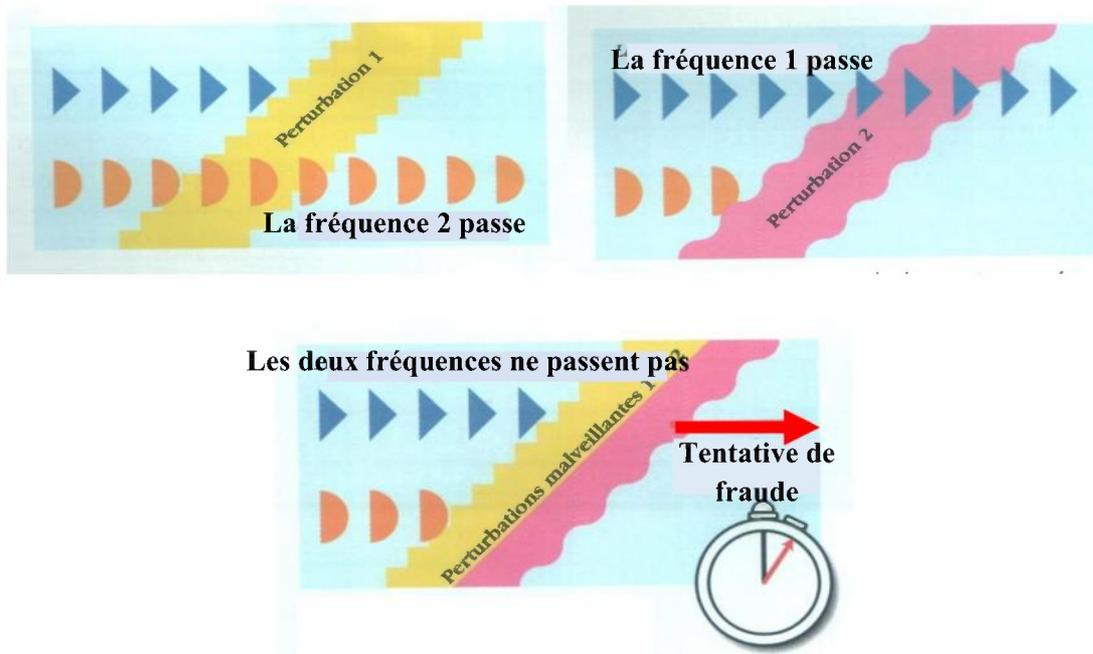


Figure 2-10- Technologie à double transmission

A. Avantages et inconvénients des alarmes intrusion sans fil

- **Avantages :**

- Facilité de pose ;
- Déplaçable ;
- Esthétique ;
- Alimentation par piles ou batteries.

- **Inconvénients**

- Dépannage plus délicat ;
- Moins sécurisée, Fausses alarmes dues aux perturbations radio ;
- Coût des piles et batteries

3.1.3.3. Alarme intrusion filaire

Les détecteurs et organes de signalisation sont généralement reliés par des câbles conducteurs 6/10 de couleurs différentes (2, 4 ou 6 fils suivant les types de centrales).

Un ou plusieurs détecteurs peuvent être câblés sur une entrée d'une centrale anti-intrusion.

Il existe différentes technologies de câblages associées à une installation d'alarme :

- Les boucles filaires 'classiques' (objet de ce projet).
- Les boucles 'équilibrées'.
- Les bus.



Figure 2-11- Représentation d'une alarme filaire [7]

A. Câblage de l'alarme intrusion filaire

Les câbles sont constitués de deux ou trois paires de conducteurs qui sont affectées respectivement à :

- L'alimentation (obligatoire uniquement pour les détecteurs intégrant de l'électronique) ;
- La détection (intrusion) ;
- l'autoprotection (auto surveillance).

• Boucle alimentation

L'alimentation est câblée en parallèle.

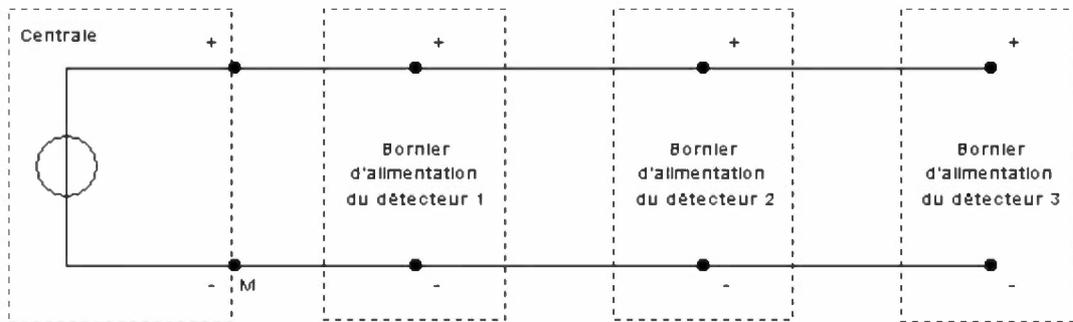


Figure 2-12- Schéma type de câblage de l'alimentation des détecteurs [7]

• Boucle détection

En fonction de la technologie du capteur utilisé, on utilise deux types de boucles.

- La boucle à contact NF

Tous les détecteurs sont équipés d'un contact NF (Normalement Fermé) lorsque l'installation est en fonction. Dans le cas d'une détection, il se produit une ouverture du contact.

Tous les contacts NF doivent donc être câblés en série.

Si un ou plusieurs détecteurs sont sollicités, la boucle s'ouvre. Cette ouverture est détectée par la centrale. (Voir Figure 2-14)

L'avantage de ce type de boucle est qu'une défaillance de l'installation (détecteur ou câblage) est signalée comme une intrusion.

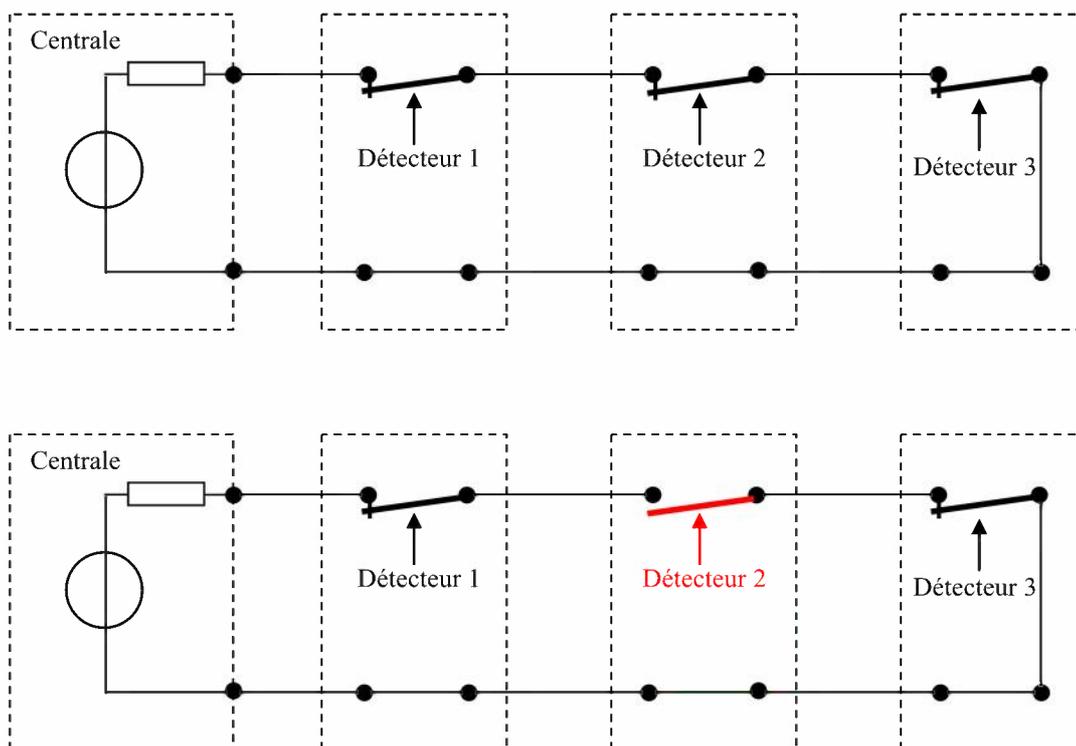


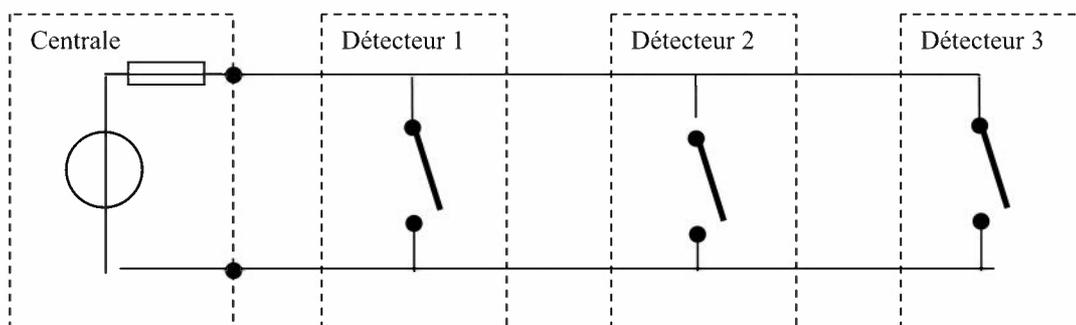
Figure 2-13- Schéma de câblage de la boucle de détection NF [7]

- **La boucle à contact NO**

Tous les détecteurs sont équipés d'un contact NO (Normalement Ouvert) lorsque l'installation est en fonction. Dans le cas d'une détection, il se produit une fermeture du contact (exemple : tapis de sol)

Tous les contacts doivent donc être câblés en parallèle.

Si un ou plusieurs détecteurs sont sollicités, la boucle se ferme. Cette fermeture est détectée par la centrale. (Voir Figure 2-15)



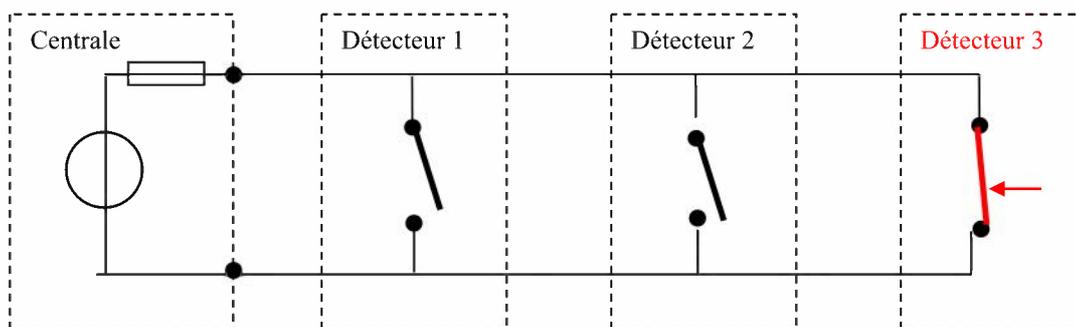


Figure 2-14- Schéma de câblage de la boucle de détection NO [7]

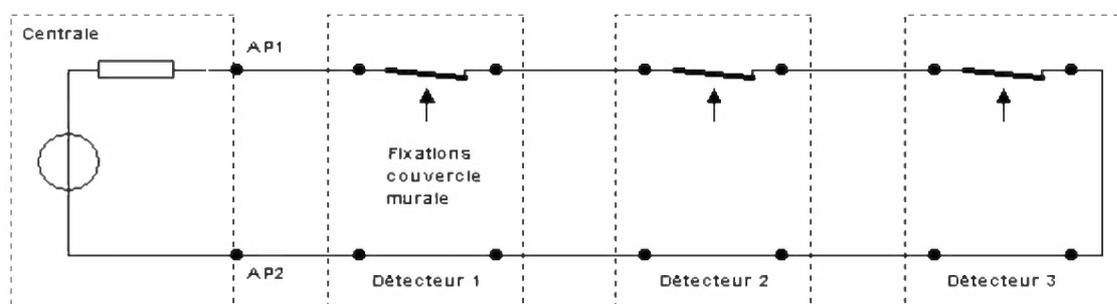
L'inconvénient de ce type de boucle est qu'une défaillance de l'installation (détecteur ou câblage) ne peut être détectée que lors d'une vérification fonctionnelle de l'installation.

- **Boucle d'autoprotection**

C'est une boucle de type NF.

Elle prévient toute malveillance (sectionnement d'un câble ou arrachement d'un boîtier) envers l'installation. Tous les éléments de l'installation sont pourvus d'un contact. Ce contact est fermé en utilisation normale.

Si un boîtier est arraché de son support ou si son couvercle est démonté, le contact s'ouvre.



Cette ouverture est détectée par la centrale.

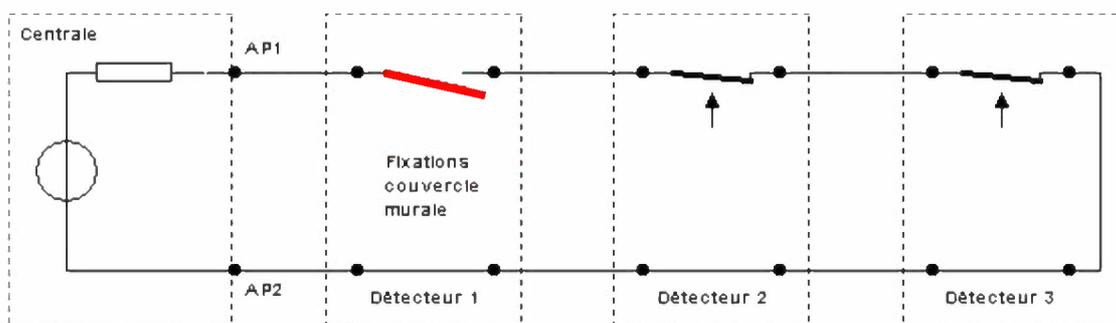


Figure 2-15- Schéma de câblage de la boucle d'autoprotection [7]

B. Avantages et inconvénients des alarmes intrusion filaire

- **Avantages**
 - Possibilité de réaliser de multiples détections ;
 - Dépannage plus aisé ;
 - Niveau de sécurité très élevé.

- **Inconvénients**
 - Temps de pose plus long ;
 - Esthétique de l'installation ;
 - Extension des détections limitée ;
 - Sensible aux perturbations atmosphériques.

II.4. Conclusion

Dans ce premier chapitre, nous avons présenté un rappel historique de l'évolution technique des systèmes d'alarmes, ensuite, nous avons passé en revue les différents systèmes d'alarme, notamment, leurs structures et les éléments périphériques qui s'y attachent (capteurs, détecteurs, sirènes, ...). De même nous avons fait ressortir les avantages et les inconvénients des différents systèmes.

Une présentation détaillée sur le système d'alarme intrusion, son utilisation ainsi que les différents éléments constituant la centrale d'alarme viennent compléter notre chapitre.

Chapitre III

Étude théorique sur les systèmes d'alarmes

III. 1. Introduction

À travers ce chapitre, nous présentons les différents composants du système d'alarme d'intrusion ainsi qu'un aperçu sur les principes de fonctionnement, ce qui nous aidera dans l'étude et le montage dans la partie réalisation pratique de notre système.

III. 2. Structure du système d'alarme d'intrusion

Le système d'alarme d'intrusion est constitué de plusieurs fonctions autrement dit de plusieurs modules (voir Figure 3-1), chacun accomplit une ou plusieurs fonctions qui lui sont propres. On y distingue :

- Le module central qui prend en charge la commande et la réception des instructions des autres modules; c'est lui qui gère et qui maintient le fonctionnement du circuit. Il contient un écran graphique intégré à cristaux liquide et des boutons pour le paramétrage et la configuration comme périphériques d'interfaçage humain. Tous les capteurs sont connectés à ce module.
- Le module de commande : il est constitué d'un clavier et d'un écran LCD à deux lignes, ils assurent la saisie du code d'accès, et ensuite autorise ou non l'accès. Une télécommande pour armer ou désarmer l'alarme. Avec une possibilité de le commander avec un téléphone à un endroit spécifique en commandant une porte à verrouillage électrique.

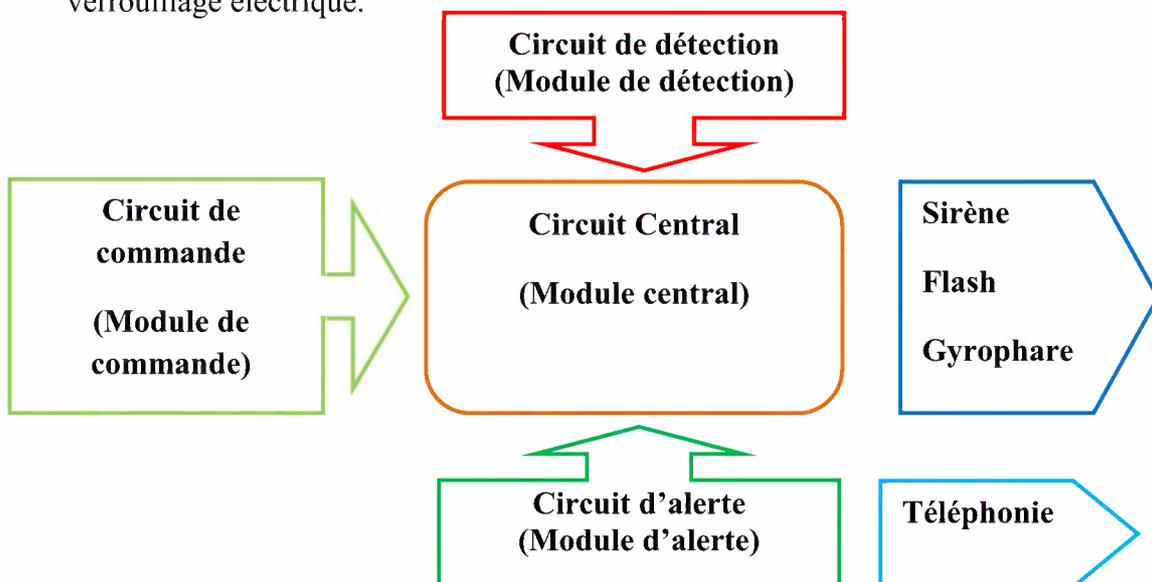


Figure 3-1- Schéma bloc du système

- Le module d'alerte : il sert à assurer le transfert des informations concernant l'état de l'alarme aux personnes désignées à travers une ligne téléphonique. Il est constitué d'un combiné téléphonique réduit et d'un circuit d'émission vocale.
- Le module de détection : il permet d'avertir en cas d'intrusion par l'envoi d'informations vers le module central [5].

III. 3. Principaux éléments constituant chaque fonction de l'alarme anti intrusion

3.1. Fonction traitement (Module central)

Il constitue le cœur du système. Il est maître des autres modules des quels il reçoit les informations et vers lesquels il envoie ses commandes. Ce module accomplit les tâches suivantes :

- Marche et arrêt de tout le système.
- Activation et désactivation de la surveillance de chacune de zones de sécurité.
- basculer entre mode "silencieux" ou "non silencieux" des alarmes.
- Affichage de tous les changements effectués et les modes choisis.

Pour assurer ses fonctions, le module central serait muni :

- d'une unité de traitement à base d'un processeur gérant toutes les commandes,
- de boutons qui transmettront les commandes de l'utilisateur au processeur,
- d'un écran qui affiche l'état de chaque zone,
- et bien sûr, des ports d'Entrée/Sortie pour faire la connexion avec les détecteurs et les organes de commande (sirène, gyrophare, flash...).

Puisque ce circuit doit piloter un système d'alarme de détection d'intrusion dans un espace qui constitue la maison, nous avons eu recours à une partition minimale de cet espace en 5 zones différentes. En résumé, le module Zelio Logic SR2B121BD de **Schneider** répondra aux charges précédentes [5].

3.1.1. Présentation de la gamme ZélieLogic

Le constructeur Schneider Electric propose une gamme de relais programmables nommée Zelio Logic pour laquelle une pérennité commerciale est garantie jusqu'en 2018. Cette gamme est partagée en deux catégories de produits qui se différencient par leur caractère figé ou évolutif.

Une première catégorie se compose de produits dont la référence commence par le préfixe SR2 (voir Figure 3-6). Il s'agit de matériels dits « compacts » qui ne sont pas évolutifs mais dont la variété permet de répondre à l'automatisation d'un grand nombre de cahiers des charges. Ces modules programmables compacts se distinguent principalement par :

- Leur tension d'alimentation : 12 V CC et 24 CC, 24 V CA, 48 V CA et de 100 à 240 V CA.
- Leur nombre d'entrées/sorties : 10, 12 ou 20 ;
- La disponibilité d'entrées analogiques ;
- Le type de leurs sorties : Tout Ou Rien (TOR) ou à transistor ;
- La présence ou pas en façade de touches de fonction et d'un afficheur LCD.

Pour ce qui concerne notre projet, il s'appuiera sur le module programmable de référencé SR2B122BD alimenté sous une tension 24 V CC et muni de douze entrées/ sorties.

Une seconde catégorie de matériels s'identifie par une référence dont le préfixe commun est SR3. En raison du caractère évolutif de ces produits, le constructeur les nomme modules logiques modulaires (voir Figure 3-3). Par comparaison à la gamme SR2. On peut faire état des remarques suivantes :

- L'aspect d'un module programmable SRB s'apparente à celui d'un module SR2 ;
- La gamme SR3 ne propose pas de module alimenté sous 48 V CA ;
- Hormis la différence précitée, les tensions d'alimentation des modules sont identiques à ceux de la gamme SR2 ;
- Le nombre maximal d'entrées/sorties d'un module de base est porté à 26 contre 20 pour un module de la gamme SR2 ;
- Il est désormais possible d'adjoindre latéralement des modules complémentaires au module programmable de base: des interfaces de communication, des modules d'entrées/sorties TOR ou analogiques. C'est l'adjonction de modules complémentaires qui vaut à la gamme SR3 le qualificatif « évolutif » et qui différencie celle-ci de la gamme SR2 [8].



Modules logiques compacts		Avec afficheur, alimentation en courant alternatif					
Tension d'alimentation	24 VAC		48 VAC	100...240 VAC			
Nombre d'entrées/sorties	12	20	20	10	12	20	20
Nombre d'entrées TOR	8	12	12	6	8	12	12
Nombre de sorties	4 relais	8 relais	8 relais	4 relais	4 relais	8 relais	8 relais
Encombremments LxPxH (mm)	71,2x59, 5x107, 6		124,6x59, 5x107, 6		71,2x59, 5x107, 6		124,6x59, 5x107, 6
horloge	oui	oui	non	non	oui	non	oui
références	SR2B121B	SR2B201B	SR2A201E	SR2A101FU(1)	SR2B121FU	SR2A201FU(1)	SR2B201FU

(1) programmation sur le module logique uniquement en LADDER

Modules logiques compacts		Avec afficheur, alimentation en courant continu					
Tension d'alimentation	12 VDC		24VDC				
Nombre d'entrées/sorties	12	20	10	12	20	20	
Nombre d'entrées	TOR	8	12	6	8	12	12
	dont entrées analogiques 0-10V	4	6	-	4	2	6
Nombre de sorties	4 relais	8 relais	4 relais	4	8 relais	8	
Encombremments LxPxH (mm)	71,2x59, 5x107, 6		124,6x59, 5x107, 6		71,2x59, 5x107, 6		124,6x59, 5x107, 6
horloge	oui	oui	non	oui	non	oui	
références	SR2B121JD	SR2B201JD	SR2A101BD(1)	SR2B12●BD(2)	SR2A201BD(1)	SR2B20●BD(2)	

(1) programmation sur le module logique uniquement en LADDER - (2) remplacer ● par le chiffre '1' pour obtenir un module a sortie relais et par '2' pour un module a sortie transitoire (ex SR2B121BD).



Modules logiques compacts		sans afficheur et sans touches					
Tension d'alimentation		100...240 VAC			24VDC		
Nombre d'entrées/sorties		10	12	20	10	12	20
Nombre d'entrées	TOR	6	8	12	6	8	12
	dont entrées analogiques 0-10V	-	-	-	-	4	6
Nombre de sorties		4 relais	4 relais	8 relais	4 relais	4 relais	8 relais
Encombrements LxPxH (mm)		71,2x59, 5x107, 6		124,6x59, 5x107, 6	71,2x59, 5x107, 6		124,6x59, 5x107, 6
horloge		non	oui	oui	non	oui	oui
références		SR2D101FU(1)	SR2E121FU	SR2E201FU	SR2D101BD(1)	SR2E121BD(3)	SR2E201BD(3)

-(1) programmation sur le module logique uniquement en LADDER - (3) pour obtenir un module avec une alimentation 24 VAC (pas d'entrées analogique), supprimer la lettre D en fin de référence (SR2E121B et SR2E201B)

Figure 3-2- Caractéristiques technique d'un module SR2 [15]



Modules logiques modulaires*		Avec afficheur						
Tension d'alimentation		24 VAC		100...240 VAC		12VDC	24VDC	
Nombre d'entrées/sorties		10	26	10	26	26	10	26
Nombre d'entrées	TOR	6	16	6	16	16	6	16
	dont entrées analogiques 0-10V	-	-	-	-	6	4	6
Nombre de sorties		4 relais	10relais	4relais	10relais	10relais	4 relais	10relais
Encombrements LxPxH (mm)		71,2x59, 5x107, 6	124,6x59, 5x107, 6	71,2x59, 5x107, 6	124,6x59, 5x107, 6	124,6x59, 5x107, 6	71,2x59, 5x107, 6	124,6x59, 5x107, 6
horloge		oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
références		SR3B101B	SR3B261B	SR3B101FU	SR3B261FU	SR3B261JD	SR3B101BD(1)	SR3B261BD(1)

*les bases modulaires peuvent accepter une extension d'E/S. la base modulaire 24 VDC peut accepter une extension de communication et/ou une extension d'E/S (1) - remplacer ● par le chiffre '1' pour obtenir un module a sortie relais (SR3B101BD) et par '2' pour un module a sortie transistor (SR3B102BD)



Extensions pour zelio logiques SR3B●●●●●(1)		communication		Entrée/sortie TOR			Entrée/sortie analogique
réseau		Modus	Ethernet	-			-
Nombre d'entrées/sorties		-	-	6	10	14	4
Nombre d'entrées	TOR	-	-	4	6	8	-
	analogique (0 ...10V, 0...20 Ma ,PT100)	-	-	-	-	-	2(1 PT100 maxi)
Nombre de sorties		-	-	2 relais	4 relais	6 relais	-
		-	-	-	-	-	2
Encombremnts LxPxH (mm)		35,5x59, 5x107, 6		35,5x59, 9, 5x107, 6	71,2x59, 5x107, 6		35,5x59, 5x107, 6
références	24 VAC	-	-	SR3XT61B	SR3XT101B	SR3XT141B	-
	100..240 VAC	-	-	SR3XT61FU	SR3XT101FU	SR3XT141FU	-
	12 VDC	-	-	SR3XT61JD	SR3XT101JD	SR3XT141JD	-
	24 VDC	SR3M BU01BD	SR3NET01BD	SR3XT61BD	SR3XT101BD	SR3XT141BD	SR3XT143BD

(2) l'alimentation électrique de l'extension s'effectue via les modules ZelioLogic modulaire

Interface, modem, logiciel zeliologic alarme	Interface de communication	Modems(4)		Logiciel de gestion d'alarme
Tension d'alimentation	12...24 VDC	12...24 VDC	12...24 VDC	-
description	-	Modem RTC	MODEM GSM	CD ROM PC (windows 98,NT,2000,XP)
Encombremnts LxPxH (mm)	72x59, 5x107, 6	120,7x35x80, 5	111x25, 5x54, 5	-
références	SR2COM01	SR2MOD01	SR2MOD02	SR2SFT02

Figure 3-3- Caractéristiques techniques module SR3 [15]

3.2. Fonction Commande (Module de commande)

Quand une personne se présente devant une borne d'un système de contrôle d'accès, cette dernière transmet les informations d'identification présentées à un panneau de contrôle, qui les compare aux données dont il dispose. Le résultat de la comparaison détermine si la demande d'accès est accordée ou pas.

Lorsque l'accès est refusé, la porte reste verrouillée. Sinon, le panneau de contrôle fonctionne un relais qui ouvre la porte.

Trois types d'éléments d'authentification de l'information peuvent être utilisés:

- mot de passe.
- carte à puce.
- empreintes digitales.

Les mots de passe sont un moyen courant pour vérifier l'identité des utilisateurs

Composants du module de commande

Un point de contrôle d'accès, tel qu'une porte, une barrière de parking, un ascenseur, ou toute autre barrière physique commandée électriquement, peut contenir plusieurs éléments. À la base, il y a une serrure électrique autonome qui se déverrouille par une opération de commutation.

Pour surveiller la position de la porte un interrupteur de porte magnétique est utilisé.

3.3. Fonction Détection

3.3.1. Principe de détection périmétrique

Cette protection se situe à la périmétrie du lieu à protéger, c'est à dire sur l'enveloppe de ce site. Le système employé doit signaler une intrusion avant l'accès dans le bâtiment ou la zone protégée. La surveillance des détecteurs périmétriques s'exerce sur les parois et issus des bâtiments ou zones sensible concerné. Les zones à surveiller peuvent être les fenêtres, les portes, etc.

Deux systèmes sont utilisées pour assurer la protection périmétrique : la protection et la surveillance électronique (que nous allons traiter). Les deux sont indispensables et complémentaire.

3.3.1.1. Les détecteurs d'ouverture

Les détecteurs d'ouverture sont des détecteurs d'état. Ils ont pour but de signaler toute tentative de pénétration par ouverture des portes ou des fenêtres, celles-ci étant normalement fermées lorsque l'installation d'alarme est en service. Ils sont utilisés en surveillance périmétrique (enveloppe des bâtiments) et sur les portes et issues de locaux à protéger. Certains systèmes s'adaptent en outre aux portes ou fenêtres coulissantes et volets roulants.

A- Le détecteur à contact mécanique

Il s'agit d'un bouton interrupteur installé sur l'huissierie. Lorsque la porte est fermée, le contact est fermé : le courant électrique passe. Lorsqu'on ouvre la porte, le contact s'ouvre provoquant ainsi une coupure électrique de la boucle de détection. Dans ce cas, le contact est provoqué par un travail purement mécanique.

Les contacts ont des formes et dimensions très variables suivant qu'ils sont encastrés (plus discrets) ou en saillie. La fiabilité dans le temps des détecteurs d'ouverture à contact est limitée à cause du risque d'oxydation. Elle est en outre liée à l'environnement : ce type de détecteur ne supporte pas les chocs ni les vibrations ; l'humidité risque de provoquer, sur des huisseries en bois, du "jeu"...

Ces détecteurs sont le plus souvent installés sur des portes peu ouvertes [9].

B- Détecteurs d'ouverture magnétique

Ils sont généralement placés au-dessus des portes et des fenêtres (voir Figure 3-5). Ils se composent en deux parties, une partie mobile et une partie fixe. La partie mobile fixée sur la porte est constituée d'un aimant magnétique constant, la partie fixe fixée sur le cadre de la porte (et fenêtre) à son tour est composée de deux contacts à ouverture (ILS), Un premier contact qui est prévu pour être inséré dans la boucle de détection (boucle de surveillance) s'ouvre dès que la porte s'éloigne du cadre autrement dit de l'ILS. Un second contact est prévu pour être placé dans la boucle d'auto-protection (auto surveillance).



Figure 3-4- ILS

Plusieurs contacts de même type technologique (i.e. NF) peuvent être raccordés en série.

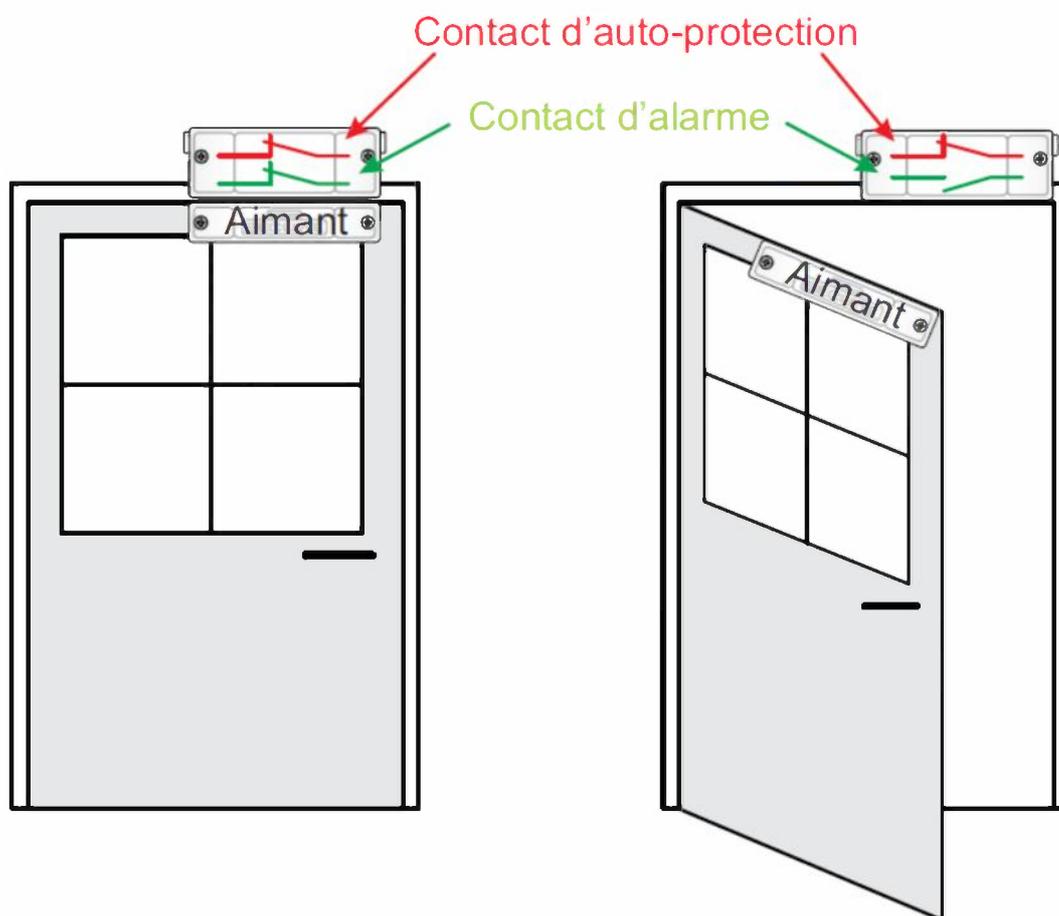
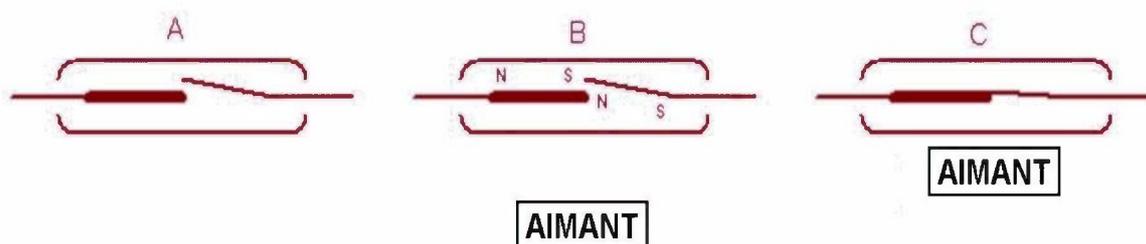


Figure 3-5- Emplacement d'un détecteur d'ouverture magnétique

Principe de fonctionnement :



<p>-A- Lorsque l'aimant est éloigné de l'ILS, le contact de celui-ci est ouvert.</p>	<p>-B- Lorsque l'aimant, encore éloigné, s'approche de l'ampoule, les deux lames de l'ILS sont soumises au</p>	<p>-C- L'aimant est suffisamment proche de l'ILS. La lame souple se déforme et entre en contact avec la lame rigide.</p>
--	--	--

	<p>champ magnétique. Chaque lame se comporte alors comme un aimant.</p> <p>La force d'attraction entre les deux lames n'est pas encore suffisante pour que la lame souple se déforme.</p>	<p>Le contact électrique est établi.</p>
--	---	--

C- Les rubans de détection

Les rubans dorés, argentés ou en étain sont employés pour la protection des vitres. Conducteurs d'électricité, ces rubans constituent un circuit de surveillance. Si l'un des rubans est brisé, il y a rupture du circuit et l'alarme se déclenche.

