

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Electronique

Spécialité : Instrumentation Electronique

Par : BENSALÉM Abderrahim

OULARBI Badr eddine

Sujet

Etude et réalisation d'un détecteur de mouvement.

Soutenu publiquement, le 26 / 05 / 2016, devant le jury composé de :

M. ZOUGAGH Nabil	M.C.B	Univ. Tlemcen	Président
M. HAMDOUNE Abdelkader	Professeur	Univ. Tlemcen	Directeur de mémoire
M. MASSOUM Noredine	M.C.B	Univ. Tlemcen	Examineur

Remerciement

Avant de commencer la présentation de ce travail, je profite de l'occasion pour remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'études.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements pour mon grand et respectueux professeur, M. HAMDOUNE Abdelkader, d'avoir accepté de m'encadrer pour mon projet de fin d'études, qui m'a accompagné de près durant tout ce travail, pour sa disponibilité, pour la confiance qu'il a su m'accorder et les conseils précieux qu'il m'a prodigués tout au long de la réalisation de ce projet ainsi que pour son soutien, ses remarques pertinentes et son encouragement.

Je tiens à remercier aussi M. ZOUGAGH Nabil et M. MASSOUM

Noreddine de m'avoir honoré en acceptant de juger notre modeste travail.

Veillez trouver ici le témoignage de notre respect le plus profond.

Mes remerciements vont aussi à tous mes professeurs, enseignants et toutes les personnes qui m'ont soutenus jusqu'au bout, et qui n'ont pas cessé de me donner des conseils très importants en signe de reconnaissance.

Dédicaces

Que ce travail témoigne de mes respects:

A mes parents :

Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études.

Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes profonds sentiments envers eux.

Je prie le bon Dieu de les bénir, de veiller sur eux, en espérant qu'ils seront

toujours fiers de moi.

A mes sœurs.

A la famille OULARBI.

Ils vont trouver ici l'expression de mes sentiments de respect et de reconnaissance pour le soutien qu'ils n'ont cessé de me porter.

A tous mes professeurs :

Leur générosité et leur soutien m'oblige de leurs témoigner mon profond respect et ma loyale considération.

A tous mes amis et mes collègues :

Ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une amitié infinie.

Dédicaces

*Au nom de dieu, le clément, le très
miséricordieux*

Je dédie ce modeste travail à :

*Mes **parents**, en témoignage de l'amour, du
respect et de la gratitude que je leur porte.*

*A mes adorables **sœurs** pour leurs
encouragements, amour et aide.*

*A tous mes **oncles** et **tantes** sans exception.*

*A tous mes **cousins** et **cousines**.*

A tous mes amis (es).

Bensalem Abderrahim

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitres I : Généralités Sur Les Détecteurs	
I .1 Définition.....	2
I.2 types des détecteurs	2
I.2.1 Les détecteurs électromécaniques.....	2
I.2.2 Détecteurs de proximités inductifs.....	3
I.2.3 Détecteurs de proximités capacitives	4
I.2.4 Détecteurs photo électrique	4
I.2.4.1 Nature du signal émis par un détecteur photo électrique.....	5
I.3 Etage de sortie des détecteurs	5
I.3.1 Détecteurs type 2 Fils	5
I.3.2 Détecteurs type 3 Fils	6
I.4 Les différents détecteurs	7
I.4.1 Les détecteurs d'intrusion.....	7
I.4.2 Les détecteurs d'ouverture.....	7
I.4.3 Les détecteurs bris de vitre.....	8
I.4.4 Les détecteurs d'incendie.....	8
I.4.4.1Le détecteur de fumée.....	8
I.4. 4. 1. 1 Détecteurs ioniques.....	9
I.4. 4. 1. 2 Détecteurs optiques	9

I.4.4.1.3 Détecteurs optiques linéaires.....	9
I.4.4.1.4 Détecteurs optiques multicritères.....	9
I.4.4.1.5Détecteurs de fumée haute sensibilité	9
I.4.4.2Le détecteur de chaleur	9
I.4.4.3. Détecteur thermostatique	10
I.4.4.4 Le détecteur thermo vélocimétriques	10
I. 4. 5 Le détecteur de flammes	10
I. 4. 6 Le détecteur de monoxyde de carbone	10
I. 4.7 Détecteur de gaz	11
I. 4.8 Détecteur de mouvement	11
I.5. Détecteurs à infrarouge passif	12
I.5. 1 Principe de fonctionnement.....	12
I. 5. 2 Influence de l'environnement.....	14
I. 6 Les détecteurs de mouvement et de présence/absence.....	15
I. 6. 1 Les premiers détecteurs de mouvement	15
I. 6. 2 Du détecteur de mouvement au détecteur de présence	15
I. 6. 3 Utilisation	16
I. 6. 4 Principe de fonctionnement	16
I. 6. 5 Technologies des détecteurs	17
I. 6. 5. 1 Détecteur à infrarouge (IR)	17
I. 6. 5. 2 Détecteurs ultrasoniques (US)	18
I. 6. 5. 3 Détecteurs sonores	19

I. 6. 5. 4 Détecteurs "intelligents"	19
I. 7 Caractéristiques générales des détecteurs infrarouges (IR)	22
I. 8 Schémas de raccordement (en gestion de l'éclairage)	24

Chapitres II: Généralités Sur La Vidéosurveillance

II.1 Introduction	27
II.2 Systèmes de vidéosurveillance	27
II.2.1 Systèmes analogiques	27
II.2.2 Vidéosurveillance sur IP	28
II.2.3 Systèmes "Analogiques/IP"	30
II.2.3.1 Production d'images	31
II.2.3.2 Compression	32
II.2.3.2.1 Normes de compression des images fixes	32
II.2.3.2.2 Normes de compression vidéo	33
II.3 Détection de mouvements dans les systèmes de vidéo sur IP	34
II.4 Exemples Système de Vidéosurveillance	35
II.5 Conclusion	38

Chapitre III : Schéma synoptique et étude théorique des différents étages

III.1 Introduction.....	39
III.2 Schéma synoptique du circuit	39
III.3 Rôle du montage	39
III.4 Etude théorique des différents étages	40
III.4.1 Alimentation stabilisée.....	40
III.4.1.1 Introduction.....	40
III.4.1.2 Schéma synoptique d'une alimentation stabilisée.....	41
III.4.1.3 Circuit électrique d'une alimentation stabilisée.....	41
III.4.1.4 Transformateur.....	41

III.4.1.5	Circuit redresseur.....	43
III.4.1.5.1	Redressement double alternances.....	43
III.4.1.6	Filtrage.....	45
III.4.1.7	Régulateur	46
III.4.1.7.1	Régulation linéaire série.....	46
III.4.1.7.2	Régulateurs fixes.....	46
III.4.1.7.3	Régulateurs variables.....	46
III.4.1.7.3	Régulation à découpage.....	47
III.4.2	Amplificateur.....	47
III.4.2.1	Introduction.....	48
III.4.2.2	Principe de fonctionnement	48
III.4.2.2.1	Principes généraux.....	48
III.4.2.2.1.1	Bande Passante.....	49
III.4.2.2.1.2	Linéarité.....	49
III.4.2.3	Amplificateur Opérationnel (AOP).....	49
III.4.2.3.1	Présentation.....	49
III.4.2.3.2	Montage suiveur.....	51
III.4.2.3.3	Montage amplificateur inverseur.....	52
III.4.2.3.3.1	Propriétés du montage.....	54
III.4.2.3.4	Montage amplificateur non inverseur.....	54
III.4.2.3.4.1	Propriétés du montage.....	55
III.4.2.3.5	Montage comparateur.....	56
III.4.3	Amplificateur avec filtre.....	57
III.4.3.1	Introduction au filtrage.....	57
III.4.3.2	Définitions.....	57
III.4.4	Comparateur.....	58
III.4.4.1	Comparateur non inverseur.....	59
III.4.4.2	Comparateur inverseur.....	60
III.4.5	Monostable.....	61
III.4.5.1	Définition.....	61
III.4.5.2	Caractéristiques.....	62
III.4.5.3	Graphiques.....	63
III.4.6	Commutateur.....	64

III.4.6.1 Définition.....	64
III.4.6.2 Symboles de commutateurs simples.....	64
III.4.7 Relais.....	65
III.4.7.1 Présentation.....	65
III.4.7.2 Relais électromécaniques.....	65
III.4.7.2.1 Avantages du relais électromécanique.....	66
III.4.7.2.2 Inconvénients du relais électromécanique.....	67
III.4.7.3 Brochages de quelques relais électromécaniques.....	68
III.5 Conclusion.....	68

Chapitre IV:

IV.1 Introduction.....	69
IV.2 Circuit électrique complet du montage.....	69
IV.3 Fonctionnement.....	71
IV.4 Caractéristiques techniques.....	71
IV.5 Mesures pratiques.....	71
IV.5.1 amplificateur non inverseur.....	71
IV.5.2. redresseur mono-alternance.....	73
IV.5.3. filtre passe bas.....	74
IV.5.4 comparateur à fenêtre.....	76
IV.5.5 monostable.....	78
IV.6. Circuit imprimé et câblage.....	79
Liste des composants.....	83
Conclusion générale et perspectives	85

Liste De Figures : Chapitre I

Figure 1 : Détecteurs électromécaniques.....	2
Figure 2 : Composition d'un détecteur de proximité inductif.....	3
Figure 3 : Détection d'un objet métallique.....	3
Figure 4 : Détecteur de proximité capacitif.....	3
Figure 5 : Nature du signal émis par un détecteur photo électrique.....	4
Figure 6 : Exemple d'un détecteur type 2 fils.....	5
Figure 7 : Exemple de structures détectrices type 3 fils.....	6
Figure 8 : Le détecteur d'ouverture.....	6
Figure 9 : Détecteur bris de verre et détecteur d'ouverture.....	7
Figure 10 : Image d'un détecteur de fumée.....	8
Figure 11 : Un détecteur de chaleur.....	9
Figure 12 : Le détecteur de monoxyde de carbone.....	10
Figure 13 : Le détecteur de gaz.....	10
Figure 14 : Capteur de mouvement infrarouge.....	11
Figure 15 : Intensités énergétiques relatives et fréquences des rayonnements émis par une ampoule à incandescence et un être humain.....	13
Figure 16 : Principe de fonctionnement d'un détecteur infrarouge.....	13
Figure 17 : Temps d'attente du détecteur de mouvement.....	16
Figure 18 : Détecteur à infrarouge (IR).....	17
Figure 19 : Détecteurs ultrasoniques (US).....	18
Figure 20 : Les détecteurs montés à la place des interrupteurs.....	19
Figure 21 : Les détecteurs placés au plafond.....	19
Figure 22 : Les détecteurs intégrés dans le luminaire.....	20
Figure 23 : Les détecteurs gradables.....	20
Figure 24 : Les multi détecteurs.....	21
Figure 25 : Un détecteur placé sur une paroi verticale.....	21
Figure 26 : Un détecteur placé au plafond.....	22
Figure 27 : Soufflage qui intègre une sonde de présence directement.....	23

Liste De Figures : Chapitre II

Figure 1 : Systèmes analogiques.....	28
Figure 2 : Stockage déporté.....	30
Figure 3 : Systèmes Analogiques/IP.....	31
Figure 4 : une caméra réseau reliée à un contact pour porte/fenêtre ou à un système d'alarme.....	35
Figure 5 : Vidéosurveillance analogique avec enregistreur numérique.....	36
Figure 6 : Vidéosurveillance analogique avec enregistreur numérique réseau.....	36
Figure 7 : Vidéosurveillance IP avec Serveur Vidéo.....	37
Figure 8 : Vidéosurveillance avec cameras réseaux.....	38

Liste De Figures : Chapitre III

Figure 1 : Schéma synoptique d'une alimentation stabilisée.....	41
Figure 2 : Circuit d'une alimentation stabilisée à l'aide de régulateur fixe positif IC 7812..	41
Figure 3 : Redressement simple alternance avec transformateur.....	42
Figure 4 : Schéma d'un redresseur.....	43
Figure 5.a : Redressement double alternance.....	44
Figure 5.b : Circuit équivalent pour circuit équivalent.....	44
Figure 5.c : Circuit équivalent pour alternance négative.....	44
Figure 5.d : Signal de sortie.....	45
Figure 6 : Schéma d'un filtre.....	45
Figure 7 : Tension après filtrage.....	46
Figure 8 : Amplificateur opérationnel.....	50
Figure 9 : les modes de fonctionnement de l'AOP.....	51
Figure 10 : Symbole simplifié de l'ampli OP.....	51
Figure 11 : Montage suiveur.....	52
Figure 12 : Montage amplificateur inverseur.....	53
Figure 13 : Fonction de transfert.....	53
Figure 14 : Montage amplificateur non inverseur.....	55

Figure 15 : Fonction de transfert.....	55
Figure 16 : Montage amplificateur non inverseur.....	56
Figure 17 : Montage comparateur.....	56
Figure 18 : Courbes de réponse des filtres passe-bas et passe-haut.....	58
Figure 19 : schéma non inverseur.....	59
Figure 20 : schéma inverseur.....	60
Figure 21 : Chronogramme d'un monostable.....	61
Figure 22 : Chronogramme d'un monostable de type non redéclenchable.....	62
Figure 23 : Chronogramme d'un monostable de type redéclenchable.....	63
Figure 24 : Oscillogramme du signal de sortie du monostable.....	63
Figure 25 : Symboles de commutateurs simples.....	64

Liste De Figures : Chapitre IV

Figure 1 : Circuit électrique complet du montage.....	69
Figure 2 : Circuit électrique réalisé sur ISIS du montage.....	70
Figure 3.a : Signal d'entrée.....	72
Figure 3.b : l'amplificateur non-inverseur.....	73
Figure 3.c : Signal de sortie.....	73
Figure 4.a : Signal d'entrée.....	73
Figure 4.b : redresseur mono-alternance.....	74
Figure 4.c : Signal de sortie.....	74
Figure 5.a : Signal d'entrée.....	75
Figure 5.b : filtre passe bas.....	74
Figure 5.c : Signal de sortie.....	75
Figure 6.a : Signal d'entrée.....	76
Figure 6.b : comparateur à fenêtre.....	77
Figure 6.c : Signal de sortie.....	77
Figure 7.a : Signal d'entrée.....	78
Figure 7.b : comparateur à fenêtre.....	78

Figure 7.c : Signal de sortie.....	79
Figure 8 : Circuit électrique du détecteur de mouvement (réalisé sur plaque d'essai).....	80
Figure 9 : Circuit imprimé du capteur de bruit (Sans composants).....	80
Figure 10 : Circuit imprimé du capteur de bruit (ARES).....	81
Figure 11 : Circuit électrique du capteur de bruit en 3D.....	81
Figure 12 : détecteur de mouvement réalisé.....	82

Introduction

Un détecteur de mouvement est intégré dans un système de protection contre les intrusions dans une habitation, une entreprise, une usine, etc. il fait partie des techniques employées par la domotique.

Comme son nom l'indique ; c'est un dispositif qui permet la détection de mouvement bien sûr des êtres humains en utilisant la technologie de détection vidéo, autrement dit la détection de l'image.

Notre projet a donc pour but l'étude et la réalisation d'un détecteur de mouvement vidéo, le mémoire se devise en quatre chapitres :

- Dans le premier chapitre, nous donnons des généralités sur les détecteurs.
- Dans le deuxième chapitre, nous donnons des généralités sur les vidéosurveillances.
- Le troisième chapitre sera consacré au schéma synoptique du montage et à l'étude des différents étages qui le composent.
- Dans le quatrième chapitre, nous représentons le circuit électrique complet du montage.

Nous donnons alors une explication détaillé de son fonctionnement, puis et sa réalisation pratique et des essais.

Nous finissons notre mémoire par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre I :
Généralités sur les
détecteurs

I.1 Définition

Les détecteurs font partie de la famille des capteurs, leur fonction est de détecter la présence d'un objet, On peut citer parmi les exemples d'utilisation :

- la détection de la position des palettes
- la détection de la présence ou de l'absence des composants de base au niveau des postes de travail.
- la détection de la position des actionneurs.
- La détection de la présence de colis [1].

Un détecteur est un dispositif technique (instrument, substance, matière) qui change d'état en présence de l'élément ou de la situation pour lequel il a été spécifiquement conçu.

Des fonctions supplémentaires peuvent apporter des précisions qualitatives ou quantitatives sur la nature du phénomène observé.

Ce chapitre présente différents détecteurs et quelques applications sans toutefois décrire les détails de leur fonctionnement qui fait l'objet d'articles plus spécialisés [2].

I.2 Différents détecteurs

I.2.1 Détecteurs électromécaniques

Les interrupteurs de position sont présents dans toutes les installations automatisées ainsi que dans des applications variées en raison de nombreux avantages inhérents à leur technologie. Ils transmettent au système de traitement les informations de :

- Présence/absence.
- Passage.
- Positionnement.
- Fin de course.

Ces appareils d'une grande simplicité de mise en œuvre, offrant bien des avantages :

➤ **Du point de vue électrique :**

- une séparation galvanique des circuits.
- une très bonne aptitude à commuter des courants faibles charges, selon le modèle, combinée à une grande endurance électrique.
- une très bonne tenue au court-circuit en coordination avec les fusibles appropriés,
- une immunité totale aux parasites électromécaniques.

- une tension d'emploi élevée.
- **Du point de vue mécanique :**
 - une manœuvre positive d'ouverture des contacts.
 - une grande résistance aux diverses ambiances industrielles (essais normalisés et spécifiques en laboratoire).
 - une bonne fidélité, jusqu'à 0,01 mm sur les points d'enclenchements.
 - un fonctionnement simple visualisé [1].

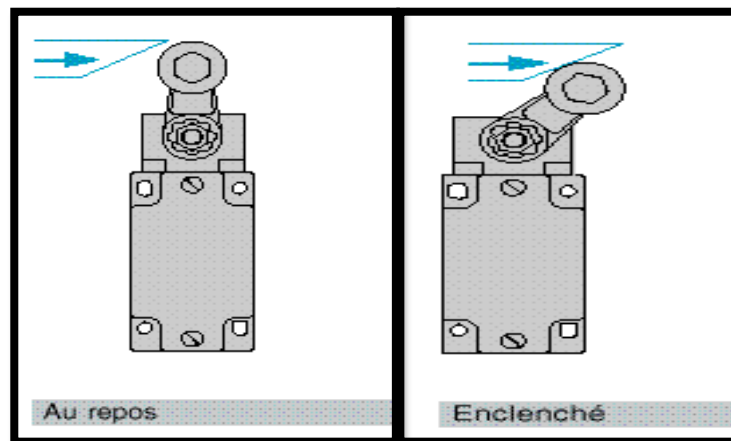


Figure I.1 : Détecteurs électromécaniques [1].

I.2.2 Détecteurs de proximité inductifs

Ce type de capteurs est utilisé pour la détection d'objets métalliques. Ce type de capteur permet de faire une détection sans contact de l'objet à détecter. Lorsqu'un écran métallique est placé dans le champ magnétique du détecteur, des courants induits constituent une charge additionnelle qui provoque l'arrêt des oscillations. Après mise en forme, un signal de sortie correspondant à un contact à fermeture NO, à ouverture NC ou complémentaire NO + NC est délivré [1].

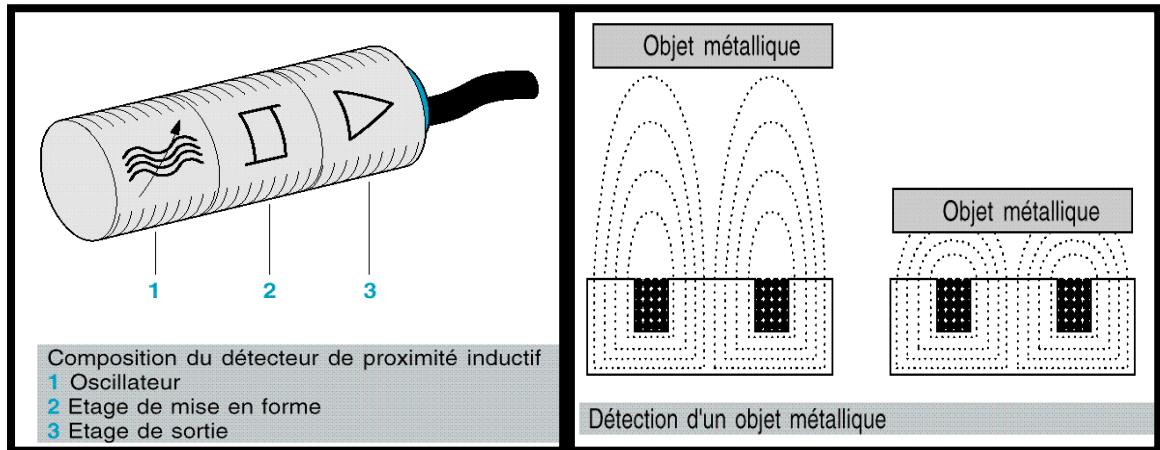


Figure I.2 : Composition d'un détecteur de proximité inductif [1].

Figure I.3 : Détection d'un objet Métallique [1].

I.2.3 Détecteurs de proximité capacitifs

Ce type de capteurs permet la détection d'objets de tous types, sans contact de l'objet à détecter.

Un détecteur de proximité capacitif est principalement constitué d'un oscillateur dont le condensateur est formé par 2 électrodes placées à l'avant de l'appareil. Dans l'air ($\epsilon_r = 1$), la capacité de ce condensateur est C_0 . ϵ_r est la constante diélectrique, elle dépend de la nature du matériau. Tout matériau dont $\epsilon_r > 2$ sera détecté [1].

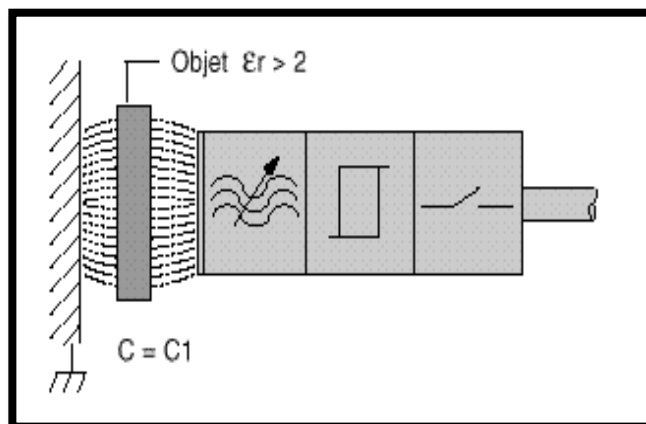


Figure I.4 : Détecteur de proximité capacitif [1].

I.2.4 Détecteur photo électrique

Un détecteur photo-électrique se compose essentiellement d'un émetteur de lumière (diode électroluminescente) associé à un récepteur sensible à la quantité de lumière reçue (phototransistor).

Le faisceau lumineux émis par le détecteur, avec une quantité de lumière suffisante, est reçu par le récepteur qui provoque un changement d'état de la sortie [1].

I.2.4.1 Nature du signal émis par un détecteur photo électrique

Le signal émis est fourni par une diode électroluminescente ; ce signal peut être émis directement (détecteurs classiques) ou transmis jusqu'à la zone d'émission par une fibre optique (cas du système transfert). Les capteurs à fibre optique permettent la détection de pièces de très petite taille [9].

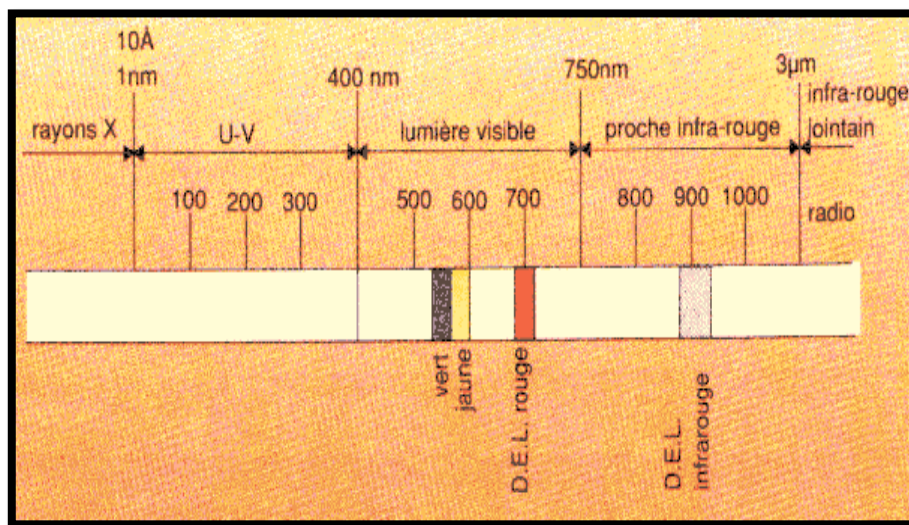


Figure I.5 : Nature du signal émis par un détecteur photo électrique [1].

I.3 Etage de sortie des détecteurs

L'information fournie par un détecteur peut être donnée sous la forme d'un contact électrique ou sous une forme statique. Il existe 2 grandes familles, les détecteurs type 2 fils qui se placent en série avec la charge et les détecteurs type 3 fils [1].

I.3.1 Détecteurs type 2 Fils

Ces appareils sont alimentés en série avec la charge à commander, ils sont sujets à :

- un courant résiduel (à l'état ouvert),
- une tension de déchet (à l'état fermé).

➤ Avantages :

- Ils se branchent en série comme des interrupteurs de position mécaniques.
- Pour certaines séries, raccordement indifférent sur entrées à logique positive

(PNP) ou négative (NPN). Pas de risque d'erreur de branchement.

Précaution : Vérifier l'influence éventuelle du courant résiduel et de la tension de déchet sur l'organe d'entrée commandé (seuils d'enclenchement et de déclenchement).

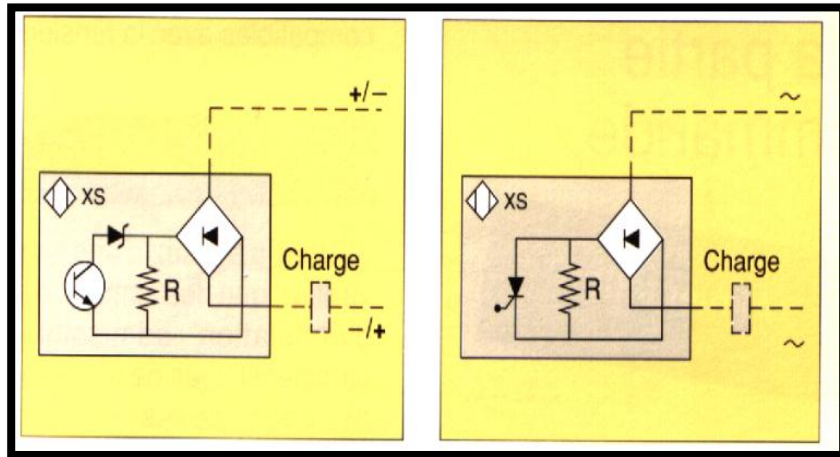


Figure I.6 : Exemple d'un détecteur type 2 fils [1].

I.3.2 Détecteurs type 3 fils

Ces appareils comprennent 2 fils pour l'alimentation en courant continu, et un fil pour la transmission du signal de sortie.

- type PNP : commutation sur la charge du potentiel positif,
- type NPN : commutation sur la charge du potentiel négatif.

Les appareils universels programmables réalisent les fonctions PNP/NO, PNP/NC, NPN/NO, NPN/NC.

➤ Avantages :

- Adaptabilité du signal de sortie, pas de courant résiduel, faible tension de déchet.
- Versions programmables, limitation des modèles en stock

Mais :

Pour certains modèles, nécessité d'utiliser l'appareil adapté à la logique de l'organe d'entrée PNP ou NPN [1].

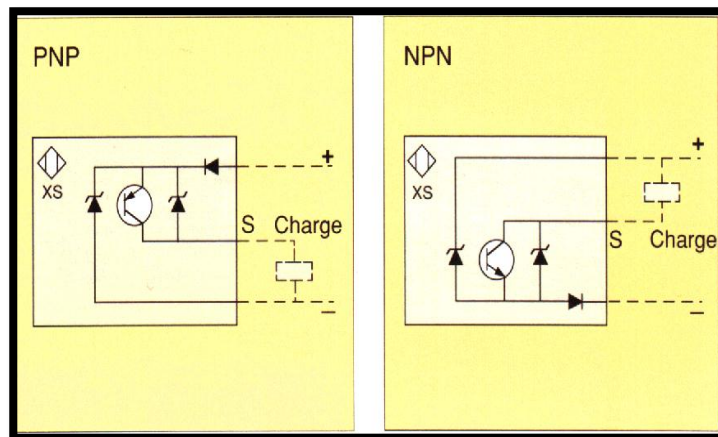


Figure I.7 : Exemple de structures détectrices type 3 fils [1].

I.4 Les différents détecteurs

I.4.1 Les détecteurs d'intrusion

Les détecteurs d'intrusion englobent tous les détecteurs d'alarme qui ont pour fonction de détecter une intrusion. Ils se déclinent en deux familles, les détecteurs périphériques et les détecteurs volumétriques [3].

I.4.2 Le détecteur d'ouverture

Les détecteurs d'ouverture sont composés de deux pièces reliées entre elles par un aimant. Ils s'installent sur des portes ou des fenêtres. Lorsque le système d'alarme est actif ; si une personne ouvre une porte ou une fenêtre, le champ magnétique est alors coupé entre les deux pièces, la centrale d'alarme sait donc qu'il y a une intrusion. Ce type de détecteur appartient à la famille des détecteurs périphériques et existe aussi bien pour l'intérieur que pour l'extérieur [3].



Figure I.8 : Le détecteur d'ouverture [3].

I.4.3 Le détecteur bris de vitre

Les détecteurs bris de vitre, également appelés détecteurs bris de glace ou détecteurs bris de verre sont des capteurs dont le but est de détecter les chocs sur une paroi vitrée. Les détecteurs bris de vitre déclenchent l'alarme lorsque le choc sur la vitre est assez important pour rompre le point de contact du capteur contre la vitre. Ces capteurs peuvent être équipés de masselottes ou de billes qui réagissent aux chocs ou aux vibrations, ce qui permet une détection précoce, avant même que les dégâts n'aient été causés. Les détecteurs bris de vitre existent aussi en version acoustique et n'ont pas de point de contact avec la surface vitrée mais ils doivent être placés à proximité de la vitre. Leur fonctionnement est basé sur l'analyse sonore de la zone à protéger ; lorsqu'ils « entendent » un bruit de vitre qui se brise, ils envoient l'information à la centrale d'alarme. Ce type de détecteur appartient à la famille des détecteurs périphériques [3].

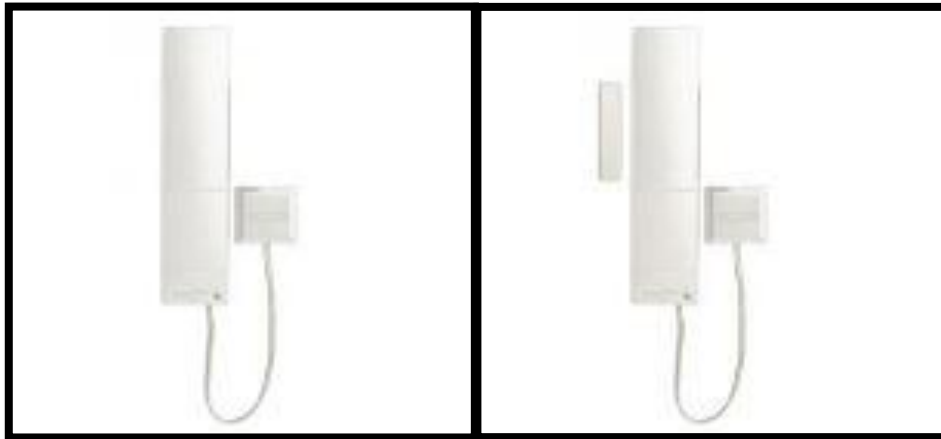


Figure I.9 : Détecteur bris de verre et détecteur d'ouverture [3].

I.4.4 Les détecteurs d'incendie

I.4.4.1 Les détecteurs de fumée

Le détecteur de fumée joue un rôle majeur en donnant l'alerte lorsqu'un feu est en phase de développement. La présence d'un détecteur de fumée n'empêche pas un feu de se déclarer, mais il permet aux occupants d'être averti.



Figure I.10 : Image d'un détecteur de fumée [3].

I.4.4.1.1 Détecteurs ioniques

Ils sont des détecteurs qui analysent la présence de fumée par l'intermédiaire d'une chambre ionisante [4].

I.4.4.1.2 Détecteurs optiques

Ils sont des détecteurs qui analysent la présence de fumée par l'intermédiaire d'un capteur optique intégré (Effet Tyndall) [5].

I.4.4.1.3 Détecteurs optiques linéaires

Ils sont des détecteurs qui analysent la présence de fumée par une mesure d'atténuation d'un faisceau de lumière [4].

I.4.4.1.4 Détecteurs optiques multicritères

Ils sont des détecteurs qui fonctionnent sur le mode optique de fumée couplé à un capteur thermique aidant la prise de décision de l'alarme feu [4].

I.4.4.1.5 Détecteurs de fumée haute sensibilité

Ils sont des détecteurs qui analysent les tous premiers gaz de combustion par un système de comptage de particules à chambre laser [4].

I.4.4.2 Détecteurs de chaleur

Les détecteurs de chaleur viennent en complément des détecteurs de fumée, principalement pour la cuisine, la chaufferie et le garage. Dès qu'ils détecteront une chaleur supérieure à 54°C, un thermistor à température fixe déclenche l'alarme [3].



Figure I.11 : Un détecteur de chaleur [3].

I.4.3. Détecteurs thermostatiques

Ces détecteurs réagissent lorsque la température mesurée dépasse un seuil déterminé.

I.4.4.4 Détecteurs thermo vélocimétriques

Ces détecteurs réagissent lorsque la vitesse d'augmentation de la température excède une certaine valeur. Ils intègrent une fonction thermostatique.

I.4.5 Détecteurs de flammes

Ces détecteurs réagissent au rayonnement émis par les incendies, en particulier le rayonnement ultraviolet et le rayonnement infrarouge.

I.4.6 Détecteurs de monoxyde de carbone

Le détecteur de monoxyde de carbone (ou détecteur de CO) se met à fonctionner lorsque la concentration dans l'air de ce gaz devient dangereuse.

Le détecteur de monoxyde de carbone déclenche son alarme dès qu'il détecte une présence anormale de monoxyde.

Il est idéal d'installer un détecteur de monoxyde de carbone dans chaque étage d'une habitation et notamment à proximité des appareils à combustion et de vérifier qu'il soit audible à partir des chambres [3].



Figure I.11 : Le détecteur de monoxyde de carbone [3].

I.4.7 Détecteurs de gaz

Le détecteur de gaz déclenche un signal sonore bien avant que la concentration de gaz ne soit dangereuse, pour permettre si possible de remédier à la fuite et d'aérer le local, ou de l'évacuer et prévenir les secours.

Plusieurs modèles existent selon les gaz à surveiller, gaz naturel, butane, propane... [3].



Figure I.12 : Le détecteur de gaz [3].

I.4.8 Détecteurs de mouvement

Les détecteurs de mouvement fonctionnent généralement avec des rayons infrarouges qui détectent le déplacement de chaleur. Lorsqu'une personne passe à proximité d'un capteur infrarouge en fonction, celui-ci détecte la chaleur corporelle de la personne et envoie l'information à la centrale d'alarme. D'autres détecteurs de mouvements fonctionnent avec un signal hyperfréquence et détectent tous les mouvements dans leur champ d'action. Ce type de

détecteurs appartient à la famille des détecteurs volumétriques et existe aussi bien pour l'intérieur que pour l'extérieur [3].



Figure I.13 : Capteur de mouvement infrarouge [3].

I.5. Détecteurs à infrarouge passif

Le détecteur d'intrusion à infrarouge passif est un détecteur de mouvement comme le détecteur à ultrasons et le détecteur hyperfréquence. Il fait partie de la famille des détecteurs volumétriques [5].

➤ **Quelques avantages :**

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

➤ **Quelques inconvénients :**

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

I.5.1 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. La figure 18 montre les différences de fréquences émises par un être humain et par un corps noir.

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 (voir figure 15). 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 est 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 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.

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, et c'est l'analyse de cette tension qui va permettre de fournir des informations de détection [5].