La pose de ces rubans doit être minutieuse, car ils doivent former un tout avec la vitre, sinon les possibilités de sabotage sont importantes.

D- Les fils tendus

Les grandes parois et les portes en bois peuvent être protégées de façon invisible par un fil conducteur tendu en zigzags. Si l'on force la paroi ou la porte, le fil casse et déclenche l'alarme.

Ce procédé a été repris pour la protection des chambres fortes ou des murs. Il consiste à encastrier un circuit électrique à base d'argent sur des panneaux de verre trempé. Une effraction provoque la rupture du panneau par fragmentation du verre sécurité, coupe le circuit et déclenche l'alarme [9].

3.3.1.2. Détecteur de choc

Les différents types de chocs disponibles sur le marché sont :

- Les détecteurs de chocs à masselotte ;
- Les détecteurs de chocs à bille ;
- Les détecteurs sismiques ;
- Les détecteurs de bris de verre ;
- Les câbles détecteurs.

Mais, quelle que soit la technologie utilisée, le détecteur doit être associable avec les centrales d'alarme du système de détection d'intrusion. Pour cela, il doit pouvoir délivrer, après traitement, son information d'alarme : ouverture d'un circuit électrique.

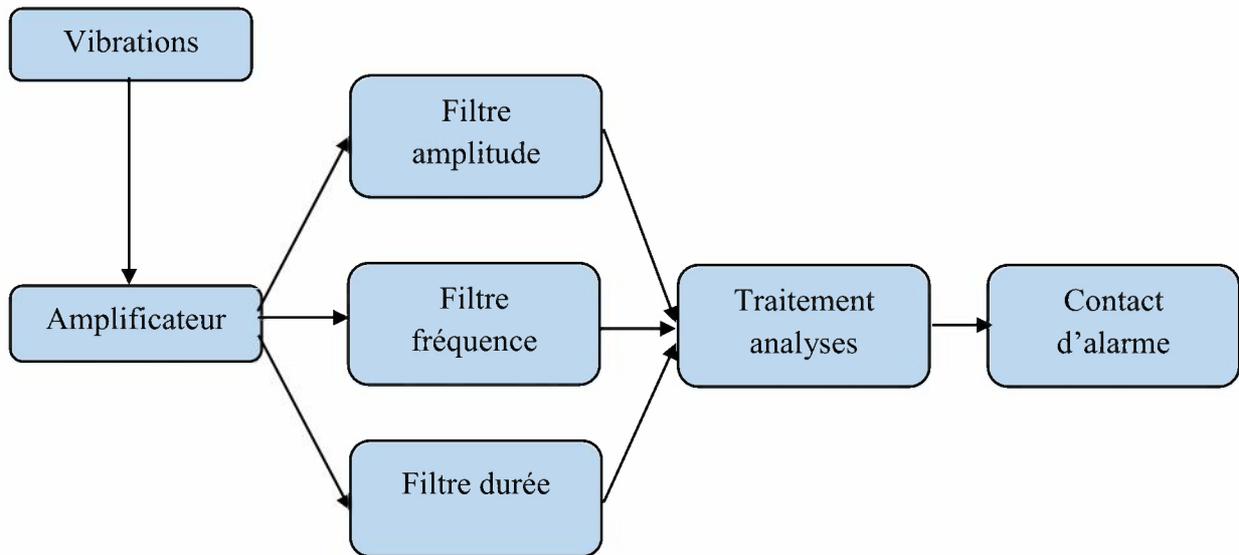


Figure 3-6- Passage d'une vibration en une détection alarme

LES VIBRATIONS

Une vibration est un mouvement oscillatoire d'une particule ou d'un corps par rapport à sa position de référence. Elle est caractérisée par :

- Une amplitude ou une accélération ;
- Un spectre en fréquence du mouvement oscillatoire ;
- Une durée continue ou impulsionnelle.

Ce mouvement oscillatoire peut être périodique (continu ou répétitif), aléatoire (continu mais non répétitif) ou transitoire (non continu).

Les agressions entrant dans le domaine de la détection d'intrusion sont principalement réalisées :

- Par l'utilisation d'outillages portatifs

Un choc violent va générer une vibration transitoire, d'amplitude élevée et de durée très brève.

L'utilisation d'outils, par exemple pour percer ou découper, va au contraire générer une vibration aléatoire continue, donc avec une durée d'émission plus importante, mais dont l'amplitude peut être aussi plus faible [9].

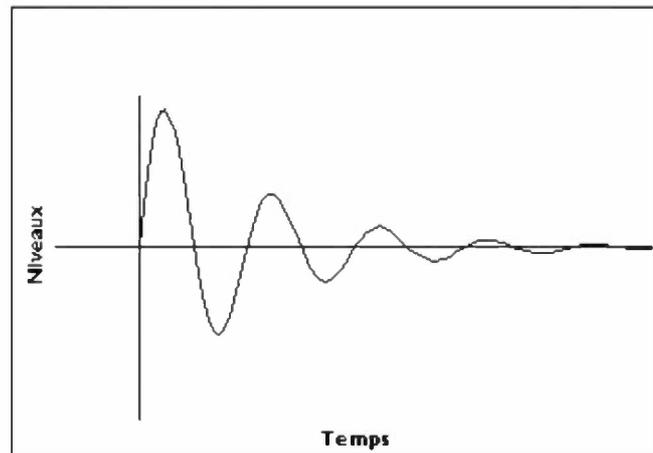


Figure 3-7- Exemple de vibration transitoire [9]

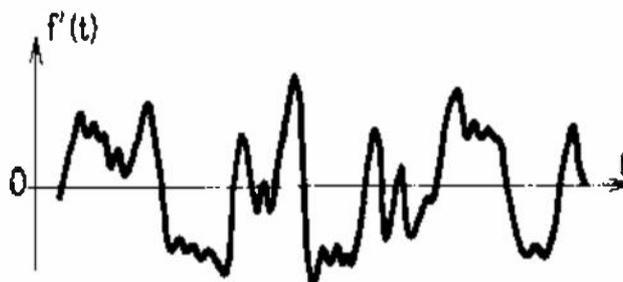


Figure 3-8- Exemple de vibration aléatoire [9]

Les vibrations se propagent au travers de tout objet solide qu'elles atteignent. Par conséquent, la constitution d'une paroi a une grande influence sur la transmission des vibrations et donc sur le rayon d'efficacité d'un détecteur de chocs.

Plus la dureté de la paroi est élevée, plus les vibrations se propageront loin, et plus le détecteur de chocs aura un rayon d'action important. Toute modification ou rupture de continuité dans la structure de la paroi risque d'amortir ou de modifier les vibrations émises par les attaques de l'agresseur, et donc de réduire le rayon d'action du détecteur.

A- Le détecteur de choc à masselotte

Le détecteur de chocs à masselotte est constitué de deux lamelles, une fixe et l'autre souple et mobile sur laquelle est montée une masselotte. Le courant électrique (normalement fermé) passe d'un contact (lamelle) à l'autre par l'intermédiaire d'un câble reliant le détecteur à la centrale d'alarme.

Lors d'un choc violent, l'accélération produite crée une force d'inertie sur la masse de la masselotte qui entraîne le décolllement des deux lamelles pendant un court instant (< 10 ms).

Le réglage de sensibilité du détecteur est obtenu par le serrage d'une vis sur la lamelle mobile permettant de rigidifier la lamelle souple.

Ils ne sont pratiquement plus utilisés de nos jours, les temps d'acquisition importants sur les entrées des centrales d'alarme actuelles (> 50 ms) font qu'ils ne sont plus toujours associables avec ces centrales. Problème d'esthétique et de discrétion.

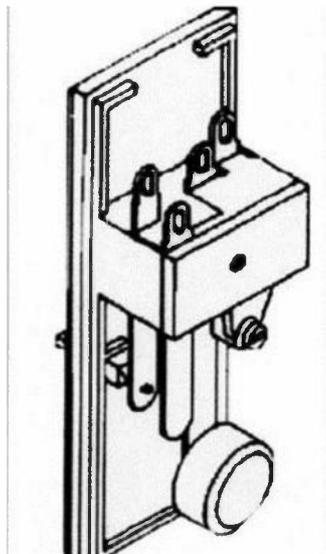


Figure 3-9- Détecteur de choc à masselotte

B- Le détecteur de choc a bille

A l'origine, le capteur est composé de billes reposant sur des contacts par la simple force de gravité naturelle. Lors de vibrations, consécutives à des chocs ou autres phénomènes, les billes se décollent et créent des ouvertures du circuit électrique.

Ces ouvertures sont de courtes durées, non compréhensibles par la centrale d'alarme, et une interface est nécessaire pour effectuer les réglages de sensibilité et générer une ouverture de circuit électrique de durée suffisante : il s'agit de la platine d'analyse.

Cependant, les billes restaient parfois coincées sur le support lors de variations thermiques importants. C'est pourquoi, elles sont aujourd'hui remplacées par des petites masses de différentes formes plus fiables et respectant le même principe physique. Il dispose des mêmes avantages, inconvénients, et utilisation que les détecteurs à masselottes.

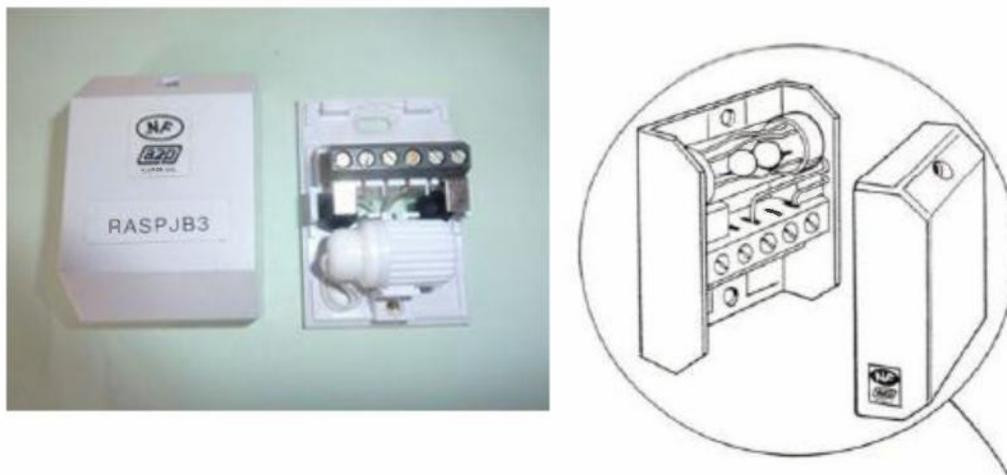


Figure 3-10- Détecteur de choc à bille

C- Le détecteur de bris de verre

Ce détecteur est une sorte de détecteur sismique dont le domaine de détection a été fortement simplifié. Le signal du capteur est filtré pour ne laisser passer que les fréquences et les durées spécifiques émises par le verre lorsqu'il se brise.

Le phénomène physique : Lorsqu'une vitre se brise, elle émet un son complexe composé d'ondes sonores dont la bande de fréquence varie de l'infra-son (son inférieur à la plus petite fréquence audible par l'oreille humaine c'est à dire 16 Hz) et s'achève dans les ultrasons (fréquence supérieure à 20 KHz).

En réalité, le spectre en fréquence n'est pas uniforme dans le temps, et n'est pas constant, entre le choc qui cause le bris de la vitre, et les bruits générés par les morceaux de vitres tombant au sol. On peut le découper en deux phases :

- Emissions d'infrasons créés au tout début de l'impact à la surface du panneau de verre et qui se propagent dans l'air sous forme d'ondes longitudinales par compression et décompression des molécules d'air. Simultanément il y a transmission de l'onde de choc dans les matériaux liés au vitrage.

- Emission de moyennes et hautes fréquences, produites par l'éclatement du verre suivi de sa chute au sol en petits morceaux.

Les détecteurs de bris de vitre réagissent généralement au moins dans la seconde phase, et analysent au minimum la plage de 3 à 5 KHz où les ondes sont transmises à travers la vitre et les bâtis.

On distingue trois technologies différentes :

- **Détecteurs de bris de glace de type électro physique :** Le principe de ces détecteurs est basé sur la détection des vibrations émises par le bris d'une paroi en verre, vibrations dont la fréquence se situe aux environs de 1500 Hz. Dans une ampoule scellée, un contact électrique est établi par deux fils plongés dans un bain de mercure. La vibration provoquée par le bris de glace ouvre le circuit pendant un temps très court, réalisant ainsi une condition de déclenchement d'alarme.
- **Détecteurs de bris de glace de type microphonique :** Dans ce type de capteur, les vibrations émises par le bris d'une paroi en verre sont captées par un microphone dans la bande de fréquence indiquée précédemment. Le signal capté par le microphone est amplifié et traité par l'électronique associée au détecteur. Un détecteur de ce type est malheureusement assez facile à frauder, une obturation du microphone par un procédé physique quelconque n'est pas détectable et neutralise l'appareil.
- **Détecteurs de bris de glace de type piézoélectrique :** La détection piézoélectrique s'effectue dans une bande de fréquence centrée sur 200 KHz permettant de ne prendre en compte que les ondes spécifiques développées au sein du verre chaque fois qu'il y a variation des contraintes internes en cas de bris de glace par choc, découpage, déformation . En revanche, tout choc violent, s'il n'entraîne pas de bris de glace, développe des ondes de fréquences basses qui sont systématiquement éliminées pour éviter de donner lieu à des déclenchements intempestifs. Le capteur qui est auto protégé est collé sur la vitre avec une colle spécialisée dont la composition permet de ne pas atténuer le spectre de fréquence auquel le détecteur est sensible.

Ces détecteurs comportent un circuit d'analyse électronique intégré au détecteur lui-même, soit sous forme d'un circuit intégré au détecteur lui-même, soit sous forme d'un circuit séparé commun à plusieurs capteurs [9].

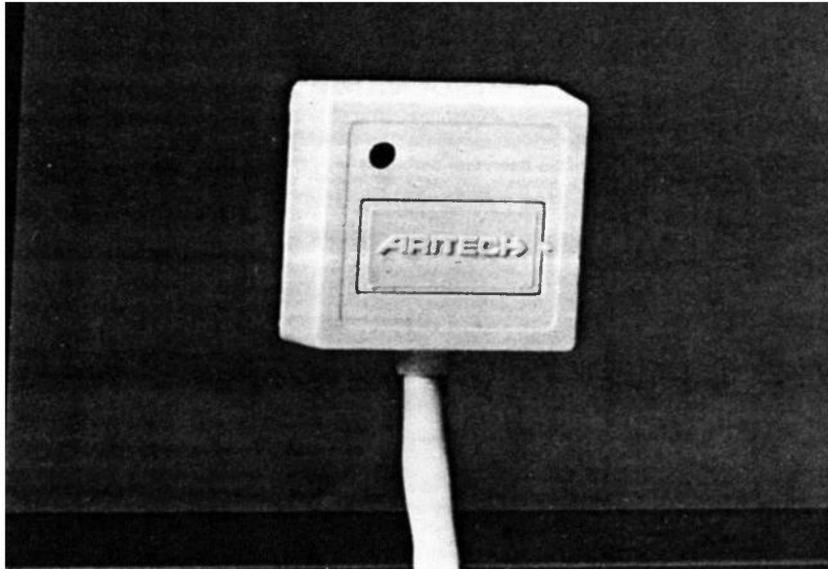


Figure 3-11- Détecteurs bris de vitre [9]

3.3.1.3. Détecteur de passage

Il s'agit de détecter un déplacement libre, même s'il s'agit d'un endroit inhabituel, en dehors des passages classiques constitués par les issues (portes et fenêtres).

A- Le détecteur par contact électrique

Le contact est établi par pression ou par flexion. On distingue :

- **Les tapis contact**

Ils sont dissimulés sous un revêtement. Le passage d'un intrus sur le tapis exerce une pression qui établit un contact électrique créant une alarme. Ce tapis contact est souvent utilisé pour les maisons individuelles et les appartements.

Principe : Plusieurs bandes d'acier spécial superposées et isolées entre elles par une matière synthétique forment un tapis de quelques millimètres. Lorsqu'une personne marche sur le tapis, les lames se touchent et le contact s'établit.

- **Les rubans flexion**

Pour lesquels le contact électrique est établi par pression ou par flexion. On le placera au sommet d'une clôture, sur une rambarde ou un balcon.



Figure 3-12- Les tapis contact

B- Le détecteur de passage sur une ligne ou sur un plan

- **Le détecteur infrarouge barrière**

C'est un détecteur actif (par opposition aux détecteurs passifs), parce qu'ils sont constitués d'un émetteur et d'un récepteur situés à une certaine distance qui représente la portée du détecteur. Leur principe est le même que celui des barrières photo électriques : une coupure du faisceau d'énergie infrarouge émis constitue une condition d'alarme. Ces détecteurs sont aussi linéaires parce que la détection n'a lieu que sur le trajet du faisceau qui peut être très étroit. Ces appareils peuvent être utilisés à l'intérieur ou à l'extérieur. Dans ce dernier cas, il y a lieu d'éviter la buée et le givre sur les optiques et de prévoir un circuit de détection de conditions atmosphériques pour éviter les alarmes intempestives.

- **Le détecteur infrarouge rideau**

Ils fonctionnent suivant le même principe que les détecteurs infrarouge « passif » mono – directionnels. Toutefois, le faisceau récepteur n'est pas linéaire dans ce cas, mais plan. D'une épaisseur de quelques centimètres et d'une portée d'une dizaine de mètres, ce type de détecteur oppose un véritable « rideau » à toute tentative de pénétration perpendiculaire au plan du faisceau. Tout passage à travers le faisceau plan est décelé et réalise une condition d'alarme. Les détecteurs infrarouges barrages sont une variante de ce type de détecteurs surfaciques. Toutefois, dans ce cas, le rideau n'est pas continu, mais composé de plusieurs faisceaux situés dans un même plan.

- **Les détecteurs hyperfréquences barrière**

Ces détecteurs sont de type actif du fait d'une émission d'ondes hyperfréquences. L'émetteur et le récepteur sont séparés, la distance entre le récepteur et l'émetteur appelée portée de la barrière pouvant être assez importante (jusqu'à 500 mètres) ce qui justifie leur emploi dans les locaux industriels. L'émetteur, à l'aide d'une antenne directrice, envoie un faisceau électromagnétique vers le récepteur. La détection se fait en général par atténuation, c'est à

dire que le signal est capté par le récepteur avec une atténuation du signal émis dû à une modification de la réflexion des ondes par le fait de la présence d'un intrus.

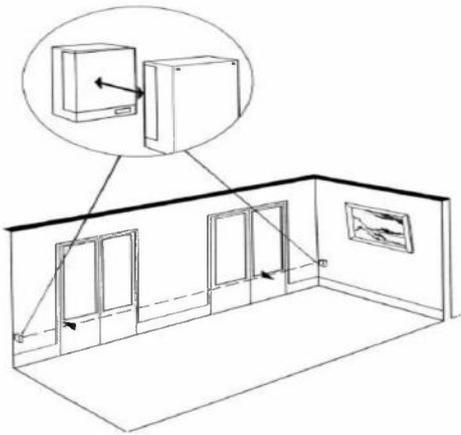


Figure 3-13- Détecteur IR barrière [9]

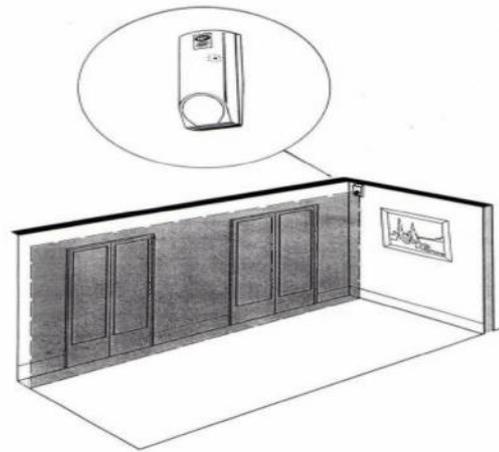


Figure 3-14- Détecteur IR rideau [9]

3.3.2. Principe de la détection périphérique

La détection périphérique s'entend comme la détection d'intrusion à la périphérie d'un site, c'est à dire à la frontière entre l'intérieur et l'extérieur d'un site. Elle n'est pas la détection d'intrusion ou d'effraction d'un bâtiment sur le site même (dite protection périmétrique).

Un système de protection périphérique doit :

- Donner l'alerte correspondant à une intrusion ;
- Retarder au maximum l'intrusion pour permettre une intervention efficace.

L'installation de ces systèmes de détection périphérique ne fait l'objet d'aucune norme.

Un travail d'analyse du site doit être entrepris avant de choisir le matériel de détection. Cette analyse porte évidemment sur le risque encouru, mais aussi sur l'environnement (planéité du sol, trafic ferroviaire ou automobile, ...), sur la vie du site (travail de nuit ...) et sur les conditions climatiques.

Un matériel, aussi performant soit-il, ne convient pas forcément à toutes les situations. En tout état de cause, toute installation doit être étanche, et ne comporter aucun trou qui pourrait permettre une intrusion sans détection de celle-ci.

3.3.2.1. Différents types de détecteurs

On distingue quatre grandes familles de protection périphérique :

- Les détecteurs sur clôture
- Les retardateurs
- Les détecteurs immatériels

- Les détecteurs enterrés

A- Les détecteurs sur clôture

Description

La détection sur clôture est de plus en plus utilisée. Les raisons en sont multiples :

- d'une manière générale, la clôture existe, il est donc facile de l'utiliser comme support ;
- la clôture est dissuasive et retardatrice ;
- elle est une obligation pour délimiter les zones interdites ;
- système particulièrement adapté aux périmètres importants.

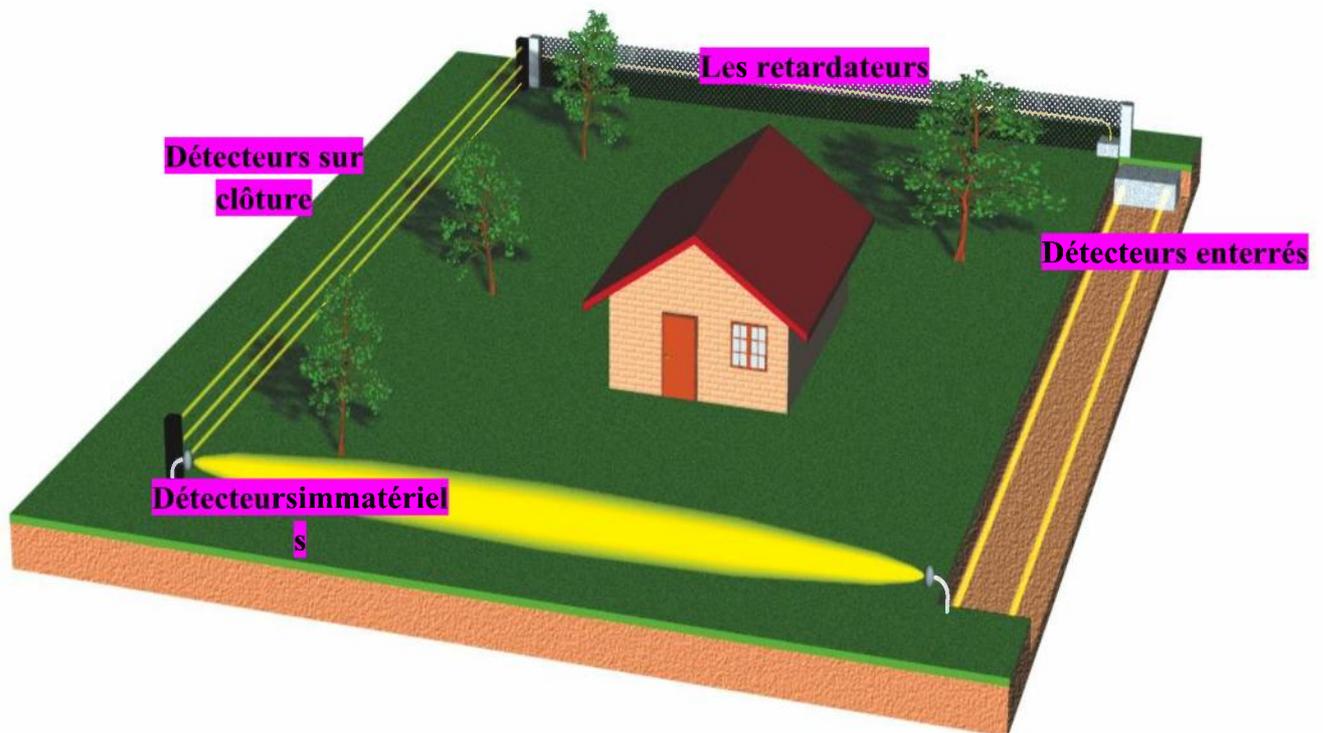


Figure 3-15- Exemple de détection périphérique [10]

- **Les câbles de détection sismique (coaxiaux haute impédance)**

Il s'agit de câbles coaxial à très haute impédance (3 à 7 mégohms / 100 m). Toute flexion, compression ou dépression sur le diélectrique isolant l'âme du câble de son écran provoque une variation de capacitance entre cette âme et le blindage du câble.

Avantages :

- Câble souple de faible poids et de mise en œuvre aisée
- Coût peu élevé

Inconvénients :

- Longueur critique en raison du bruit de fond
- Sensible aux environnements avec parasites électriques

• **Les câbles de détection sismique (microphonique basse impédance)**

Câble à très basse impédance (- 30 ohms / 100 m) captant par résonance mécanique toute les vibrations provoquées sur le support (clôture). Cette résonance provoque la mise en vibration de conducteurs non isolés placés dans l'entrefer magnétique et par effet Faraday génère un signal électrique. Ce courant est amplifié et analysé pour distinguer les intrusions des déclenchements intempestifs. Il se comporte comme un microphone et il est possible lors de la détection d'une intrusion de procéder à l'écoute des sons captés par le câble.

Avantages :

- Fonctionnement fiable dans des environnements néfastes
- Longueur de zones non critique

Inconvénients :

- Poids au ml important
- Câble assez raide

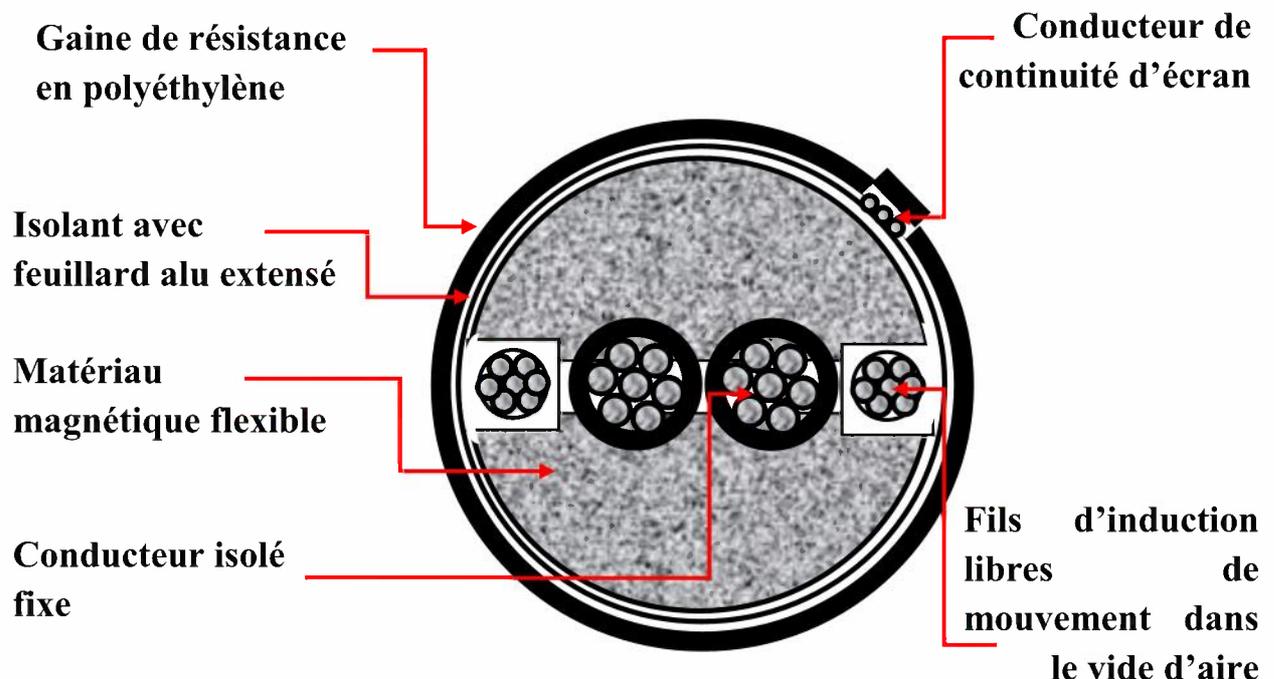


Figure 3-16-Vue en coupe d'un modèle de câble détecteur

- **La fibre optique**

Le principe de détection par fibre optique sur clôture est la prise en compte par le capteur de la variation des trajets optiques dans la fibre. Ces variations sont dues à des chocs entraînés par la tentative de franchissement. D'autres systèmes limitent la détection à la rupture d'une fibre fine et délibérément fragile (détection limitée au cisaillement).

Avantages :

- détection discrète de par la très petite taille de cette fibre
- insensibilité aux rayonnements électromagnétiques

Inconvénients :

- sensibilité aux chocs multiples (averse de grêle par exemple)
- pas de réparation d'une section défectueuse, mais remplacement de toute une zone.



Figure 3-17- Exemple d'une détection par câbles

- **La clôture fils tendus**

Des nappes de fils tendus à 40 kg (barbelés ou câbles inox) sont fixées sur des têtes de détection. Ces nappes sont montées sur toute la hauteur de la clôture. Toute déformation des fils (par appui, écartement ou coupure) se transforme en un mouvement latéral transmis à la tête de détection. Cette action mécanique sur le capteur déclenche une alarme.

L'emploi de ce type de détecteur est limité à des applications à faible risque car la fraudabilité est aisée.

Par ailleurs, il faut veiller au respect de la tension du câble pour éviter des fausses alarmes.

Le montage de ce type de détecteur nécessite des poteaux spécifiques. Pour limiter la fraudabilité qui semble aisée, l'installateur devra prendre beaucoup de précautions, notamment au niveau des poteaux qui supportent les capteurs.

Avantages :

- Taux de fausses alarmes très bas ;
- Bonne qualité de détection.

Inconvénients

- Excellente résistance mécanique des clôtures recevant le produit ;
- Fraudabilité aisée.

• **Le maillage détecteur**

Des câbles électriques rigides ou semi-rigides sont tressés sous forme d'un maillage de clôture et appliqués sur des structures existantes ou à créer (mur, clôture grillagée ou clôture en béton).

Ces maillages présentés en rouleaux ou tressés sur le terrain, forment un treillis détecteur continu. Pour déclencher une alarme, il y a nécessité de passer au travers du maillage et donc de découper celui-ci.

Les caractéristiques principales sont les suivantes :

- Longueur des sections de détection : 50 à 100 m ;
- Hauteur adaptée aux hauteurs des clôtures ;
- Détection par analyse à la coupure et au court-circuit.

Avantages :

- Bonne qualité de détection ;
- Taux de fausses alarmes pratiquement nul ;
- Adaptation sur clôture existante.

Inconvénient :

- Coût.

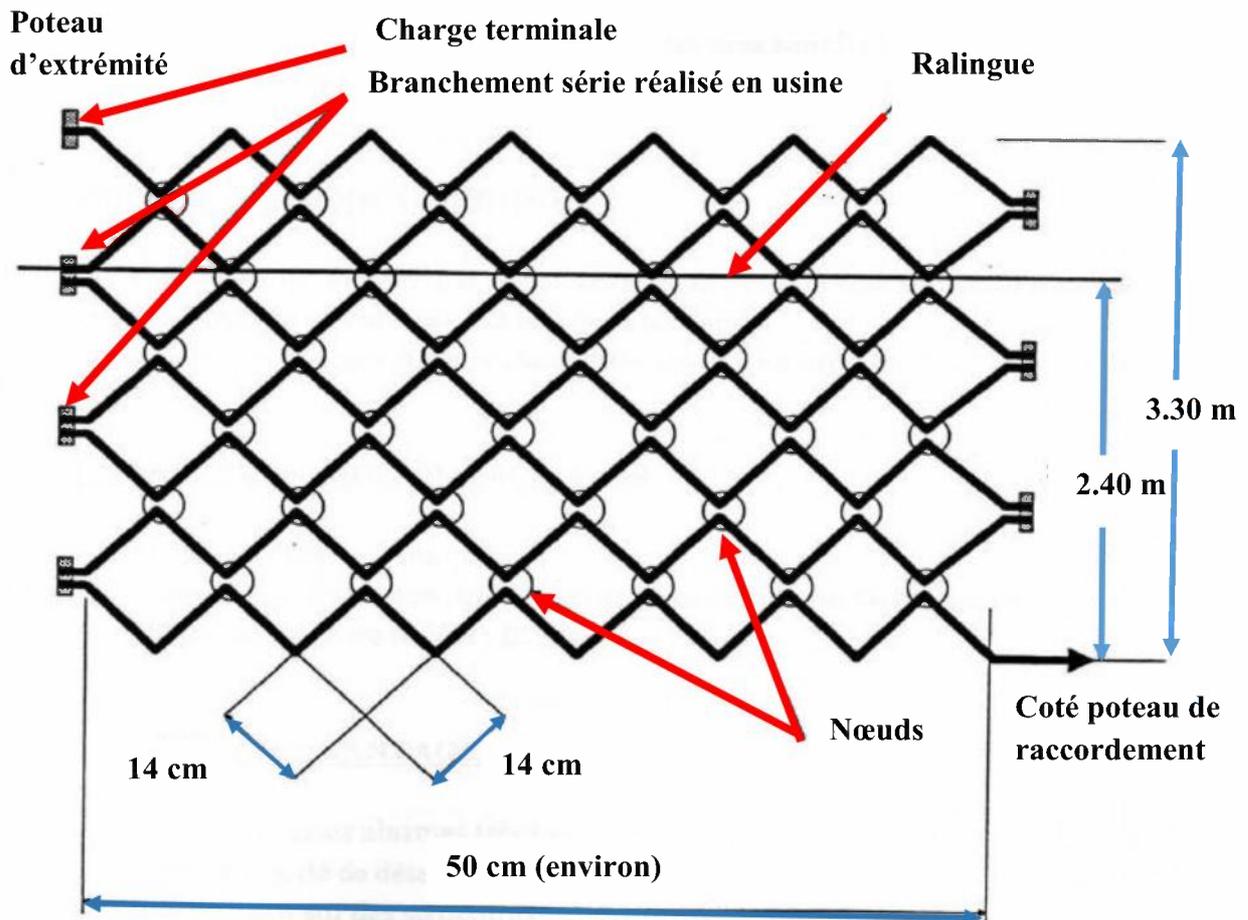


Figure 3-18- Disposition d'un maillage détecteur

- **Les détecteurs de vibrations à masselotte**

Il est également appelé « contact de vibration ». Il est équipé de masses métalliques libres qui reposent sur des contacts électriques. Lors de vibrations de la clôture, les masses se déplacent et modifient l'impédance du circuit électrique qu'elles constituaient avec les contacts. Le déplacement de ces masses cause l'ouverture et la fermeture de contacts dont la mesure permet de présélectionner les niveaux d'alarme.

La stabilité de ce type de détecteur dépend étroitement de l'état de la clôture et de la vibration parasite (vent, gros animaux, ...).

Avantages :

- Montage aisé et rapide ;
- Distance sur plusieurs kilomètres.

Inconvénient :

- Difficultés dans le réglage de la sensibilité des détecteurs sur la clôture.