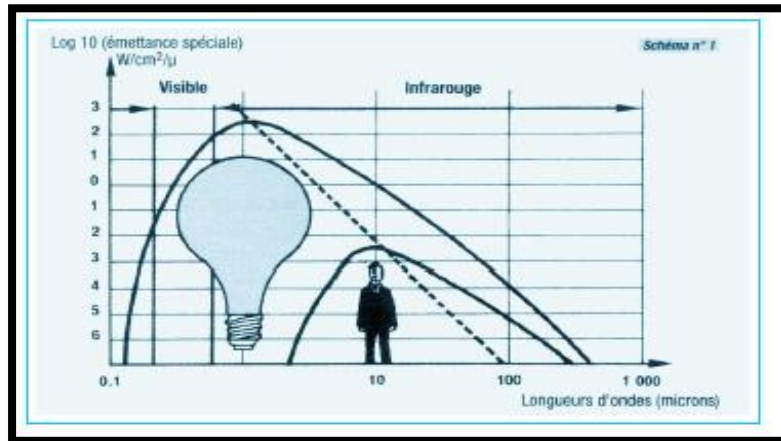


Figure I.14 : Intensités énergétiques relatives et fréquences des rayonnements émis par une ampoule à incandescence et un être humain [5].

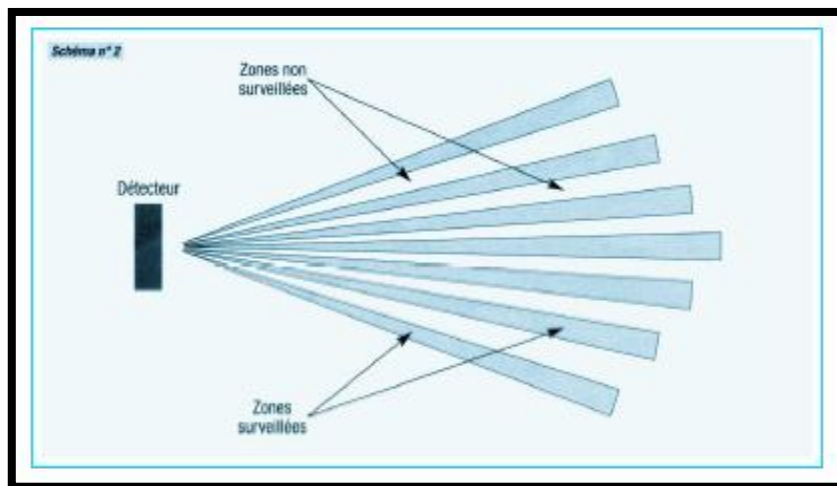


Figure I.15 : Principe de fonctionnement d'un détecteur infrarouge [5].

I.5.2 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 [6].

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 [6].

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 [6].

I.6 Détecteurs de mouvement et de présence/absence

I.6.1 Les premiers détecteurs de mouvement

Il y a environ 20 ans, quand les visiteurs nocturnes d'un immeuble étaient accueillis à l'entrée par une lumière qui s'allumait comme actionnée par une main invisible, cela pouvait encore étonner les invités. Entre temps, les appareils responsables de cela font partie depuis longtemps de l'équipement standard de chaque immeuble.

Au début, c'était surtout les entrées des maisons d'habitation qui étaient équipées de détecteur de mouvement. Ils devaient détecter le visiteur qui se rapproche à une certaine distance et allumer automatiquement la lumière. Il n'y avait pas d'exigence particulièrement élevée concernant la sensibilité de la détection. Ils facilitaient aux habitants et aux visiteurs l'accès, et dissuadaient en même temps les visiteurs importuns qui se retrouvaient tout à coup en pleine lumière [7].

I.6.2 Du détecteur de mouvement au détecteur de présence

Peu d'années après, on prit conscience qu'un appareil capable de reconnaître la présence de personnes, pouvait contribuer de façon significative aux économies d'énergie. Jusque-là on gaspillait beaucoup d'énergie en éclairant, en chauffant ou en ventilant des locaux inoccupés, que ce soit par négligence ou absence d'équipements techniques. Cette nouvelle utilisation exigeait de nouvelles qualités et constituait un défi pour les développeurs des produits correspondants. Une sensibilité élevée pour la détection de mouvement dans différents environnements, ainsi qu'une mesure permanente et fiable de la luminosité, devenaient des qualités indispensables pour une nouvelle génération de produits. Par opposition aux

détecteurs de mouvement installés jusqu'alors, on appela ces nouveaux produits détecteurs de présence, bien qu'ils fassent appel aux mêmes principes physiques [7].

I.6.3 Utilisation

Les détecteurs de présence, associés ou pas à des boutons poussoirs, permettent d'aider les gestionnaires de bâtiments dans leur "quête" à l'économie d'énergie. Ces dernières années, leur domaine d'applications s'est considérablement étendu. En effet ; outre la commande de l'éclairage intérieur et extérieur, ils sont actuellement utilisés pour la commande d'automatismes tels que :

- la gestion de la ventilation, dans les locaux à occupation intermittente comme les salles de conférence par exemple ;
- la régulation des installations de chauffage et de climatisation ;
- le déclenchement de l'alarme, puisque ce même principe est utilisé pour la détection d'intrusion ;
- jusqu'au déclenchement de la chasse des toilettes, ... pour utiliser l'eau de ville à bon escient, bien sûr, ... et non pour enregistrer la fréquence et la durée des utilisateurs.

En éclairage, le détecteur de présence allume les luminaires lors de l'entrée de l'occupant et les éteint quelques temps après sa sortie. Une temporisation à l'extinction est nécessaire pour ne pas réduire la durée de vie des lampes par des cycles d'allumage/extinction trop fréquents. Par exemple, une absence de 1 ou 2 minutes ne peut entraîner l'extinction des lampes. Un détecteur a sa consommation propre ; s'il est de bonne qualité, cette consommation est réduite ($< 1W$) [7].

I.6.4 Principe de fonctionnement

Dans le jargon des professionnels, un détecteur de mouvements se différencie d'un détecteur de présence par sa grande sensibilité.

Différentes technologies existent sur le marché. La technologie à infrarouge (IR) est la plus répandue dans le domaine de l'éclairage. Cependant ; quelques applications de gestion d'éclairage, comme dans les sanitaires par exemple, font appel aux technologies ultrasoniques (US), combinées IR et US ou encore sonore.

En général, l'électronique des détecteurs permet de développer des logiques de gestion de l'éclairage en détection de présence ou d'absence. En d'autres termes :

- Pour une gestion de présence, le détecteur peut travailler seul. Dès qu'une personne entre dans la zone de détection, l'éclairage est allumé. Ce principe est applicable dans les locaux où les détections sont fréquentes, mais de courte durée.

Pour une gestion d'absence, le détecteur doit être combiné avec un système de commande volontaire (type bouton-poussoir). Une personne entrant dans un local avec accès à la lumière naturelle peut choisir d'allumer ou pas l'éclairage en fonction du niveau d'éclairement régnant dans le local. Si elle choisit d'allumer, le détecteur ne coupera l'éclairage qu'après un délai réglable d'absence de la personne. Ce principe permet, en général, de responsabiliser les occupants.

- Ces détecteurs permettent en réalité d'imaginer toute sorte de fonctionnement. Par exemple, pour des couloirs : en cas d'absence la lumière est dimmée (intensité réduite) et dès détection de présence, l'éclairage est remis à 100 %. L'extinction arrive seulement en cas d'absence plus longue [2].

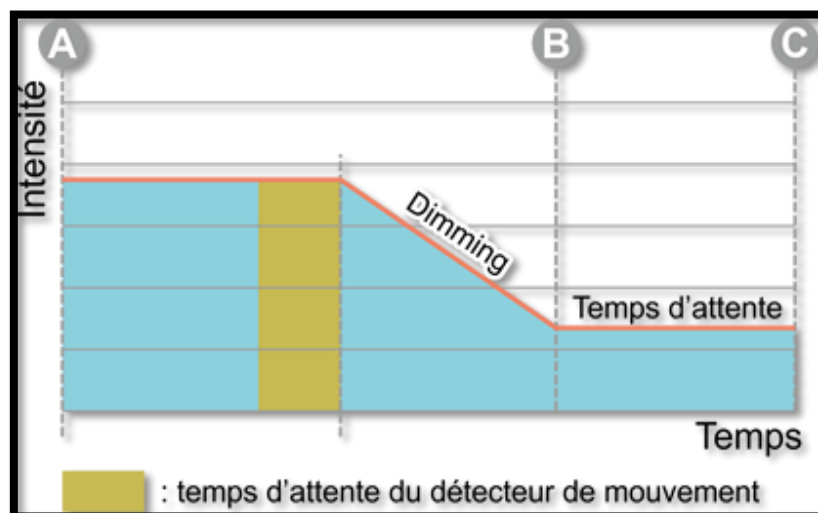


Figure I.16 : Temps d'attente du détecteur de mouvement [7].

I.6.5 Technologies des détecteurs

I.6.5.1 Détecteurs à infrarouge (IR)

Ils détectent le mouvement du corps humain par la mesure du rayonnement infrarouge (chaleur) émis par le corps humain. Ils sont dits "passifs" car ils n'émettent aucune radiation, contrairement aux détecteurs à infrarouge actifs de type "barrière". Ils mesurent le rayonnement infrarouge émis par les surfaces chaudes.

Ils fournissent une indication de changement d'occupation d'un lieu : absence ou présence. Ils ne permettent pas de connaître le taux d'occupation d'un local ou le nombre d'occupants.

Plus précisément, les détecteurs de mouvement à infrarouge comportent un certain nombre de facettes sensibles. Leur rayon d'action est ainsi découpé en une série de segments. C'est le passage d'un corps (et donc de chaleur) du rayon de vision d'une facette vers celui d'une autre facette qui permet de détecter le mouvement.

La sensibilité d'un détecteur dépend donc du nombre de segments sensibles. Par exemple, un détecteur dont le rayon de détection est découpé en peu de segments risque de ne pas détecter une personne se dirigeant vers lui.

Pour certains modèles perfectionnés, cette sensibilité est réglable. Le réglage sera différent selon le type de local : dans un bureau où les mouvements sont parfois minimes (travail sur ordinateur, par exemple) on le réglera sur une forte sensibilité ; tandis que dans un local sujet à des courants d'air, on le réglera sur une sensibilité plus faible.

La limite d'utilisation des détecteurs IR réside dans son incapacité à effectuer une détection au travers d'une paroi par exemple. C'est le cas dans les sanitaires ou les bureaux paysagers aménagés avec des cloisons antibruit ou des armoires hautes [7].

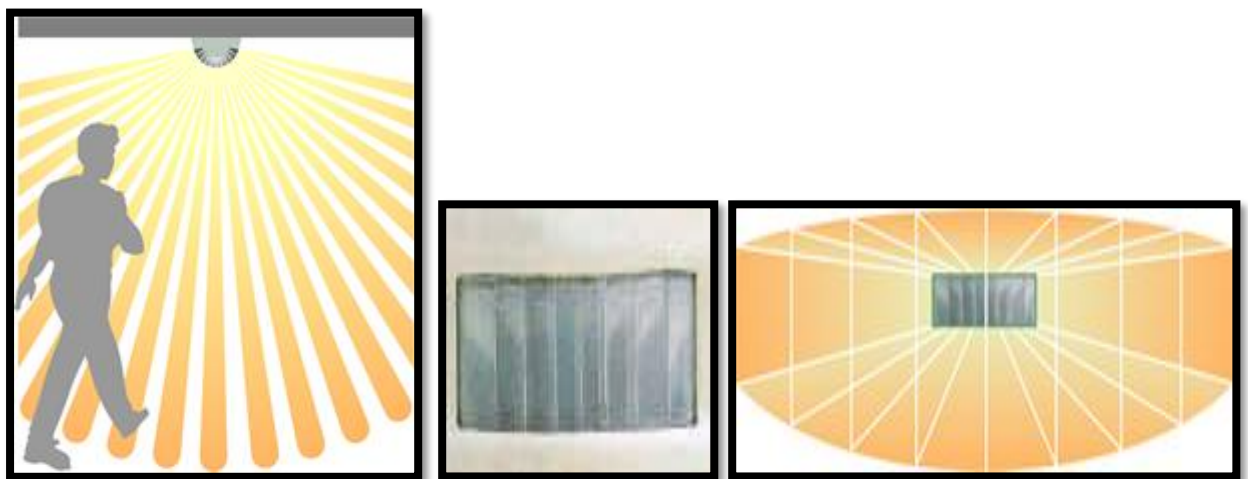


Figure I.17 : Détecteur à infrarouge (IR) [7].

I.6.5.2 Détecteurs ultrasoniques (US)

Les détecteurs US sont de type émetteur/récepteur et fonctionnent sur le principe de l'effet Doppler. Toute onde ultrasonique (32 kHz à 45 kHz) émise par le détecteur qui rencontre un objet sur son parcours, "rebondit" en direction inverse avec une fréquence différente.

Le détecteur est capable de mesurer l'écart de fréquence et de générer ainsi un signal de présence. Les détecteurs US ont une portée limitée mais peuvent détecter des mouvements mineurs et ce même autour de certains obstacles. [7]



Figure I.18 : Détecteurs ultrasoniques (US) [7].

I.6.5.3 Détecteurs sonores

Comme son nom l'indique, les détecteurs sonores réagissent au bruit.

I.6.5.4 Détecteurs "intelligents"

Ce type de détecteur à double technologie enregistre pendant plusieurs mois le mode d'occupation du local et adapte automatiquement sa sensibilité.

On trouve aussi :

- **Les détecteurs à pouvoir de coupure (peut couper l'alimentation de la lampe)**
 - **Les détecteurs montés à la place des interrupteurs**

Ceux-ci se placent dans les circulations, petits bureaux etc. On profite du câblage existant laissé par l'interrupteur classique pour commander les luminaires. Il est un fait certain qu'en conception, pour autant que les utilisateurs acceptent de ne plus pouvoir intervenir dans la commande des luminaires, on placera directement le détecteur à proximité des luminaires pour réduire le câblage et permettre aussi une amélioration de la modularité de la commande (changement facile de l'emplacement du détecteur).

L'ensemble de l'interrupteur automatique est composé de 3 parties : un mécanisme, un capteur et une plaque de recouvrement [7].



Figure I.19 : Les détecteurs montés à la place des interrupteurs [7].

➤ **Les détecteurs placés au plafond**

Dans les entrepôts de grand volume ou les bureaux aménagés de cloisons montant à mi-hauteur, le champ de vision d'un détecteur à infrarouge de 90° risque d'être masqué. Il est dès lors recommandé d'utiliser des détecteurs panoramiques dont l'angle d'ouverture est de 360°.

Ils seront également utilisés dans les grands locaux tels que salles de sports de manière à pouvoir couvrir l'ensemble de l'espace [2].



Figure I.20 : Les détecteurs placés au plafond [7].

➤ **Les détecteurs intégrés dans le luminaire**

Ce type de détecteurs commande directement et individuellement le luminaire sur lequel il est monté. Dans la nouvelle norme EN 12464-1, l'éclairage individuel prend toute son importance par le fait que la zone de travail est précise et peut être mobile. De ce fait, le détecteur "embarqué" permet d'améliorer la gestion de présence individuellement.



Figure I.21 : Les détecteurs intégrés dans le luminaire [7].

- **Les détecteurs gradables (agit sur la commande 1-10V du ballast dimmable)**

➤ **Les détecteurs gradables**

On rencontre deux types de détecteurs gradables :

- analogique : connecté au ballast électronique dimmable, ce type de détecteur agit comme le potentiomètre (ou dimmer) sur le ballast en faisant varier la tension de commande de 1 à 10 Volt,
- digital : connecté à un ballast type DALI ou sur un réseau type DALI, ce genre de détecteur peut agir sur un ou des groupes de luminaires.

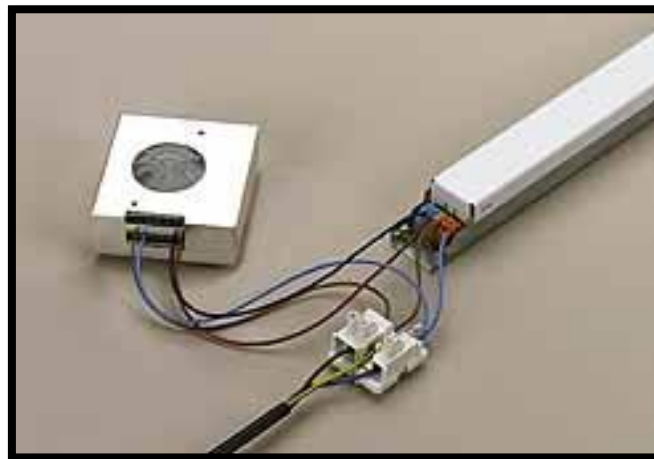


Figure I.22 : Les détecteurs gradables [7].

➤ **Les multi détecteurs**

A l'heure actuelle, de part la percée effectuée par les réseaux d'éclairage (ON, DALI, ...), les détecteurs combinent plusieurs fonctions afin de commander, de réguler, de gérer un ou des groupes de luminaires :

- la détection de présence,

- la régulation en fonction du niveau d'éclairage naturel,
- la réception IR d'un signal de commande à distance (télécommande).



Figure I.23 : Les multidétecteurs [7].

I.7 Caractéristiques générales des détecteurs infrarouges (IR)

Un détecteur placé sur une paroi verticale est caractérisé par :

- un angle de détection horizontal,
- une portée latérale,
- une portée frontale.

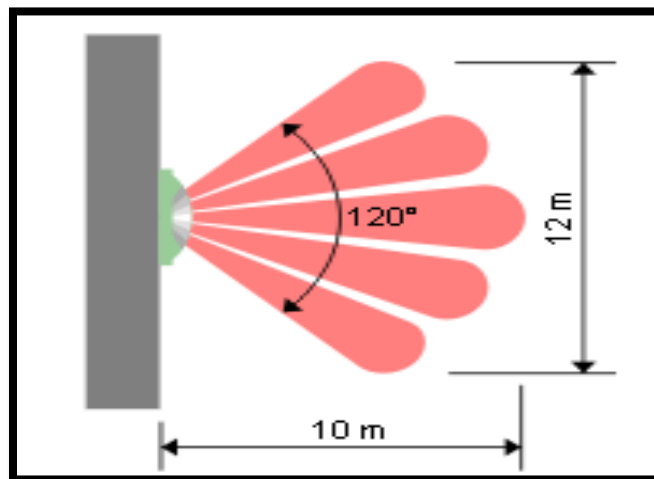


Figure I.24 : Un détecteur placé sur une paroi verticale [7].

Un détecteur placé au plafond est caractérisé par :

- un rayon d'action de 360°,
- un diamètre de détection maximal (ou couverture maximale (en m²)) pour une hauteur maximale.

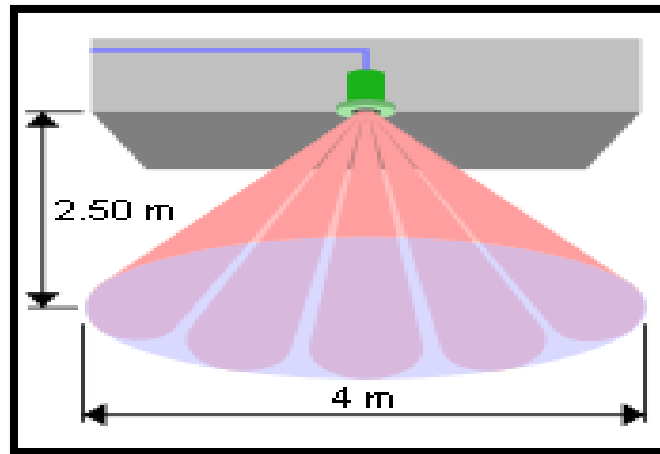


Figure I.25 : Un détecteur placé au plafond [7].

Lorsqu'on diminue la hauteur d'installation, la zone de couverture diminue, mais la sensibilité augmente. Par contre, au-delà de la hauteur maximale, la sensibilité n'est plus suffisante.

Le détecteur ne traverse aucune cloison, pas même en verre.

Si plusieurs détecteurs sont placés dans un même lieu, il est intéressant de prendre un modèle de détecteur avec un mécanisme "maître" (ou "master") et un ou plusieurs avec mécanisme "esclave" (ou "slave"). Un détecteur avec mécanisme "maître" est plus cher ; les mécanismes "esclave" sont beaucoup moins chers, ce qui rend l'ensemble intéressant économiquement.

Différences entre détecteurs pour la gestion de l'éclairage et détecteurs pour la gestion de la ventilation :

Les sondes utilisées dans un but de gestion de l'éclairage ne possèdent pas de temporisation à l'enclenchement/déclenchement. Le détecteur possède une temporisation après le dernier mouvement. Pour certains modèles, cette temporisation est réglable (de 5 secondes à 5 minutes par exemple). La temporisation peut aller jusqu'à 30 minutes pour les modèles perfectionnés.

De plus, elles intègrent souvent un détecteur de luminosité : en général, le détecteur comporte un interrupteur crépusculaire dont le seuil de luminosité peut être réglé (de 5 à 1 000 lux par exemple).

En éclairage, il existe deux types de mécanismes :

- Un mécanisme avec triac qui ne permet de commander que des lampes à incandescence ou halogène 230 V.
- Un mécanisme avec relais qui permet de commander également des lampes fluorescentes.

Si les sondes destinées à la régulation de la ventilation sont d'un principe identique, elles intègrent par contre des temporisations à l'enclenchement et au déclenchement nécessaires pour éviter des sollicitations trop fréquentes du système de ventilation.

Ces temporisations sont généralement réglables de quelques minutes à une dizaine de minutes.

Il existe des bouches de soufflage qui intègrent une sonde de présence directement :



Figure I.26 : Soufflage qui intègre une sonde de présence directement [7].

I.7.1 Schémas de raccordement (en gestion de l'éclairage)

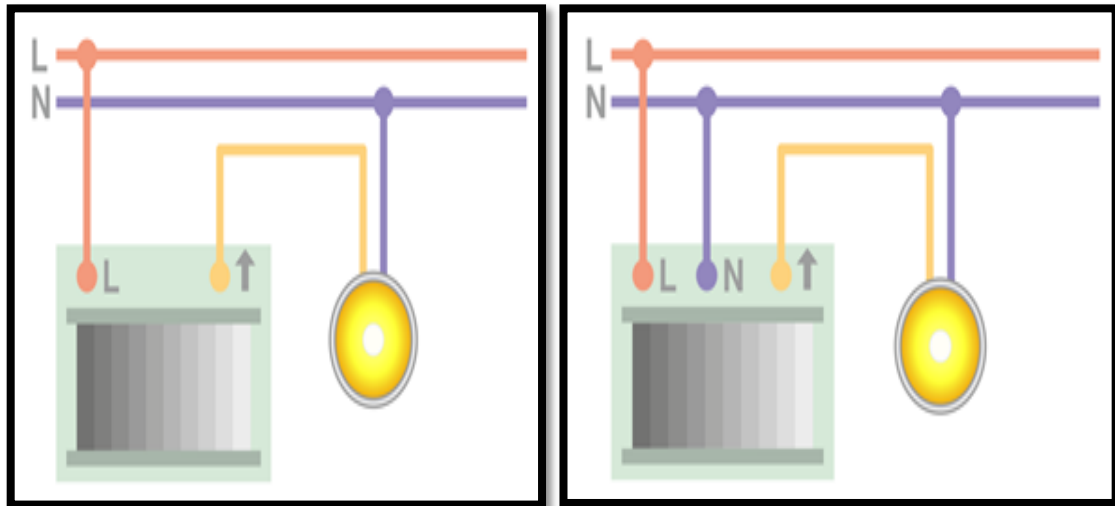
➤ Situation 1 : il n'y a qu'un seul détecteur

Selon le type de mécanisme, le raccordement du détecteur se fait avec 2 ou 3 conducteurs.

- Un mécanisme avec triac (pour lampes à incandescence ou halogènes 230 V) doit être raccordé à la phase, un conducteur sort vers les lampes (raccordement 2 fils).
- Un mécanisme avec relais (pour lampes incandescentes, halogènes et fluorescentes) doit être raccordé à la phase et au neutre (ou 2^o phase), un conducteur sort vers les lampes (raccordement 3 fils).
- Application en rénovation lorsqu'on utilise des interrupteurs automatiques :
- Lorsqu'on utilise un mécanisme à relais (montage à 3 conducteurs obligatoire pour tubes fluorescents par exemple), et lorsqu'on utilise des interrupteurs automatiques) il faudra vérifier qu'une phase et un neutre (ou 2 phases) arrivent bien à l'interrupteur existant.

En effet, dans certains types de câblage ("câblage par le haut"), un seul fil arrive à l'interrupteur.

- Dans ce cas, il faudra tirer un nouveau conducteur entre les lampes et le(s) détecteur(s), ce qui augmente les coûts, surtout lorsque les câbles sont e



2 fils

3 fils

➤ Situation 2 : il y a plusieurs détecteurs

S'il y a plusieurs points de détection dans un même lieu, on monte les détecteurs en parallèle, ou encore on monte un détecteur avec mécanisme "maître" et un (ou plusieurs) détecteur(s) avec mécanisme "esclave" :

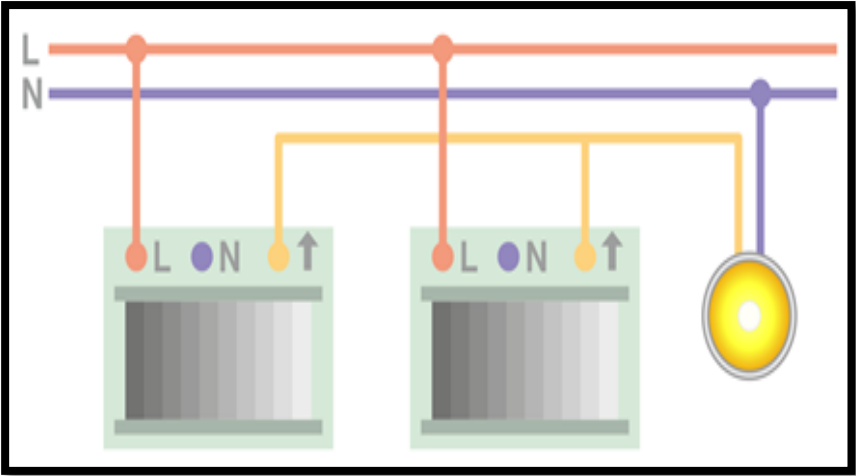
Détecteurs en parallèle :

En plus de la phase (et éventuellement du neutre ou d'une deuxième phase) qui arrive au détecteur, on doit disposer d'un conducteur entre les détecteurs.

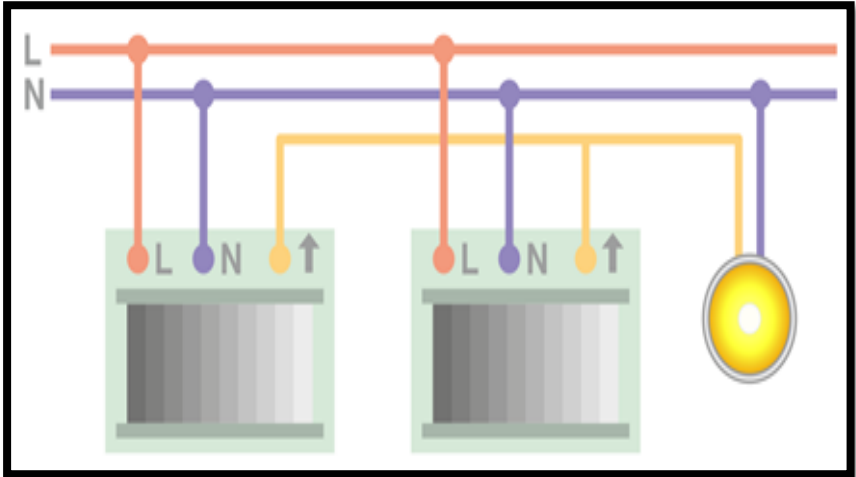
Application en rénovation lorsqu'on utilise des interrupteurs :

Si l'installation existante comporte des interrupteurs à deux directions, utilisés lorsque deux interrupteurs commandent les mêmes lampes, on dispose déjà de ce câble dans l'installation existante (câble à 3 conducteurs). Si l'installation comporte des interrupteurs-inverseurs, utilisés en plus des interrupteurs à deux directions ; lorsque plus de deux interrupteurs commandent les mêmes lampes, on dispose également de ce câble.

Par contre ; si dans l'ancienne installation les luminaires sont commandés par un seul interrupteur, il faudra tirer ce conducteur entre les détecteurs ; ce qui engendre un surcoût [2].



2 fils



3 fils

Chapitre II :
Généralités sur les vidéo
surveillance

II.1 Introduction

La vidéosurveillance consiste à placer des caméras de surveillance dans un lieu public ou privé et de recevoir le flux vidéo sur un PC localement ou à distance en vue d'augmenter le niveau de sécurité. Les causes de l'installation de systèmes de vidéosurveillance sont diverses, toutefois la sécurité publique ainsi que la protection des biens mobiliers ou immobiliers font office d'éléments phares dans la justification de la vidéosurveillance. L'industrie de la vidéosurveillance englobe aujourd'hui toute une variété de systèmes et d'équipements de surveillance et de protection des personnes et des biens. Une vidéosurveillance performante est une solution contre le vol à l'étalage, en cas de cambriolage... et une certaine tranquillité les nuits de garde. Mais qu'est-ce qu'une vidéosurveillance efficace ? Et comment le système fonctionne-t-il techniquement ? Cela fera l'objet de la première partie de notre étude et ensuite nous ferons part de la mise en place d'un exemple de système de vidéosurveillance.

II.2 Systèmes de vidéosurveillance

Les systèmes de vidéosurveillance obéissent presque tous à un même schéma de base englobant tout un ensemble d'équipement et peuvent être réparties en deux grands groupes :

Les systèmes de vidéosurveillance analogique, les systèmes de vidéosurveillance IP ou bien les systèmes « hybrides » [8].

II.2.1 Systèmes analogiques

A leur début, les systèmes de vidéosurveillance étaient entièrement analogiques c'est-à-dire que la transmission se faisait comme celle des signaux de télévision.

Les systèmes de vidéosurveillance analogiques utilisent des caméras vidéo analogiques avec sortie coaxiale. Pour visualiser les images dans de tels systèmes, on connecte généralement un moniteur directement sur la camera via sa sortie coaxiale. Sur cette même sortie, un magnétoscope peut être branché pour enregistrer les images. Les caméras analogiques sont équipées d'une connexion coaxiale et diffusent les images qu'elles captent [8].

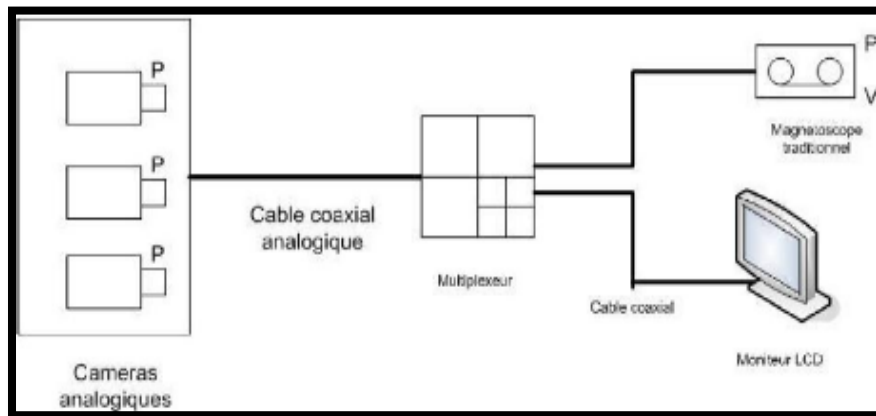


Figure II.1 : Systèmes analogiques [8].

II.2.2 Vidéosurveillance sur IP

La vidéo sur IP, souvent appelée IP-Surveillance, est un système permettant à ses utilisateurs de visualiser et d'enregistrer des images vidéo via un réseau IP (LAN/WAN/Internet).

À la différence des systèmes analogiques, la vidéo sur IP utilise le réseau informatique plutôt qu'un système de câblage point-à-point pour transmettre les informations. Le terme vidéo sur IP englobe à la fois les sources vidéo et audio véhiculées par le système. Dans une application de vidéo sur IP, les flux d'images vidéo numériques peuvent être transférés n'importe où dans le monde via un réseau IP sécurisé, câblé ou sans fil, permettant une visualisation et un enregistrement vidéo en tout point du réseau.

La vidéo sur IP permet aux utilisateurs d'obtenir à tout instant et en tout lieu des informations sur une opération en cours, et de la suivre en temps réel. Cette caractéristique en fait une technologie idéale pour assurer le contrôle des installations, des personnes et des locaux, sur place ou à distance comme le contrôle de la circulation, le contrôle des lignes de production ou le contrôle des points de vente.

Une caméra réseau peut être définie comme l'association d'une caméra et d'un ordinateur. Elle capte et transmet des images en direct sur un réseau IP, ce qui permet aux utilisateurs autorisés de suivre en local ou à distance, d'enregistrer et de gérer la vidéo à l'aide d'une infrastructure réseau IP standard.

Une caméra réseau possède sa propre adresse IP. Connectée au réseau, elle intègre notamment un serveur web, un client FTP, un client e-mail, la gestion des alarmes, des possibilités de programmation, et bien plus encore. Une caméra réseau n'a pas besoin d'être

connectée à un PC, elle fonctionne de façon indépendante et peut être installée en tout lieu disposant d'une connexion au réseau IP [9].

Outre ses fonctions vidéo, la caméra réseau possède bien d'autres fonctions permettant notamment la transmission d'autres types d'informations via la même connexion réseau : entrées et sorties numériques, audio, ports série pour des données série ou mécanismes de contrôle des mouvements en panoramique/inclinaison/zoom.

Ces dernières années, les caméras réseau ont rattrapé la technologie analogique et répondent aujourd'hui aux mêmes exigences et spécifications. Les caméras réseau ont même dépassé les caméras analogiques en termes de performances, grâce à l'intégration d'un ensemble de fonctions avancées, que nous évoquerons plus loin [9].

Les logiciels de gestion vidéo :

Un logiciel de gestion vidéo fonctionnant sur un serveur Windows ou Unix/Linux est un outil qui permet de gérer les images vidéo, de les analyser et de les enregistrer. Tout un ensemble de logiciels permettent de répondre aux demandes des utilisateurs. Pour la plupart des applications vidéo, un navigateur web standard assure l'affichage de la vidéo via l'interface web intégrée à la caméra réseau ou au serveur vidéo, et sera suffisant si le système ne comprend qu'un nombre restreint de caméras.

Pour visualiser simultanément plusieurs caméras, un logiciel de gestion vidéo spécifique est nécessaire. Sous leur forme la plus simple, ces logiciels permettent l'affichage en direct, l'enregistrement et la consultation des séquences vidéo. Les versions les plus élaborées englobent par exemple les fonctions suivantes :

- Affichage et enregistrement simultanés de séquences directes en provenance de plusieurs caméras.
- Différents modes d'enregistrement : continu, planifié, détection des alarmes et des mouvements.
- Prise en charge de fréquences d'image élevées et de données en grandes quantités.
- Fonctions de recherche multiples des séquences enregistrées.
- Possibilité d'accès distant via un navigateur web, une application cliente ou même un **PDA**.
- Contrôle des caméras
- Fonctions de gestion des alarmes (alarmes sonores, messages affichés ou e-mail).
- Support audio duplex en temps réel [9].

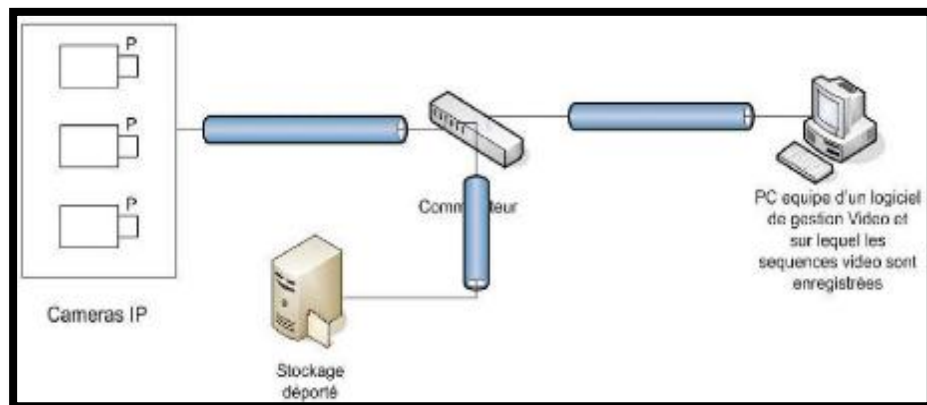


Figure II.2 : Stockage déporté [9].

II.2.3 Systèmes “Analogiques/IP”

Les systèmes mentionnés ici sont des systèmes réunissant des systèmes analogiques et des réseaux IP. Ceci permet par exemple d'étendre un système analogique afin de le rendre plus efficace, de l'ouvrir sur l'extérieur. Ils sont généralement caractérisés par la présence d'un serveur vidéo.