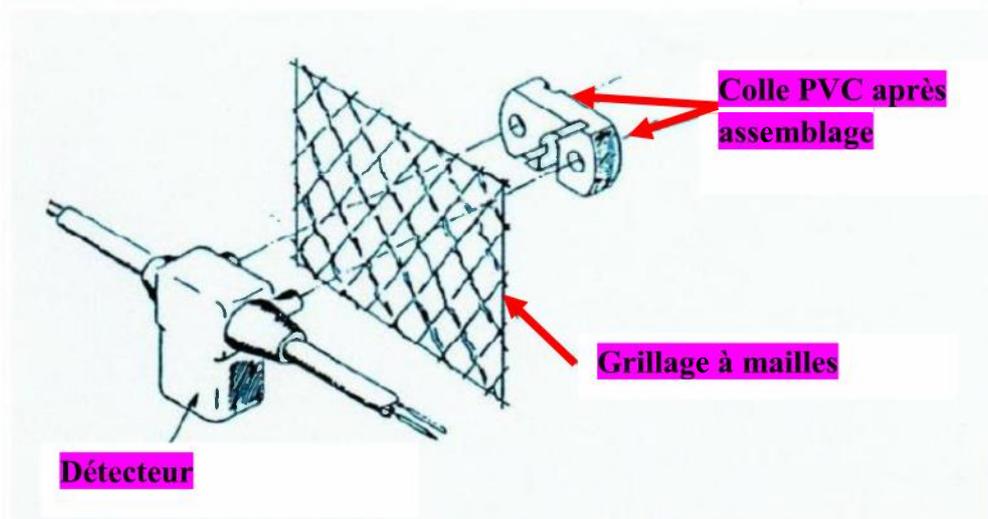


Figure 3-19- détecteur de vibration à masselotte

• **Les détecteurs à champ électromagnétique :**

Un fil émetteur et un fil récepteur placés en parallèle créent un champ électrostatique. Tout déplacement dans le champ le modifie par mise à la terre, et altère le signal reçu. Celui-ci, après analyse et amplification, déclenche une alarme.

La zone protégée est de 500 mètres en longueur au maximum, de 2,30 m en hauteur et de 1,30 m en largeur.

L'utilisation de ce type de détecteur est surtout les enceintes de grandes dimensions.

Avantages :

- Adaptation à tous les profils de terrain ;
- Immunité aux conditions climatique et aux animaux volants.

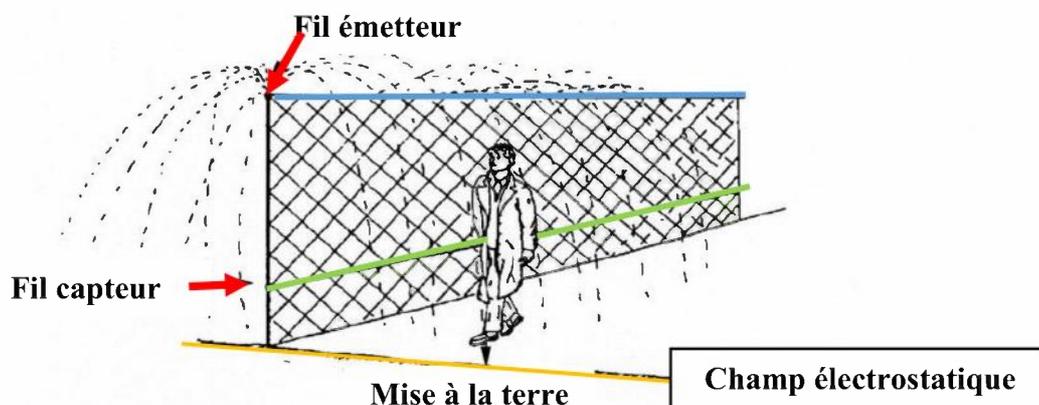


Figure 3-20- détecteurs à champ électromagnétique

B- Les retardateurs

L'objectif des retardateurs est de freiner la progression de l'intrus pour permettre aux équipes d'intervention d'arriver à temps sur le lieu de l'intrusion.

Les retardateurs sont généralement des grilles ou des murs auxquels on associe par exemples : des fils de fer barbelés ou des bavolets (voir Figure 3-21).

Autre retardateur les barrières naturelles d'épineux (retardateur végétal). Cette barrière naturelle a l'avantage de respecter le paysage. Elle peut, en outre, se marier avec d'autres éléments retardateurs et les cacher. Un entretien est cependant nécessaire au cours des premières années après la plantation.

Il existe aussi des systèmes de clôtures électrifiées. Attention toutefois, car celles-ci ne doivent pas être mortelles (sauf cas spécifiques de sites militaires) et sont soumises, en ce qui concerne le courant à la norme NF EN 61011 (électrifications de clôtures).

• Les clôtures électrifiées :

Les clôtures électrifiées sont constituées d'isolateurs fixés sur la clôture. Un réseau de petits câbles constitue une nappe fixée sur ces isolateurs. Ces petits câbles sont électrifiés par un générateur d'impulsions.

Le niveau de ces impulsions non mortelles respecte la norme française NF. Le système analyse également le touché de la ligne en utilisant le phénomène de courant de fuite ou de variation capacitive. Les caractéristiques principales sont une longueur de section de 300 m pour un nombre de petits câbles électrifiés de 10 à 12.

Avantages :

- Système dissuasif et retardateur ;
- Coût peu élevé pour les équipements de clôture ;
- Particulièrement adaptés aux sites à haut niveau de sécurité.

Inconvénients :

- Nécessité d'un traitement anti-végétal ;
- Aspect très agressif en milieu urbain.

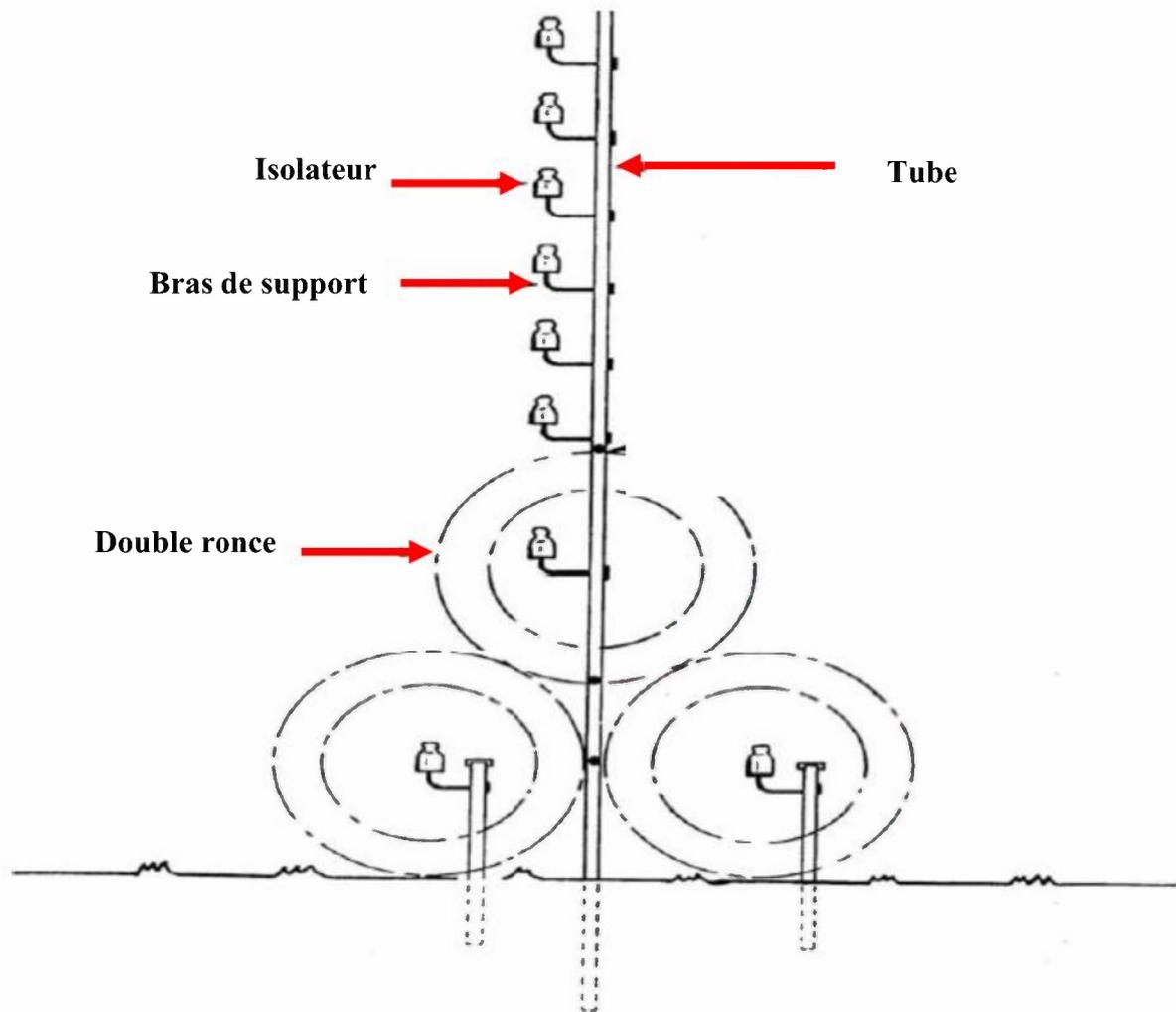


Figure 3-21- disposition d'une clôture électrifiée

C- Les détecteurs immatériels

- **Le détecteur ou barrière à hyperfréquence**

Un émetteur envoie des ondes d'environ 9,9 GHz (bande X) au récepteur, placé en vis-à-vis. La configuration que prend ce signal est appelée le lobe de détection. Lorsqu'un intrus traverse ce lobe, il modifie le signal reçu et l'alarme se déclenche.

Des réglages minutieux s'avèrent nécessaires pour que le lobe couvre la plus grande zone possible. Le lobe de détection prenant une forme d'ellipse, des zones mortes, où aucune détection n'est possible, existent aux pieds des bornes d'émission - réception.

La zone protégée est de 1 à 5 mètres en largeur, de 2 à 4 mètres en hauteur et de 5 à 300 mètres en longueur. L'alimentation peut se faire en 12 V ou 220 V pour une température de fonctionnement comprise entre -25°C et $+60^{\circ}\text{C}$.

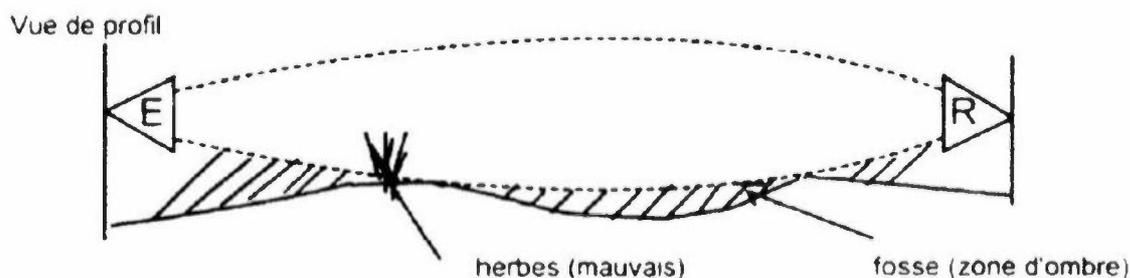


Figure 3-22- Représentation d'une barrière hyperfréquence

La forme et la taille du lobe établi entre l'émetteur et le récepteur dépendent :

Type d'antennes utilisées : elles sont de trois types (antennes cornet, antenne parabolique de 10 cm ou 20 cm). L'antenne cornet et les paraboles de diamètre inférieur à 10 cm sont utilisées pour des lobes plutôt larges mais de portée réduite. Les antennes paraboliques larges sont, elles, utilisées pour former des lobes de détection réduits, mais de grande portée.

Avantages :

- Très bonne couverture de détection ;
- Sensibilité au brouillard réduite ;
- Insensibilité au soleil ;
- Une distance importante de détection pouvant atteindre 300 mètres.

Inconvénients :

- Nécessité de disposer d'une zone périphérique dégagée rectiligne et propre de 4 mètres de large au minimum ;
- Détection des petits animaux en fonction des réglages de sensibilité ;
- Sensibilité aux radiations électromagnétiques parasites ;
- Demande des compétences particulières pour les réglages en fonction des conditions d'implantation.

• **Le détecteur ou barrière à infrarouge :**

Ce type de détecteur est composé d'émetteurs d'infrarouge et de récepteurs placés en vis à vis. Les rayonnements infrarouges sont des radiations lumineuses de grande longueur d'onde émises en dehors du spectre visible. L'émetteur envoie des faisceaux infrarouge vers le récepteur. Toute interruption de l'un des faisceaux déclenche l'alarme. La portée d'un émetteur est en général de 100 mètres.

Les sources émettrices sont en général des diodes électroluminescentes de type GaAs (arséniure de gallium) qui émet autour d'une longueur d'onde lumineuse de 0,88 μm . Le rayonnement émis par chaque diode est reçu par une lentille de Fresnel qui, en formant loupe, émet en direction du récepteur des faisceaux infrarouge déterminé par le type de détecteur. Les éléments capteurs sont des semi-conducteurs recevant des photons après filtrage et concentration par la lentille convergente. En général, il s'agit de transistors au silicium.

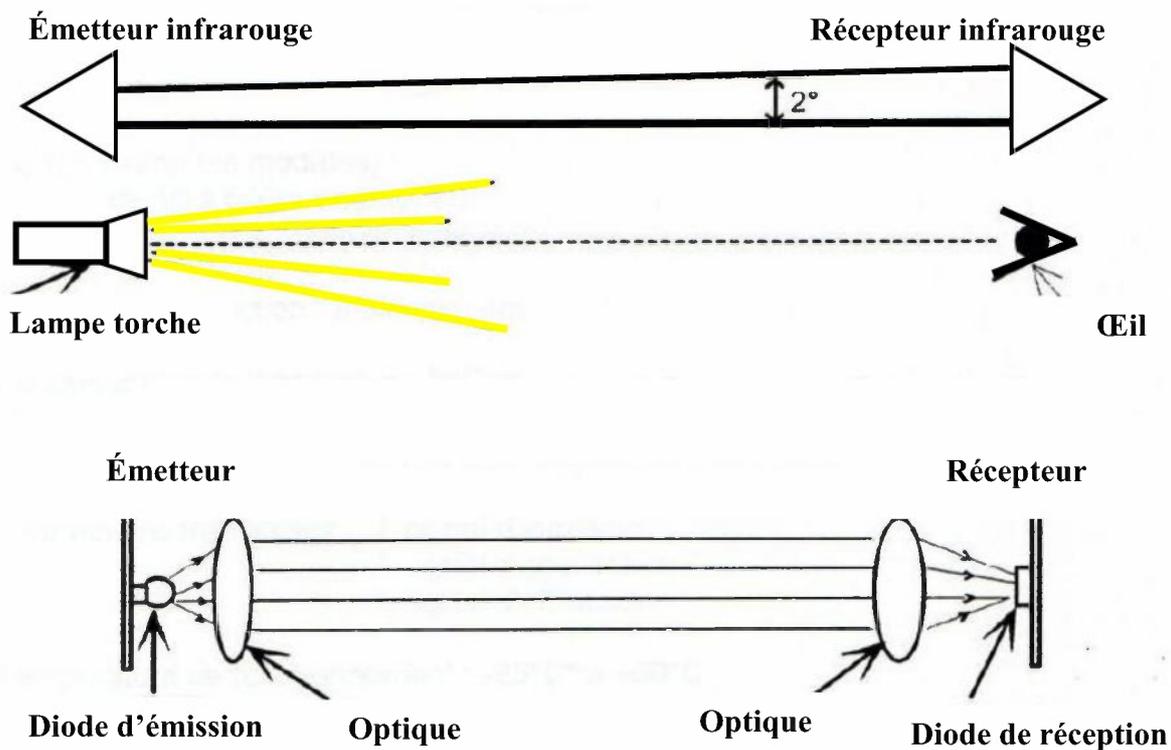


Figure 3-23- Principe de détection infrarouge

Caractéristique techniques :

- Portée selon les modèles de 10 à 500 mètres en intérieur et jusqu'à 150 mètres en extérieur ;
- Hauteur de protection de 4 mètres au maximum ;
- Longueur d'onde d'émission de 880 nm ;
- Alimentation de 12 V ou 220 V ;
- Température de fonctionnement entre $- 25^{\circ}\text{C}$ et $+ 60^{\circ}\text{C}$.

Type de barrière infrarouge :

Les barrières infrarouges se composent de deux parties appelées des colonnes. Leur hauteur varie en fonction du nombre de capteurs (émetteurs-récepteurs) utilisés.

Outre les capteurs, chaque colonne comporte un circuit électronique de traitement des signaux, une alimentation et des dispositifs de chauffage. Les colonnes sont généralement opaques pour que personne ne puisse déceler le récepteur de l'émetteur.

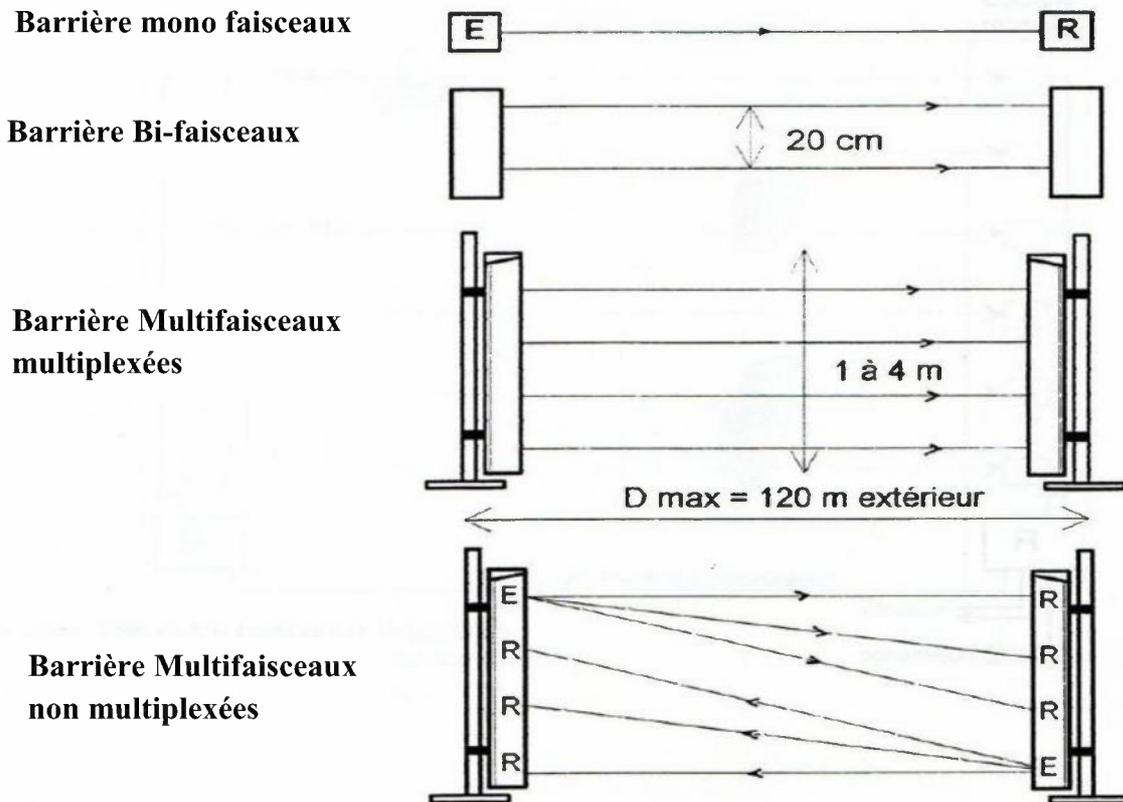


Figure 3-24- Types de barrière infrarouge

Avantages :

- Ne nécessite pas de zone dégagée (20 cm suffisent) ;
- Zone de détection bien délimitée ;
- Insensibilité aux radiations parasites externes et aux mouvements dans le voisinage des faisceaux ;
- Réglage limité à l'alignement des cellules.

Inconvénients :

- Portée limitée en cas de brouillard dense ;
- Hauteur de protection limitée à la hauteur des colonnes ;
- Mur de protection sans épaisseur ;
- Nécessité d'un terrain adapté (rectiligne ou plat) ;

- Sensible aux agents climatiques (soleil, température, élevée, mouvement d'air, phares des voitures, ...).

Installation :

Un certain nombre de précautions doivent être prises pour éviter les alarmes intempestives. Ainsi, le fonctionnement du détecteur (émetteur et récepteur) à l'extérieur est perturbé par l'environnement atmosphérique dont il faut tenir compte pour définir la sensibilité que représente la distance de détection maximale entre l'émetteur et le récepteur appelée «portée», qui est en moyenne de 100 m.

Les causes possibles de perturbation atmosphérique sont les suivantes :

- le soleil (faisceaux rasants) ;
- les brumes importantes ;
- le brouillard important ;
- les changements brutaux de température ;
- les précipitations;
- les éclairs ;
- les aérosols en suspension.

La perturbation atmosphérique la plus importante est certainement le brouillard qui agit sur la distance de visibilité et modifie le comportement des détecteurs.

En outre, on constate également des possibilités d'influence causées par :

- la présence d'insectes sur les détecteurs ;
- les phares de véhicules ;
- la végétation ;
- les animaux.

L'installation est ainsi réservée aux terrains plats sans obstacles. Par ailleurs, les colonnes doivent être particulièrement stables afin d'éviter tout défaut d'alignement [10].

3.3.3. Principe de la détection volumétrique

La détection volumétrique se situe à l'intérieur du lieu à protéger. Les modes de couverture dépendent du local à protéger. Les détecteurs offrent plusieurs solutions qui varient selon la ou les technologies employées, l'optique utilisée et son positionnement.

On distingue 4 types de détecteurs de surveillance de mouvements volumétriques :

- Les détecteurs à infrarouge passif multifaisceaux ;
- Les capteurs microphoniques ;
- Les détecteurs de mouvement fonctionnant par effet Doppler (hyperfréquence) ;
- Les détecteurs multi - modes ou double technologie.

3.3.3.1. Les détecteurs à infrarouge passif

Le détecteur d'intrusion à infrarouges passifs est un détecteur de mouvement comme le détecteur à ultrasons et le détecteur hyperfréquence.

• Principe de fonctionnement

Le détecteur de mouvement à infrarouge passif analyse le rayonnement infrarouge émis par un être humain. L'homme peut en effet être comparé à un corps noir ayant une température avoisinant les 35°C. Il émet donc des rayonnements infrarouges. Le détecteur va mesurer les variations de rayonnement infrarouge.

Le rayonnement infrarouge est dû à l'émission d'énergie électromagnétique par les corps portés à une température différente du zéro absolu (- 273°C). Le corps d'un être humain fait donc partie de cette catégorie. Le détecteur infrarouge passif va ainsi devoir discriminer le rayonnement émis par un être humain du rayonnement émis par les objets de son entourage. En fait, le détecteur infrarouge passif va analyser les mouvements. Sa technologie est basée sur le principe de lentilles ou de miroirs alternant des zones de surveillance et des zones non surveillées (). On place la lentille devant l'élément sensible de façon à ce que ce dernier se trouve exactement au foyer de la lentille. La lentille est conçue de telle manière qu'il y aura des parties plus ou moins réfringentes. C'est cette particularité qui va concentrer les rayonnements des zones à surveiller sur l'élément sensible et qui va atténuer les rayonnements provenant des zones à ne pas surveiller.

Dans le cas du miroir, le fonctionnement est similaire : c'est la construction du miroir qui oriente certains rayonnements. Le principe du détecteur va d'analyser s'il y a une variation de rayonnement infrarouge dans une ou plusieurs des zones qu'il surveille. Quand il y a une variation dans la réception, cela signifie qu'un corps noir qui a traversé cette zone. Les corps noirs mobiles sont généralement des êtres vivants. Le détecteur doit également s'assurer que l'intrus est un humain et non un animal pour déclencher l'alarme. Cette discrimination se fait généralement sur la quantité d'énergie rayonnée : il y aura moins d'énergie rayonnée lorsqu'il s'agira d'un chat ou d'un chien que lorsqu'il s'agira d'un humain.

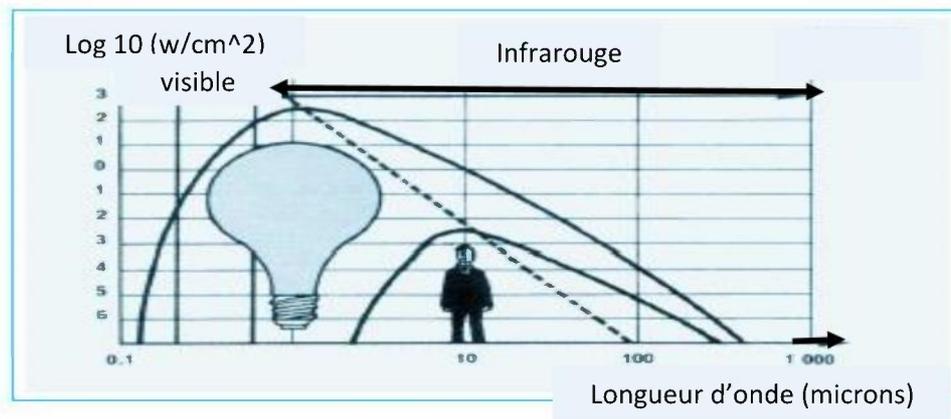


Figure 3-25- Intensités énergétiques relatives et fréquences des rayonnements émis par une ampoule à incandescence et un être humain [11]

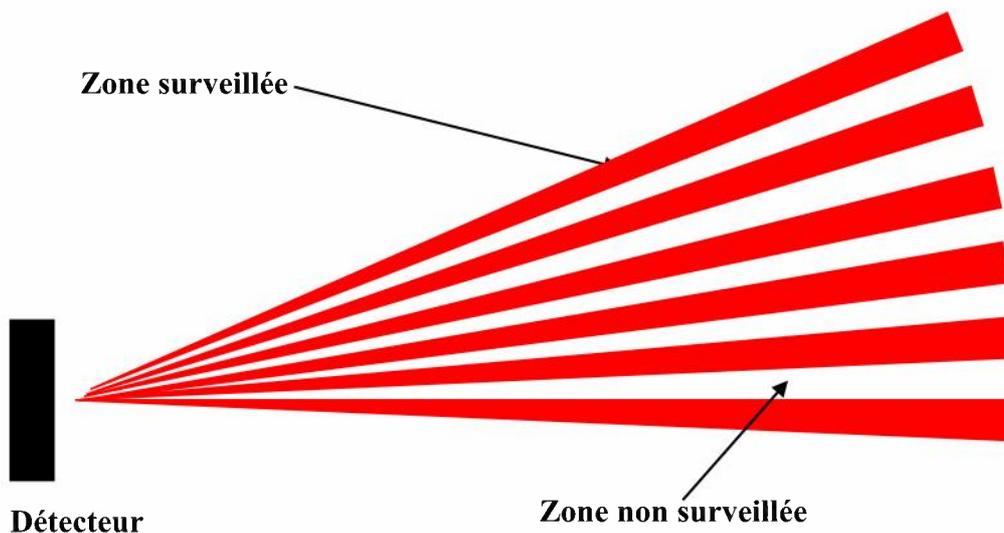


Figure 3-26- Principe d'un détecteur volumétrique infrarouge [11]

Le détecteur infrarouge passif analyse donc les déplacements. Pour certains détecteurs, afin d'éviter les fausses alarmes, il faudra couper plusieurs faisceaux de détection pour donner une information de détection.

Le capteur utilisé pour analyser les rayonnements infrarouge est un ruban pyroélectrique. Son principe de fonctionnement est simple : il s'agit d'un matériau semi-conducteur sensible au rayonnement optique sur lequel on place un filtre optique qui ne laisse passer que les rayonnements infrarouges intéressants pour l'analyse du détecteur (dont la longueur d'onde se situe aux alentours de 10 μm). L'effet du rayonnement optique qui parvient au capteur pyroélectrique peut s'expliquer de la manière suivante : les molécules qui constituent le capteur vont s'orienter, sous l'effet du rayonnement, dans une certaine position : il s'agit de la polarisation. Le résultat de cette polarisation va faire apparaître sur les faces du capteur une

accumulation de charges positives d'un côté et négatives de l'autre. Cela crée aux bornes du capteur une différence de potentiel ou tension électrique ; c'est l'analyse de cette tension qui va permettre de fournir des informations de détection.

- **Les types de détecteurs**

Le détecteur à infrarouge passif est très couramment utilisé. Il s'installe à l'intérieur, généralement sur les murs à une hauteur d'environ 2 m. Sa zone de détection peut varier en fonction de son type et de son utilisation. On rencontre des :

- **Détecteurs infrarouge de type “ rideau ”**: Leur zone de détection est très fine, comme un rideau, leur angle d'ouverture pouvant être de 1°. Leur portée va suffire pour détecter le passage d'un intrus par une porte, une baie vitrée ou une fenêtre.
- **Détecteurs infrarouge longue portée** : utilisés pour la surveillance des couloirs. Leur portée de détection peut aller jusqu'à 60 mètres.
- **Détecteurs infrarouge de type grand angle** : l'angle d'ouverture de leur zone de détection est généralement compris entre 90° et 120°. Leur portée peut atteindre une vingtaine de mètres. Ces détecteurs sont couramment utilisés pour la surveillance de pièces et sont donc rencontrés le plus fréquemment.

Avantages :

- Faisceaux invisibles ;
- Pas de réflexion ;
- Ne traverse pas les vitrages ;
- Insensibilité aux bruits.

Inconvénients :

- Sensibilité aux variations rapides de températures ;
- Sensibilité à la présence d'animaux.

- **Influence de l'environnement**

- **Les animaux de compagnie**

La présence d'animaux domestiques dans les locaux où un détecteur infrarouge passif est installé peut provoquer des alarmes intempestives. En effet, les animaux comme les humains rayonnent de l'énergie infrarouge. Du fait de leur petite taille, la quantité d'énergie rayonnée est plus petite que la quantité d'énergie infrarouge rayonnée par un homme. C'est grâce à cette particularité que le détecteur reconnaît l'intrus humain de l'animal. Mais il faut garder à l'idée que le détecteur doit pouvoir détecter des hommes de petite taille ou en train de ramper.

Il faut s'assurer que l'utilisation de systèmes à traitement de signaux ne réduit pas la zone de surveillance de façon inacceptable.

- **Les sources de chauffage**

Les sources de chauffage à fonctionnement discontinu (convecteur électrique, panneaux radiants et aérothermes par exemple) peuvent créer des variations de rayonnement infrarouge et provoquer ainsi des alarmes intempestives. Il faudra prendre garde lors de l'installation d'un tel détecteur qu'il n'y ait pas de telles sources de chaleur dans sa zone de surveillance.

- **Les courants d'air**

Les courants d'air peuvent mettre en mouvement divers objets et modifier ainsi le paysage infrarouge vu par le détecteur et engendrer ainsi des alarmes intempestives.

3.3.3.2. Les capteurs microphoniques

Ces appareils servent à détecter la présence d'un intrus dans un local en détectant les bruits engendrés par une tentative d'effraction ou de pénétration. Un microphone recueille les sons qui sont amplifiés et vont alimenter un relais électronique qui déclenche l'alarme au-dessus d'un certain seuil d'intensité. Il s'agit donc de détecteur acoustique. Un traitement judicieux du signal fourni par l'appareil élimine les réactions intempestives dues à des bruits parasites accidentels de faible niveau ou de courte durée. Par extrapolation on peut associer à ce type de détection la notion d'écoute. Certains systèmes de surveillance à distance sont d'ailleurs basés sur ce principe.

• **Utilisation**

Surveillance de l'intérieur d'un local, souvent utilisé en complément d'autres détecteurs (exemple dans des chambres fortes dans les banques).

Avantage :

Permet une levée de doute immédiate en cas d'alarme transmise par un détecteur d'une autre nature.

Inconvénient :

Utilisation limitée à des locaux habituellement silencieux.

3.3.3.3. Les détecteurs de mouvement hyperfréquence

Le principe de fonctionnement du détecteur hyperfréquence est fondé sur la technique du radar. Il est connu sous le nom de détecteur hyperfréquence.

Plus précisément, c'est le principe physique de l'effet Doppler-Fizeau que repose le fonctionnement du détecteur hyperfréquence. Un capteur va analyser en permanence la réverbération d'une onde pour en détecter toute perturbation.

Exemple : un homme qui se déplace dans l'axe du détecteur à 2 Km / h (soit 0,6 m / s) génère une déviation de fréquence d'environ 30 Hz. Un homme qui traverse le champ de détection à la même vitesse, mais perpendiculairement à l'axe du détecteur génère une déviation d'environ 3 Hz.

Trois bandes de fréquences homologuées:

- La bande S de 2,45 GHz (moins coûteuse, l'émission – réception est assurée par une antenne) ;
- La bande X de 9,9 GHz ;
- La bande K de 24,5 GHz.

L'émetteur émet un signal hyperfréquence dont une partie va être réfléchiée dans sa direction et être capté par le récepteur. Si un intrus pénètre dans la zone de couverture du détecteur, il va modifier en partie la réflexion des ondes électromagnétiques, et sera ainsi détecté.

Si le détecteur est installé dans une pièce où il n'y a pas d'intrus, les ondes réfléchies par les obstacles de la pièce seront toujours reçues de la même manière au niveau du détecteur.

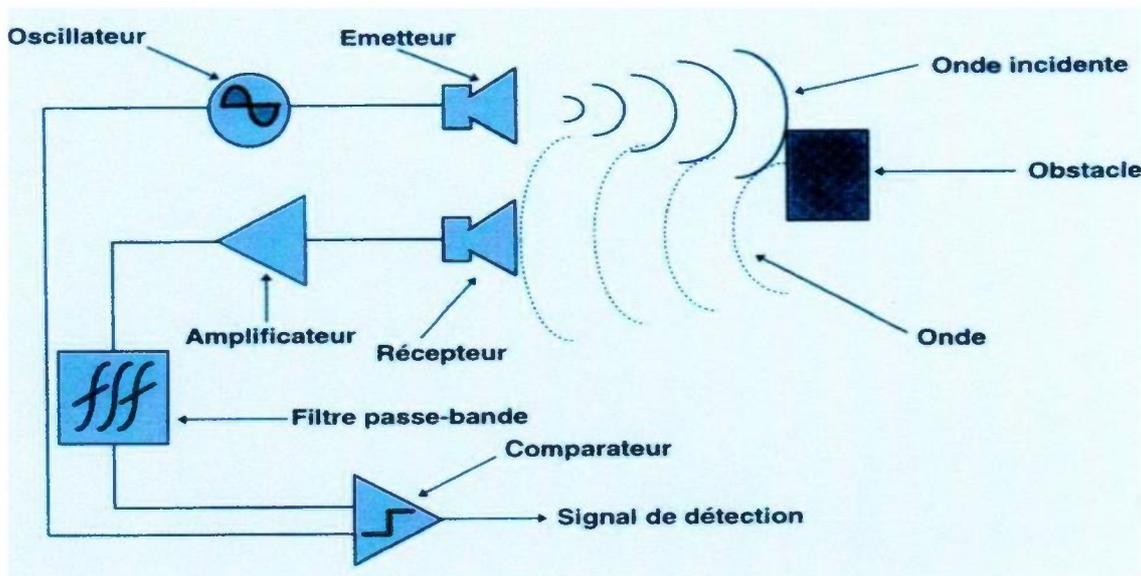


Figure 3-27- Principe de détection par hyperfréquence

Supposons maintenant qu'un intrus pénètre dans la pièce et dans la zone de couverture du détecteur : l'individu provoque une double altération du signal reçu au niveau du détecteur.

La première altération concerne le déphasage entre l'onde réfléchiée et l'onde incidente. En effet, une partie des ondes qui se réfléchissait normalement sur les obstacles de la pièce (murs,

meubles, etc.) va maintenant être réfléchi par l'intrus qui se situe entre le détecteur et les obstacles habituels. Le chemin parcouru par ces ondes va donc être plus court, et celles-ci mettront moins de temps pour effectuer le chemin émetteur-réflexion-récepteur. Ceci implique que le déphasage reçu par rapport à l'onde émise sera plus faible dans le cas de l'intrus.

La deuxième altération du signal est directement liée à l'effet Doppler-Fizeau. L'individu qui se déplace va provoquer une modification de la fréquence du signal réfléchi par rapport à la fréquence du signal incident.

Ce sont ces deux altérations qui vont permettre au détecteur hyperfréquence de détecter la présence d'un intrus dans sa zone de détection et de pouvoir fournir une information d'alarme à la centrale.