Un serveur vidéo permet de migrer vers un système de vidéo sur IP en conservant les installations analogiques existantes et en leur octroyant de nouvelles fonctionnalités. Il permet par ailleurs d'éliminer certains équipements spécifiques (câbles coaxiaux, moniteurs ou enregistreurs numériques), ceux-ci devenant en effet superflus puisque les enregistrements vidéo peuvent se faire à l'aide de serveurs informatiques classiques. Un serveur vidéo possède en général de un à quatre ports analogiques pour la connexion de caméras analogiques, et un port Ethernet pour la connexion au réseau. Tout comme les caméras réseau, un serveur vidéo possède un serveur web intégré, une puce de compression et un système d'exploitation permettant la conversion des flux entrants en images vidéo numériques, ainsi que leur transmission et leur enregistrement sur le réseau informatique où elles pourront être visualisées et consultées plus facilement. Ce système-ci par exemple est un système analogique qui a été intégré à un réseau informatique grâce au serveur vidéo (DVR). Ainsi, il est désormais possible de visionner les images de ces caméras analogiques sur internet [8].

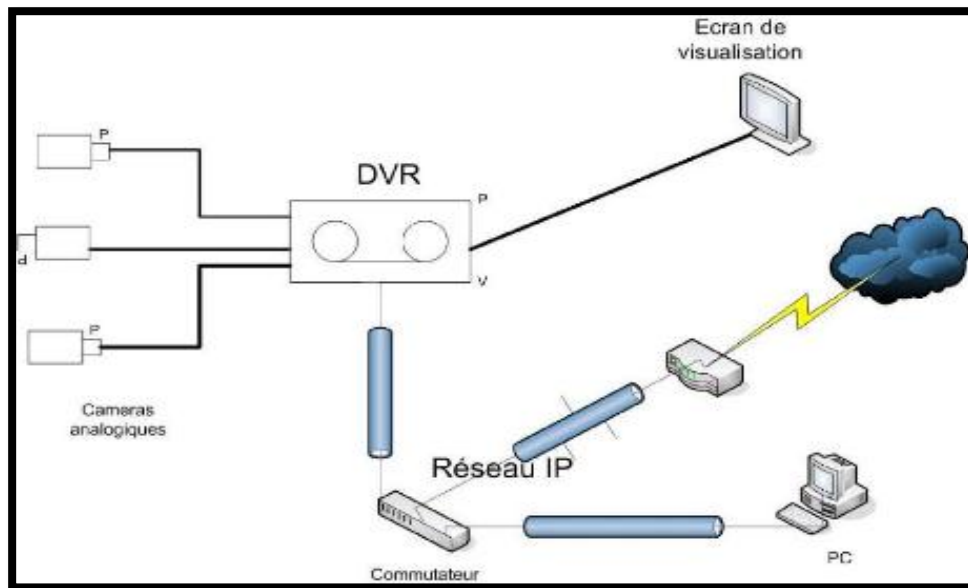


Figure II.3 : Systèmes Analogiques/IP [8].

II.2.3.1 Production d'images

La qualité de l'image représente indéniablement l'un des éléments les plus importants, voire l'élément le plus important d'une caméra. Ceci est particulièrement vrai dans les domaines de la surveillance, de la sécurité et du contrôle distant, où des vies et des biens peuvent être en jeu. Contrairement aux caméras analogiques, les caméras réseau présentent non seulement des capacités de capture et d'affichage d'images, mais aussi de gestion et de compression numérique pour le transfert réseau. La qualité de l'image peut varier considérablement : elle dépend d'un ensemble de facteurs tels que le choix de l'optique et du capteur d'images, les capacités de traitement et le niveau de complexité des algorithmes intégrés dans le microprocesseur [10].

Le capteur d'images de la caméra assure la transformation des signaux lumineux en signaux électriques. Une caméra peut intégrer un capteur d'images basé sur l'une des deux technologies suivantes :

- **CCD (Charged Coupled Device) :**

Les capteurs appelés CCD (Charged Coupled Device) sont utilisés sur la plupart des APN sont des systèmes à couplage de charge. Le transfert des informations s'effectue en décalant la charge électrique de l'image de photosite en photosite. Pour que cela fonctionne correctement, ces capteurs sont associés à une électronique d'horloge externe. Les CCD sont d'excellents systèmes d'imagerie mais sont chers à fabriquer [10].

- **CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor):**

Les capteurs CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) fonctionnent différemment, même si le principe de base reste le même. Les photosites, comme sur un CCD sont sensibles à la lumière et acquièrent une certaine charge électrique en fonction de la quantité de lumière reçue. Mais ensuite, à l'intérieur de chaque photosite ; quand la lumière frappe la micro cellule, la charge générée est convertie directement en tension utilisable. Par ailleurs, les CMOS sont moins chers à la fabrication que les CCD [10].

II.2.3.2 Compression

La compression des images et des données vidéo peut suivre deux approches différentes : lossless (sans perte) ou lossy (avec perte). Dans le cas d'une compression «lossless», c'est-à-dire sans perte, chaque pixel est maintenu intact. L'image obtenue après compression est donc identique à l'originale. Cependant, le prix à payer est que le gain, en termes de réduction des données, est très limité. Un format de compression «sans perte» bien connu est le format GIF. Du fait de son faible taux de compression, ce format ne convient guère aux solutions de vidéo sur IP nécessitant l'archivage et la transmission de quantités importantes d'images. Voilà pourquoi plusieurs méthodes et normes de compression dites «lossy» ou «avec pertes» ont été développées. Le principe fondamental est de réduire les éléments invisibles à l'œil humain et d'accroître ainsi considérablement le taux de compression.

Les méthodes de compression suivent également deux approches différentes par rapport aux normes de compression : compression des images fixes et compression vidéo [10].

II.2.3.2.1 Normes de compression des images fixes

Toutes les normes de compression des images fixes ont la particularité de se concentrer sur une seule image à la fois. La norme la plus connue et la plus répandue en la matière est JPEG.

Le mode de compression bien connu JPEG a été normalisé au milieu des années 1980, à l'initiative du « Joint Photographic Experts Group ». Grâce au format JPEG, il est possible de décompresser et de visualiser des images à l'aide d'un navigateur web standard. JPEG permet d'obtenir le degré de compression souhaité : le taux de compression est paramétrable.

La compression sélectionnée est directement liée à la qualité de l'image voulue. Outre le degré de compression, l'image elle-même influence également le taux de compression obtenu. Par exemple, un mur blanc peut produire un fichier image de taille relativement petite (et un taux de compression élevé), tandis que le même degré de compression appliqué à une scène

complexe et chargée produira un fichier de plus grande taille, avec un taux de compression plus faible [10].

II.2.3.2.2 Normes de compression vidéo

Plusieurs formats ou normes de compression sont utilisés dans la vidéosurveillance :

Motion JPEG (M-JPEG) :

M-JPEG est la norme la plus répandue parmi les systèmes de vidéo sur IP ; c'est une vidéo obtenue par une suite d'images JPEG. Une caméra réseau, tout comme un appareil numérique permettant la capture d'images immobiles, saisit des images individuelles, et les compresse au format JPEG. Une caméra réseau peut ainsi capturer et compresser, par exemple, 20 images individuelles par seconde puis les envoyer sur réseau sous forme de flux continu pouvant être lu sur un poste de visualisation.

H.264 :

La technique de compression H.264 est conçue pour une transmission vidéo à débit fixe. L'inconvénient du débit fixe est que l'image perd de sa qualité lorsque les objets sont en mouvement. La norme H.264 était initialement destinée aux applications de vidéo-conférence et non à la surveillance où les détails ont plus d'importance que la régularité du débit.

MPEG :

La norme MPEG fondée par le (*Motion Picture Experts Group*) à la fin des années 1980, est la plus connue des techniques de transmission directe audio et vidéo. Dans cette section, nous nous limiterons à la partie vidéo de la norme MPEG.

Le principe de base du MPEG consiste à comparer entre elles deux images compressées destinées à être transmises sur le réseau. La première des deux images servira de trame de référence. Sur les images suivantes, seules seront envoyées les zones qui diffèrent de la référence. L'encodeur réseau reconstruit alors toutes les images en fonction de l'image de référence et de la «plage de différence» [10].

- **MPEG-1**

Elle est destinée à l'archivage de vidéos numériques sur CD, la fréquence plafonne à 25 images/s.

- **MPEG-2**

Elle est destinée à la vidéo numérique de qualité supérieure (DVD), à la télévision haute définition (HDTV) et aux supports d'enregistrement interactifs (ISM). Le format MPEG-2 visait à accroître la technique de compression de la norme MPEG-1 afin de couvrir des images plus grandes et de meilleure qualité, mais aux dépens d'un taux de compression plus

faible et d'un débit d'images plus rapide. La fréquence est plafonnée à 25 (PAL) / 30 (NTSC) images par seconde, tout comme en MPEG-1.

- **MPEG-4**

Elle représente une évolution substantielle par rapport au format MPEG-2. Les outils permettant de réduire le débit d'images de manière à atteindre une certaine qualité pour une application ou une scène déterminée sont beaucoup plus nombreux en MPEG-4. En outre, la fréquence n'est plus limitée à 25 ou 30 images par seconde. Soulignons cependant que la plupart des outils actuels permettant de réduire le débit ne concernent que les applications en temps réel. Ceci est dû au fait que ces outils requièrent des capacités telles que les durées d'encodage et de décodage (temps de latence) les rendent quasiment impossibles à utiliser à d'autres fins que pour l'encodage de films en studio, de films d'animation.

II.3 Détection de mouvements dans les systèmes de vidéo sur IP

Intégrée aux caméras réseau ou aux serveurs vidéo, la fonction de détection de mouvements présente d'importants avantages par rapport au scénario évoqué ci-dessus. En particulier, elle est effectuée par la caméra réseau elle-même ou sur le serveur vidéo. On évite ainsi la sollicitation d'autres équipements d'enregistrement du système tout en permettant la mise en œuvre d'une surveillance axée sur la notion d'événements. Dans ce cas, aucune séquence (ou juste les séquences à basse fréquence) n'est envoyée à l'opérateur ou au système d'enregistrement tant qu'aucune activité n'a été détectée dans la scène.

Avantages de la détection de mouvements menée directement sur la «cible» (c'est-à-dire la caméra réseau ou le serveur vidéo) par rapport aux systèmes d'analyse centrale, comme les enregistreurs vidéo numériques :

- Conservation de la bande passante
- Moindre consommation des ressources sur le serveur d'enregistrement
- Gain d'espace de stockage
- Possibilité d'interaction de la caméra avec d'autres systèmes via les ports entrée/sortie (par exemple, le déclenchement d'alarmes).

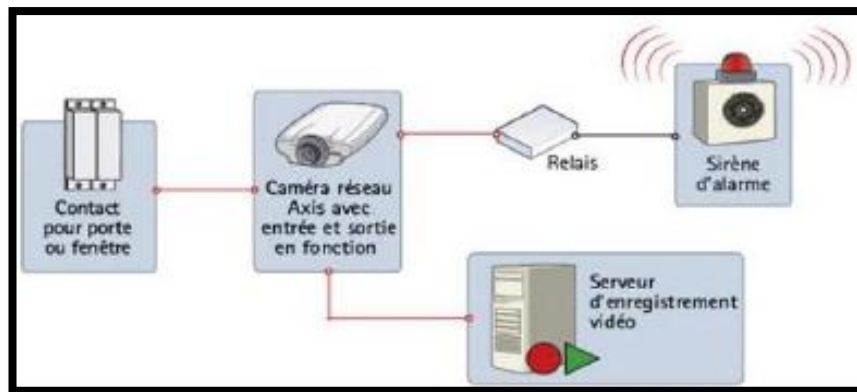


Figure II.4 : une caméra réseau reliée à un contact pour porte/fenêtre ou à un système d'alarme [11].

II.4 Exemples Système de Vidéosurveillance

➤ Système de Vidéosurveillance analogique avec magnétoscopes traditionnels

Un système de vidéosurveillance analogique utilise une caméra vidéo analogique avec sortie coaxiale qui la relie à un moniteur analogique, lequel restitue l'image à partir du signal vidéo transmis par la caméra. Pour enregistrer ces images vidéo, on utilise un magnétoscope traditionnel.

Dans le cas de systèmes analogiques d'envergure, un quad ou multiplexeur peut être connecté entre la caméra et le moniteur. Ce quad/multiplexeur permet alors de visualiser et d'enregistrer le contenu de plusieurs caméras sur un même moniteur et magnétoscope, mais selon une fréquence d'image cependant inférieure.

Ce système est de nos jours obsolète [11].

➤ Système de vidéosurveillance analogique avec enregistreur numérique

Un système de vidéosurveillance analogique peut être couplé à un enregistreur numérique ou « digital ». Avec ce dispositif, l'enregistrement vidéo ne se fait plus sur bandes magnétiques, mais sur des disques durs où les séquences vidéo sont numérisées et compressées de manière à emmagasiner quotidiennement un gros volume d'images. Par ailleurs, la plupart des enregistreurs numériques disposent de plusieurs entrées vidéo (4, 9 ou 16), ce qui leur permet d'intégrer d'emblée les fonctionnalités du quad ou des multiplexeurs.

Ce système-ci pourrait être idéal si l'on ne dispose pas d'un réseau informatique existant et un budget restreint. Son principal avantage est qu'il est entièrement sédentaire [14].

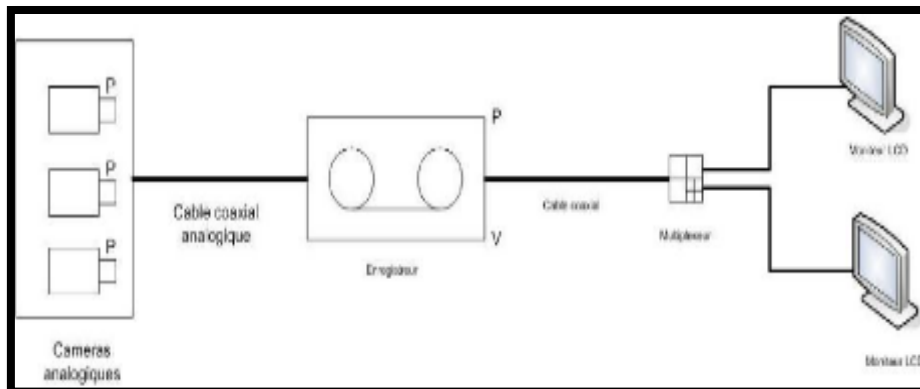


Figure II.5 : Vidéosurveillance analogique avec enregistreur numérique [11].

➤ **Système de vidéosurveillance analogique avec enregistreur numérique réseau**

Il est possible de configurer un système de vidéosurveillance analogique passant par un enregistreur numérique en réseau grâce à une connexion via un port Ethernet. La vidéo étant numérisée et compressée sur l'enregistreur numérique, les images peuvent ainsi être transportées sur un réseau informatique pour visualisation sur PC distant. Sur certains systèmes, la restitution des images vidéo requiert un client Windows spécifique. Sur d'autres, il suffit d'un navigateur web standard, plus flexible pour une visualisation à distance. Les enregistreurs numériques en réseau permettent donc la visualisation d'images vidéos à distance sur PC et le contrôle du système (de prise de vue/de la caméra) à distance [14].

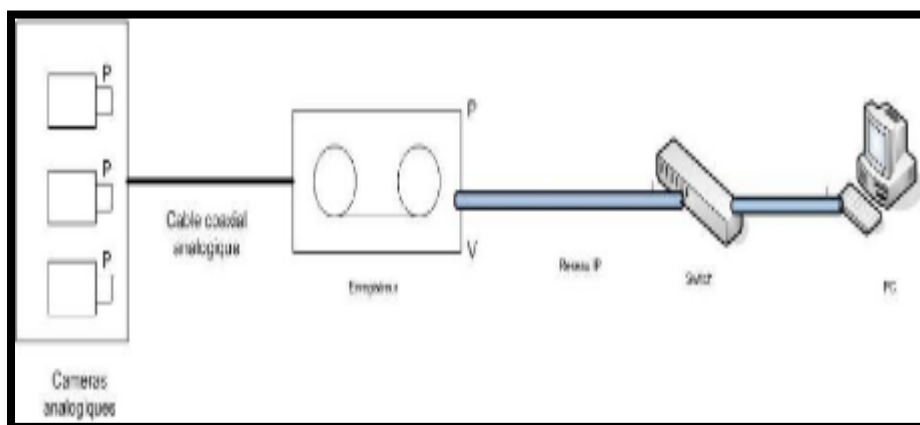


Figure II.6 : Vidéosurveillance analogique avec enregistreur numérique réseau [11].

➤ **Système de vidéosurveillance sur IP avec serveur vidéo**

La plupart des nouveaux systèmes de vidéosurveillance fonctionnent sur réseaux IP. Associés à un serveur vidéo, ils comprennent une caméra analogique, un serveur vidéo, un commutateur réseau et un PC équipé d'outils de gestion vidéo. Le serveur vidéo sert de pierre

angulaire : il assure la migration du système de vidéosurveillance analogique vers une solution de vidéosurveillance sur IP. Ainsi, la caméra analogique est branchée sur le serveur vidéo, lequel assure la numérisation et la compression des séquences vidéo. De son côté, le serveur vidéo est connecté sur le réseau informatique qui transporte les images vidéos vers un PC ou un serveur via un commutateur réseau. Les images vidéo sont alors enregistrées sur le disque dur du PC. Ce type de système permet l'enregistrement hors site, et de faire évoluer le système et une caméra à la fois.

Ce système a l'avantage de coupler des caméras vidéo analogiques à un réseau informatique et n'est pas très coûteux. Cependant le problème ici pourrait venir de la capacité d'extension du système. En effet un DVR, par exemple a un nombre fixe de connexion coaxiale pour caméras et si ce nombre est atteint il faut changer de DVR pour un autre avec plus de ports [14].

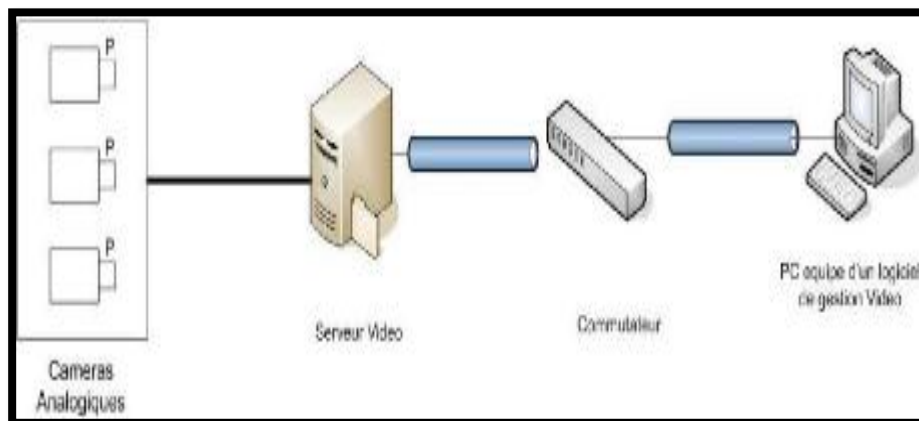


Figure II.7 : Vidéosurveillance IP avec Serveur Vidéo [11].

➤ Système de vidéosurveillance sur IP avec caméras réseau

Il s'agit d'un système entièrement numérique dans lequel les images vidéo sont transmises sur réseau IP à l'aide de caméras réseau. Une caméra réseau associe une caméra numérique et un ordinateur, et permet la numérisation et la compression vidéo. Les images vidéo sont acheminées par réseau IP via les commutateurs réseau, pour être restituées et enregistrées sur un PC/serveur standard à l'aide d'outils de gestion vidéo.

Ce système ci est certes le plus onéreux de tous, mais le plus flexible, le plus efficace, et le plus difficile à gérer car pour un parc avec plein de caméras réseau, il faut les configurer une par une et cela peut s'avérer lassant [11].

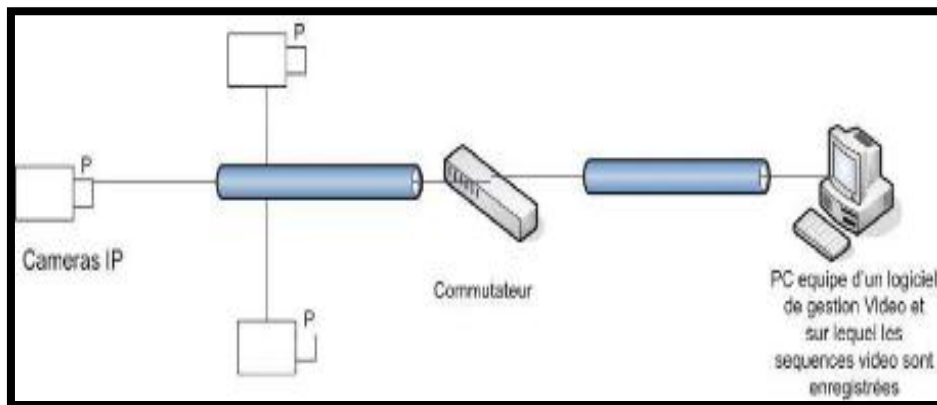


Figure II.8 : Vidéosurveillance avec cameras réseaux [11].

II.5 Conclusion

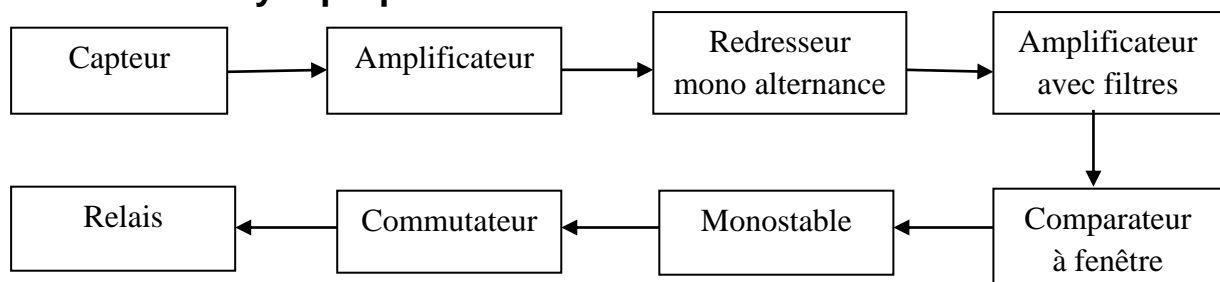
La vidéosurveillance analogique est de nos jours de plus en plus numérisée. L'avènement des réseaux IP (Internet Protocol) à haut débit et la numérisation des images ouvrent la voie à quantité d'applications innovantes et très performantes. L'industrie de la vidéosurveillance englobe aujourd'hui toute une variété de systèmes et d'équipements.

Chapitre III :
Schéma synoptique et étude théorique
des différents étages

III.1 Introduction

Dans ce chapitre seront présentées quelques généralités sur les différents composants de base constituant notre circuit qui est un détecteur de mouvement. Nous allons dans un premier temps donner le schéma synoptique du circuit, en définissant le rôle de chaque partie et en introduisant par la suite des notions sur les principaux circuits électroniques de base constituant chaque partie de notre système.

III.2 Schéma synoptique du circuit



III.3 Rôle du montage

Inséré dans un ensemble de télévision en circuit fermé (TVCC) ou simplement raccordé à une mini-caméra CCD, cet appareil permet de détecter une intrusion, un mouvement ou un changement d'éclairage dans un local surveillé. Le montage Vidéo Motion Detector (VMD) utilise les images transmises par la caméra et constitue, de ce fait, un parfait capteur pour commander un système d'alarme ou pour attirer l'attention d'un personnel de surveillance. Il dispose d'une sortie sur relais, capable d'activer un magnétoscope, sur lequel seront enregistrées les images en cas de déclenchement, ou n'importe quel système d'avertissement. Les accessoires électroniques destinés à déceler la présence d'une personne ou d'un véhicule dans une zone de surveillance sont : capteurs infrarouges passifs, radars à ultrasons et barrières laser, entre autres.

Ils constituent les détecteurs les plus utilisés, en particulier les deux premiers, qui s'installent facilement et peuvent couvrir des zones assez étendues.

Il existe également un système de détection de présence moins connu du grand public mais qui prend de l'importance ces derniers temps. Sa diffusion est étroitement liée à celle des systèmes de surveillance par télévision en circuit fermé (TVCC). Il s'agit des "Video Motion Detector (VMD)", ce qui pourrait se traduire en français par "système de détection de présence par modification de niveau d'une image vidéo".

Ce sont des dispositifs capables de détecter la présence de personnes ou d'objets dans un lieu normalement immobile, en utilisant les images transmises par une caméra.

Le principe est simple : si on "cadre" un local où tout est immobile ; avec une caméra, lorsqu'une personne ou un objet de dimensions conséquentes entre dans le champ, l'image ne sera plus identique, donc son signal vidéo subira une variation.

Si nous disposons, d'un système capable de mémoriser la valeur de l'image initiale et de la comparer à la valeur d'une image modifiée par une présence, il sera possible de commander une alarme quelconque. Les motifs pour lesquels les VMD sont maintenant répandus dans de nombreuses entreprises sont évidents : ils peuvent être intégrés dans une installation vidéo déjà existante sans engendrer de gros frais, tout en assurant une excellente fiabilité. En effet, les VMD sont en mesure d'analyser les signaux vidéo provenant d'une ou plusieurs caméras déjà en place.

Ils permettent également de réaliser des systèmes de sécurité capables de commander l'enregistrement d'images ou l'émission de signaux d'alerte en cas d'intrusion, sans qu'il faille modifier d'importance l'installation déjà en place.

Comme c'est la caméra qui "voit" le champ à surveiller et que c'est son signal qui, modifié par une présence, sera utilisé pour commander l'alarme, cela permettra également de faire l'économie de capteurs traditionnels.

III.4 Etude théorique des différents étages

III.4.1 Alimentation stabilisée

III.4.1.1 Introduction

La plupart des systèmes électroniques ont besoin d'une alimentation continue pour fonctionner. Puisque la tension fournie par le réseau électrique est une tension alternative, il faut donc transformer cette tension en une tension continue à l'aide d'une alimentation stabilisée. Cette dernière est constituée d'un redresseur qui permet au courant de circuler dans une seule direction, d'un filtre généralement RC, d'une diode Zener ou d'un régulateur de tension.

Le rôle d'une alimentation continue est de fournir les tensions et courants nécessaires au fonctionnement des circuits électroniques avec le minimum d'ondulation résiduelle et la meilleure régulation possible. Elle doit, de plus, souvent limiter le courant fourni en cas de surcharge ainsi que la tension continue qu'elle délivre, ceci afin de protéger les composants

fragiles. Il existe des moyens divers pour produire une tension continue stable à partir d'une tension alternative ; deux méthodes seulement sont fréquemment employées :

- La stabilisation linéaire.
- La stabilisation par découpage.

Toutes les deux ont leurs avantages et leurs inconvénients. L'alimentation à découpage est utilisée essentiellement dans le domaine des puissances de 100W et plus [17].

III.4.1.2 Schéma synoptique d'une alimentation stabilisée

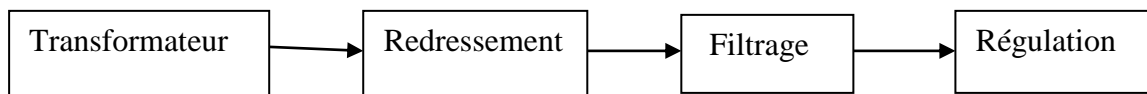


Figure III.1 : Schéma synoptique d'une alimentation stabilisée.

III.4.1.3 Circuit électrique d'une alimentation stabilisée

Le circuit électrique d'une alimentation stabilisée est donné par la figure III.2

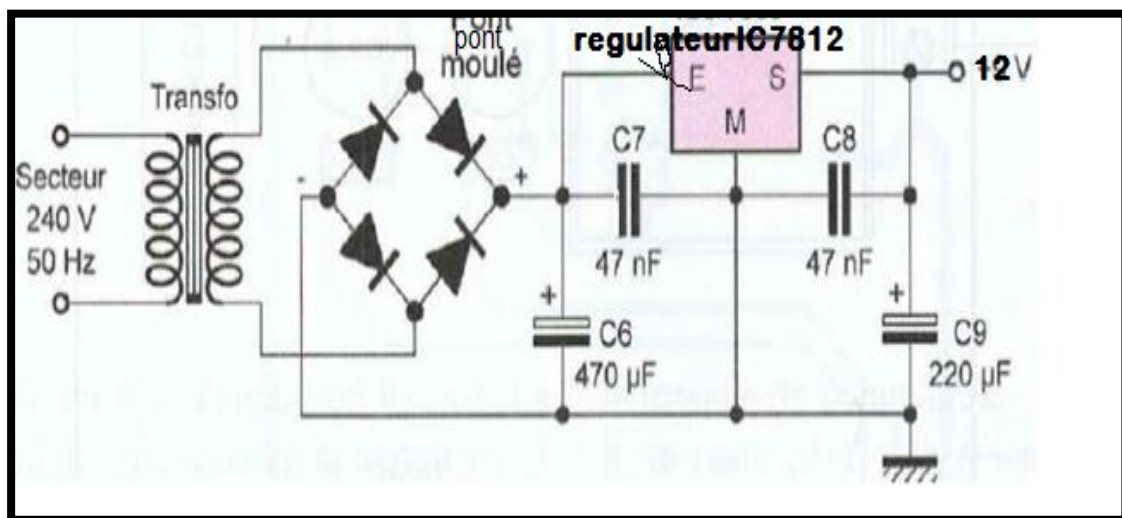


Figure III.2 : Circuit d'une alimentation stabilisée à l'aide de régulateur fixe positif IC 7812.

III.4.1.4 Transformateur

Il permet le couplage du secteur aux circuits électroniques, d'élever ou d'abaisser la tension d'entrée $v(t)$, il assure aussi l'isolation entre le secteur et le reste.

Un transformateur est couramment utilisé dans l'alimentation pour amener la valeur de la tension du secteur à des niveaux plus bas supportables par les diodes, transistors et autres composants électroniques

C'est un appareil statique à induction qui remplit deux fonctions :

- Isolement galvanique entre l'équipement et le secteur ;
- Transformation de la tension alternative du réseau, déterminée par le rapport entre le nombre de spires (tours) du secondaire et du primaire.

Points de déphasage :

Les côtés pointes ont la même phase instantanée. Quand une alternance positive arrive sur le primaire, une alternance positive sort du secondaire. Si le point de repérage était situé dans l'enroulement, la tension secondaire serait déphasée de 180° par rapport à la tension du primaire.

Pour l'alternance positive de la tension primaire, la demi sinusoïde positive du secondaire polarise la diode en direct. Pour l'alternance négative, la diode est polarisée en inverse ; et l'on obtient une tension simple alternance sur la charge.

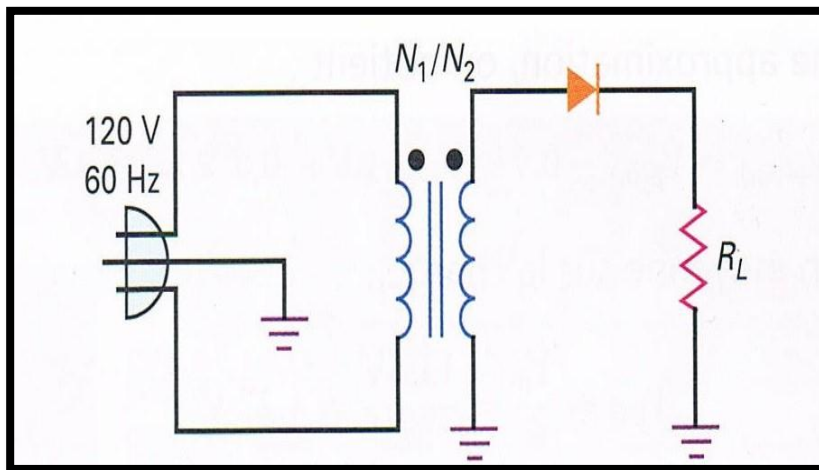


Figure III.3 : Redressement simple alternance avec transformateur [18].

Rapport de transformation :

La relation entre tension de sortie et tension d'entrée dans un transformateur est donnée par la formule :

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

Cela signifie que la tension au secondaire est égale à la tension au primaire divisée par le rapport de transformateur.

Les termes éleveur ou abaisseur parfois utilisés correspondent aux types des transformateurs, ils qualifient la relation entre la tension secondaire et la tension primaire [18].

III.4.1.5 Circuit redresseur

Un redresseur convertit la tension alternative du secondaire du transformateur en impulsions unidirectionnelles de courant. Pour introduire cette notion de redressement, il faut tout d'abord introduire la notion de diode parce que le redressement s'effectue à l'aide des diodes. La diode est une jonction PN à matériau semi-conducteur qui impose le sens du courant dans la branche où elle est installée ; on dit alors que la conduction de la diode est unidirectionnelle. Pour caractériser cette dernière il suffit de préciser son courant direct maximal (I_{dmax}) et sa tension inverse maximale (V_{invmax}).

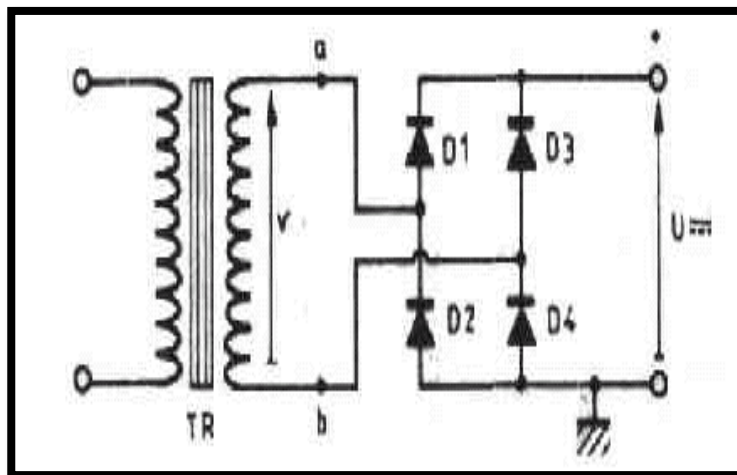


Figure III.4 : Schéma d'un redresseur [17].

III.4.1.5.1 Redressement double alternances

Le redressement double alternances est l'équivalent de deux redressements simple alternance. Du fait de la prise médiane, chaque redressement a une tension d'entrée égale à la moitié de la tension au secondaire ; la diode D_1 est en conduction pendant l'alternance positive et la diode D_2 pendant l'alternance négative. Par conséquent, le courant redressé dans la charge existe pendant les deux demi cycles.

La figure 5b représente le circuit équivalent pour l'alternance positive, la diode D_1 conduit et donne une tension positive sur la charge. La figure 5c illustre le cas de l'alternance négative pendant laquelle la diode D_2 conduit, la tension sur la charge est de nouveau positive ; pendant les deux demi-périodes donc, le courant a la même direction et il est représenté par la figure 5d.

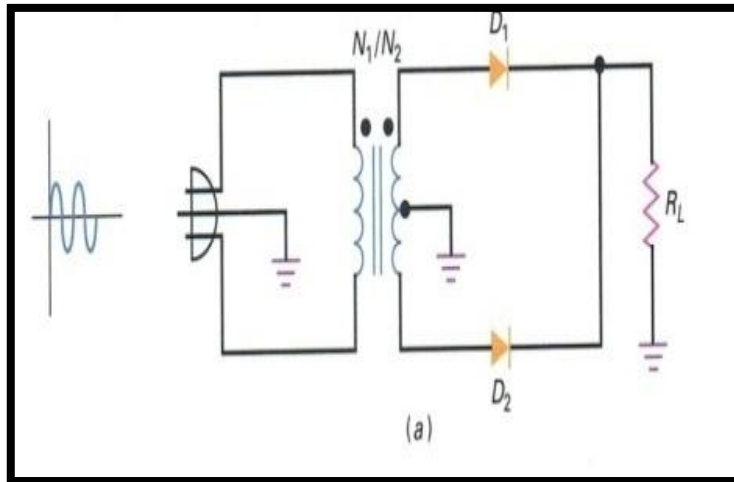


Figure III.5.a : Redressement double alternance [18].

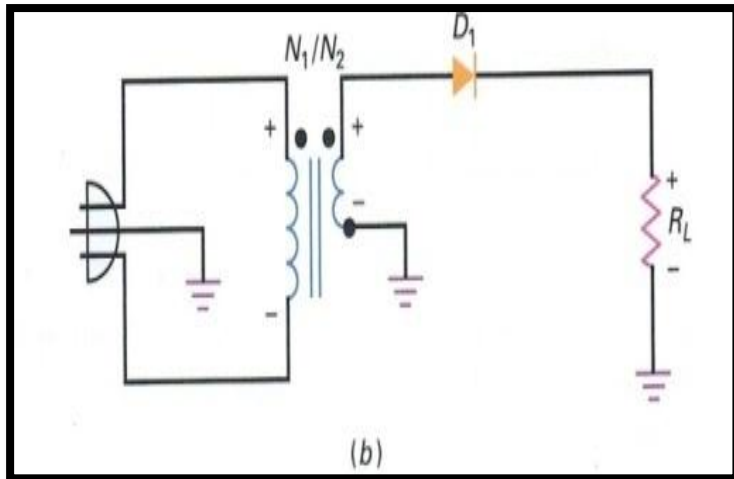


Figure III.5.b : Circuit équivalent pour circuit équivalent [18].