- **La zone de couverture d'un détecteur hyperfréquence**

La zone de couverture d'un détecteur hyperfréquence est aussi appelée lobe de détection du détecteur. Ce lobe de détection peut être établi en fonction de l'intrus à détecter (morphologie, habits, vitesse de déplacement et direction du déplacement) mais aussi de la configuration de la pièce où il est installé (obstacles plus ou moins réverbérant et dimensions de la pièce).

© 2004 Pearson Education, Inc. Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite sans la permission écrite de l'éditeur.

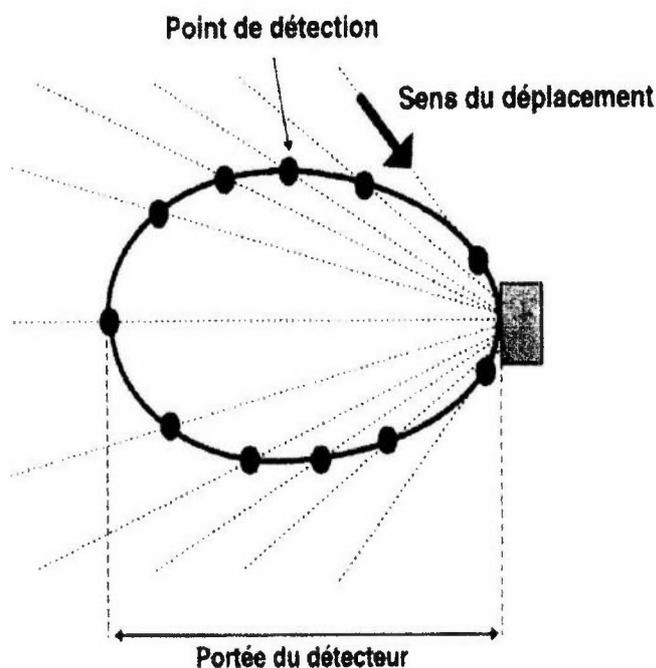


Figure 3-28- Exemple de lobe de détection

Un exemple de lobe de détection conventionnel est proposé sur la figure ci-contre avec différentes directions de pénétration du lobe. Cet exemple est basé sur un lobe tracé en champ libre (c'est à dire dans une pièce sans obstacle) pour un individu se déplaçant à vitesse constante. Au vu de cette figure, on peut déduire qu'un individu sera plus facilement détectable s'il se dirige vers le détecteur que s'il se déplaçait à la même vitesse en traversant perpendiculairement le lobe de détection.

- **Influence de l'environnement**

Quelques précautions d'utilisation doivent être prises pour l'installation d'un détecteur hyperfréquence, afin de minimiser le nombre de fausses alarmes.

- **Les objets en mouvement :** Si le détecteur se trouve face à une fenêtre à proximité d'une route, le détecteur pourra délivrer des alarmes intempestives au passage rapide de poids lourds par exemple. De même, si le détecteur est installé à proximité d'une canalisation d'eau en matière plastique, il pourra aussi détecter la circulation d'eau générant une alarme intempestive.
- **Les courants d'air :** peuvent mettre en mouvement divers objets et modifier ainsi le paysage vu par le détecteur et engendrer ainsi des alarmes intempestives.

- **Les limites de détecteurs de mouvement à hyperfréquence**

Les détecteurs hyperfréquence doivent émettre en permanence ou par impulsions assez rapprochées dans le temps. Leurs cellules de réception et leurs parties électroniques d'analyse doivent être alimentées en permanence. Le détecteur hyperfréquence va donc consommer beaucoup d'énergie électrique.

Avantages:

- Faisceau invisible
- Insensibilité aux mouvements de l'air, aux bruits, à la température et à l'humidité
- Dissimulation possible derrière une paroi

Inconvénients :

- Vibrations
- Risques de débordements des locaux à surveiller (cloisons, vitres, bois, ...)
- Risque de réflexion
- Présence des animaux

3.3.3.4. Les détecteurs de mouvement à ultrasons

Comme les détecteurs à hyperfréquence, ces détecteurs sont des détecteurs de mouvement. Ils utilisent l'effet Doppler-Fizeau pour fonctionner.

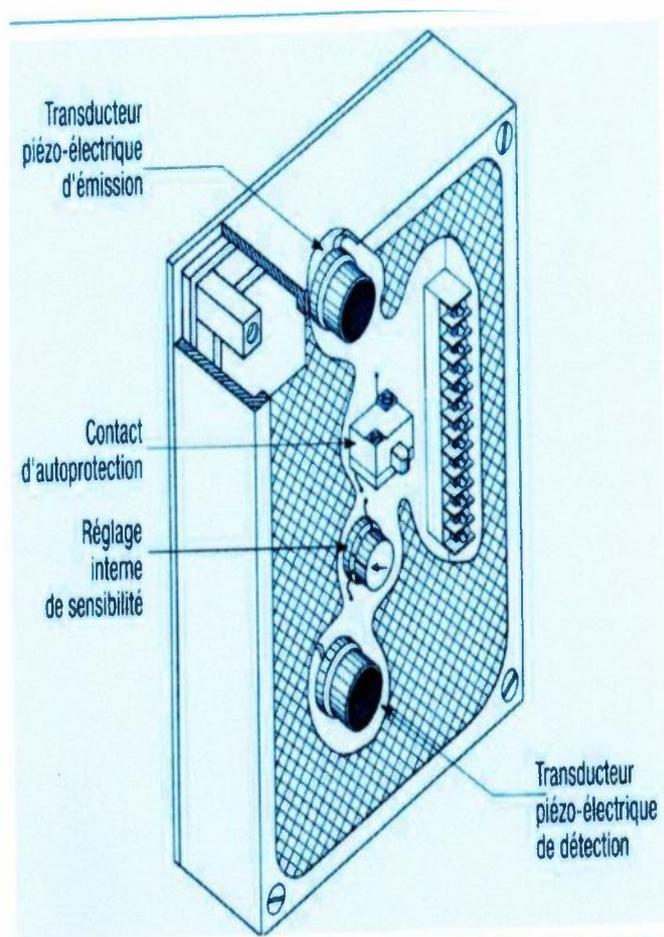
La principale différence avec les détecteurs à hyperfréquences réside dans le type d'ondes émises et analysées. Il s'agit d'ondes mécaniques qui se déplacent à la vitesse du son (environ

330 m / s). Elles sont électromagnétiques et se déplacent à la vitesse de la lumière (300 000 km / s) pour les détecteurs hyperfréquences.

Les fréquences de travail des détecteurs à ultrasons sont généralement comprises entre 22 KHz et 45 KHz. Les fréquences ultrasons du détecteur vont permettre de ne pas polluer l'univers sonore de l'homme. Quant au détecteur, il ne risque pas d'être perturbé par les sons émis par l'homme.

- **Principe de fonctionnement**

La particularité des matériaux piézo-électriques est de développer une différence de potentiel (tension électrique) entre leurs deux faces lorsqu'on exerce une pression sur l'une d'entre-elles. Et inversement, lorsqu'on exerce une différence de potentiel entre leurs deux faces, celles-ci génèrent une modification de pression à leurs alentours créant ainsi un phénomène d'ondes mécaniques dans la bande de fréquence acoustique ou ultrasonique.



Le capteur en lui-même est constitué d'un émetteur et d'un récepteur qui comportent tous deux une pastille céramique piézo-électrique munie de deux électrodes.

Les ondes mécaniques ont la propriété, tout comme les ondes électromagnétiques, de se réfléchir sur tous les objets environnants.

Le principe de fonctionnement du détecteur à ultrasons est donc très simple : il est le même que pour le détecteur hyperfréquence.

Figure 3-29- Vue d'ensemble d'un détecteur de mouvement à ultrasons

Un certain nombre de sources ultrasonores existent dans l'environnement de l'homme. Celles-ci peuvent générer un niveau de bruit tel qu'il va empêcher le détecteur à ultrasons de fonctionner correctement. On peut citer notamment la sonnerie du téléphone, l'air brassé par une climatisation, ... Enfin, il convient de noter que ce détecteur peut provoquer une certaine gêne vis à vis des animaux dont l'ouïe est développée pour pouvoir entendre les ultrasons (chien et chat par exemple).

Avantages :

- Insensible aux variations de températures et aux tubes fluorescents
- Pas de réflexion
- Ne traverse pas les vitrages

Inconvénients :

- Portée limitée à 10 m ;
- Zones d'ombres lorsque les locaux surveillés sont encombrés ;
- Sensible à tout ce qui bouge (animaux, ventilateur, ...) ;
- Peut réagir à des ultrasons (sonneries, sifflements) et à des interférences radio ou à des lignes haute tension ;

3.3.3.5. Les détecteurs de mouvement multimodes

Le détecteur multimodes est conçu pour fournir une information d'alarme en réponse à plusieurs phénomènes physiques distincts.

Dans le principe, c'est comme si nous avions deux détecteurs de technologies différentes (répondant chacun à des phénomènes différents) dans le même boîtier. L'information de détection résultante est activée lorsque chacun des détecteurs est activé. Il est donc nécessaire que chacun des détecteurs ait une zone de détection commune avec l'autre. L'intersection des zones de couverture de détection résultante du détecteur multimodes. Le traitement du signal peut être plus ou moins sophistiqué. Il peut aller d'un simple « et » entre la sortie de chaque capteur, à des algorithmes complexes augmentant la sensibilité d'un capteur lorsque l'autre capteur est sollicité. Un seul but ici : réduire au maximum les déclenchements intempestifs.

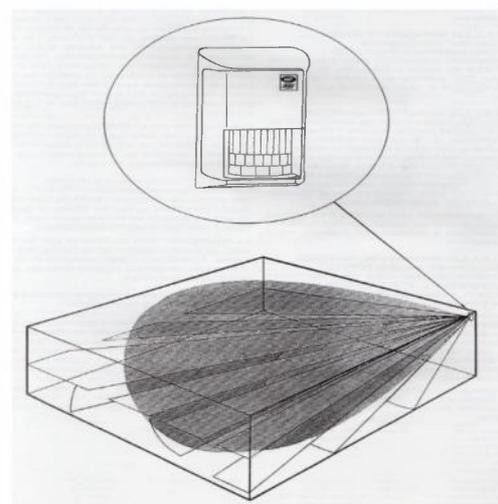


Figure 3-30- Principe d'un détecteur multimodes

Que regroupe la notion de détecteurs bi-volumétriques ? : Cette notion regroupe aussi l'ensemble des détecteurs à deux capteurs, conçus pour fournir une information d'alarme [11].

3.4. Fonction dissuasion

3.4.1. Sirène

La sirène d'alarme constitue le moyen de dissuasion le plus efficace. Placée à l'intérieur ou à l'extérieur du site à protéger, sa puissante sonnerie déstabilise l'intrus et prévient le voisinage.

3.4.1.1. La sirène d'intérieur

A. But

Elle a pour but de surprendre et de repousser l'intrus .La forte puissance de son signal strident doit être insupportable pour une oreille humaine non protégée. Cette puissance sonore a un effet dissuasif et dépressif sur le psychisme de l'intrus

B. Critères

Les critères suivants sont à respecter:

- Une batterie interne maintenue en charge par l'alimentation de la centrale rend autonome la sirène;
- En cas de coupure de ses fils, la sirène doit se déclencher;
- Son autonomie doit être de 1/2 h avec un signal de 90 dB à 1m de distance;
- Sa puissance doit être importante et son signal très strident;
- Son emplacement sera si possible difficilement accessible, tout en permettant une bonne diffusion du signal dans l'ensemble de l'habitation ;
- Son boîtier doit être auto protégé contre l'ouverture [6].



Figure 3-31- Sirène d'intérieur [12]

3.4.1.2. La sirène d'extérieur

A. But

Elle a pour rôle d'avertir le voisinage et de faire prendre conscience à l'intrus qu'il est repéré. Elle permet également aux éventuels intervenants de situer l'emplacement où a lieu le cambriolage.

B. Critères

La sirène extérieure doit être:

- autonome;
- fixée très haut à un emplacement très difficile d'accès;
- auto protégée contre l'ouverture de son boîtier;
- équipée d'un boîtier étanche et si possible antieffraction et protégé contre l'effet des mousses expansives;
- temporisée à chaque déclenchement à 3 minutes maximum;
- homologuée par le ministère de l'intérieur ou certifiée NFA2P;
- si elle est audible au-delà du voisinage, il est impératif d'obtenir auprès des services municipaux une autorisation préalable [6].



Figure 3-32- Sirène d'extérieur [13]

3.4.2. Flash et gyrophare

L'utilisation des alarmes lumineuses est apparue petit à petit en complément des sirènes. Leur usage n'est pas systématique. Toutefois, l'alarme lumineuse peut surprendre l'intrus et rend facilement repérable l'endroit où se déroule l'effraction. Les alarmes lumineuses sont ainsi

prises en place à l'intérieur de l'habitation pour provoquer un effet de surprise et à l'extérieur pour le repérage des lieux.

De plus, l'indicateur lumineux d'alarme peut continuer à fonctionner alors que les sirènes sont devenues muettes du fait de la temporisation obligatoire.

À l'intérieur

Elle consiste à éclairer des pièces pour faire croire à une présence dans l'habitation et mettre l'intrus en fuite. Avec cet éclairage intérieur, l'intrus se trouvera dans une situation moins confortable, car il ne bénéficiera plus de l'obscurité.

À l'extérieur

Des gyrophares ou des lampes flash (stroboscopiques) sont utilisés pour leur très grande visibilité qui permet un repérage rapide des lieux. Ces alarmes lumineuses doivent être étanche et de préférence autonomes et auto protégées contre la coupure de leurs fils et contre le sabotage par ouverture du boîtier [6].



Figure 3-33- gyrophare d'alarme



Figure 3-34- Flash d'alarme

3.4.3. Transmission d'alerte par téléphonie

Les systèmes d'alarme actuels sont pour la plupart communicants via le réseau téléphonique. La centrale d'alarme est à cet effet équipée d'un transmetteur téléphonique.

Il en existe deux types :

- Les transmetteurs classiques, compatibles avec les lignes filaires RTC télécom ou ADSL en dégroupage total ou partiel.

- Les transmetteurs GSM qui grâce à une carte SIM transmettent leurs signaux sur le réseau des téléphones portables.

3.4.3.1. Transmetteur téléphonique classique

Ce type de transmetteur téléphonique utilise la ligne téléphonique filaire. Il est compatible avec les lignes télécom ainsi qu'avec les box ADSL.

3.4.3.2. Transmetteur téléphonique GSM

Un transmetteur GSM permet d'équiper la centrale d'alarme de sa propre ligne « portable » dédiée. Il suffit d'insérer une carte SIM valide dans le transmetteur et la centrale communique alors via le réseau GSM. Cette solution peut se substituer à la communication par transmetteur classique ou bien la compléter, ce qui assure une ligne de secours au système. Grâce au transmetteur GSM, la centrale d'alarme dispose de sa propre ligne téléphonique avec son numéro personnel et la ligne RTC classique reste donc libre et disponible pour son usage courant.



Figure 3-35- Exemple d'un transmetteur GSM

3.4.3.3. En cas d'alerte

Lorsqu'un détecteur se déclenche il émet un signal vers la centrale d'alarme qui a son tour l'interprète et le relaie. Ainsi en cas d'intrusion par exemple la centrale d'alarme va numérotter en cascade les numéros préenregistrés jusqu'à ce que quelqu'un décroche et compose l'accusé de réception consistant en un code unique personnalisé.

Le système d'alarme peut également être paramétré pour émettre des alertes sur divers types de détecteurs. Ceci permet par exemple de se protéger des accidents domestiques en équipant son alarme de périphériques de détection tels que les détecteurs de fumée, de gaz ou encore d'inondation. En cas de détection la centrale alerte les occupants et contacte les numéros

téléphoniques préenregistrés par la ligne RTC ou GSM selon le type de transmetteur installé et en fonction.

3.4.3.4. Comment réagir à une alerte

A la réception d'une alerte vous avez plusieurs choix :

- Effectuer une levée de doute audio ou vidéo ;
- Désarmer le système d'alarme ;
- Annuler l'alarme.

Grâce au transmetteur téléphonique RTC ou GSM vous pouvez effectuer ces opérations de n'importe où grâce à un téléphone [14].

III. 4. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons détaillé les différents composants d'un système d'alarme anti intrusion, leur principe de fonctionnement, conditions d'utilisation ainsi que les mesures à prendre pour éviter la détection des alarmes intempestives.

Nous avons parlé sur les différentes technologies de détecteurs et de capteurs, ce qui nous a permis de déterminer les détecteurs les plus appropriés pour notre projet.

Dans le chapitre qui suivra, nous aborderons en détail les automates programmables, leur mise en œuvre afin de compléter notre recherche qui sera nécessaire pour mettre en œuvre notre projet.

Chapitre VI

Conception du système d'alarme anti-intrusion

VI. 1. Introduction

Dans un système d'alarme anti-intrusion, il est indispensable d'avoir une unité de traitement des informations, détecteur d'ouverture magnétique, détecteur de mouvement infrarouge, détecteur de bris de vitre et un afficheur pour faire apparaître l'état du système d'alarme anti intrusion.

Nous parlerons aussi du module d'alerte qui servira à la transmission de l'alarme aux différentes personnes concernées.

VI. 2. Unité de traitement Zelio Logic SR2B121BD

Pour cette partie de notre projet, nous avons choisi un automate programmable compact Zelio Logic de Schneider Electric de référence **SR2B121BD**. Ce module programmable comporte répond au cahier des charges.

- Il est alimenté par une tension de 24 VDC ;
- Muni de 12 Entrées/ Sorties, 8 entrées (4 TOR, 4 analogiques), 4 sorties TOR ;
- Un afficheur LCD (4 lignes et 18 colonnes).



Figure 4-1- Module Zelio Logic SR2B121BD

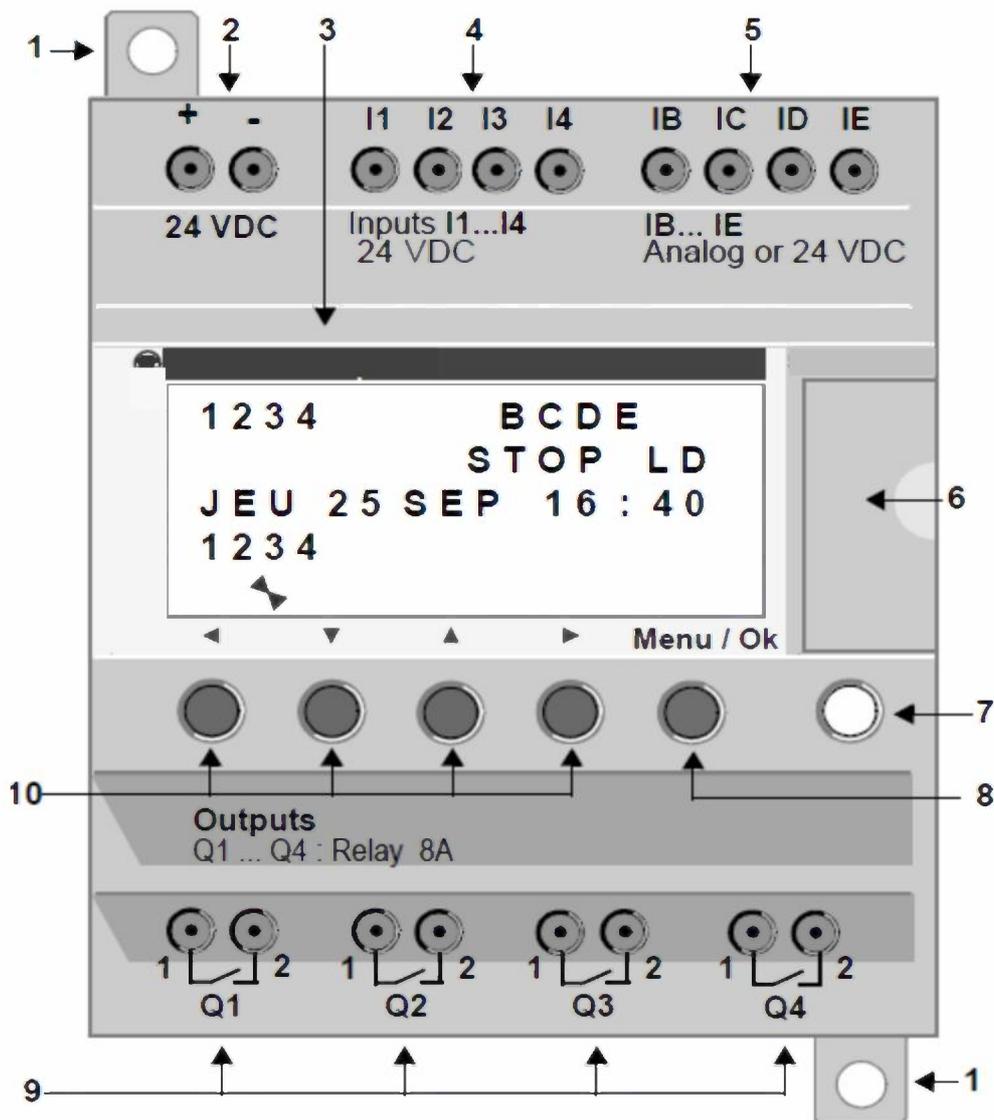


Figure 4-2- Présentation du module Zélio Logic SR2B121BD [15]

- 1 Pattes de fixation rétractables.
- 2 Bornier à vis d'alimentation.
- 3 Afficheur LCD, 4 lignes, 18 caractères
- 4 Bornier à vis des entrées
- 5 Bornier à vis des entrées analogiques 0-10 Volts utilisables en entrées TOR suivant modèle
- 6 Emplacement mémoire de sauvegarde ou câble de raccordement PC
- 7 Touche Shift
- 8 Touche de sélection et validation
- 9 Bornier à vis sorties relais
- 10 Touches de navigation ou après configuration boutons poussoir Z

2.1. Description de l'afficheur LCD

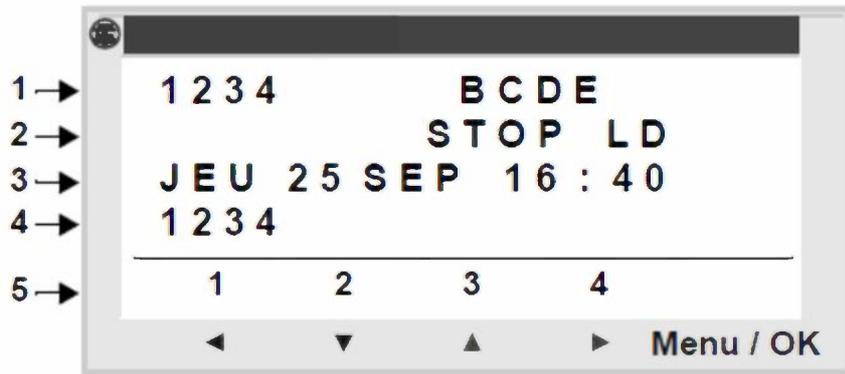


Figure 4-3- Capture d'écran de l'afficheur du module Zelio Logic SR2B121BD

- 1 Visualisation de l'état des entrées (B...E représentent les entrées analogiques*)
- 2 Visualisation du mode de marche (RUN/STOP) et du mode de programmation (LD/FBD)
- 3 Visualisation de la date (jour et heure pour les produits avec horloge)
- 4 Visualisation de l'état des sorties
- 5 Menus contextuels / boutons poussoirs / icônes indiquant les modes de marche

* Chaque entrée analogique est également utilisable en Tout ou Rien

2.2. Raccordements des modules à alimentation continue

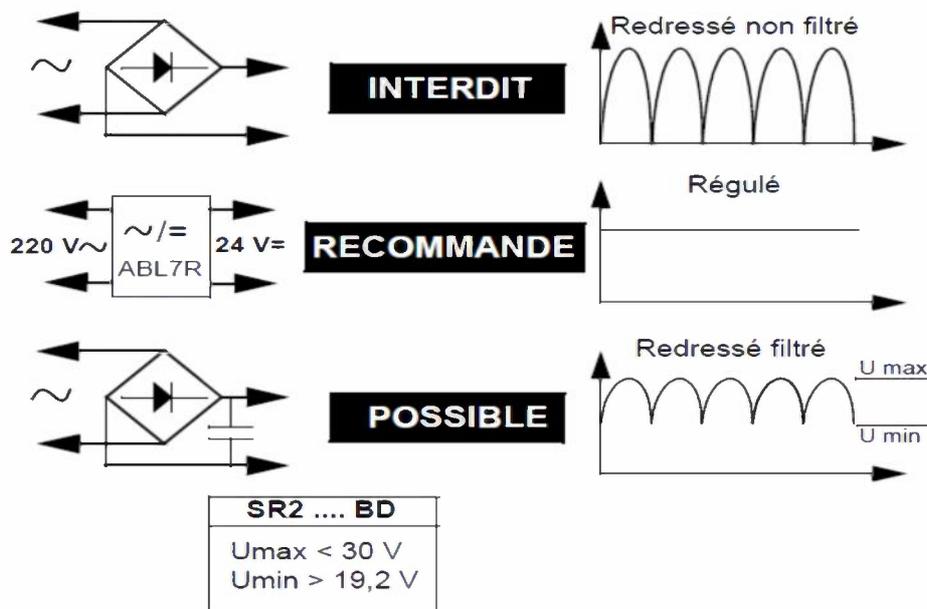


Figure 4-4- Les tensions acceptées par le module Zelio Logic SR2B121BD [15]

2.3. Les touches de commande

Les touches situées sur la face avant du module logique permettent de configurer, programmer, commander l'application et surveiller le déroulement de l'application. L'écran LCD s'allume 30 secondes chaque fois que l'une des touches de la face avant est pressée.

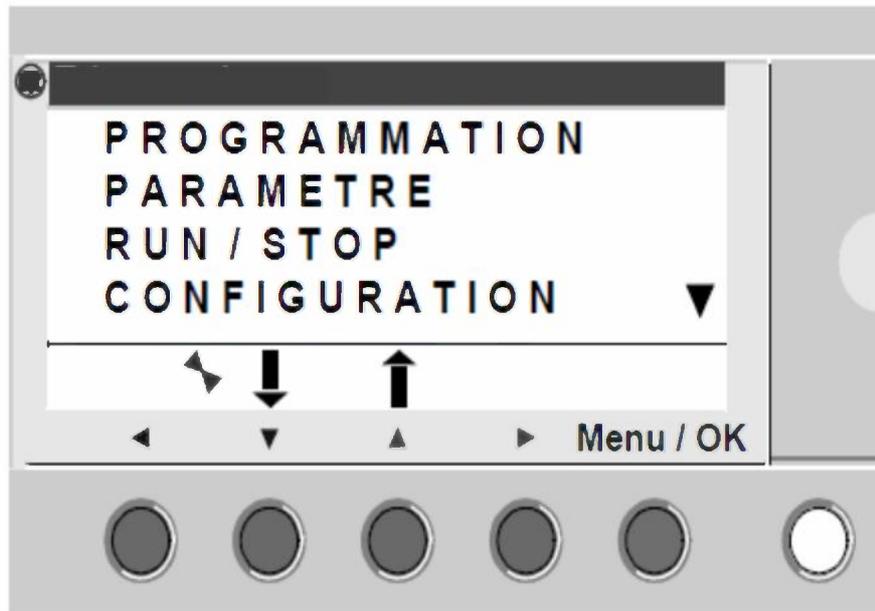


Figure 4-5- Illustration

- **Touche Shift**

Correspond à la touche blanche située à droite de l'écran LCD. Lorsque la touche "Shift" est appuyée, elle permet l'affichage d'un menu contextuel au-dessus des autres boutons Z (ins, del, Param, ...).

- **Touche Menu/OK**

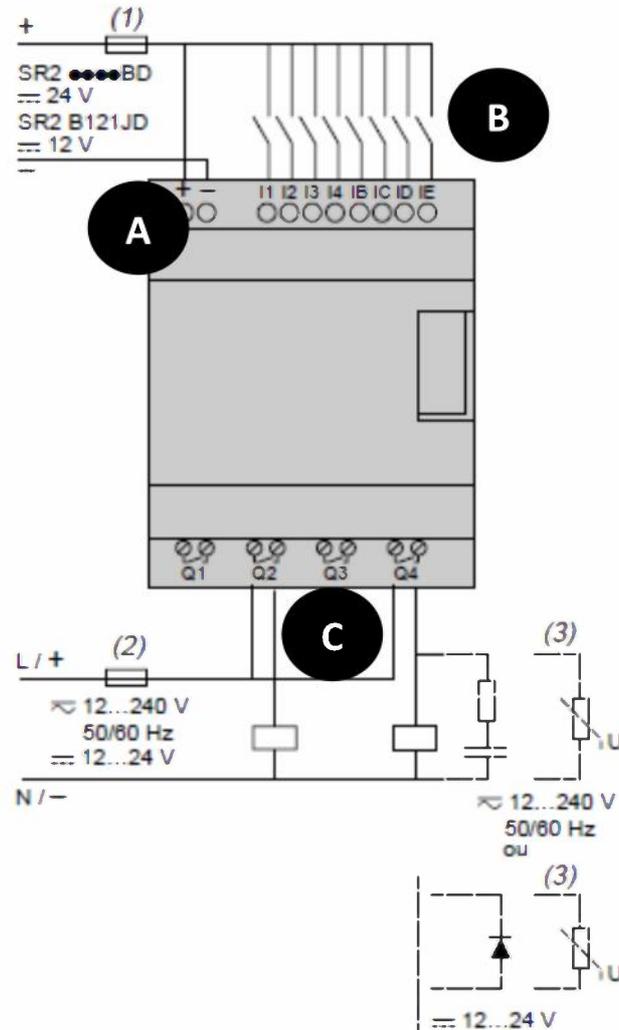
Correspond au bouton bleu situé sous le LCD. Cette touche est utilisée pour toutes les validations : menu, sous-menu, programme, paramètre, etc...

- **Touches de navigation ou boutons poussoir Z**

Les touches Z sont les boutons gris alignés de gauche (Z1) à droite (Z4) et situés sous le LCD. Les flèches indiquant les sens des déplacements associés à la navigation sont gravées au-dessus des touches. Les touches de navigation permettent de se diriger vers le haut, vers la gauche, vers le bas et vers la droite. La position sur l'écran est matérialisée par une zone clignotante:

- carré pour une position correspondant à un contact (uniquement en mode programmation),
- rond pour une bobine (uniquement en mode programmation).

2.4. Schéma type de mise en œuvre du module SR2B121BD :



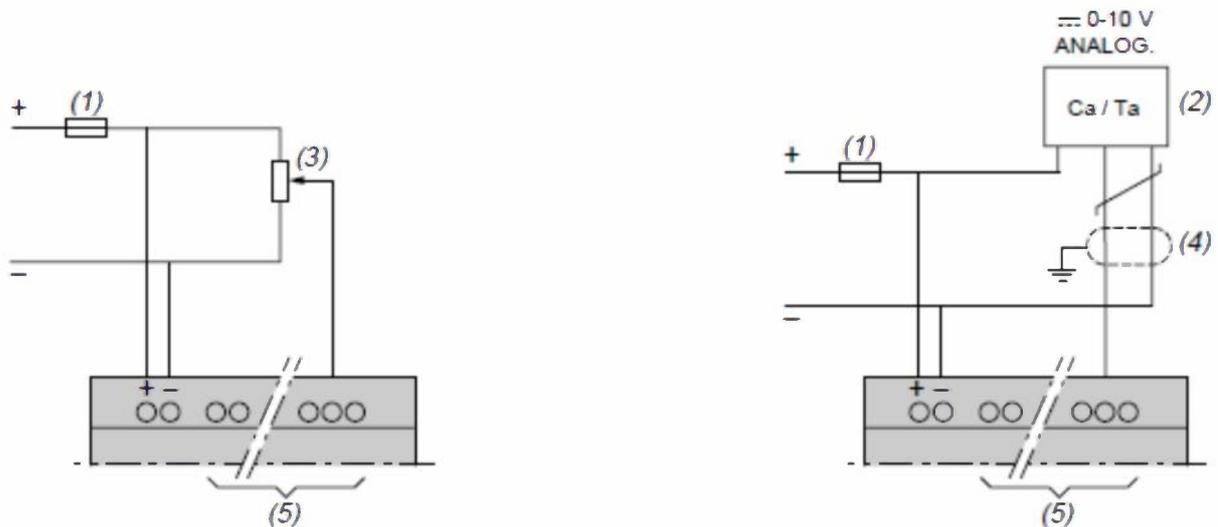
- (1) Fusible ultra-rapide 1 A ou coupe-circuit.
 (2) Fusible ou coupe-circuit.
 (3) Charge inductive.

Figure 4-6- Schéma type proposé par le constructeur [15]

- (A) **Alimentation** : le module programmable nécessite une tension d'alimentation. Dans le cas du modèle de référence **SR2B121BD**, cette tension vaut 24 V CC.
- (B) **Entrées** : avec la valeur +24 V comme potentiel de référence, l'utilisation des entrées du module programmable en qualité d'entrées TOR repose sur le raccordement d'un

contact de type à fermeture par entrée. Il peut s'agir de contacts de boutons-poussoirs ou d'interrupteurs.

(C) **Sorties** : Les quatre sorties du module programmable sont des contacts à fermeture indépendants (contacts à relais interne) pour lesquels le constructeur fixe le courant maximal thermique à 8A.



- (1) Fusible ultra-rapide 1 A ou coupe-circuit.
 (2) Ca : Capteur analogique / Ta : Transmetteur analogique.
 (3) Valeurs préconisées : 2,2 k Ω / 0,5 W (10 k Ω maxi).
 (4) Câbles blindés d'une longueur maximale de 10 m.
 (5) Entrées analogiques selon module logique, voir tableau ci-dessous :

Modules logiques	Entrées analogiques
SR2 ●12●●D	IB...IE

Figure 4-7- Raccordement des entrées analogiques

En ce qui concerne les entrées, quatre d'entre elles repérées IB, IC, ID et IE peuvent être utilisées en entrées analogiques 0-10 V. Dans ce cas, celles-ci sont raccordées à des capteurs analogiques qui fournissent une tension image d'une grandeur physique : une consigne issue d'un potentiomètre, une température relevée par un thermomètre analogique, un niveau d'éclairage rapporté par une photorésistance, la détection à distance d'un objet par un capteur inductif ou capacitif. Le point commun du mode de raccordement de ces différents capteurs réside dans le fait qu'ils nécessitent trois fils. Deux conducteurs pour leurs alimentations et un conducteur relié à l'entrée analogique utilisée (voir Figure 4-7). Ensuite la tension 0-10V est convertie sur 8bits ; ce format correspond à une précision de 39 mV ($10/(2^8 - 1)$).

Le courant thermique de 8 A qui caractérise le contact de chaque sortie n'est pas à confondre avec un courant maximal d'utilisation. Par conséquent, cela exclut de pouvoir piloter une charge résistive dont la puissance sous une tension d'alimentation de 230 V vaudrait :

$$P = U \times I = 230 \times 8 = 1\,840 \text{ W}$$

Dans les faits, en fonction des différentes tensions d'alimentation de récepteurs potentiels, le constructeur spécifie des courants dont l'intensité est largement inférieure à 8 A (voir Figure 4-4). [16]

Type de modules			SR2B121BD	
Valeur limite d'emploi			V	= 5...150, □ 24.....250
Type de contact				A fermeture
Courant thermique			A	8
Durabilité électrique pour 500 000 manœuvres	Catégorie d'emploi	DC-12	V	24
			A	1.5
		DC-13	V	24 (L/R = 10 ms)
			A	0.6
		AC-12	V	230
			A	1.5
		AC-15	V	230
			A	0.9

Figure 4-8- Caractéristiques des sorties à relais

Par exemple, sous une tension de 230 V CA, le contact d'une sortie pourra directement commander le fonctionnement d'un récepteur à condition que celui-ci n'absorbe pas plus de 1,5 A ; courant alors représentatif d'une puissance de 345 W. Pour être précis, cette valeur de 1,5 A garantit une durabilité du contact de la sortie estimée à 500 000 manœuvres. Dans les faits, en fonction des différentes tensions d'alimentation de récepteurs potentiels, le constructeur spécifie des courants dont l'intensité est largement inférieure à 8 A (voir Figure 4-8). Par exemple, sous une tension de 230 V CA, le contact d'une sortie pourra directement commander le fonctionnement d'un récepteur à condition que celui-ci n'absorbe pas plus de 1,5 A ; courant alors représentatif d'une puissance de 345 W. Pour être précis, cette valeur de 1,5 A garantit une durabilité du contact de la sortie estimée à 500 000 manœuvres. La durabilité prend en compte trois facteurs : la valeur du courant, la valeur de la tension du circuit et la nature de la charge caractérisée par son facteur de puissance ($\cos(\varphi)$) (voir Figure 4-9, 3-10). Les courbes de ces différents abaques ont un point commun : elles traduisent le fait que sous une tension donnée et pour une catégorie d'emploi déterminée (AC 12, AC 14, AC

15), l'augmentation du courant véhiculé par le contact d'une sortie en diminue la durabilité.
[16]

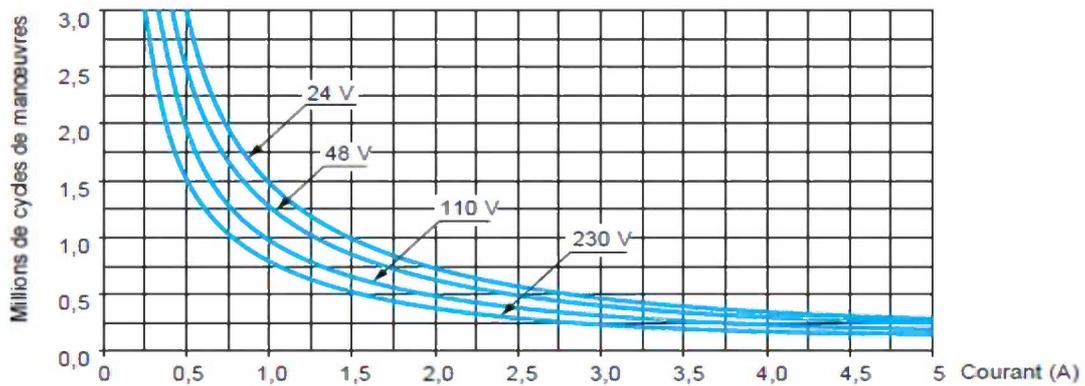
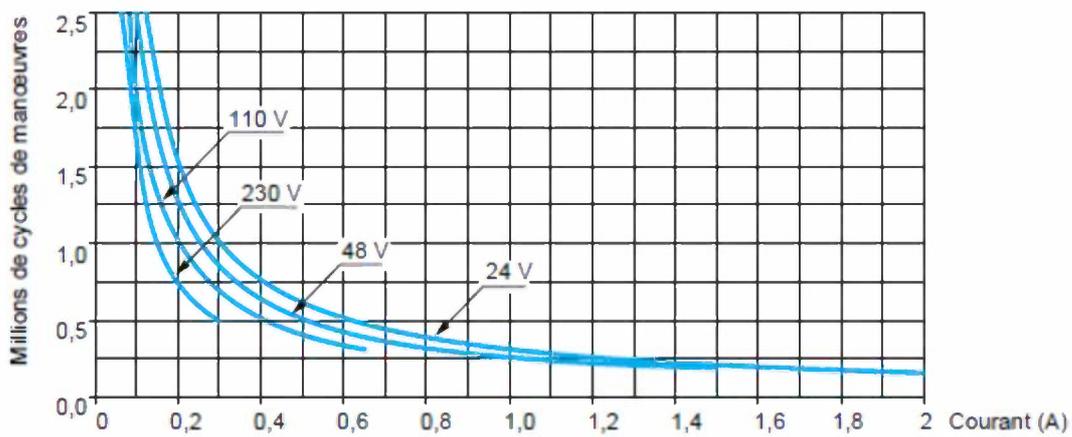


Figure 4-9- Durabilités des sorties à relais cas des charges alimentées en AC 12 [15]

AC-14 (2)



AC-15 (3)

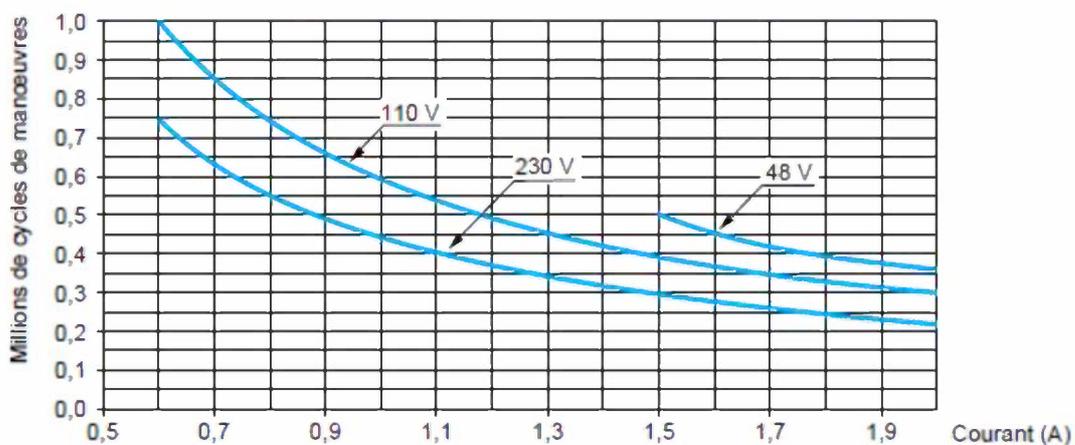


Figure 4-10- Durabilités des sorties à relais cas des charges alimentées en AC 14 ou AC 15 [15]

Pour remédier à cette puissance limitée que les contacts des sorties peuvent gérer et augmenter la durabilité de ceux-ci, le constructeur préconise l'emploi de contacteurs modulaires dont les bobines de faible puissance pourront être directement pilotées par les sorties du module Zelio Logic.

2.5. Langage de programmation :

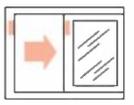
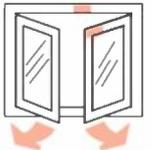
Ladder (langage a contacts), FBD (Fonction Bloc Diagram).

VI. 3. Nature technologique des différents détecteurs

Trois types détecteurs envisagés dans ce projet : chaque détecteur comporte un voir deux contact normalement fermés qui s'ouvrent en cas d'intrusion ou tentative de détérioration ou de sabotage du capteur.

3.1. Détecteur d'ouverture magnétique

Quand les statistiques affirment que les cambrioleurs privilégient l'accès par une porte ou une fenêtre, un premier type de détecteur mérite d'être utilisé : le détecteur d'ouverture magnétique (voir Figure 4-11).

Caractéristiques des fenêtres support		Distance de fonctionnement en mm	
		fermeture maxi	fermeture mini
	bois	40	33
	fer doux	23	19
	bois	19	17
	fer doux	17	15
	bois	44	38
	fer doux	29	24

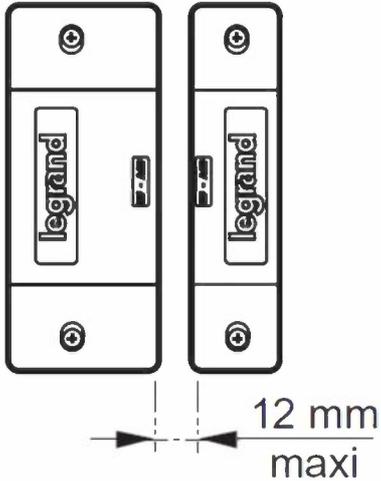


Figure 4-11- Différentes distances de fonctionnement du détecteur d'ouverture magnétique [17]

Par exemple, le constructeur LEGRAND propose un modèle filaire composé de deux éléments. L'élément le plus étroit contient un aimant tandis que l'élément le plus large comporte deux contacts à ouverture. Un premier contact prévu pour être inséré dans une boucle de détection s'ouvre dès que l'entrebâillement d'une porte ou d'une fenêtre inhibe

l'effet de l'aimant sur le contact. Un second contact à ouverture est prévu pour être placé dans une boucle d'auto surveillance. L'élément muni de l'aimant doit être axé sur la partie mobile d'une porte ou d'une fenêtre. L'élément doté des deux contacts doit être implanté sur l' huisserie qui encadre qui la porte ou la fenêtre. Pour garantir un état fermé du contact de détection, la distance maximale entre les deux éléments positionnés parallèlement est de 12 mm Enfin, à la différence de l'alarme filaire du constructeur LEGRAND qui distingue une boucle de détection et une boucle d'auto surveillance, les deux contacts d'un même détecteur magnétique seront raccordés en série pour être insérés avec d'autres contacts dans une seule des quatre boucles reliées à une entrée du module Zelio Logic. [17]

3.1.1. Recommandations

Les détecteurs magnétiques d'ouverture doivent être fixés de façon à déclencher au moindre entrebâillement :

- pour une porte : à l'opposé des gonds.
- pour une fenêtre : un détecteur sur chaque battant.
- lame souple : fixe / Aimant : mobile
- Température de fonctionnement : -10°C à $+70^{\circ}\text{C}$
- Durée d'ouverture ou de fermeture : $< 100\text{ms}$
- Pouvoir de coupure des contacts détection et auto-surveillance : 7 W - 48 V - 145 mA.

3.1.2. Fixation

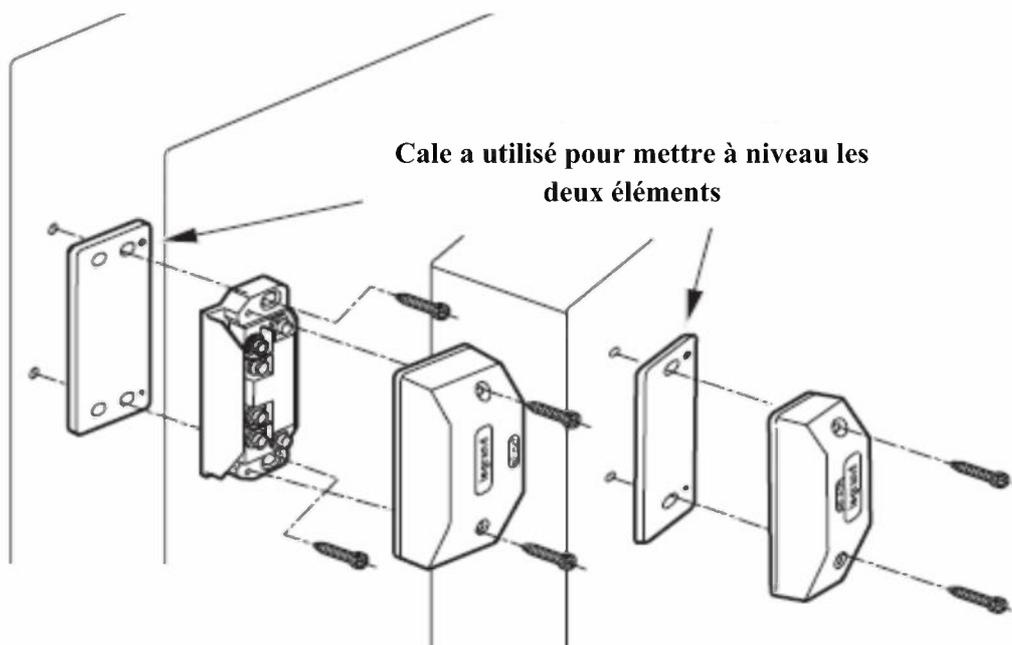


Figure 4-12- Fixation sur détecteur d'ouverture magnétique

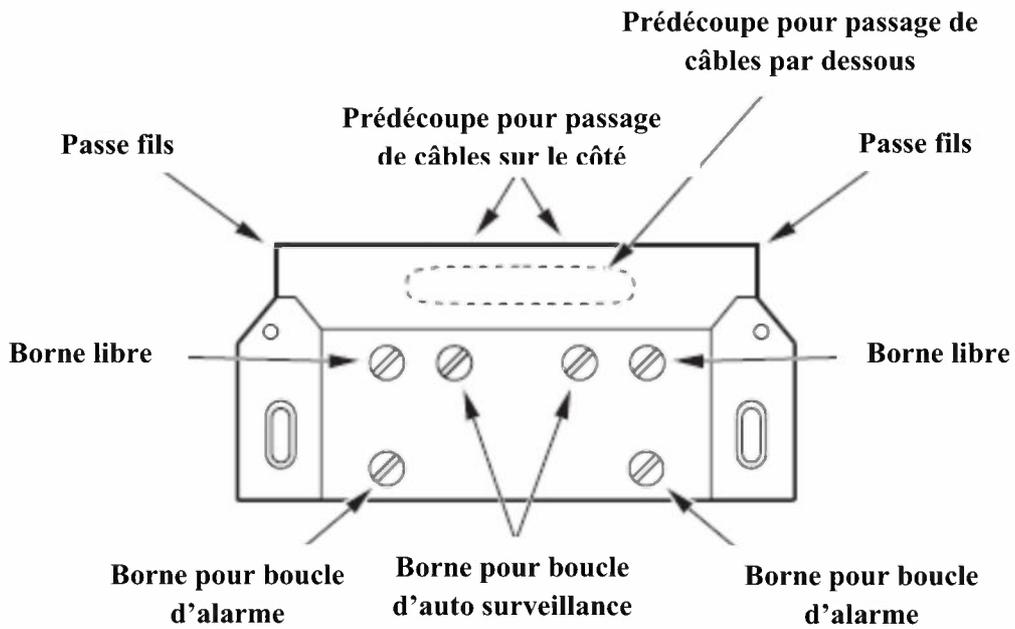


Figure 4-13- Mise en place d'un détecteur d'ouverture magnétique

3.1.3. Câblages d'un ou de plusieurs détecteurs d'ouverture magnétique

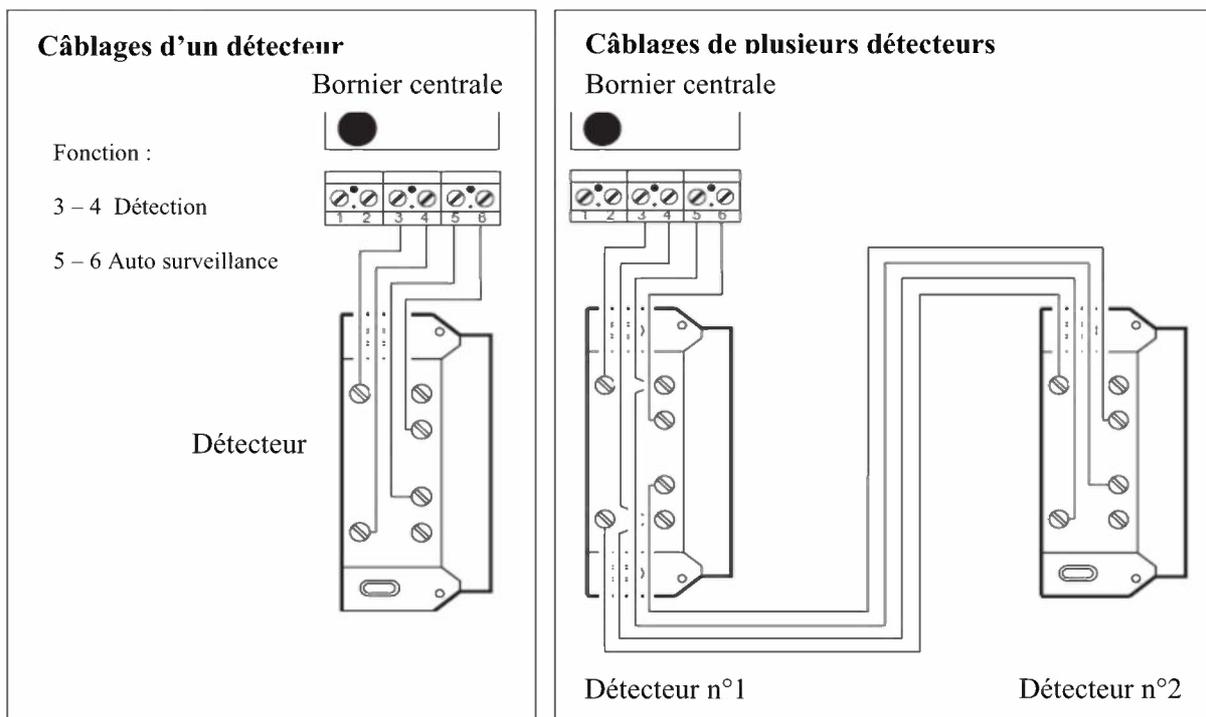


Figure 4-14- Schéma de câblage d'un ou de plusieurs détecteurs d'ouverture magnétique [17]

3.2. Détecteur de bris de vitre

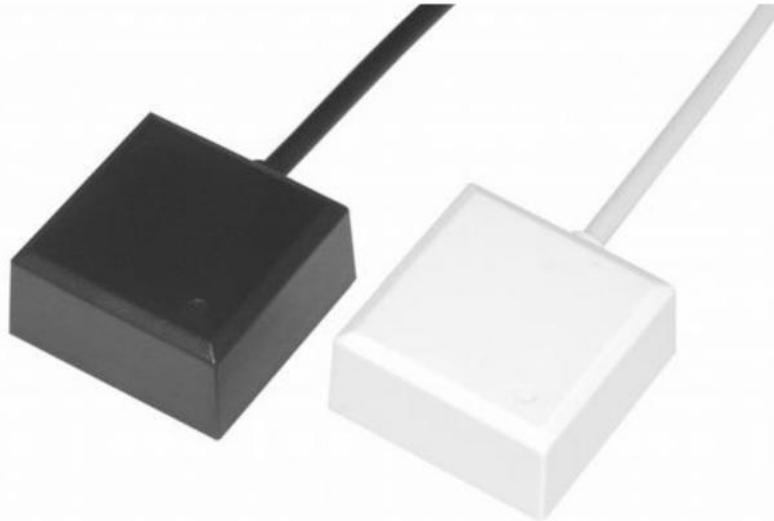


Figure 4-15- Détecteurs de bris de vitre

Ce détecteur présente une analogie avec le détecteur magnétique décrit précédemment : il contient deux « contacts » prévus pour s'ouvrir respectivement suite à un bris de vitre (alarme) ou à une tentative de sabotage du capteur (auto surveillance voir Figure 4–15). Plus concrètement, un élément interne piézo réactif aux fréquences qui caractérisent le bris d'une vitre modifie la résistance interne du capteur. A l'issue du déclenchement d'une alarme par le détecteur de bris de vitre, la DEL verte s'allume. Le détecteur de bris de vitre doit être réinitialisé par une brève coupure (d'env. 2 s) de son alimentation électrique.

En l'absence d'un choc, la résistance mesurable entre les deux conducteurs de raccordement du pseudo contact à ouverture vaut moins de 25 Ω . En cas de bris d'une vitre ou d'une baie vitrée, la valeur de la résistance interne du capteur dépasse 1 M Ω . La réinitialisation du détecteur demande une coupure temporaire de son alimentation. Ce fonctionnement du détecteur est obtenu à condition de coller le capteur à une distance adaptée par rapport au dormant de la fenêtre. Son rayon maximal de détection est de deux mètres. Enfin, sachant que l'impédance d'une entrée du module Zelio Logic est de 7,4 k Ω et que la tension qui traduit un niveau logique 1 est au minimum de 15 V, on peut calculer le nombre maximal de détecteurs raccordés en série qu'une boucle peut admettre quand ces capteurs n'ont pas détecté de bris d'une vitre (voir Figure 4 – 16)

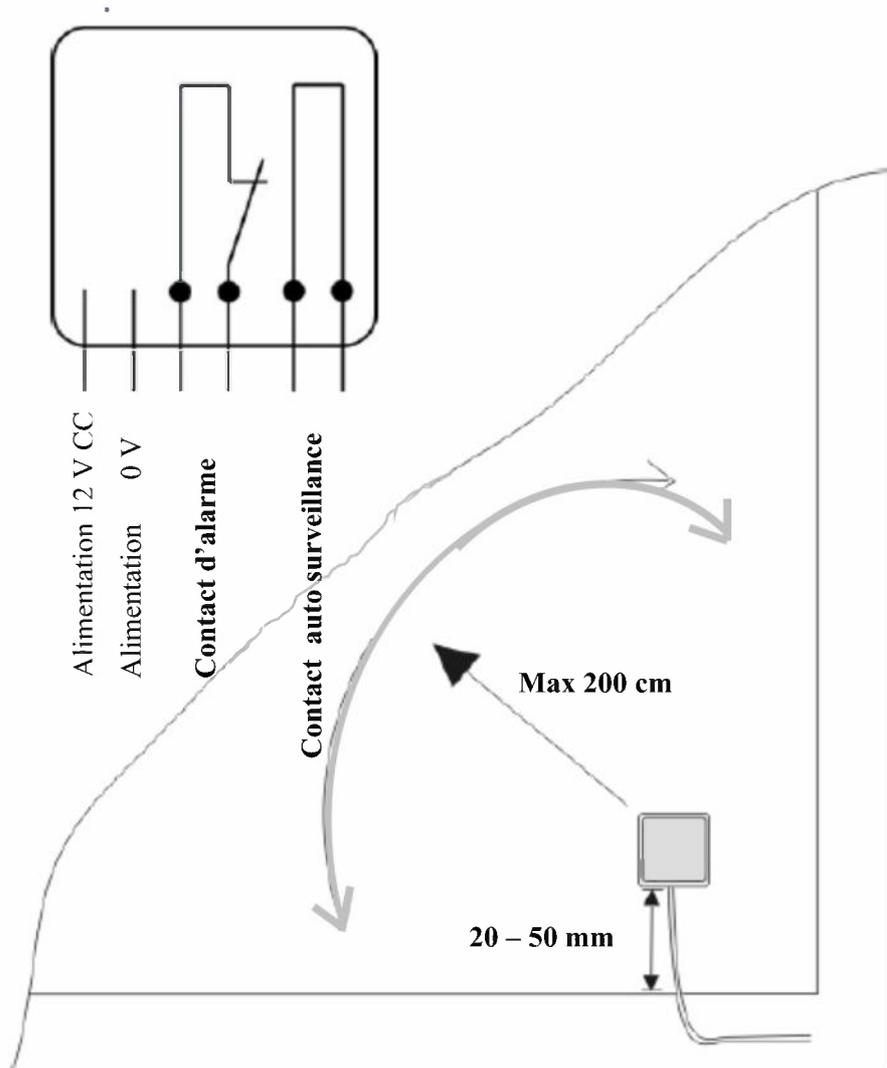


Figure 4-16- Principe de fonctionnement d'un détecteur de bris de vitre [19]

3.2.1. Montage

Le détecteur de bris de glace est monté sur la vitre intérieure lisse, à une distance entre 20 mm et 50 mm du dormant de la fenêtre (voir figure 4–15). Ce faisant, le détecteur est collé à l'aide d'un adhésif double face ou d'une colle à deux composants sur la vitre préalablement nettoyée à l'alcool. Le montage doit toujours être réalisé de manière à ce qu'un décollage du détecteur de la vitre puisse être remarqué.

Veillez, lors du montage du détecteur de bris de vitre sur des fenêtres et des portes, à poser le câble en direction de l'axe de rotation de la fenêtre.

Faites également attention à ce que le câble du détecteur de bris de vitre ne soit ni soumis à une contrainte mécanique ni coincé à l'ouverture de la fenêtre [19].

3.2.2. Caractéristiques techniques

- Alimentation : 10 – 15 V CC
- Consommation : 5 mA (normal) / 17 mA (alarme)
- Plage de températures : -40°C à +70°C
- Tension de commutation maxi. : 28 V CC
- Courant de commutation maxi. : 100 mA
- Relais d'alarme : NF

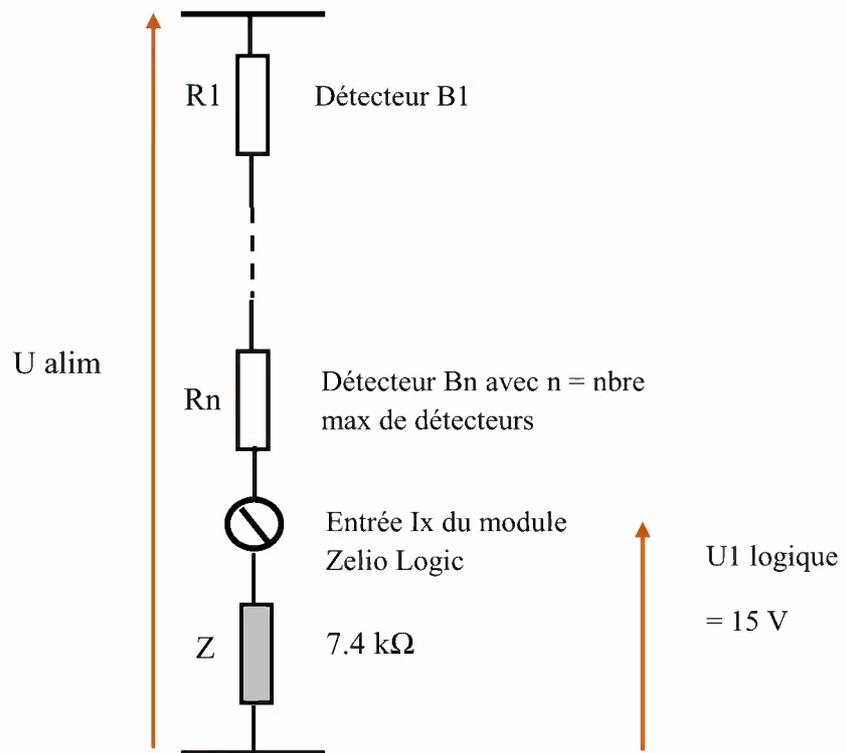


Figure 4-17- Calcul de nombre de détecteur sur chaque entrée

De la figure 3 – 16, on aura la formule suivante :

$$U_{1 \text{ logique}} = U_{alim} \times \frac{Z}{\sum R + Z}$$

Le développement de la formule précédente pour examiner la grandeur $\sum R$ donne lieu aux équations intermédiaires suivantes :

$$U_{1 \text{ logique}} \times (\sum R + Z) = U_{alim} \times Z$$

$$(U_{1 \text{ logique}} \times \sum R) + (U_{1 \text{ logique}} \times Z) = U_{alim} \times Z$$

$$U_{1 \text{ logique}} \times \sum R = (U_{\text{alim}} \times Z) - (U_{1 \text{ logique}} \times Z)$$

$$\sum R = \frac{(U_{\text{alim}} \times Z) - (U_{1 \text{ logique}} \times Z)}{U_{1 \text{ logique}}}$$

$$\sum R = \frac{Z \times (U_{\text{alim}} - U_{1 \text{ logique}})}{U_{1 \text{ logique}}}$$

On aura :

$$\sum R = \frac{7400 \times (24-15)}{15} = \mathbf{4\ 440\ \Omega} \quad [20]$$

Sachant que la résistance interne d'un détecteur au repos est de 25 Ω , il suffit de diviser 4 440 par 25 pour obtenir le nombre maximal de capteurs que l'on peut raccorder sur une même boucle. Le résultat est de 177,6 ! Autant dire que d'un point de vue pratique, le nombre de détecteurs de bris de vitres nécessaires pour protéger une habitation avec le module Zelio Logic n'est pas limité.

3.3. Détecteur de mouvement infrarouge

Après avoir opéré l'éventuelle détection d'un cambrioleur par deux types de capteurs implantés sur des différents accès de la maison, un troisième principe repose sur l'émission du rayonnement infrarouge que produit tout individu. En la matière, nombreux sont les constructeurs qui proposent des détecteurs infrarouges. Pour ce qui concerne le présent projet, il a été retenu un modèle fabriqué par le constructeur ABUS Security Center (voir Figure 4-17). Comme le détecteur de bris de vitre, ce capteur infrarouge nécessite une tension continue d'alimentation pour fonctionner (12 V CC). Autre point commun avec les détecteurs du même type, il comporte deux contacts : un premier contact qui s'ouvre en cas de détection effective et un second contact dont l'ouverture résulte du dégagement de la face avant du boîtier (contact d'autoprotection).

La lecture des instructions d'installation (voir Figure 4-18) met en évidence des spécificités techniques :

- le détecteur doit être fixé sur un plan vertical à une hauteur comprise entre deux et trois mètres.



Figure 4-18- Détecteur de mouvement infrarouge [21]

- Par le positionnement interne du circuit imprimé, il est possible de choisir une inclinaison de détection qui permet au capteur infrarouge de réagir pour cinq Zones qui vont d'un mètre (court) à quinze mètres (long). De plus, par le positionnement d'un cavalier sur le circuit imprimé, il est possible de configurer entre un et trois le nombre de zones que le cambrioleur doit franchir avant que le contact d'alarme du détecteur ne s'ouvre. Outre, les longueurs des zones de détection, l'angle de couverture d'une zone est de 90°.
- Un autre cavalier permet de contrôler le fonctionnement de la diode électroluminescente placé en façade du boîtier.
- L'ouverture du contact d'alarme d'une durée minimale de 2,2 ms doit être prise en compte pour la construction du programme géré par le module Zelio Logic

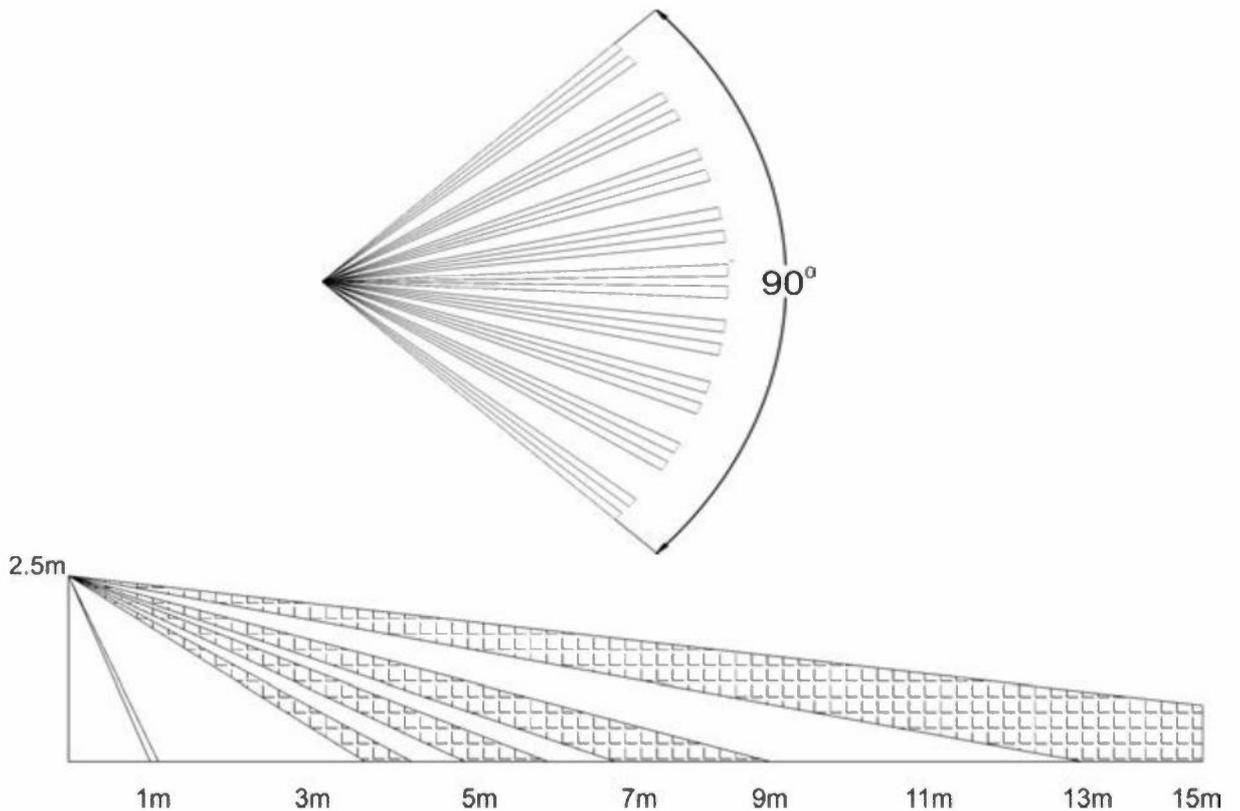


Figure 4-19- Installation du détecteur de mouvement infrarouge

VI. 4. Commande Panique

4.1. Problématique

Vous êtes à l'intérieur du lieu à protéger, certainement vous armées les zones ou vous n'êtes pas présent, mais si le cambrioleur déjoue tous les niveaux de sécurité précisés auparavant. C'est la panique pour vous. Dans situation dangereuse comme celle-ci, une solution s'offre à vous, une télécommande pour activer une entrée sue le module Zelio Logic. Cette télécommande sera baptisée Commande Panique.



Figure 4-20- Exemple d'une commande panique

Pour ce faire, nous avons besoin d'un émetteur infrarouge et d'un récepteur infrarouge. L'émetteur envoie l'information au récepteur, lui à son tour transfère l'information à une unité de traitement qui va agir à son tour sur un pré-actionneur (voir Figure 4-20).

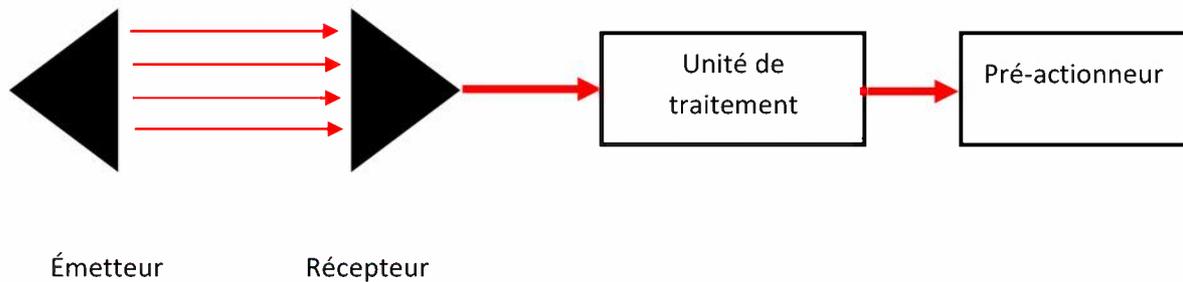


Figure 4-21- Principe de fonction de la Commande Panique

- Une carte Arduino Uno (Unité de traitement).
- Une télécommande infra-rouge (Émetteur infra-rouge).
- Un récepteur infra-rouge Module IR TSOP4838.
- Un relais électrique (pré actionneur).

Pour comprendre son fonctionnement l'étude des différents éléments s'impose.

4.2. Arduino Uno

4.2.1. Présentation

L'Arduino est une carte électronique en Matériel Libre pour la création artistique interactive.

Elle peut servir:

- des dispositifs interactifs autonomes simples ;
- comme interface entre capteurs/actionneurs ;
- ordinateur comme programmeur de certains microcontrôleurs.

Alimentation

Pour fonctionner, la carte a besoin d'une alimentation. Le microcontrôleur fonctionnant sous 5V, la carte peut être alimentée en 5V par le port USB (en 2) ou bien par une alimentation externe (en 3) qui est comprise entre 7V et 12V (voir Figure 4-21).

Cette tension doit être continue et peut par exemple être fournie par une pile 9V. Un régulateur se charge ensuite de réduire la tension à 5V pour le bon fonctionnement de la carte. Pas de danger de tout griller donc! Veuillez seulement à respecter l'intervalle de 7V à 15V (même si le régulateur peut supporter plus, pas la peine de le retrancher dans ses limites).

Microcontrôleur

L'Arduino est une carte basée sur un microcontrôleur (1) Atmel ATMEGA8 ou ATMEGA168. Elle dispose dans sa version de base de 1 Ko de mémoire vive, et 8Ko de mémoire flash pour stocker ses programmes (voir Figure 4–21).