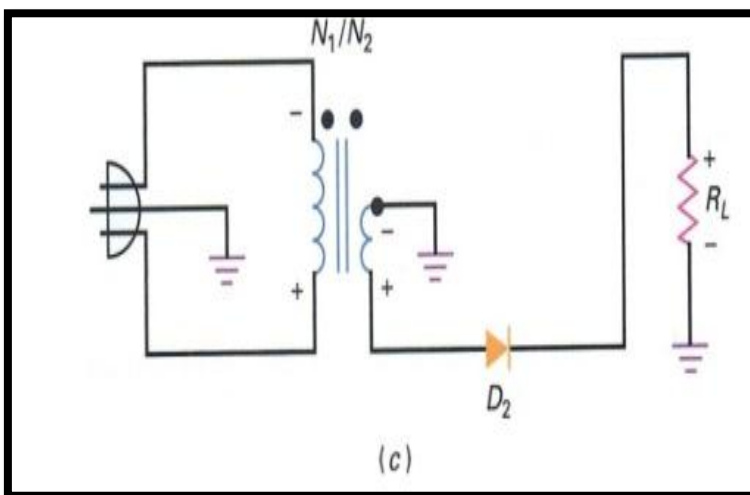


Figure III.5.c : Circuit équivalent pour alternance négative [18].

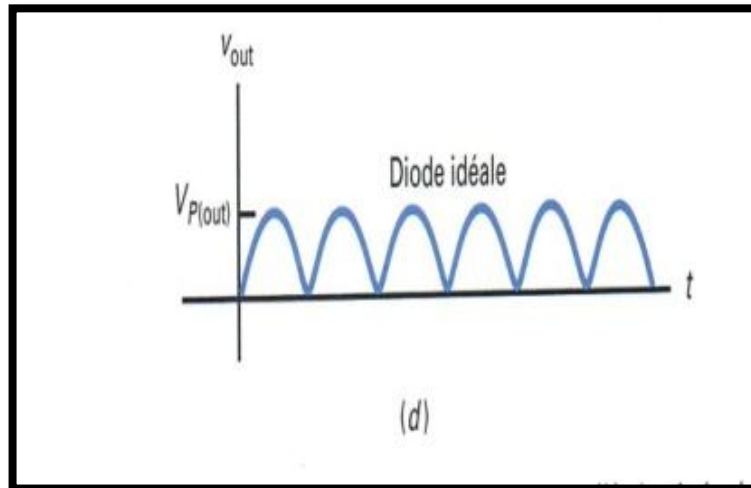


Figure III.5.d : Signal de sortie [18].

III.4.1.6 Filtrage

Un filtre sert à lisser le courant redressé brut fourni par le redresseur sous forme de tension pulsée. Pour une faible puissance, on utilise des filtres à capacité d'entrée (condensateur), celle-ci servant de stockage pour les impulsions débitées par le redresseur. Le filtrage s'effectue à l'aide des capacités de filtrage [17].

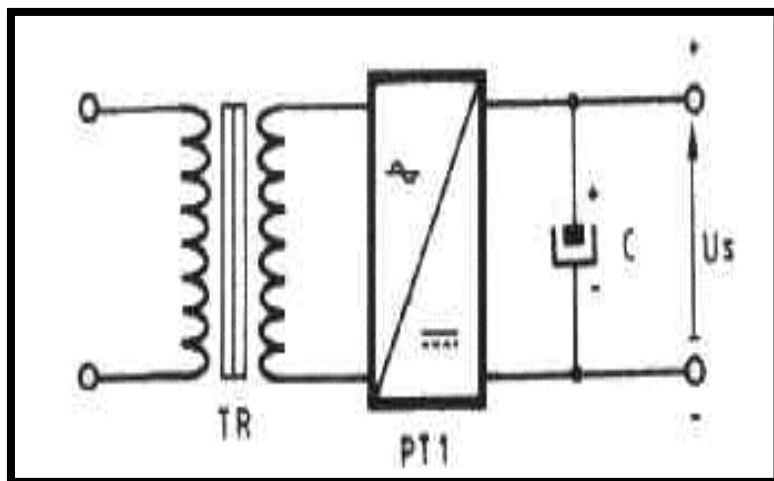


Figure III.6 : Schéma d'un filtre [17].

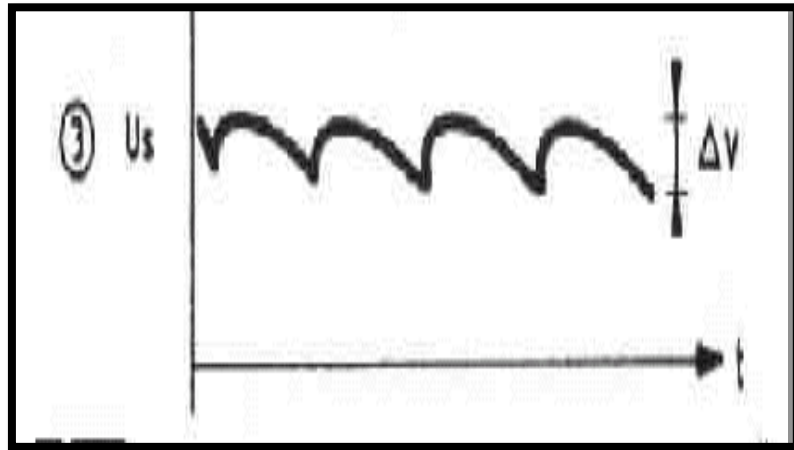


Figure III.7 : Tension après filtrage [17].

III.4.1.7 Régulateur

C'est un dispositif capable de fournir une tension de sortie stable malgré les variations de la tension d'entrée ou les variations de la charge, en mettant à profit les seules propriétés d'élément à caractéristique non linéaire (circuit intégré, diode Zener, ...).

III.4.1.7.1 Régulation linéaire série

L'élément de régulation est placé en série avec la charge. La tension de sortie est régulée par cet élément qui est en général un transistor dont la conduction (V_{CE} , I_c) varie constamment de façon à maintenir V_S constante.

III.4.1.7.2 Régulateurs fixes

La diode D protège le régulateur des courants induits par une charge fortement capacitive lors de la coupure de l'alimentation. Les condensateurs améliorent la stabilité du montage.

Exemple de régulateurs fixes positifs : la série 78xx

7805 : +5V

7812 : +12V

Exemple de régulateurs fixes négatifs : la série 79xx.

7905 : -5V

7912 : -12V

III.4.1.7.3 Régulateurs variables

Exemple de régulateurs variables : LM117, LM317, LT1086...

III.4.1.7.3 Régulation à découpage

La régulation de la tension de sortie n'est plus permanente mais ponctuelle. Elle s'effectue à une fréquence élevée à l'aide d'une modulation par largeur d'impulsion (MLI). La boucle de contre réaction est toujours présente (pont diviseur).

Un filtre additionnel passe-bas complète ce dispositif ; il fournit la valeur moyenne du signal présent en sortie du hacheur.

Les alimentations à découpage se distinguent des variateurs non seulement par leurs conditions de fonctionnement (tension de sortie constante au lieu de tension de sortie variable), mais surtout par le fait qu'elles incorporent d'ordinaire un transformateur qui assure une isolation galvanique entre l'entrée et la sortie, et qui souvent, intervient dans le principe même de fonctionnement des alimentations à découpage.

Le principe de fonctionnement des alimentations à découpage diffère totalement de celui des alimentations à régulateur continu série. En effet dans une alimentation à découpage, le transistor de régulation fonctionne en interrupteur contrôlé (régime de commutation) alors que pour une alimentation continue série, le transistor de régulation fonctionne en régime linéaire.

Les avantages liés à la commutation sont :

- Un rendement élevé, quel que soit l'écart de tension entrée-sortie,
- en abaisseur, élévateur ou inverseur de tension,
- Encombrement réduit.

Par contre les inconvénients sont :

- Circuit d'asservissement plus complexe,
- Ondulation résiduelle plus élevée,
- Génération de parasites en H.F. (RFI), Bruit résiduel,
- Réponse transitoire lente,
- Nécessite obligatoirement une inductance ou un transformateur H.F.

Les alimentations à découpage à inductance simple sont les plus courantes. Elles sont simples à concevoir et peuvent débiter des puissances élevées. La régulation de tension s'effectue en modulant le rapport cyclique des signaux de commutation. Elle fait souvent appel à un circuit intégré spécifique

III.4.2 Amplificateur

III.4.2.1. Introduction

Un amplificateur électronique est un système électronique augmentant la tension et/ou l'intensité d'un signal électrique. L'énergie nécessaire à l'amplification est tirée de

l'alimentation du système. Un amplificateur parfait ne déforme pas le signal d'entrée : sa sortie est une réplique exacte de l'entrée mais d'amplitude majorée. Les amplificateurs électroniques sont utilisés dans quasiment tous les circuits électroniques : ils permettent d'élever un signal électrique, comme la sortie d'un capteur vers un niveau de tension exploitable par le reste du système. Ils permettent aussi d'augmenter la puissance maximale disponible que peut fournir un système afin d'alimenter une charge comme une antenne ou une enceinte.

Le premier amplificateur électronique fut réalisé en 1906 par l'inventeur américain Lee De Forest. En 1908, il perfectionna son invention en lui rajoutant une électrode, donnant ainsi naissance à la première triode. Elle fut vite perfectionnée par l'ajout de deux grilles supplémentaires, palliant certains effets indésirables. Ce tube pentode sera rapidement adopté pour la plupart des amplificateurs à tubes, pour son meilleur rendement. Les amplificateurs à tubes sont aussi connus sous le nom d'amplificateurs à « lampes », en raison de la forme des tubes et de la lumière qu'ils émettent lorsqu'ils fonctionnent. Depuis le début des années 1960, grâce à l'apparition des premiers transistors de puissance sûrs et au coût réduit, la majorité des amplificateurs utilise des transistors [19].

III.4.2.2 Principe de fonctionnement

III.4.2.2.1 Principes généraux

Un amplificateur électronique utilise un ou plusieurs composants actifs (transistor ou tube électronique) afin d'augmenter la puissance électrique du signal présent en entrée. Les composants actifs utilisés dans les amplificateurs électroniques permettent de contrôler leur courant de sortie en fonction d'une grandeur électrique (courant ou tension), image du signal à amplifier.

Le courant de sortie des composants actifs est directement tiré de l'alimentation de l'amplificateur. Suivant la façon dont ils sont implémentés dans l'amplificateur, les composants actifs permettent ainsi d'augmenter la tension et/ou le courant du signal électrique d'entrée.

Les amplificateurs peuvent être conçus pour augmenter la tension (amplificateur de tension), le courant (amplificateur tampon ou suiveur) ou les deux (amplificateur de puissance) d'un signal. Les amplificateurs électroniques peuvent être alimentés par une tension simple (une alimentation positive ou négative, et la masse) ou une tension symétrique (une alimentation positive, une négative et la masse). L'alimentation peut aussi porter le nom de « bus » ou « rail ». On parle alors de bus positif ou négatif et de rail de tension positive ou négative.

Les amplificateurs sont souvent composés de plusieurs étages disposés en série afin d'augmenter le gain global. Chaque étage d'amplification est généralement différent des autres afin qu'il corresponde aux besoins spécifiques de l'étage considéré. On peut ainsi tirer avantage des points forts de chaque montage tout en minimisant leurs faiblesses.

III.4.2.2.1.1 Bande Passante

La « bande passante à -3 dB » d'un amplificateur est la gamme de fréquences où le gain en tension de l'amplificateur est supérieur au gain maximum moins trois décibels. La bande passante est habituellement notée B ou BP. Occasionnellement on rencontre des bandes passantes plus larges, par exemple la bande passante à -6 dB, gamme de fréquences où le gain en tension est supérieur à la moitié du gain maximum [19].

III.4.2.2.1.2 Linéarité

La linéarité d'un amplificateur correspond à sa capacité à garder son gain constant quel que soit l'entrée. La plus grande limitation de linéarité vient de l'alimentation de l'amplificateur : la tension d'entrée ainsi que celle de sortie ne peuvent dépasser la tension d'alimentation de l'amplificateur. Lorsque cela arrive, on parle de saturation de l'amplificateur. La linéarité d'un amplificateur est aussi limitée par sa vitesse de balayage (ou Slew rate) qui représente la vitesse de variation maximale qu'il peut reproduire [19].

III.4.2.3 Amplificateur Opérationnel (AOP)

Dès 1965, l'intégration des éléments électroniques (diodes, transistors, etc.) a permis la réalisation d'un circuit électronique complexe réalisant la fonction d'un amplificateur petits signaux. Cet amplificateur est désigné dans la pratique de l'électronique comme un élément intégré appelé "Amplificateur opérationnel" ou "ampli OP".

III.4.2.3.1 Présentation

L'amplificateur opérationnel (ou amplificateur linéaire intégré : ALI) est un composant en technologie intégrée qui est prêt à être opérationnel, ce composant comporte :

- 2 broches d'alimentations $+V_{cc}$ et $-V_{cc}$
- 2 entrées dites différentielles : E^+ entrée non inverseuse et E^- entrée inverseuse,
- Une sortie S.

Le fonctionnement de l'amplificateur opérationnel impose une seule alimentation ou une alimentation symétrique (deux sources de tension $+V_{cc}$ et $-V_{cc}$). On appelle tension différentielle (qu'on note ε), la ddp entre les entrées v^+ et v^- .

➤ $\varepsilon = v^+ - v^-$

L'AOP a deux modes de fonctionnement :

- Mode (ou régime) linéaire : on a forcément une contre-réaction négative (liaison par composant ou un simple fil entre la sortie S et l'entrée e^- de l'AOP), dans ce cas la tension ε sera négligée.

- Mode (ou régime) non linéaire : il n'y a pas de contre réaction négative, dans ce cas l'AOP fonctionne en saturation.

La sortie ne peut prendre que deux valeurs : $+V_{sat}$ ou $-V_{sat}$, la tension ε ne peut être négligée.

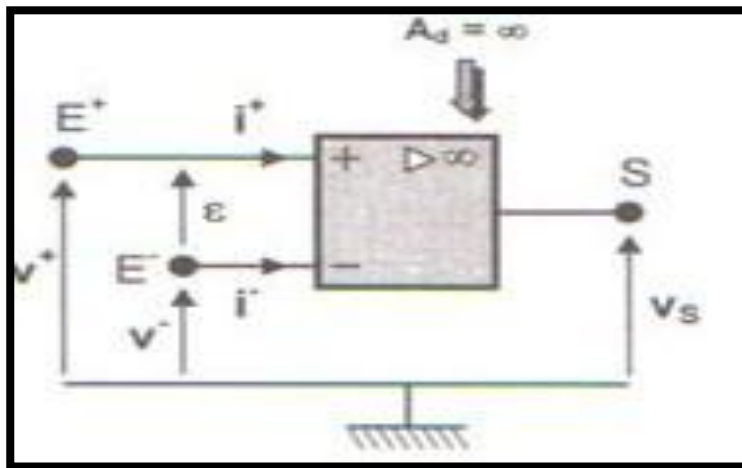


Figure III.8 : Amplificateur opérationnel [20].

➤ **Amplificateur opérationnel parfait (ou idéal)**

Ce modèle permet de prévoir le comportement de l'amplificateur :

Le modèle de l'AOP idéal comporte :

- Une résistance d'entrée différentielle infinie, ce qui implique $i^+ = i^- = 0$.
- Une amplification différentielle (en boucle ouverte) A infinie, quelle que soit la fréquence.

On supposera qu'en régime linéaire : $\varepsilon = 0$ $v^+ = v^-$

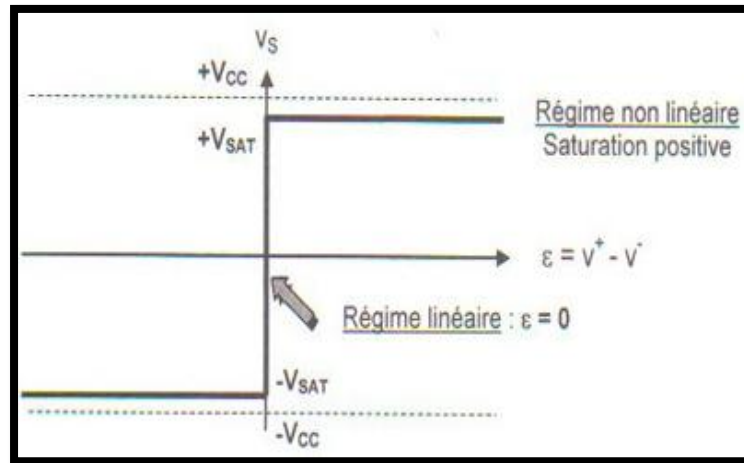


Figure III.9 : les modes de fonctionnement de l'AOP [20].

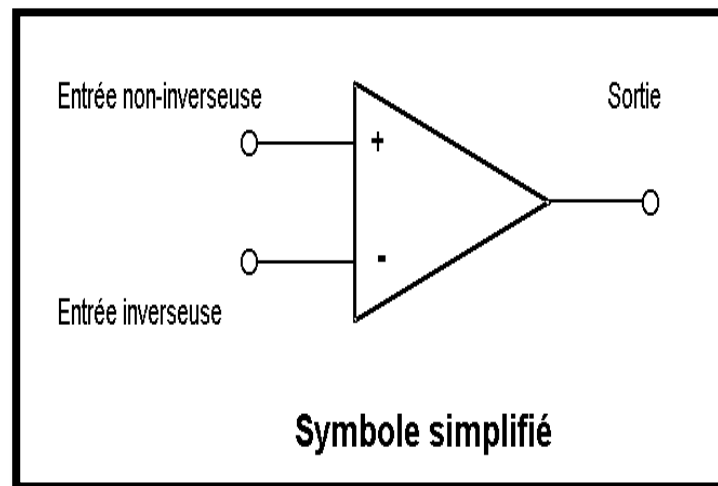


Figure III.10 : Symbole simplifié de l'ampli OP [20].