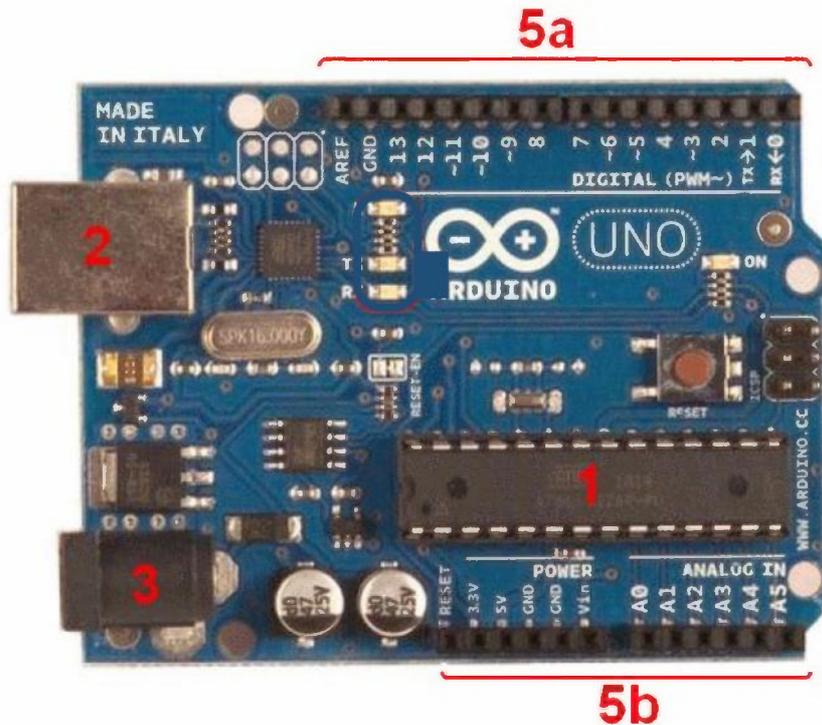


Figure 4-22- Arduino UNO [22]

Les connectiques

La carte Arduino ne possédant pas de composants qui peuvent être utilisés pour un programme, mis à part la LED connectée à la broche 13 du microcontrôleur, il est nécessaire de les rajouter. Mais pour ce faire, il faut les connecter à la carte. C'est là qu'intervient la connectique de la carte (en **5a** et **5b** voir Figure 4–21).

Par exemple, on veut connecter une LED sur une sortie du microcontrôleur. Il suffit juste de la connecter, avec une résistance en série, à la carte, sur les fiches de connections de la carte.

La carte Arduino UNO peut être connectée à 13 entrées ou sorties numériques, dont 3 PWM (pouvant donner 3 sorties analogiques : cf <http://fr.wikipedia.org/wiki/PWM>) et 6 entrées analogiques convertissant en 10 bit. Dans la version la plus courante, la communication avec l'ordinateur se fait par un port USB.

4.2.2. Le logiciel Arduino

Le logiciel va nous permettre de programmer la carte Arduino. Le langage Arduino est inspiré de plusieurs langages. On retrouve notamment des similarités avec le C, le C++, le Java et le Processing. Il nous offre une multitude de fonctionnalités.

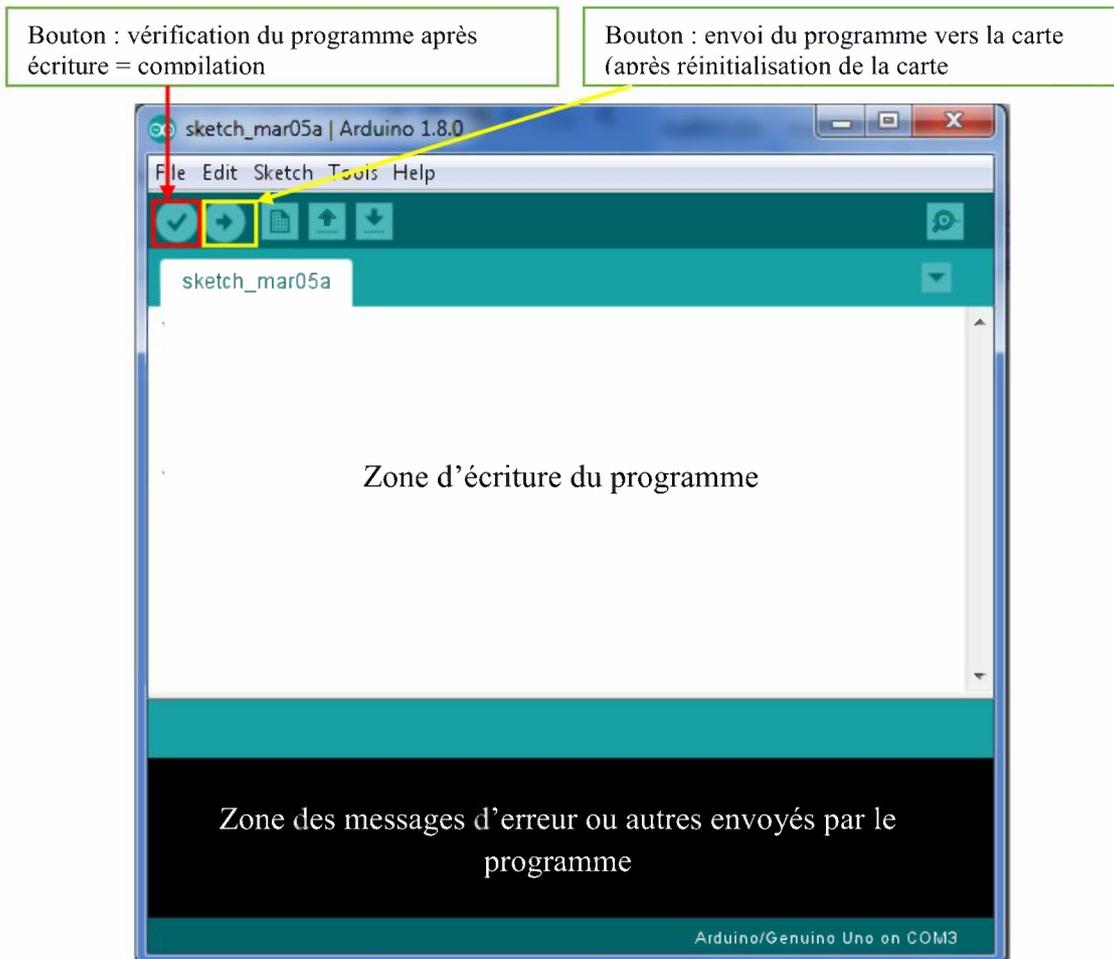


Figure 4-23- Logiciel Arduino

4.3. Télécommande infra-rouge

Une **télécommande** envoie des signaux à l'appareil qu'elle est censée commander. Ces signaux sont produits par des ondes électromagnétiques. Ce sont des ondes qui se déplacent à la vitesse de la lumière et qui se caractérisent par leur longueur d'onde et la fréquence. Les infra-rouges en font partie.

Il existe donc des télécommandes qui fonctionnent par infrarouge ou par ondes radio. Le 1^{er} cas de figure concernerait plutôt des **télécommandes TV**. Les infra-rouges sont générés par une diode électroluminescente (une LED) située à l'avant de la télécommande. Si cette lumière est invisible à l'œil nu, il existe pourtant un moyen de le voir ! Il suffit d'utiliser un

appareil photo numérique. En effet, les capteurs d'un tel appareil sont capables de voir l'infrarouge proche.

Selon le bouton sur lequel on appuie, l'émetteur de la télécommande envoie des messages différents à la télévision. Ces messages sont des séries de clignotements très rapides et très précis de l'émetteur infrarouge. Chaque bouton de la télécommande correspond à une série bien particulière de signaux [22].



Figure 4-24- télécommande IR utilisée

4.4. Module IR TSOP4838

Est un circuit intégré qui capte les ondes IR, et les converties en un signal analogique en sortie. Il est généralement utilisé dans les récepteurs de télévision satellite, afin de traduire les ondes IR émise par une télécommande TV.

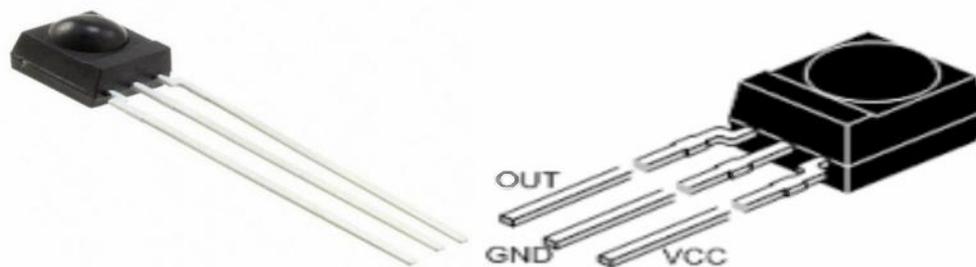


Figure 4-25- IR TSOP4838

- V CC : tension d'alimentation 5 v
- GND : La masse.
- Vout : Broche de sortie du signal.

VI. 5. Module d'alerte

Son utilisation est détaillé dans le chapitre deux, il permet de transmettre l'information d'alarme à l'utilisateur. Pour ce faire, nous allons utiliser un module GSM SIM 800 associée à un Arduino.

5.1. SIM 800

5.1.1. Présentation

SIM800 est une solution Quad-band GSM / GPRS complète dans un type SMT qui peut être intégré dans les applications client.

SIM800 soutien Quad-band 850/900/1800 / 1900MHz, il peut transmettre des informations de voix, SMS et données avec une faible consommation d'énergie. Avec la taille minuscule de 24 * 24 * 3mm, il peut adapter dans les demandes minces et compactes de conception de client. Avec Bluetooth et Embedded AT, il permet des économies de coûts totales et un délai de mise sur le marché rapide pour les applications client.

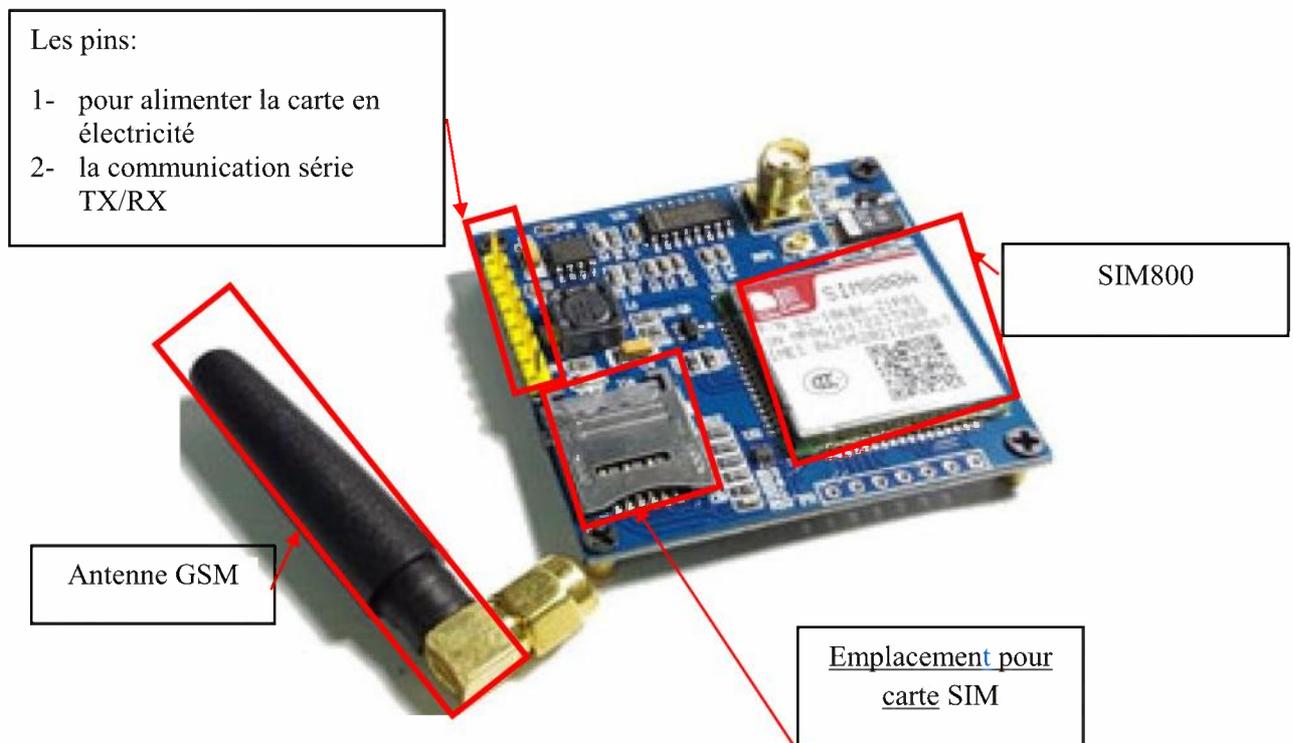


Figure 4-26- module GSM SIM800 [22]

VI. 6. Interrupteur à clé

Afin de mettre en service et de neutraliser l'alarme, un interrupteur à clé sera utilisé. Le modèle préconiser est un interrupteur a deux positions fixes dotées chacune de contacts a fermetures. En position 0, le contact alors fermé est celui qu'il faut relier à l'entrée IB du module Zelio Logic. Il est important de dissimuler au mieux cet interrupteur qui permet de neutraliser le fonctionnement.



Figure 4-27- Image réelle d'un interrupteur à clé

Deux éléments essentiels sont à distinguer, un contact et une clé. Le contact est ouvert à l'état de repos.

6.1. Caractéristiques de choix :

Tension max supportée : 400 V

Courant max de passage : 10 A

Durabilité : 1000000 commutations

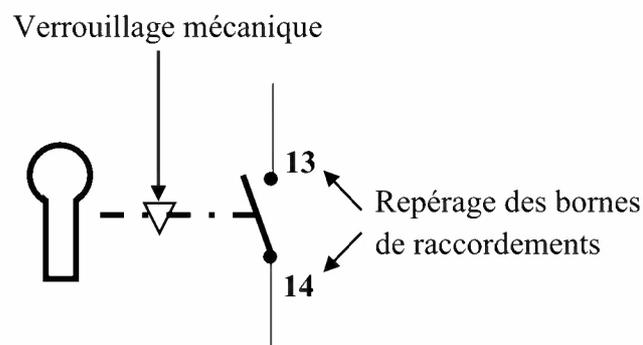


Figure 4-28- Représentation de l'interrupteur à clé

VI. 7. Grafcet de la centrale d'alarme anti intrusion

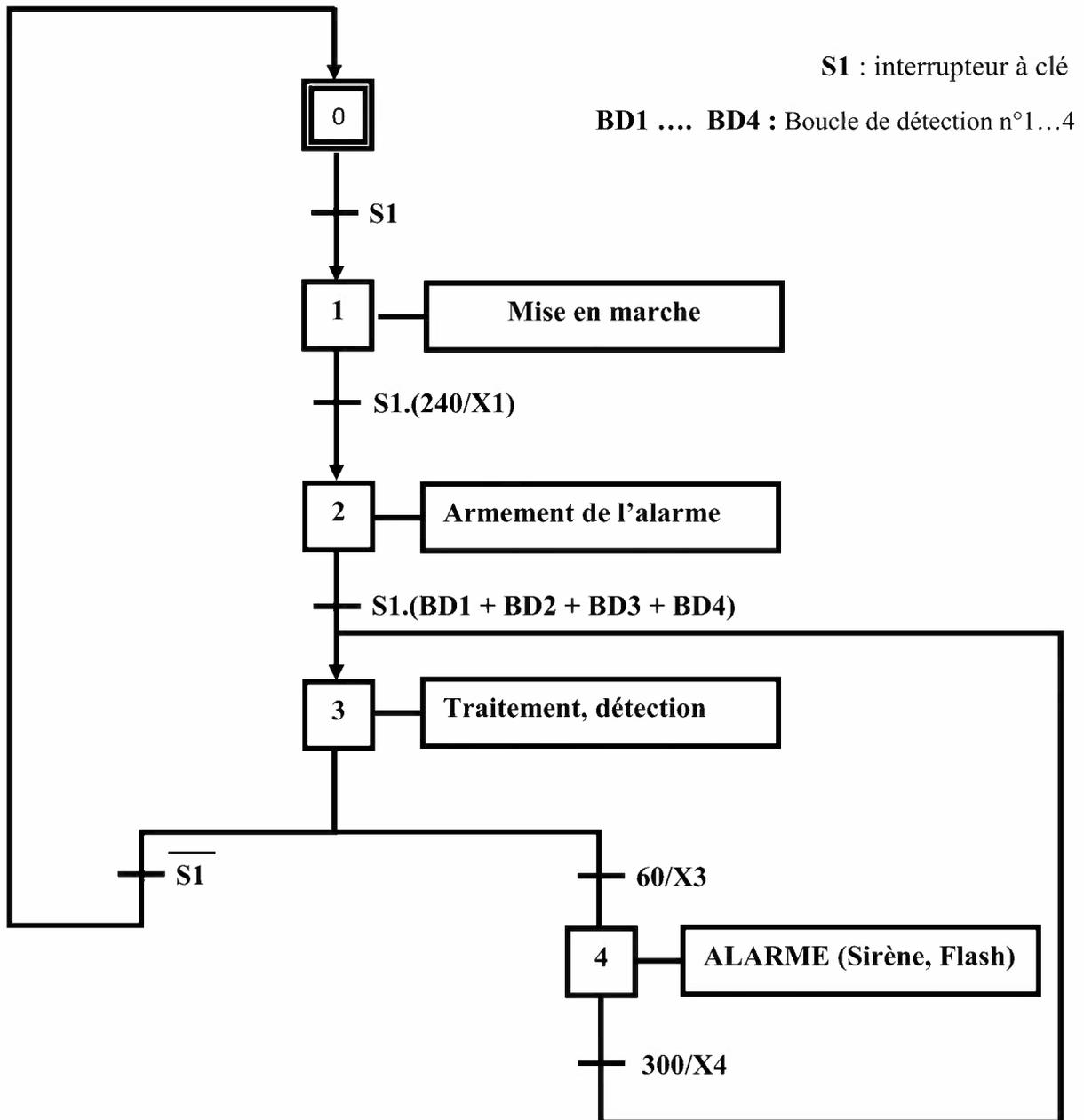


Figure 4-29- GRAFCET du système d'alarme anti-intrusion

VI. 8. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons passé en revue l'architecture matérielle de notre système d'alarme anti-intrusion, ainsi que les principales caractéristiques des composants qui vont le constituer et pour lesquels, nous avons justifié leurs sélections. De même, nous avons présenté leurs configurations externes et internes et la manière avec laquelle, chacun d'eux, peut être connecté avec les autres.

Chapitre V

Réalisation du système d'alarme anti-intrusion

V. 1. Introduction

Dans ce chapitre nous traiterons le côté pratique de notre projet, nous discuterons deux aspects essentiels, l'aspect matériel et l'aspect logiciel, nous parlerons aussi sur les l'installation de notre système d'alarme anti-intrusion et de sa mise en service.

L'aspect logiciel traitera la programmation de notre système, que ce soit la programmation de l'unité centrale, du module d'alerte ainsi que de la commande panique. Mais avant, l'installation des logiciels de programmation s'imposent. L'aspect matériel consiste en la réalisation elle-même, c'est-à-dire les différents circuits, assemblage et test.

V. 2. Réalisation logicielle

2.1. Installation des logiciels

Le logiciel qui permet la programmation du module Zelio Logic est Zélio SOFT, la version utilisée dans ce projet est 4.6, mais une version plus récente pourrait être obtenue en visitant gratuitement le site internet du constructeur : www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/fr/. Ce lien renvoie à la page d'accueil spécifique en français. Il suffit ensuite d'écrire *Zelio Logic* dans l'encadré du moteur de recherche pour voir s'inscrire deux propositions par défaut. La validation de la seconde proposition (Zelio Logic – Logiciel de programmation pour Zelio Logic) fait apparaître une nouvelle page où une option de téléchargement est proposée sur la partie gauche du site. Le choix de la ligne *Logiciel/Frimware* ouvre une troisième page qui propose le téléchargement des versions 4.4 et 4.5 et 4.6 ainsi que la dernière version 5.0.

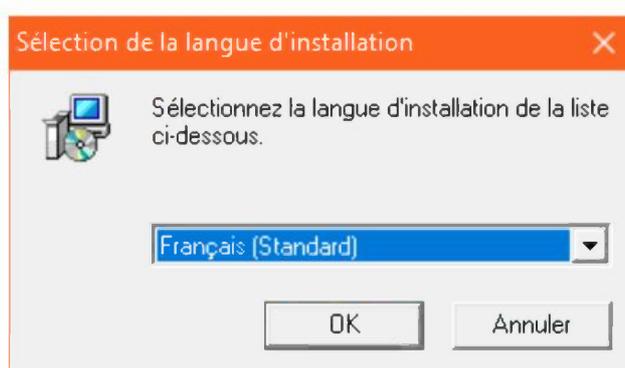


Figure 5-1- Choix de langue d'installation

En suite l'installation effective de Zelio Soft s'effectue par la validation successive des options suivantes : la certification de la source du logiciel, le choix de la langue et l'acceptation des clauses de de la licence. A la fin de l'installation, une fenêtre met en évidence les évolutions

propres à la nouvelle version du logiciel. Parallèlement, une icône de lancement est mise en place sur la page d'accueil du bureau de l'ordinateur. [23]

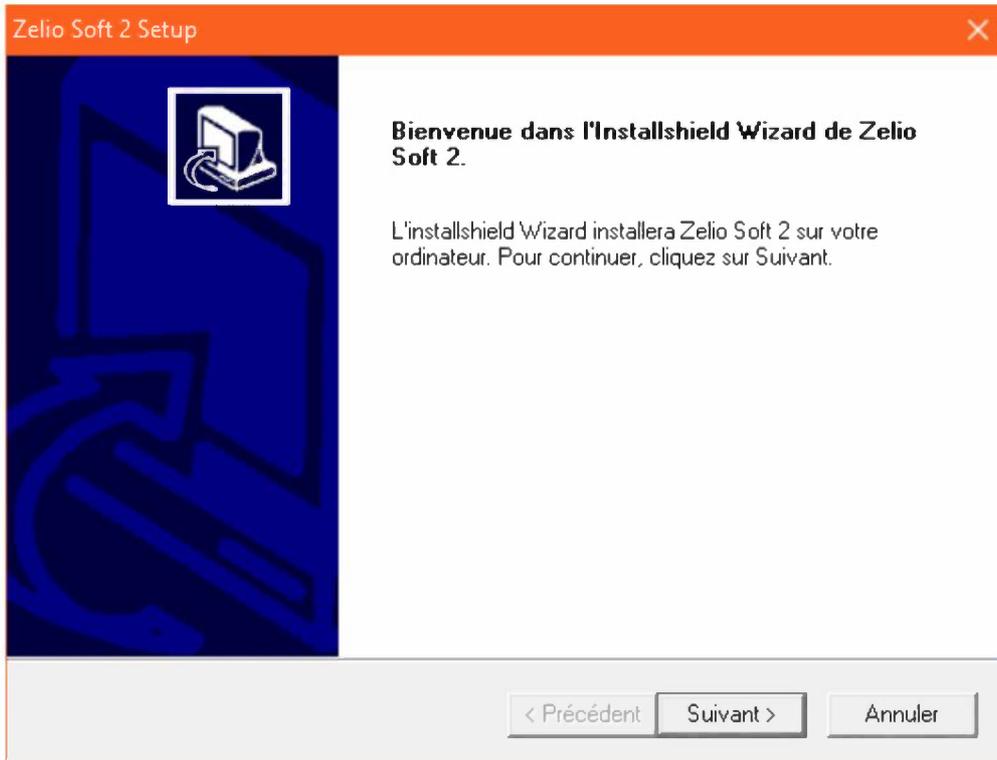


Figure 5-2- Fenêtre d'installation de Zelio Soft

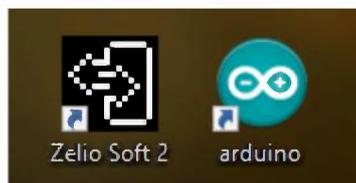


Figure 5-3- L'icône de Zelio Soft (à gauche) Arduino (à droite)

Un autre logiciel est nécessaire afin d'en finir avec toutes les installations. Arduino IDE, il est téléchargeable sur le site www.arduino.cc, son installation ne diffère pas trop de celle de Zelio Soft. [24]

2.2. Langage de programmation

Zelio Logic

Le module Zelio Logic est programmable avec deux langages de programmation connu, le langage Ladder le langage FBD.

- **Langage à contacts** (LD : Ladder Diagram) : langage graphique développé pour les électriciens. Il utilise des symboles tels que des contacts, des relais, des blocs fonctionnels. C'est le plus utilisé.

- **Blocs Fonctionnels** (FBD : Function Bloc Diagram) : langage graphique où les fonctions sont représentées par des rectangles, du côté gauche on a les entrées et de la droite les sorties.

Arduino

La programmation des carte Arduino se fait par le langage C, qui est un langage texte, il utilise des fonction plutôt connu, tel que les boucles (*while, for..*), les condistions (*if ;else ;else if...*).

2.3. Programmation de la centrale d'alarme

Le module principal qui va gérer notre système est le module Zelio Logic SR2B121BD. Afin de le programmer, nous devons lancer le logiciel Zelio Soft 2. Dès le lancement une première fenêtre d'accueil (a) propose de créer un nouveau programme en cliquant sur l'icône représentant une page blanche (voir Figure 5-4). Ensuite, une nouvelle fenêtre (b) demande de spécifier la référence du module Zelio logic. Dans notre cas, il s'agit du modèle référencé SR2 B121BD. En cliquant sur le bouton « suivant », une troisième fenêtre (c) mentionne les principales caractéristiques du module Zelio Logic choisi. La validation du bouton suivant donne accès à la fenêtre (d) (voir Figure 5-5) qui permet de choisir le langage de programmation, dans notre cas c'est le langage FBD. En cliquant sur « suivant » la fenêtre de programmation s'affichera.

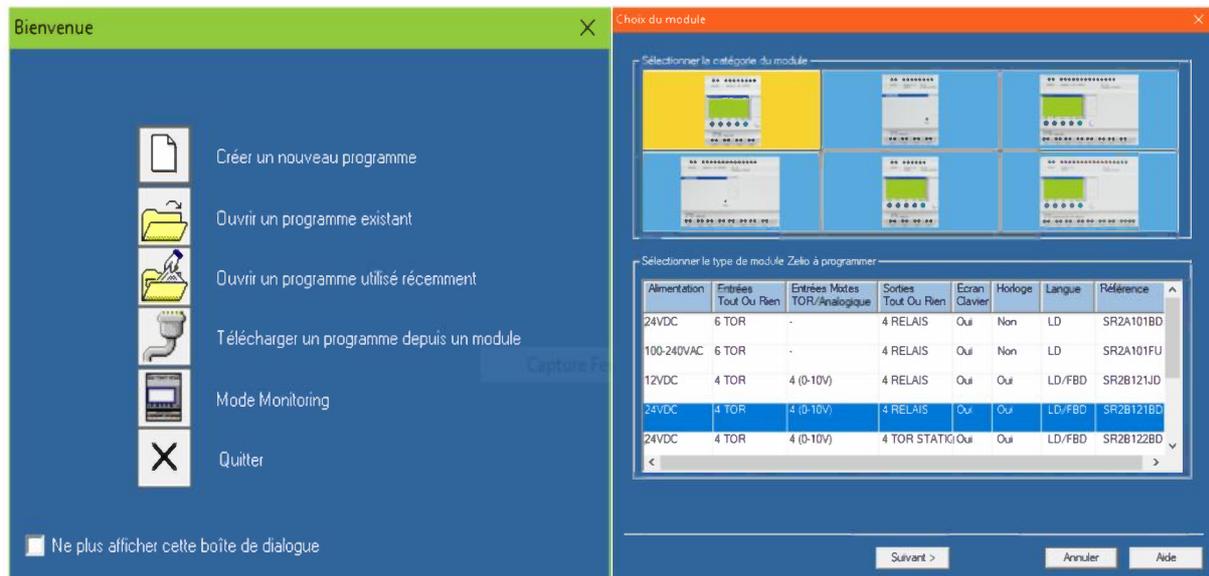


Figure 5-4- Fenêtres de validation d'option 1

Quand on accède à la page de programmation, plusieurs zones de la fenêtre doivent être rapidement identifiées (voir Figure 5-6). L'écran s'apparente à une feuille blanche dont le côté gauche comporte les huit entrée I1 à IE alors que le côté droit mentionne les quatre sorties Q1

à Q4 du module Zelio Logic. Cinq icônes situées en bas de l'écran renvoient à des variables ou des fonctions. Ainsi, on trouve les boutons virtuels suivant :

- IN : fenêtre qui comporte treize variables considérées comme des entrées.
- FBD : fenêtre principale où 33 blocs fonctionnels sont accessibles.
- SFC : fenêtre qui permet d'utiliser des objets graphiques pour dessiner un GRAFCET.
- LOGIC : cadre qui comporte six fonctions logiques de base depuis la fonction NON (*NOT*) jusqu'à la fonction OU exclusif (*XOR*).
- OUT : accès à une sortie « TOR » ou rétro-éclairage de l'écran du module Zelio logique.

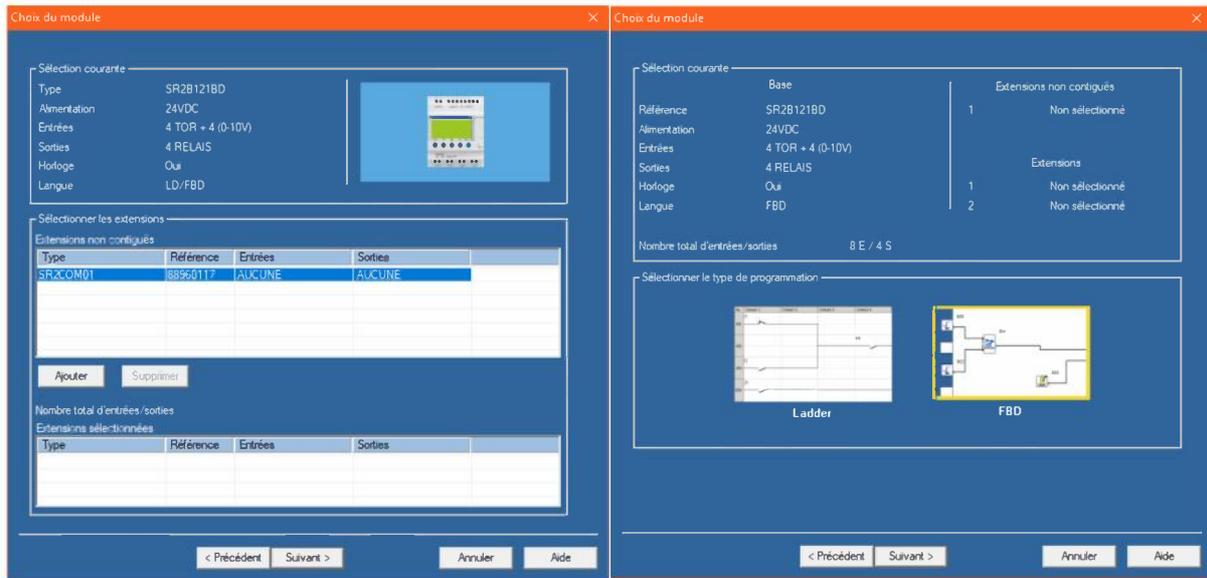


Figure 5-5- Fenêtres de validation d'option 2

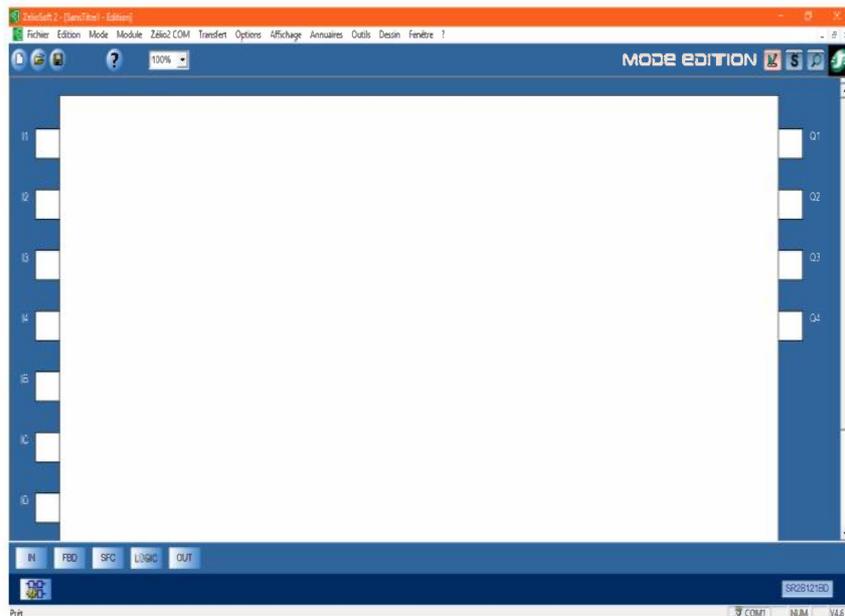


Figure 5-6- Fenêtre de programmation FBD Zelio Soft 2

2.3.1. Choix et inventaire des entrées/sorties

En ce qui concerne le système d'alarme anti-intrusion, le module Zelio Logic prend en charge par programmation : la gestion des touche de Z1 à Z4. Cela signifie que l'interrupteur a clé S1, la Commande Panique, quatre boucles de détection, la boucle d'auto surveillance ayant des contacts à fermeture seront raccordées aux entrées. Quant aux sorties, quatre d'entre elle seront utilisées pour alimenter la sirène, le flash, le module alerte, et les détecteur.

Le tableau récapitulatif de la Figure 4 – 7 dresse l'inventaire des entrées/sorties retenues ainsi que les adresses qui leur sont affectées. La programmation en langage FBD peut commencer.

Inventaire des Entrées/Sortie		
Variable	Adresse	Fonction
BD1	I1	Boucle de détection 1
BD2	I2	Boucle de détection 2
BD3	I3	Boucle de détection 3
BD4	I4	Boucle de détection 4
S1 (interrupteur a clef)	IB	Interrupteur de mise en service
AS (Auto-surveillance)	IC	Boucle d'auto surveillance
CP (Commande Panique)	ID	Commande Panique
Sirène (H1)	Q1	Commander la sirène
Flash (E1)	Q2	Commander le flash
Module d'alerte	Q3	Commander le module alerte
Alimentation	Q4	Alimenter les détecteurs

Figure 5-7- Inventaire des entrées/sorties

2.3.2. Programmation avec le langage FDB

La figure 4 – 11 met en évidence un programme rédigé en langage FBD. Si l'on tient compte du fait que tous les contacts des détecteurs sont de type à ouverture, les quatre entrées I1 à I4 aboutissent chacune à une fonction NON. Il en est de même pour l'entrée IC et IB à laquelle sera raccordé le contact à ouverture de l'interrupteur à clef de mise en/ hors service de l'alarme.

Comme certains contacts de détecteurs s'ouvrent pendant un instant très court, chaque fonction NON aboutit à une bascule RS destinée à mémoriser l'ouverture intempestive de la boucle dont elle dépend. Ensuite, une fonction OU (B110) active une temporisation TIMER A/C (B085) réglée sur 1 min, ce qui correspond au temps nécessaire au propriétaire de la maison pour mettre hors service l'alarme. Configurée avec une valeur de 4 min, une autre temporisation (B019)

correspond au délai accordé pour quitter la maison dès que l'alarme est mise en service. Ce même temporisateur (B019) active un bloc (B102) qui affiche sur l'écran le temps courant pour que l'alarme soit armée. En amont des sorties Q1, Q2, Q3 trois blocs de fonction TIMER B/H (B91, B92 et B97) définissent respectivement la durée de fonctionnement de la sirène, de la lampe et celle du module d'alerte.

Dès la mise hors service de l'alarme, les quatre bascules RS précitées sont remises à zéro si bien que la mémorisation des boucles qui ont détecté une éventuelle intrusion est également annulée. Le temporisateur TIMER A/C (B109) active un bloc texte (B107) qui affiche sur l'écran l'état des quatre boucles de détection comme étant désarmées.

Pour informer le propriétaire de la maison des boucles ayant subi l'ouverture d'un contact d'alarme, une seconde série de quatre bascules RS (M03B45 à M03B48) situées à l'intérieur du bloc macro (M03 voir Figure 5–8) permet de mémoriser les informations souhaitées. Chaque bascule RS activée par une boucle de détection rompue temporairement affiche alors sur l'écran du module Zelio Logic un message qui précise le numéro de boucle ayant détecté une intrusion. Enfin, cet affichage est remis à Zéro par une action sur la touche Z1.

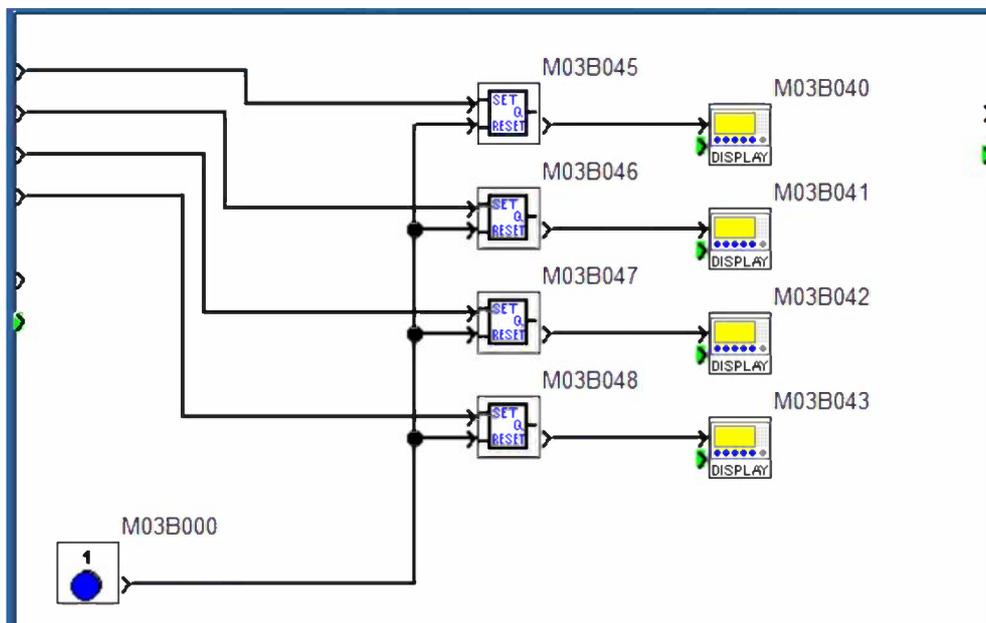


Figure 5-8- Macro M03 d'affichage de zone de détection

Etant hors service, autrement dit le propriétaire présent à l'intérieur du lieu, les touches Z2 et Z3 présentent à l'intérieur du bloc macro Zonage (M02 voir Figure 5–9) permettent d'activer partiellement par zones ou totalement le système d'alarme anti-intrusion. Chaque zone désarmée remet à zéro le bascule RS qui lui attribué (B013 à B016), le zone armée active un

temporisateur TIMER B/H situé à l'intérieur d'un autre bloc macro DISP (M01 voir Figure 5-10) qui affiche la ou les zones activés. En fin la touche Z4 remet à zéro tout le système d'alarme.

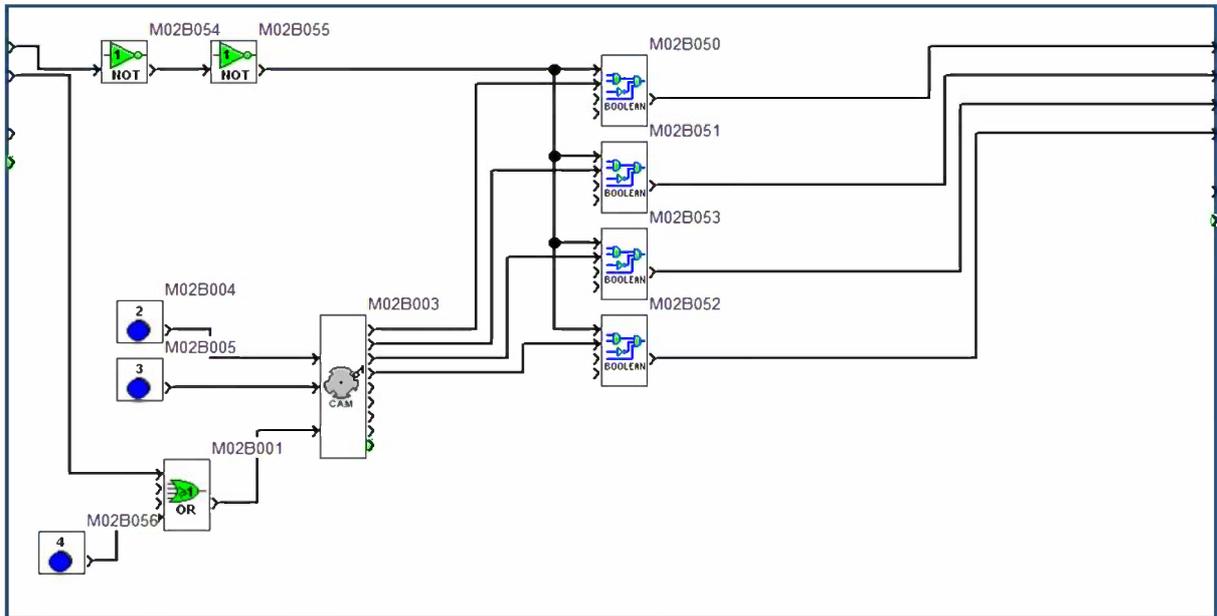


Figure 05-9- Choix de zone a armée ou a désarmée (macro M02)

Pour ce qui est de l'entré ID (Commande Panique), elle active simultanément un temporisateur TIMER Li (B081) qui lui active l'affichage (B100) et une fonction OU (B086) active la sirène, le flash et le module d'alerte.

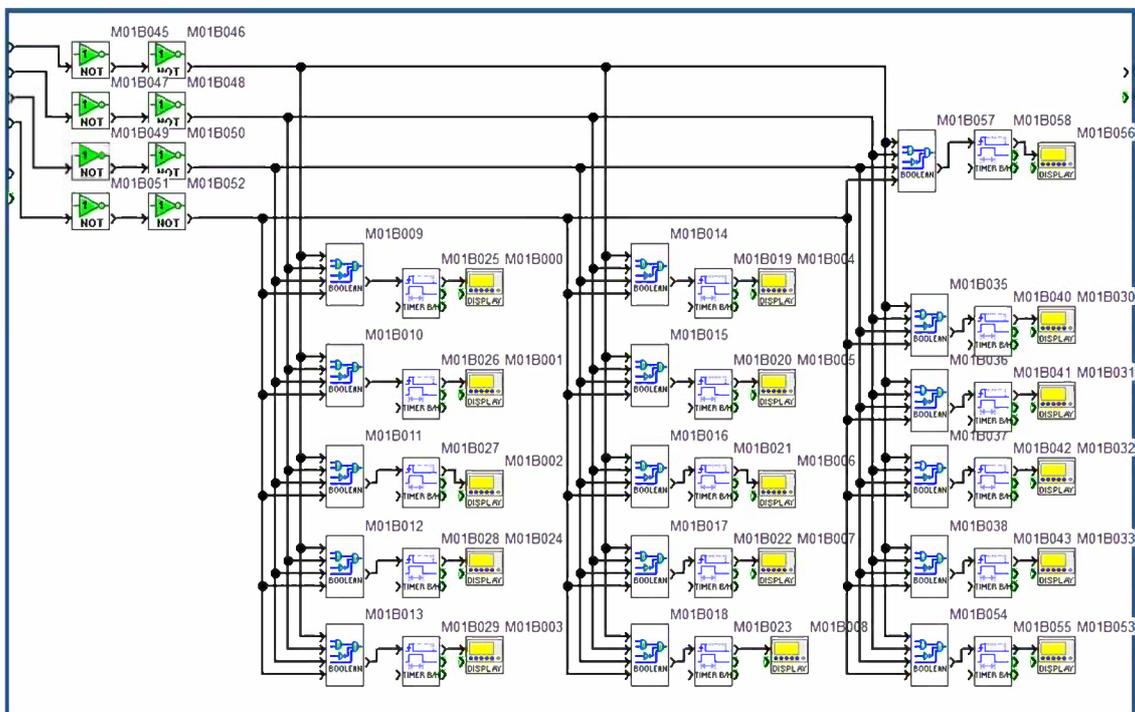


Figure 5-10- Bloc macro DISP M01

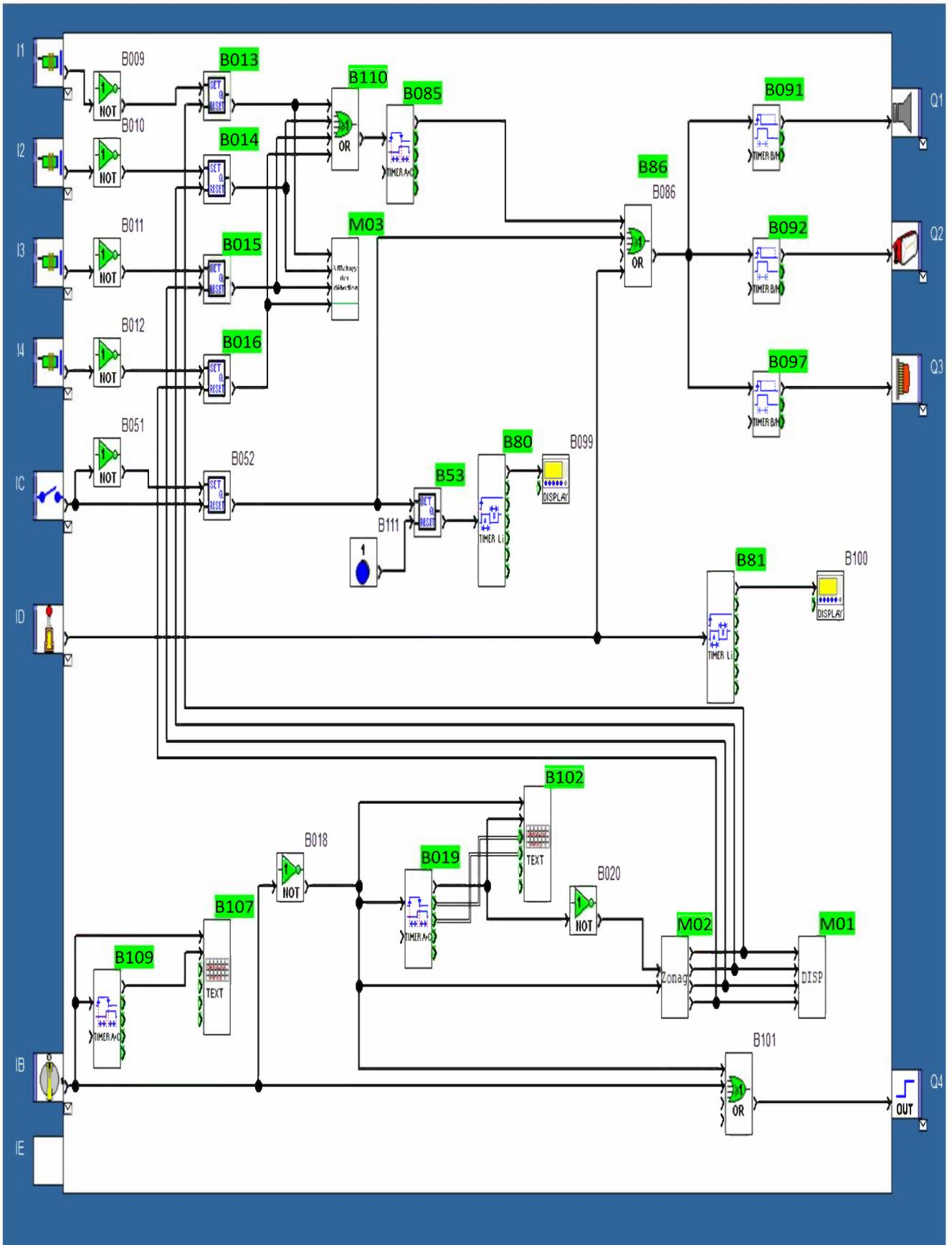


Figure 5-11- Schéma du programme de la centrale d'alarme

V. 3. Réalisation matérielle

3.1. Réalisation du circuit d'alimentation

Afin de maintenir en charge les batteries et l'alimentation des détecteurs, deux tensions continues doivent être présentes en permanence dans l'installation pour garantir le bon fonctionnement de l'alarme. En cas de coupure de la tension monophasée 230 V du réseau électrique. L'alimentation du module Zelio Logic sous une tension de 24 VCC doit être maintenue pour que le programme de l'alarme poursuive son exécution. De plus, une tension continue de 12 V doit assurer l'alimentation des détecteurs de type bris de vitre ou infrarouge, celle de la sirène H1 et du flash E1. Les deux tensions continues précitées sont fournies, par deux batteries associées à un chargeur élémentaire (voir Figure 5-12). Quand l'alarme en service la tension fournie par le bloc d'alimentation 230 V CA/ 24 V CC réglée sur 28 V entretient la charge des deux batteries Bat1 et Bat2 en faisant circuler un courant à travers les composant D1, R1 et F1. Parallèlement, le module Zelio Logic est alimenté sous une tension de 27,6 V. en cas de coupure de intentionnelle de la tension 230 V CA par un éventuel cambrioleur, Cette tension de 27,6 V alimente toujours le module Zelio Logic par la circulation d'un courant à travers des deux composant F1 et D2.

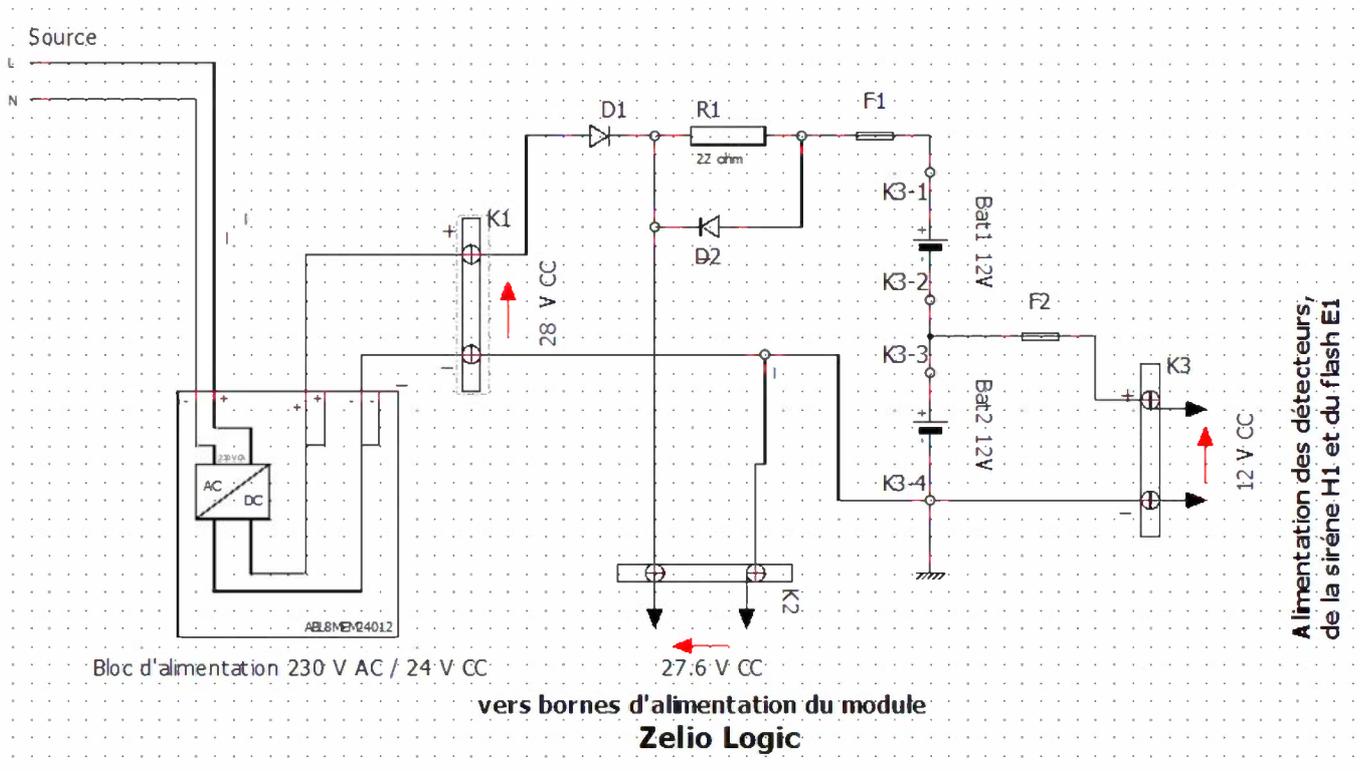


Figure 5-12- Schéma du circuit d'alimentation est de maintien de charge des batteries [25]

Quand l'alarme est en service, une fois les 4 minutes écoulées, le contact Q4 pour alimenter sous 12 V CC certains types de détecteurs. Cette tension de 12 V est fournie par la batterie Bat2. En cas de fermeture des contacts des sorties Q1, Q2, Q3 du module Zelio Logic, c'est également la batterie Bat2 qui alimente la sirène, H1 et le flash E1.

Chaque module du prototype est réalisé et testé séparément. Les montages sont d'abord construits sur des "breadboard" ou cartes de montage expérimental. Après les avoir expérimentés et adoptés séparément, nous les avons regroupés et réalisés sur des circuits imprimés.

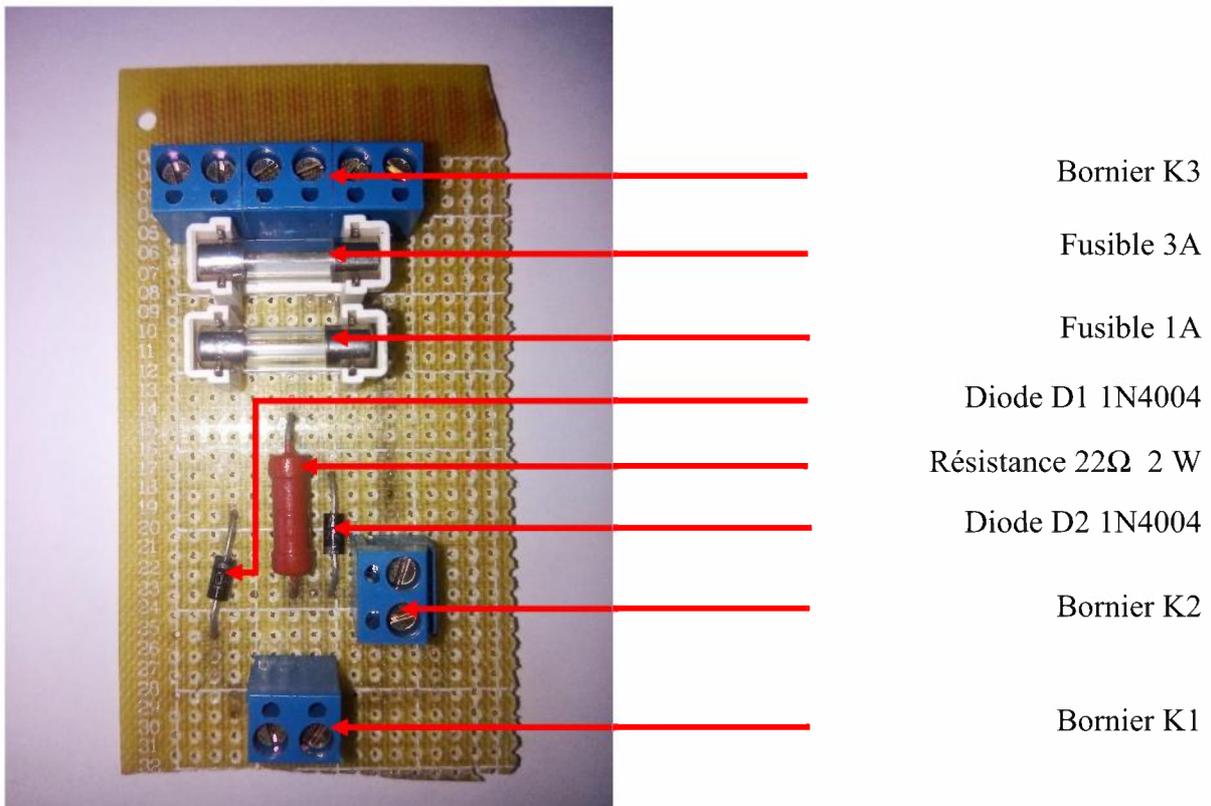


Figure 5-13- Aperçu circuit d'alimentation et de maintien de charge des batteries

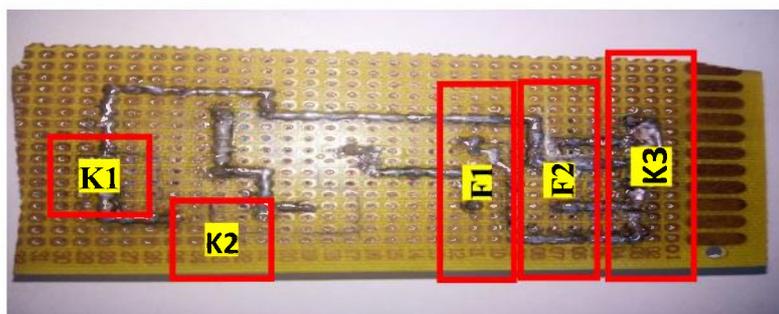


Figure 5-14- Aperçu face arrière du circuit d'alimentation et de maintien de charge des batteries

3.2. Réalisation de la Commande Panique [25]

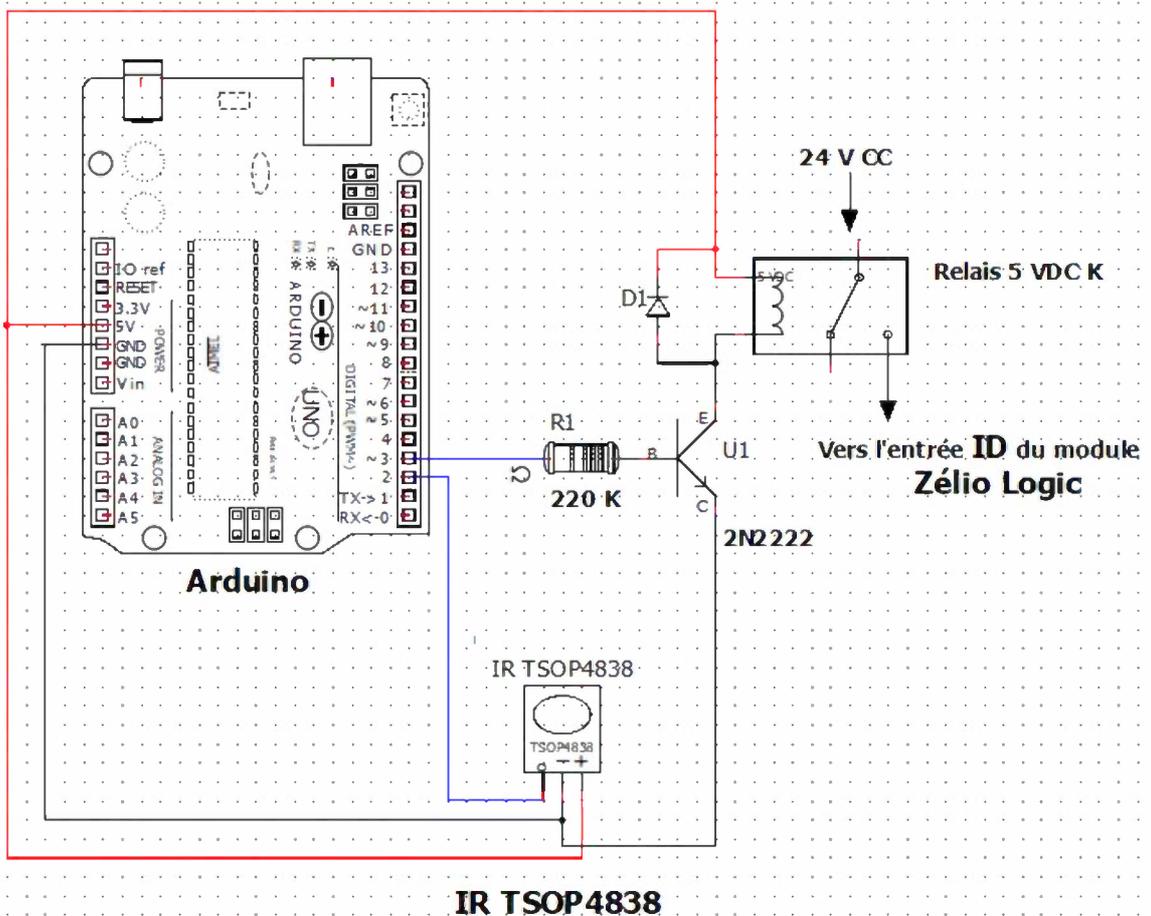


Figure 5-15- Schéma de câblage de la Commande Panique

3.2.1. Explication du fonctionnement

En cas de panique et une fois appuyé sur le bouton de panique. L'émetteur infrarouge (dans notre cas une télécommande IR) génère des impulsions de lumière IR que le récepteur IR TSOP4838 décode et envoi le code hexadécimale correspondant du bouton appuyé (voir programme Commande Panique) à l'Arduino via la pin 2. Si le code est identique à celui programmée sur l'arduino, la pin 3 étant une sortie passe de l'état logique 0 vers l'état logique 1, ce qui appliquera une tension positive sur la base du transistor U1. La tension appliquée sur la base du transistor va le faire passer de l'état bloquant à l'état passant. Ce qui va permettre au courant de passer à travers la bobine du relais 5VDC, cette dernière vas générer un champ électromagnétique qui fermera le contact de d'alarme ce qui vas appliquer une tension de 24 V CC sur l'entrée ID du module Zelio Logic.

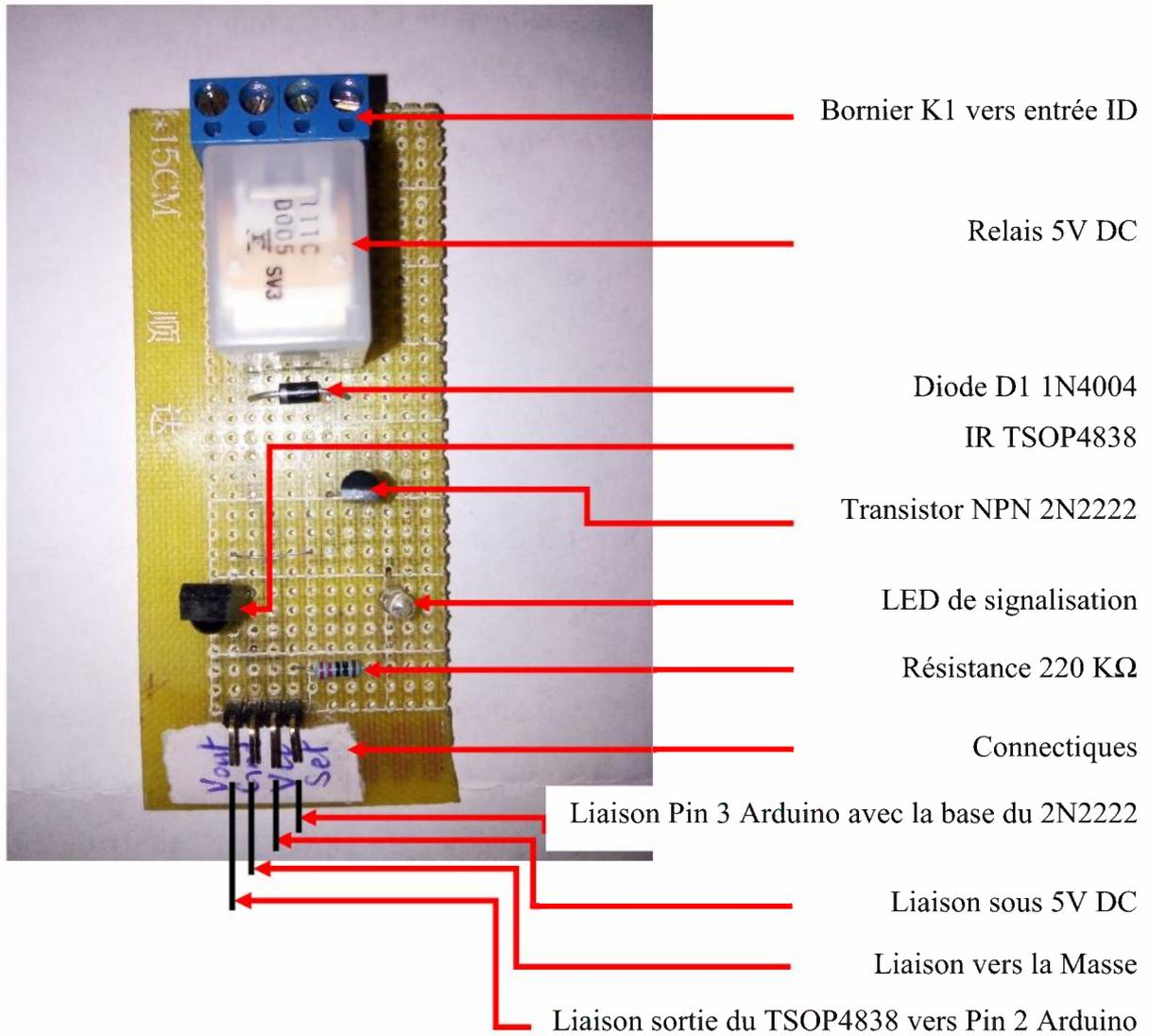


Figure 5-16- Aperçu du circuit de Commande Panique

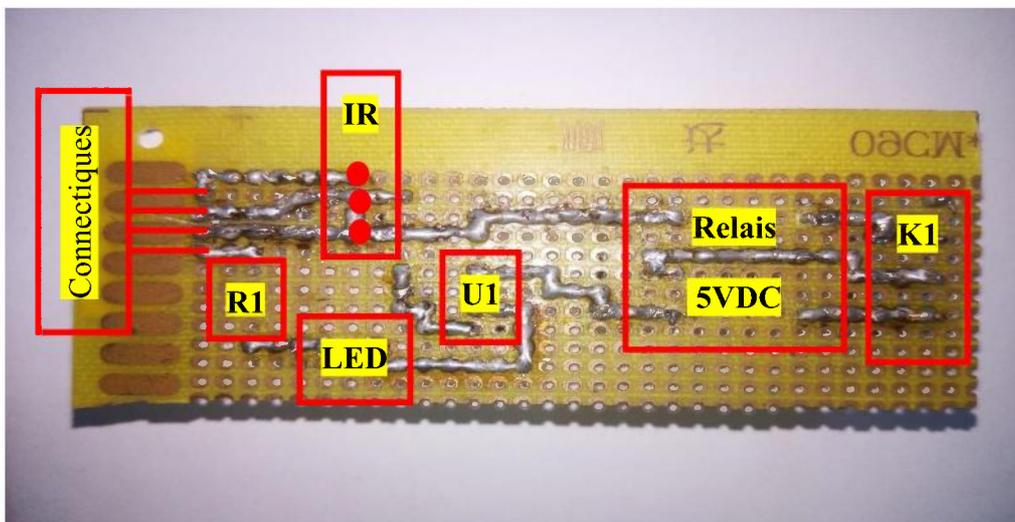


Figure 5-17- Face arrière du module Commande Panique

3.3. Réalisation du module d’alerte

3.3.1. Schéma électrique

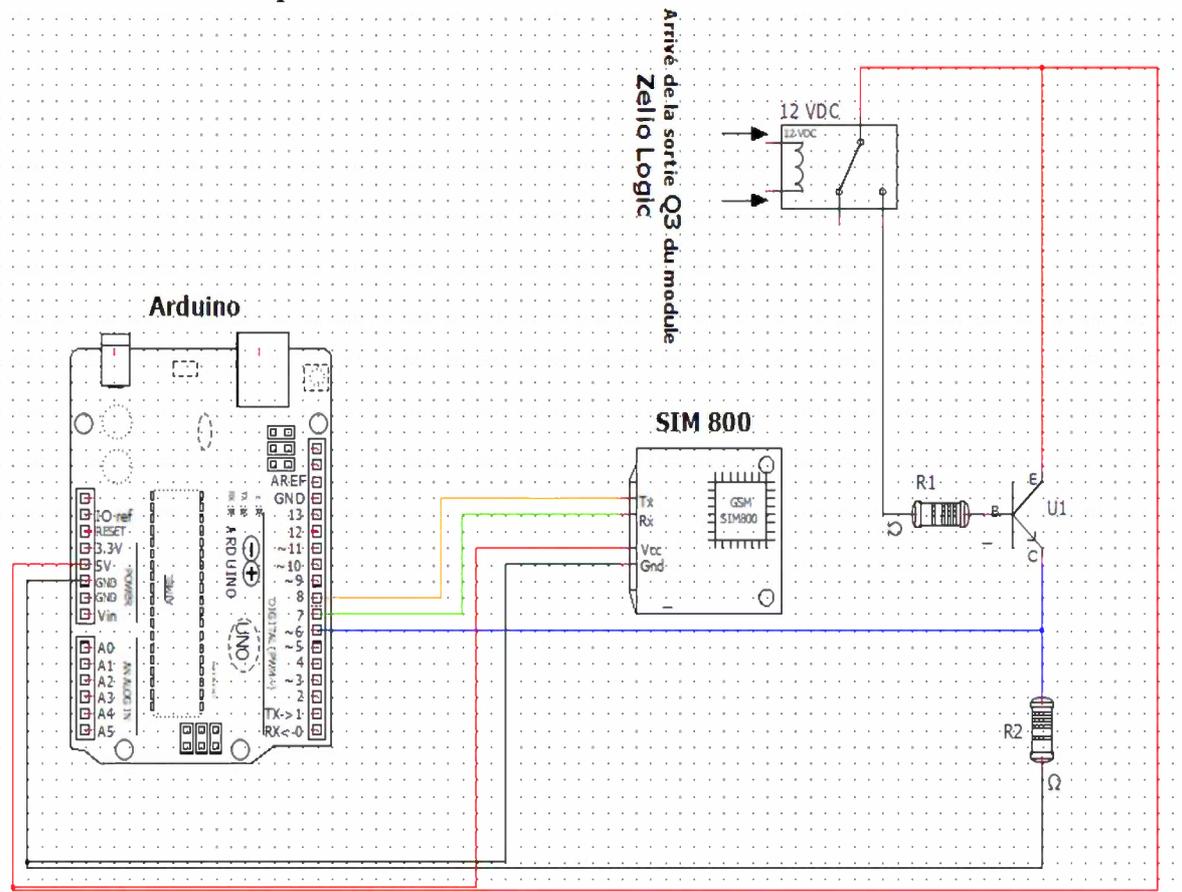


Figure 5-18- Schéma de câblage du module d’alerte

3.3.2. Explication du fonctionnement

Lors d’une détection, tentative de sabotage ou même en cas de panique, la sortie Q3 du module Zelio Logic est sollicitée d’après le programme principal de la centrale d’alarme. Ce qui permet le passage du courant à travers la bobine du relais 12 VDC, ainsi le contact change et commute vers l’autre sortie du relais. Etant sous un potentiel de 5 V CC, la base du transistor U1 est excitée ainsi le transistor passe de l’état bloquant à l’état passant. Une tension de 5 VCC est récupérée sur la pin 6 de l’Arduino. Et d’après le programme du module d’alerte. Une fois que cette pin est à l’état logique 1. L’Arduino communique par voie série (pin 8 avec Tx – pin 7 avec Rx) avec le module GSM SIM800, des commandes d’envoi de messages lui sont envoyées par la même voie série. Ainsi le module GSM SIM800 envoie un message aux personnes concernées.

Remarque : Chaque module du prototype est réalisé et testé séparément.

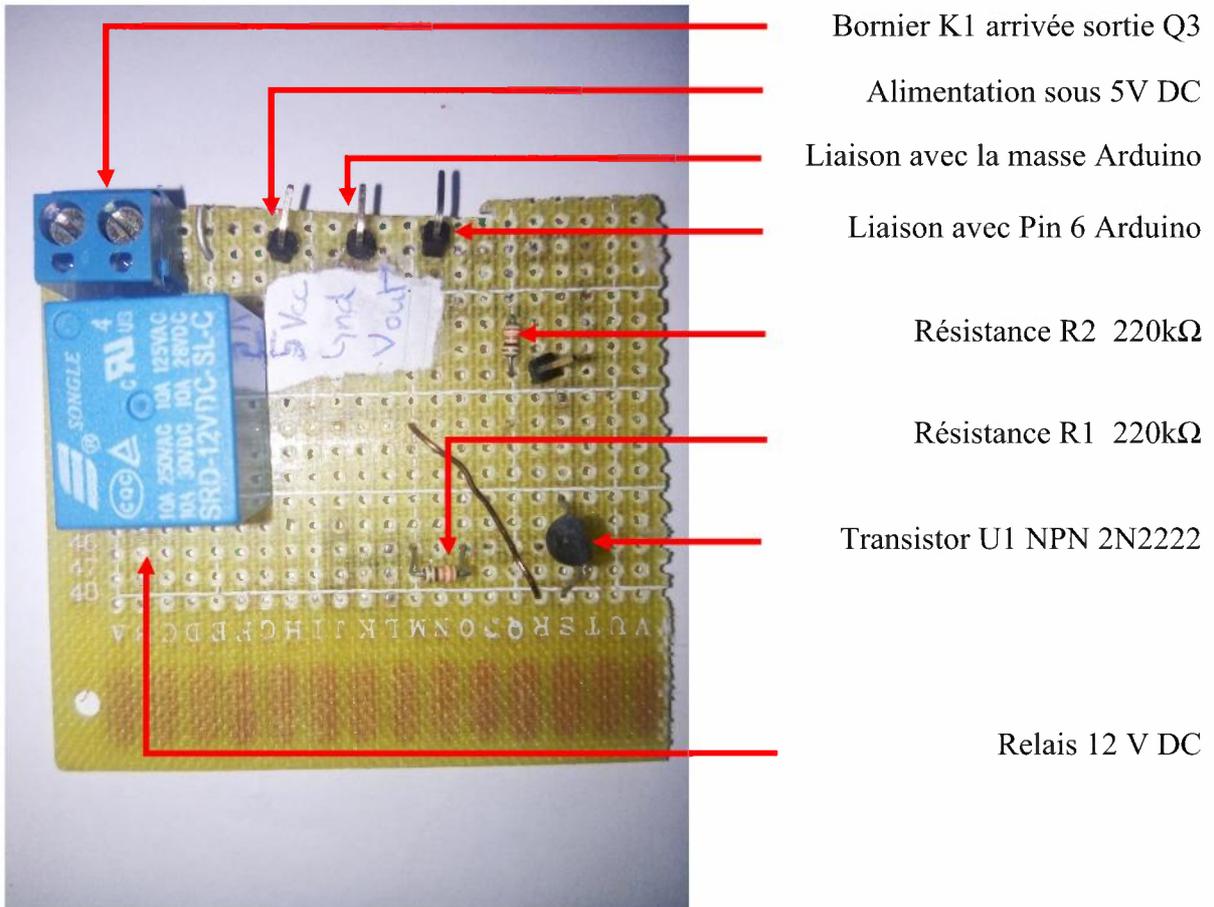


Figure 5-19- Aperçu du module de liaison sortie Q3 du module Zelio Logic avec Arduino

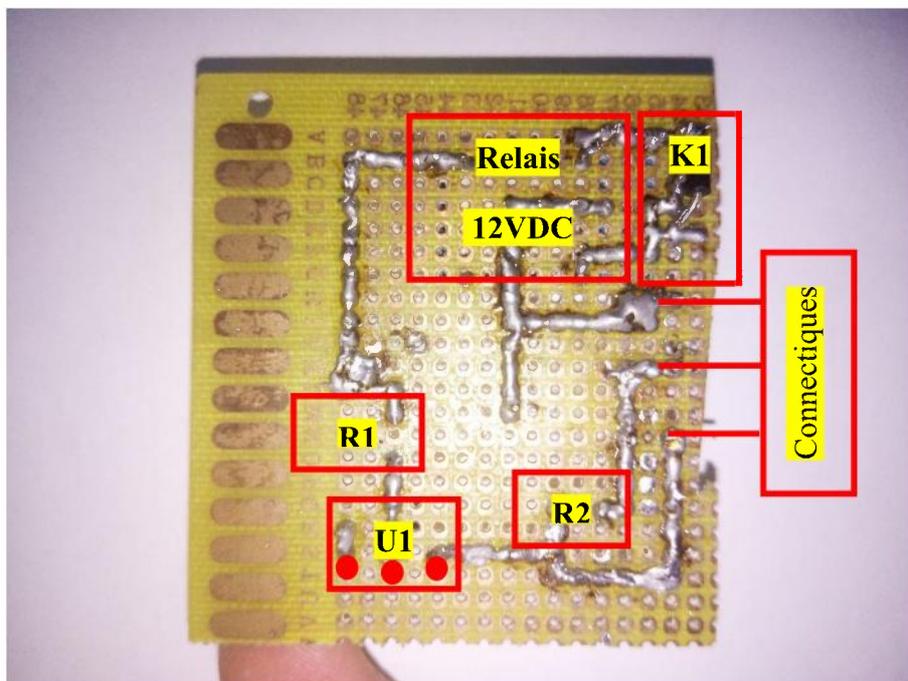
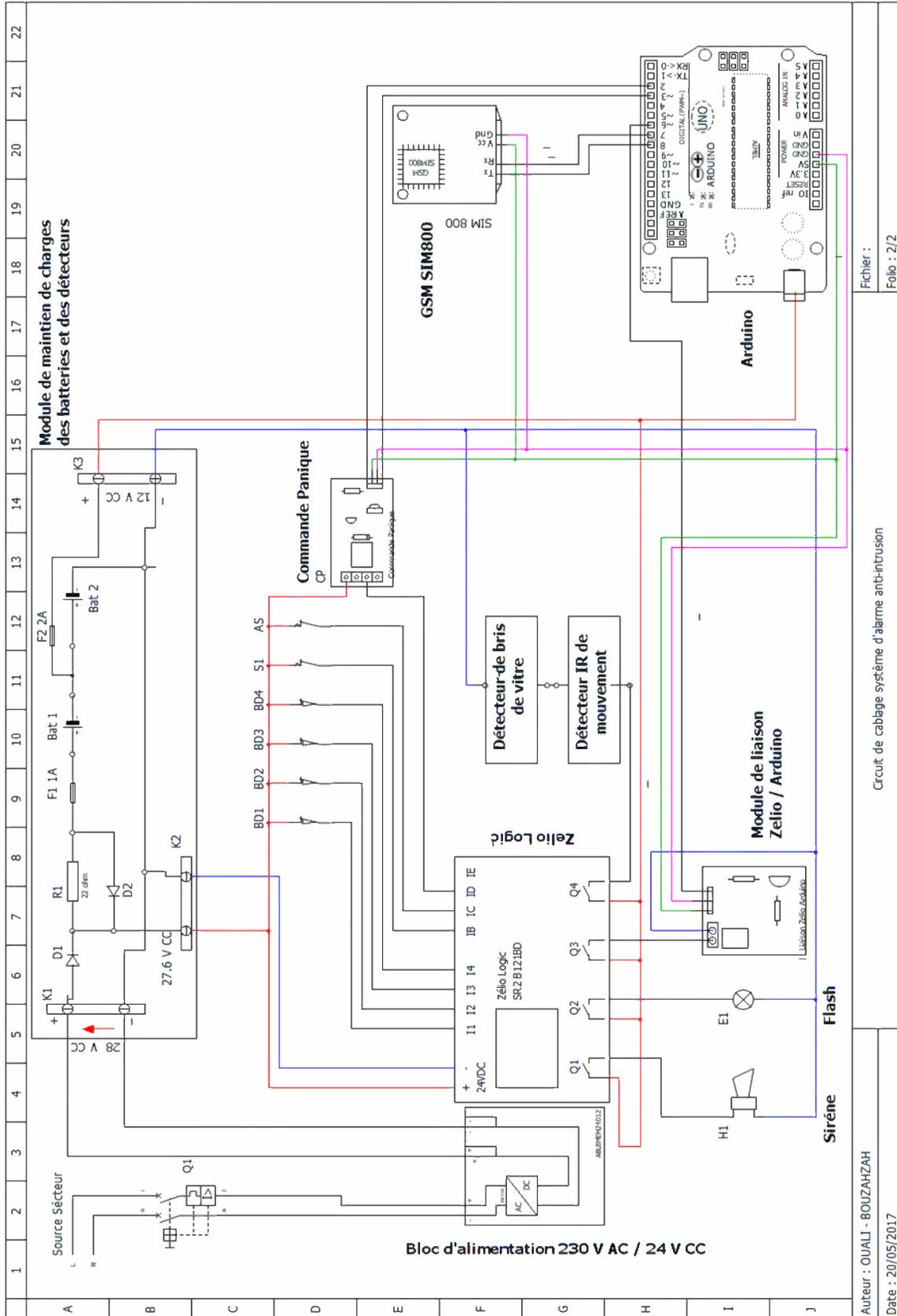


Figure 5-20- Face arrière du module de liaison sortie Q3 du module Zelio Logic avec Arduino

3.4. Réalisation du système d'alarme d'intrusion



Auteur : OUALLI - BOUIZAHZAH
Date : 20/05/2017

Circuit de câblage système d'alarme anti-intrusion

Fichier :
Folio : 2/2

Figure 5-21- Circuit générale du système d'alarme anti-intrusion [25]

3.4.1. Explication du schéma de câblage du système d'alarme anti-intrusion

Le schéma de l'installation représenté à la Figure 4-22 place, selon le jargon des électrotechniciens, l'alarme réalisée dans la catégorie des équipements électriques à courants faibles. En effet, le calibre le plus élevé d'un élément de protection ne vaut que 3 A (fusible F2). Le schéma de l'installation présente également une structure simple. De façon ordinaire, le bloc d'alimentation 230 V CA / 24 V CC est précédé d'un disjoncteur unipolaire + neutre d'un calibre de 1 A, Réglé pour fournir une tension de 28 V CC, le bloc d'alimentation est raccordé aux bornes K1-1 et K1-2 du circuit imprimé.

Une tension avoisinant 27,6 V alimente le module Zelio Logic à partir des bornes K2-1 (+) et K2-2(-). La polarité positive précitée constitue le potentiel de référence auquel chaque boucle de détection doit être connectée. De façon simplifiée, le schéma montre un contact à ouverture par boucle. D'un point de vue pratique, une boucle peut être composée de plusieurs contacts qui appartiennent à plusieurs détecteurs. Cependant, pour une même boucle, il est impératif de raccorder tous les contacts en série. De plus, il ne faut pas oublier que la majorité des détecteurs comporte deux contacts à brancher en série : le contact d'alarme et le contact d'auto-surveillance ou d'autoprotection. Si une boucle n'est pas utilisée, il faut néanmoins établir une liaison électrique entre la borne de l'entrée du module Zelio Logic inutilisée et le potentiel de référence +24 V. En plus des contacts à ouverture insérés dans les différentes boucles, il ne faut pas oublier l'interrupteur à clef SI. Le modèle préconisé est un interrupteur à deux positions fixes dotées chacune d'un contact à fermeture. En position 0, le contact alors fermé est celui qu'il faut relier à l'entrée IB du module Zelio Logic (voir Figure 5-22). Il est important de dissimuler au mieux cet interrupteur qui permet notamment de neutraliser 1^e fonctionnement de l'alarme. Ajoutant à cela le contact du relais 5VDC du circuit de la Commande Panique (voir Figure 5-17). Ainsi de la boucle d'auto-surveillance de tout le système.

La figure 4-22 montre également le raccordement des deux batteries de 12 V 3,2 Ah au bornier K3 du circuit imprimé. Issu de la borne K3-4, le potentiel +12 V constitue le conducteur commun aux sorties Q1, Q2, Q3 et Q4.

En sortie du contact Q1 du module Zelio Logic, on trouve la sirène H1 dont l'implantation peut se situer à l'intérieur comme à l'extérieur de la maison à protéger (Figure 4 – 22). De plus, compte tenu de la faible consommation de la sirène (200 mA), rien n'interdit d'en raccorder deux exemplaires en parallèle pour des implantations interne et externe à l'habitation. Fonctionnant sous une tension continue de 12 V, le flash E1 est commandé par la sortie Q2 (voir Figure 5– 22). Cette lampe doit être située dans la pièce de vie de l'habitation qui présente

la surface la plus étendue afin que l'éclairage produit ait un caractère plus dissuasif en cas d'intrusion. Pour ne pas réduire le schéma à une solution trop précise et imposée, l'alimentation des différents détecteurs nécessitant une tension de 12 V CC est représentée en aval du contact de la sortie Q4. Il va de soi que tous les détecteurs concernés par cette tension commune de 12 V CC sont raccordés en parallèle. La sortie Q3 est raccordée à la bobine du relais 12 VDC du circuit de liaisons Zelio Logic / Arduino (voir Figure 5–20) ce qui informe l'arduino de la situation alarmante du système d'alarme anti-intrusion.

V. 4. Configurations nécessaires

- Remarques préliminaires

COUVRIR les éventuels détecteurs infrarouges avec des couvercles de boîtes en carton pour annuler toute détection non souhaitée pendant les essais.

MODIFIER, en les divisant par 10, les durées de fonctionnement des deux blocs de fonction TIMER B/H : (B091) : 30 s et (B092) : 3 min.

- A- VÉRIFIER que le disjoncteur Q1 n'est pas enclenché (manette positionnée vers le bas). DÉCONNECTER le conducteur raccordé à la borne de polarité négative du module Zelio Logic.
- B- ENCLANCHER le disjoncteur Q1 : la diode électroluminescente du bloc d'alimentation s'allume. AGIR sur le potentiomètre de réglage accessible à la partie inférieure droite du bloc d'alimentation jusqu'à MESURER à l'aide d'un voltmètre une tension de +28 V entre les bornes des sorties (+) et (-). OUVRIR le disjoncteur Q1 afin de reconnecter hors tension le conducteur débranché à la borne (-) du module Zelio Logic.
- C- RACCORDER les deux batteries de 12 V au bornier K3 puis MESURER une tension avoisinant +27,2 V entre les bornes K2-1 (+) et K2-2 (-) : l'écran des entrées – sorties s'affiche en face avant du module Zelio Logic. De même, une tension de +13,6 V est mesurable entre les bornes K3 (+) et K3(-).
- D- ENCLANCHER de nouveau le disjoncteur Q1 : l'écran des entrées -sorties & reste affiché en face avant du module Zelio Logic.
- E- RACCORDER le câble de transfert entre le module Zelio Logic (à connecter en premier) et la prise USB de l'ordinateur qui contient le programme «projet». PROCÉDER au transfert du programme depuis l'ordinateur vers le module Zelio Logic.
- F- METTRE le module Zelio Logic en mode RUN pour lancer l'exécution du programme.

- G- Sur l'écran du module Zelio Logic, les entrées I1, I2, I3, I4 sont affichées en vidéo inverse (blanc sur fond noir) ou pas selon l'état et la nature technologique des détecteurs pour indiquer l'état logique des quatre boucles de détection B1 à B4. L'entrée IB est active pour rendre compte que l'interrupteur S1 est en position 0 (contact fermé)
- H- MANOEUVRER l'interrupteur S1 en position 1 pour mettre la centrale d'alarme en service. La sortie Q1 devient immédiatement active et les détecteurs autres que les capteurs magnétiques sont alimentés sous une tension de 12 V CC. Après environ 3 min (temps de stabilisation des éventuels détecteurs de bris de vitre), l'écran du module Zelio Logic indique que les quatre entrées I1 à I4 sont actives. Quatre minutes après la manœuvre de l'interrupteur S1, la centrale d'alarme est opérationnelle.
- I- OUVRIR une porte ou une fenêtre équipée d'un détecteur magnétique. Immédiatement, l'écran du module Zelio Logic précise le numéro de la boucle de détection qui a été ouverte. Une minute plus tard, la sirène H1 retentit et le flash E1 s'allume et un SMS est envoyé.
- J- ATTENDRE 30 s pour constater l'arrêt de la sirène H1 et PATIENTER 3 min avant d'observer l'extinction du flash E1. REPLACER l'interrupteur S1 en position 0 et APPUYER sur la touche Z1 en face avant du module Zelio Logic pour réinitialiser l'affichage de l'écran.
- K- PLACER de nouveau l'interrupteur S1 en position 1. ATTENDRE 4 min puis OTER le couvercle en carton qui occultait un détecteur infrarouge. L'écran du module Zelio Logic rend instantanément compte de l'événement en précisant le numéro de la boucle ouverte. Une minute plus tard, la sirène H1 retentit et le flash E1 s'allume et un SMS est envoyé aux personnes concernées.
- L- Sans attendre l'arrêt temporisé de la sirène H1 et celui de la lampe E1, REPLACER l'interrupteur S1 en position 0: la sirène H1 et la lampe E1 s'arrêtent simultanément.
- M- Test d'un détecteur de bris de vitre : MANOEUVRER l'interrupteur S1 pour le placer en position 1. À l'issue des 4 min qui précèdent la mise en fonction effective de la centrale d'alarme : DÉCONNECTER le conducteur (+12 V) raccordé en aval de la sortie Q4 qui alimente le détecteur considéré : la résistance interne du détecteur dépasse 1 MQ et est équivalente à un contact ouvert. La procédure d'alarme sonore et visuelle s'effectue de la même façon qu'aux paragraphes I et K.
- N- TESTER le fonctionnement de la centrale d'alarme pour tous les détecteurs implantés dans la maison.

O- À l'aide de l'ordinateur maintenu connecté au module Zelio Logic, PLACER le programme sur STOP puis CONFIGURER les paramètres des blocs de fonction TIMER BIH (B45) et (B46) à leurs valeurs respectives de 5 et 30 min avant d'effectuer un ultime transfert du programme dans le module Zelio Logic.

V. 5. Validation et test

Après avoir achevé le premier prototype, la phase de test est nécessaire pour s'assurer du bon fonctionnement du système.

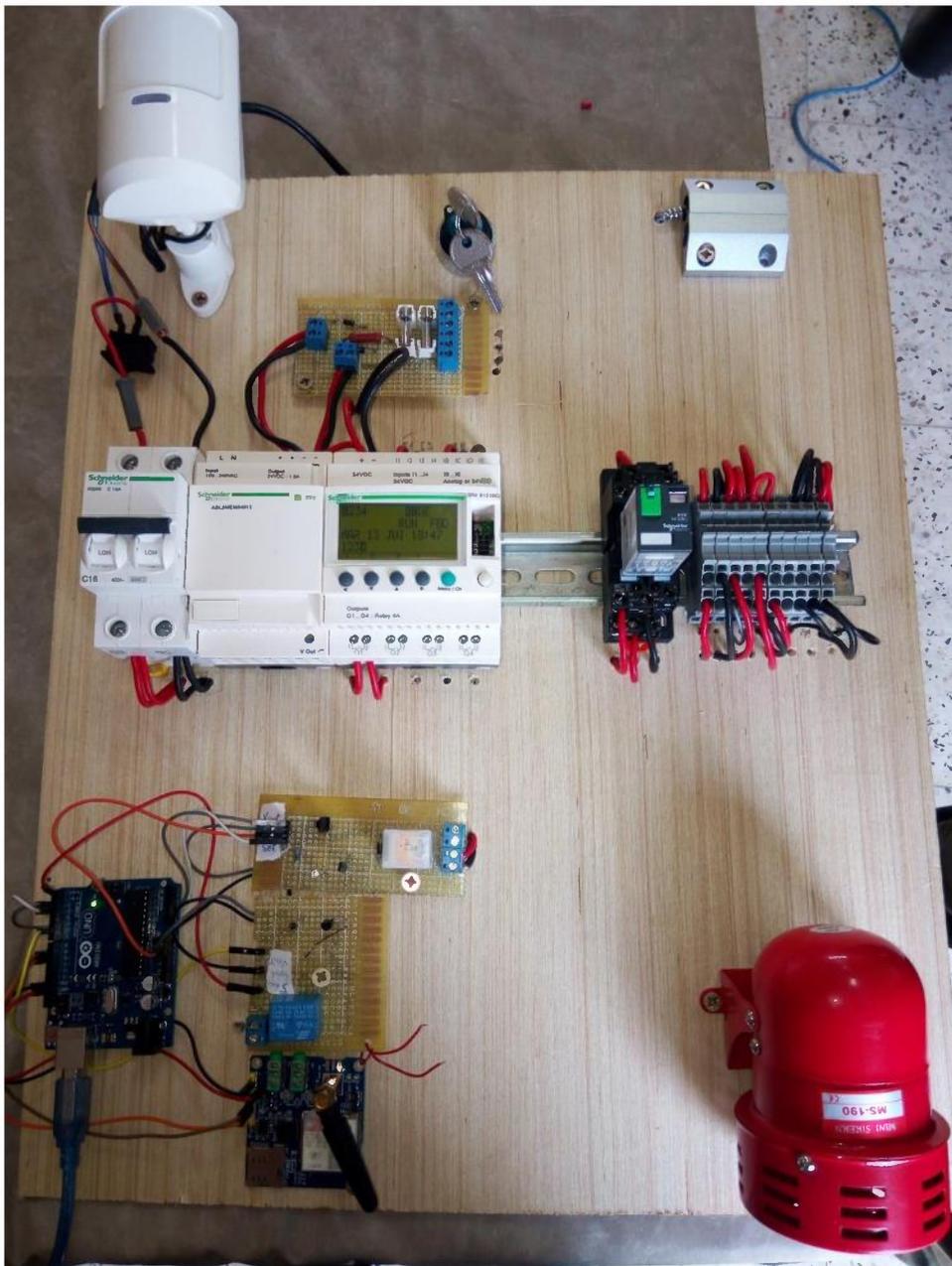


Figure 5-22- Prototype du système d'alarme anti-intrusion

Le système est testé pendant 4 heures avec les périphériques suivants, un détecteur d'ouverture magnétique (équivalent à un grand nombre de détecteurs en série) placé dans l'entrée I1 et un détecteur de mouvement infrarouge (équivalent un nombre n de détecteurs raccordés en série) placé dans l'entrée I2, un interrupteur à clé placé à l'entrée IB, une commande panique, ainsi qu'une sirène.

Le résultat (voir la Figure 5-22). La sirène est en place et la ligne téléphonique sont connectés. Les résultats sont satisfaisantes le système fonctionne comme prévu, si n'importe quel détecteur est activé la sirène se met en marche, la module d'appel compose le numéro de téléphone et le message approprié est transmis. L'écran affiche le numéro de la boucle en activation.

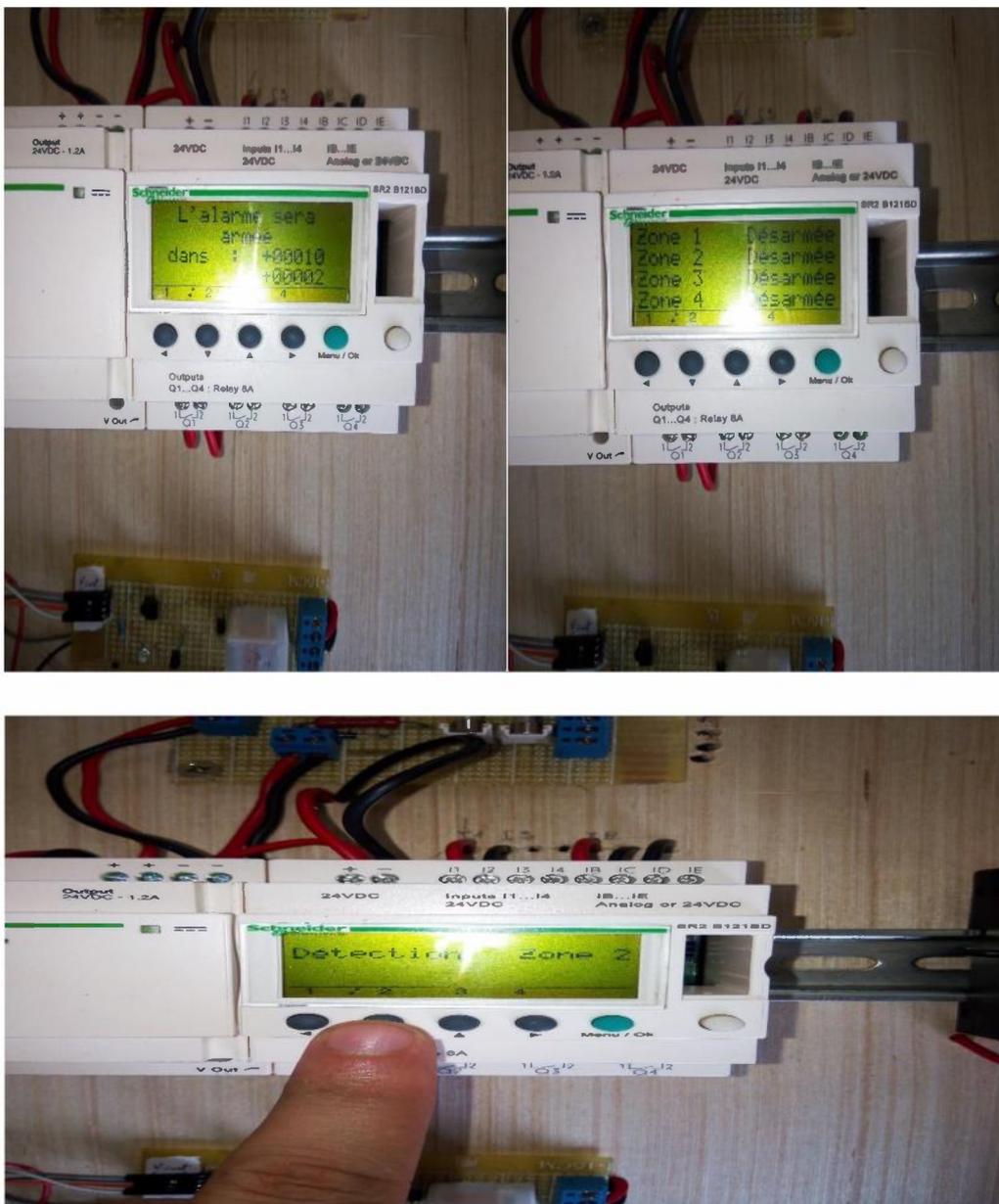


Figure 5-23- Images de test du système d'alarme anti-intrusion

V. 6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons détaillé le fonctionnement du système. Nous avons décrit le processus de la réalisation matérielle et logicielle du prototype de notre application. Mais aussi, la réalisation des différents modules élémentaires qui permettent de rendre notre système communicant, nous citons par exemple le module d'alerte réalisé par une combinaison d'un module GSM et d'un arduino Uno.

En cas d'intrusion, les détecteurs fournissent des informations. Ces signaux sont exploités par le module central Zélio Logic pour déclencher les différentes alarmes.

Les tests que nous avons effectués sur le dispositif ont été tous concluants.

Conclusion générale

Dès l'aube de l'humanité, l'homme cherche à se protéger et à protéger ses propriétés contre toute sorte de risques naturels ou humains.

Nous sommes intéressés à travers ce projet à développer un outil permettant d'aider les propriétaires à protéger leurs propriétés contre les cambriolages, les voleurs et l'intrusion.

La méthode utilisée repose sur le fait d'installer des capteurs à multi-paramètres (mouvement, rubans, infrarouge, ouverture, bris de verre ...), 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. La présence d'un transmetteur téléphonique permet au système de contacter le responsable sur son téléphone et lui informer de la situation grâce à des messages numériques préconfigurés.

Notre système permet de gérer jusqu'à 4 zones, chaque zone est capable de supporter jusqu'à 177 détecteurs bris de verre, 600 détecteurs d'ouverture magnétique et commande panique. L'alarme peut être silencieux c.à.d. sans activation de la sirène.

La réalisation matérielle et logicielle de ces maquettes suivie d'une phase de validation et de tests a donné des résultats satisfaisants:

En termes de qualité et de prix, ce système assure une bonne performance comparée à d'autres types présents sur le marché tout en gardant un coût de fabrication très abordable.

Dans la continuité de ce travail, et vu le temps pris pour le réaliser qu'on estime insuffisant, des améliorations peuvent être prises en considération. Parmi lesquelles on cite :

- d'offrir une alternative pour la ligne téléphonique.
- De créer un fichier pour enregistrer tout changement de n'importe quel capteur ou détecteur, afin d'avoir une référence gardée sur la carte mémoire.
- D'installer une interface USB pour connecter un ordinateur, pour lire et écrire sur la carte mémoire sans avoir à la détacher.
- Commander le système par un téléphone, et surtout pour activer ou de désactiver des zones à distances.
- De connecter le système sur internet.
- Ajouter des modules de contrôle d'accès.
- Changer la télécommande infrarouge par une autre aux radiofréquences.

Bibliographie

- [1] <https://www.security-alarms.ch/systemes-d-alarme/comment-nos-ancetres-protegeaient-leur-maison.html>, Articles : L'histoire de l'alarme, Auteurs: Security Alarms, Consulté le : 07 février 2017
- [2] <http://www.cdna.grenoble.fr/>, Articles : L'histoire de l'alarme de maison, Auteurs:Cdna•Grenoble.Fr, Consulté le : 07 février 2017
- [3] <http://egie.fr/site/community/alarme-technique/quest-ce-quune-alarme-technique/>, Auteur: Egie, titre: Qu'est-ce qu'une alarme technique ?, Consulté le : 10 février 2017
- [4] <http://slideplayer.fr/slide/1202096/>,Titre: Différents types d'alarme , Auteur : Gascon Brochard , Consulté le : 12 février 2017
- [5] <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00594324>, Titre : Conception et installation d'un système de surveillance dans une menuiserie avec émission d'alarme à distance, Auteur : Nassif Matta, Consulté le : 12 février 2017
- [6] <http://www.technologuepro.com/cours-videosurveillance/Chapitre-1-Generalites-sur-les-systemes-anti-intrusion.pdf>, Titre : généralités sur les systèmes anti intrusion, Consulté le : 13 février 2017
- [7] http://gerard.moreau13.free.fr/Guppy/file/Confort&domotique_09_04_2012/la-communication-et-la-gestion-adistance/ressources%20enseignants/medias/ressources/ressource_anti-intrusion-0398785001325762711.pdf, Auteur : confort et domotique, Consulté le : 15 février 2017
- [8] Gérard GUIHENEUF., 2015. DOMOTIQUE avec ZELIO LOGIC, page 20
- [9] ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/LA_PROTECTION_PERIMETRIQUE.pdf, Article : la protection périmétrique, Consulté le : 03 mars 2017

- [10] ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/Protection_peripherique.pdf, Article : la protection périphérique, Consulté le : 03 mars 2017
- [11] <http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/spip.php?article62>, Article : la protection La détection volumétrique, Consulté le : 03 mars 2017
- [12] https://lh3.googleusercontent.com/CERurIUVoHQ_Y7wtjDGner0EULH0OCrS5N6PtYonLm3Nk78KpaF-dY7xyJ9Xcs7e9o2TJA=s123, Titre : sirène intérieure, Consulté le : 10 mars 2017
- [13] http://store.myxyty.com/256-home_default/sir%C3%A8ne-ext%C3%A9rieure-avec-flash.jpg, Titre : sirène extérieure, Consulté le : 10 mars 2017
- [14] <https://www.alarme-de-maison-discount.fr/content/10-principes-de-fonctionnement-d-un-transmetteur-telephonique-d-alarme>, Article : Transmetteur Téléphonique, Consulté le : 10 mars 2017
- [15] http://sitelec.org/download.php?filename=cours/abati/download/zelio_logic.pdf, Titre : zelio logic, Auteur : Schneider Electric, Consulté le : 11 mars 2017
- [16] Gérard GUIHENEUF., 2015. DOMOTIQUE avec ZELIO LOGIC, page 28-31
- [17] https://media.ecatalog.be/2012/10/20121012_54872_2.pdf, Titre : Détecteur d'ouverture magnétique saillie, Auteur : Le Grand, Consulté le : mars 2017
- [18] https://media.ecatalog.be/2012/10/20121012_54872_2.pdf, Titre : Détecteur d'ouverture magnétique saillie, Auteur : Le Grand, Consulté le : mars 2017
- [19] 80.93.56.75/pdf/0/6/3/6/5/06365438.pdf, Titre : détecteur de bris de vitre, Auteur : SECURITY-CENTER, Consulté le : mars 2017
- [20] Gérard GUIHENEUF., 2015. DOMOTIQUE avec ZELIO LOGIC, page 300
- [21] <https://www.abus.com/fr/Securite-chez-soi/Systemes-d-alarme/Systemes-d-alarme-filaires-et-hybrides-Terxon/Avertisseurs/Detecteurs-de-mouvement/Detecteurs-de-Mouvement>, Titre : Détecteurs de Mouvement, Auteur : ABUS, Consulté le : mars 2017
- [22] <https://forum.arduino.cc/index.php?board=75.0>, Titre : Présentations de projets complets ou de réalisations à base d'Arduino, Auteur : Arduino, Consulté le : mars 2017

- [23] www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/fr/, Titre : Téléchargement Zelio Soft, Auteur : Schneider, Consulté le : mai 2017
- [24] <https://www.arduino.cc/index.php>, Titre : Téléchargement logiciel Arduino, Auteur : Arduino, Consulté le : mai 2017
- [25] <https://qelectrotech.org/>, Titre : Téléchargement logiciel Qelectrotech, Auteur : Qelectrotech, Consulté le : mai 2017

ANNEXES

Programme de la Commande Panique

Une fois le logiciel Arduino lancé. le schéma de câblage sera traité dans la partie matériel

```

#include <IRremote.h> // Déclaration de la librairie de la télécommande IR
                                // Pin du récepteur IR
const char PIN_RECEPTEUR_INFRAROUGE = 2; // Pin de la base du transistor
const int relay=3; // Déclaration du module IR
IRrecv monRecepteurInfraRouge(PIN_RECEPTEUR_INFRAROUGE); //

decode_results messageRecu; // Variable qui stockera les messages reçu par le récepteur IR

void setup()

{
                                // Déclarer la Pin 3 comme sortie
pinMode(relay, OUTPUT); // Activé le module infrarouge

monRecepteurInfraRouge.enableIRIn();

monRecepteurInfraRouge.blink13(true);

}

void loop() { // Détecter la présence d'un message sur la
                                transmission
if(monRecepteurInfraRouge.decode(&messageRecu))

{ // Recevoir de nouveaux messages
monRecepteurInfraRouge.resume();

if(messageRecu.value == 0xFFC23D) // Mettre la sortie relay au niveau logique 1
{
digitalWrite(relay, HIGH);
} // Recevoir de nouveaux messages

monRecepteurInfraRouge.resume();

if (messageRecu.value== 0xFF906F)
{
digitalWrite(relay, LOW);
}
}

```

Programme du module d'alerte

Le programme suivant a été écrit avec le logiciel Arduino. Les explications de chaque instruction sont expliquées avec un commentaire (en gris). Le câblage sera vu dans la partie matérielle.

```
#include <SoftwareSerial.h>

//SIM800 TX vers la pin 8 de l'arduino
#define SIM800_TX_PIN 8

//SIM800 RX vers la pin 7 de l'arduino
#define SIM800_RX_PIN 7

// Variables de commande par l'automate
// Branchée sur la pin 6
const int inauto = 6;

int a;

//Création d'une communication série
//pour communiquer avec SIM800
SoftwareSerial serialSIM800(SIM800_TX_PIN,SIM800_RX_PIN);

void setup()

{
  while(!Serial);

  //commencement de la communication entre Arduino et SIM800
  serialSIM800.begin(9600);

  delay(1000);
}

void loop()

{

  // variable a reçoit l'état de la pin 6
  a = digitalRead(inauto);

  if (a == HIGH)    //si "a" prend l'état logique 1
  {

    //mettre le format de l'SMS en ASCII
    serialSIM800.write("AT+CMGF=1\r\n");
    delay(1000);

    //Déclarer le numéro du récepteur de l'SMS
```

```
serialSIM800.write("AT+CMGS=\"00213668470692\"\r\n");
delay(1000);

//Envoyer l'SMS suivant
serialSIM800.write("Ce message est une Alerte de l'alarme, un intru est entrer chez vous.");
delay(1000);

//Sortir si l'SMS est envoyé
serialSIM800.write((char)26);
delay(1000);
}
}
```