Pour que l'ampli OP réalise sa fonction, il doit nécessairement être alimenté en courants continus, il lui faut une alimentation continue, généralement réalisée par une alimentation fractionnée ($V+$ et $V-$). Les amplis OP ont des caractéristiques quasi idéales par rapport aux montages à transistors bipolaires ou à effet de champ [20].

III.4.2.3.2 Montage suiveur

Les caractéristiques pratiquement idéales d'un ampli OP permettent un usage multiple de ce composant intégré. Afin de déterminer s'il est utilisé en amplificateur petits signaux, il suffit de repérer s'il existe une connexion entre la sortie et l'entrée inverseuse de l'ampli. L'exemple le plus caractéristique est l'amplificateur suiveur car la connexion est directement réalisée par un fil.

Le gain en tension de ce montage est égal à l'unité $AU = 1$; ce qui signifie que l'amplitude du signal est la même à la sortie qu'à l'entrée $u_S = u_E$.

Les impédances d'entrée et de sortie sont celles de l'ampli OP seul, à savoir l'ordre du Mégohm pour Z_E et de 75Ω pour Z_S . Ceci permet de disposer d'une puissance de signal beaucoup plus grande à la sortie qu'à l'entrée.

Ce type de montage est très souvent utilisé lorsque le signal d'entrée est issu d'un capteur ou lorsqu'il ne faut pas trop "charger" l'étage précédent [21].

La tension U_s de sortie est donnée par :

$$U_s = U_e$$

Possédant une faible impédance de sortie, l'amplificateur opérationnel se comporte comme une source de tension. Cela est utile lorsque qu'en entrée, on applique une tension ayant un faible pouvoir de support de la charge. On parlera ainsi d'étage "tampon" ou "buffer".

Cependant ; il faut être prudent à l'offset introduit par l'AOP, la distorsion qu'il va insérer sur le signal d'entrée, son produit gain-bande et ainsi son pouvoir à laisser passer correctement des signaux à fréquence élevées, sa dynamique d'entrée et de sortie afin de ne pas saturer sa sortie, le bruit qu'il insère etc...

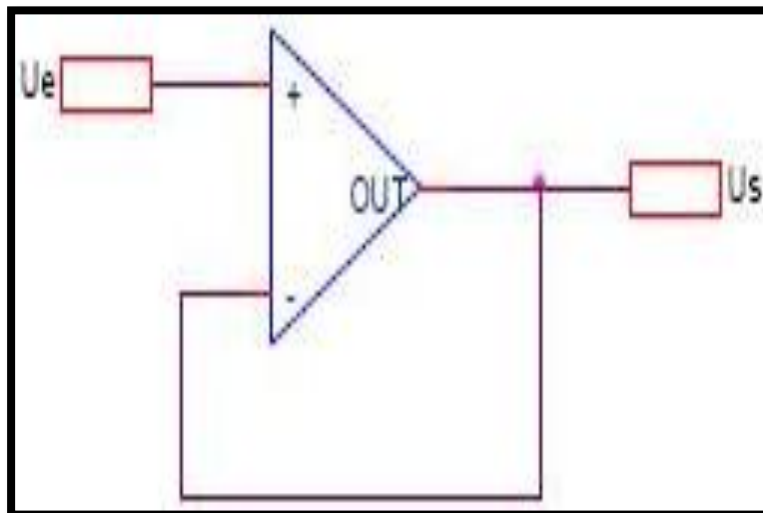


Figure III.11 : Montage suiveur [21].

III.4.2.3.3 Montage amplificateur inverseur

Un amplificateur inverseur se définit par un dispositif dont le potentiel de sortie V_s est proportionnel au potentiel d'entrée V_1 mais inversé de 180° . Le coefficient de proportionnalité A_u , appelé amplification en tension en boucle fermée, est négatif.

$$U_S = A_{UBF} \times U_E \quad \text{pour } -V_{SAT} < V_S < +V_{SAT}$$

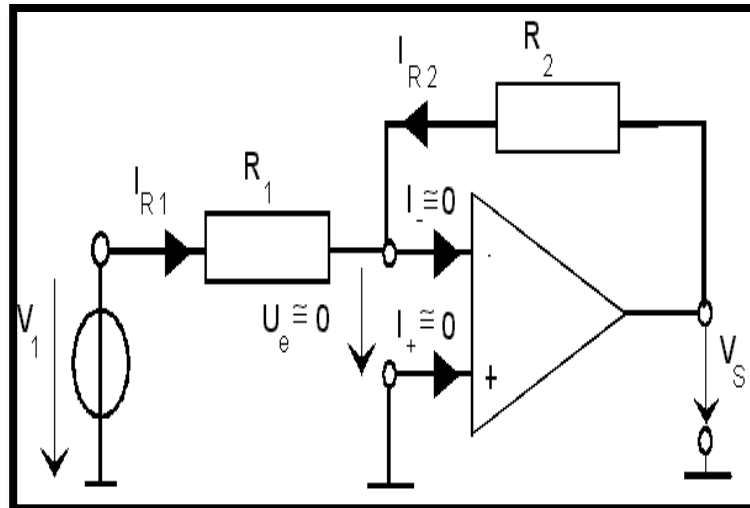


Figure III.12 : Montage amplificateur inverseur [20].

On obtient un amplificateur inverseur en réinjectant sur l'entrée négative de l'Ampli OP une partie de la tension de sortie V_s à travers la résistance R_2 .

Le signal V_1 est injecté dans le montage à travers la résistance R_1 . L'entrée positive de l'Ampli OP est reliée directement à la masse, l'entrée positive de l'Ampli OP est parfois reliée à la masse à travers une résistance dont la valeur vaut $R_2 // R_1$ afin de réduire la tension de décalage :

$$V_s = -V_1 \cdot \left(\frac{R_2}{R_1}\right)$$

L'expression de la fonction de transfert $V_s = f(V_1)$ s'obtient en exprimant l'égalité de la valeur des courants dans les résistances R_1 et R_2 mais sans oublier que ces courants sont de signes opposés. La tension d'entrée V_1 se retrouve aux bornes de la résistance R_1 et la tension de sortie V_s aux bornes de la résistance R_2

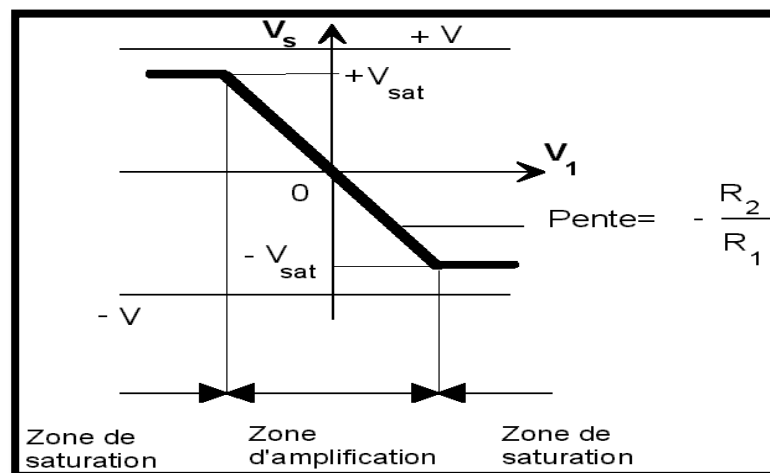


Figure III.13 : Fonction de transfert [21].

III.4.2.3.3.1 Propriétés du montage

La résistance d'entrée du montage est égale à la résistance R_1 par le fait que le potentiel à l'entrée inverseuse ne varie pas. Nous parlons d'une mise à terre virtuelle (ou masse virtuelle) de l'entrée négative de l'Ampli OP.

La résistance de sortie du montage est grande, plus grande que celle de l'ampli OP seul, par la contre-réaction de tension appliquée à l'Ampli OP.

L'amplification en tension A_u est constante (elle ne varie pas) dans la zone d'amplification et dans une plage de fréquence donnée.

Le gain en tension du montage $A_u = R_2 / R_1$

Le montage se comporte comme un adaptateur d'impédance facile à réaliser.

$$U_s = -\frac{R_2}{R_1} U_e$$

On remarque que la tension de sortie est inversée par rapport à l'entrée (elle est multipliée par -1).

On remarque aussi sur ce schéma que l'entrée non inverseuse est reliée à la masse. L'alimentation de ce schéma se fait de manière symétrique (+Vcc, -Vcc). Nous n'avons donc pas inséré de composante continue à notre signal de sortie. Si l'amplificateur opérationnel est alimenté de manière non symétrique (+Vcc, GND), nous insérons un pont diviseur résistif, découplé en son point de sortie, sur l'entrée + de l'AOP.

D'après le principe de fonctionnement de l'AOP, si l'entrée + est reliée à la masse, l'entrée - (inverseuse) y est aussi. D'où en entrée d'après la loi d'Ohm :

$$U_e = R_1 I_e \quad \text{et} \quad U_s = R_2 I_s$$

U_e : tension d'entrée ; I_e : courant d'entrée.

Le courant d'entrée de l'entrée inverseuse étant très faible, on peut dire que $I_e = -I_s$.

III.4.2.3.4 Montage amplificateur non inverseur

Un amplificateur non-inverseur se définit par un dispositif dont le potentiel de sortie V_s est proportionnel au potentiel d'entrée V_1 . Le coefficient de proportionnalité A_u , appelé amplification en tension en boucle fermée, est positif.

$V_s = A_u \cdot V_1$ pour $-V_{SAT} < V_s < +V_{SAT}$

$$V_s = V_1 \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \quad \text{et} \quad V'_s = V_1$$

Nous obtenons un amplificateur non-inverseur en réinjectant sur l'entrée négative de l'AOP une partie V_s de la tension de sortie V_s avec un diviseur de tension formé des résistances R_1 et R_2 .

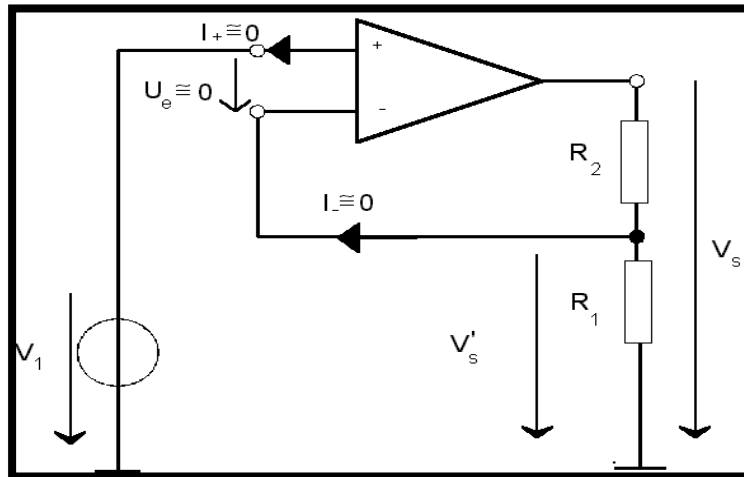


Figure III.14 : Montage amplificateur non inverseur [21].

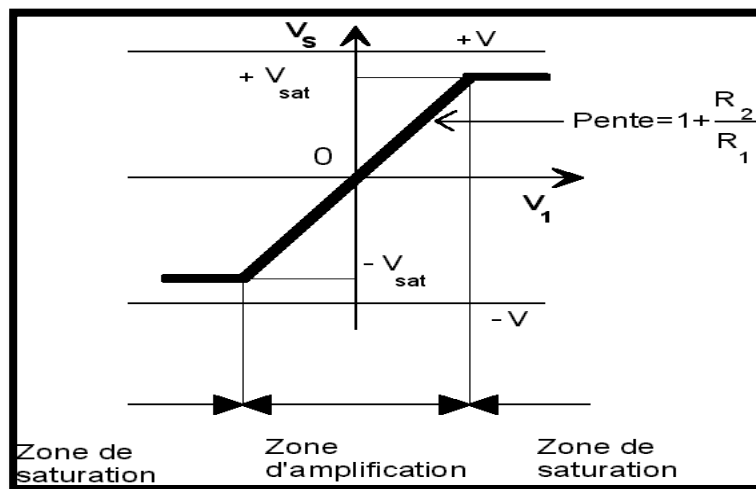


Figure III.15 : Fonction de transfert [21].

III.4.2.3.4.1 Propriétés du montage

La résistance d'entrée du montage est quasi infinie et par conséquent ce montage ne charge pas la sortie de l'étage qui le précède.

La résistance de sortie du montage est très petite, plus faible que l'impédance de sortie de l'ampli OP seul, grâce à la contre-réaction de tension appliquée à l'Ampli OP.

L'amplification en tension A_u est constante (elle ne varie pas) dans la zone d'amplification et dans une plage de fréquence donnée.

Le gain en tension vaut $A_u = 1 + R_2 / R_1$. Ce montage se comporte comme un amplificateur de tension idéal dont le gain est choisi par les valeurs des résistances R_1 et R_2 uniquement.

La tension de sortie est donnée par :

$$U_s = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)U_e$$

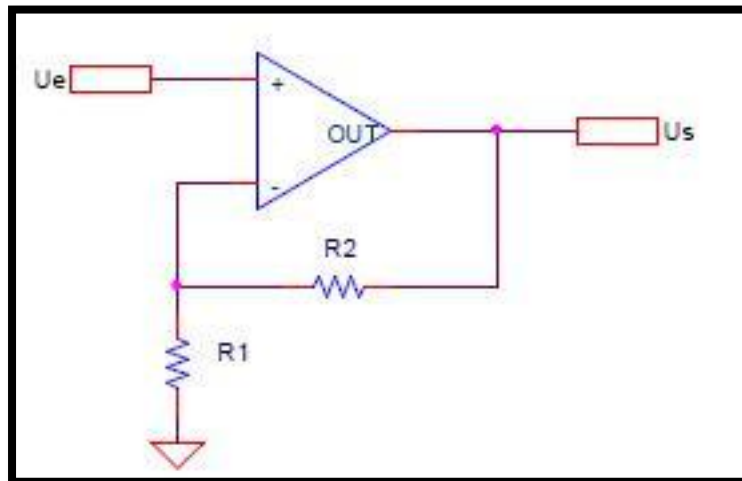


Figure III.16 : Montage amplificateur non inverseur [21].

III.4.2.3.5 Montage comparateur

Dans ce montage à base d'amplificateur opérationnel monté en comparateur, nous appliquons 2 tensions U_1 et U_2 directement aux bornes des entrées inverseuse et non inverseuse. Lorsque la tension U_1 est supérieure à U_2 , la tension de sortie U_s est alors à son maximum. Au contraire ; lorsque U_1 est inférieure à U_2 , la tension de sortie de l'AOP est à son minimum.

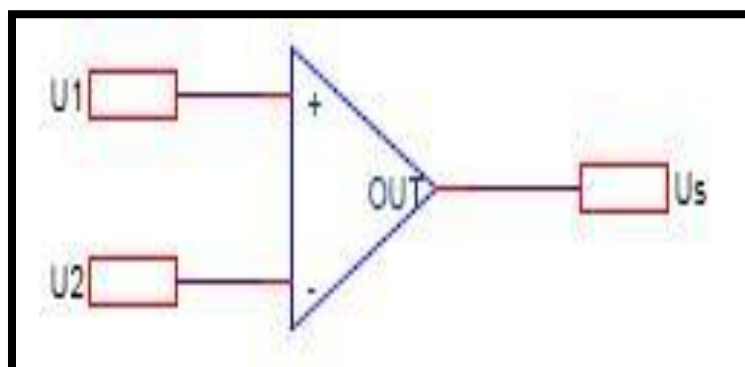


Figure III.17 : Montage comparateur [20].

III.4.3 Amplificateur avec filtre

III.4.3.1 Introduction au filtrage

En régime sinusoïdal permanent nous avons vu que les impédances des bobines et des condensateurs dépendent de la fréquence. Par conséquent, les coefficients des différentes matrices de définition des quadripôles (matrice impédance \mathbf{Z} , admittance \mathbf{Y} , hybride \mathbf{H} ou de transfert \mathbf{T}), les fonctions de transfert ($V \mathbf{T}$ et $I \mathbf{T}$) et les impédances d'entrée Z_E et de sortie Z_S sont aussi dépendantes de la fréquence.

Nous allons utiliser cette dépendance pour construire des filtres.

III.4.3.2 Définitions

Un filtre est un quadripôle transmettant un signal sans atténuation ou avec une atténuation de valeur donnée dans une bande de fréquence déterminée.

Les filtres sont utilisés dans de nombreuses circonstances. Lorsqu'il s'agit, par exemple, de limiter la bande passante en entrée ou en sortie d'un montage, d'annuler certaines fréquences perturbatrices indésirables (50Hz par exemple ou ses harmoniques qui polluent le réseau de distribution électrique) ou au contraire de ne retenir qu'une bande de fréquences particulière, etc.

Selon la fréquence de travail et le choix d'une amplification active ou non, les technologies employées pour réaliser les filtres analogiques sont différentes : filtres RLC passifs, filtres RC ou LC actifs, filtres à quartz, filtres à constantes réparties (guides d'ondes, etc.). On distingue deux familles de filtres :

- **Les filtres passifs**

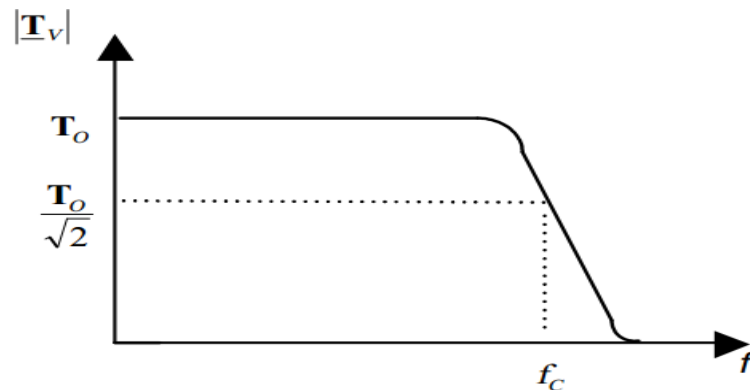
Ils sont réalisés à partir de composants passifs (résistance, inductance et capacité). Ils ne permettent pas d'amplifier (la puissance de sortie est nécessairement inférieure à la puissance d'entrée).

- **Les filtres actifs**

Ils sont réalisés à partir d'un ou plusieurs amplificateurs opérationnels, transistors et composants passifs. Ils nécessitent une alimentation spécifique. En contrepartie, ils permettent d'amplifier le signal.

- ✓ Il existe différentes catégories de filtres selon l'allure de leur courbe de réponse en fréquence.

✓ le filtre passe bas



✓ le filtre passe haut

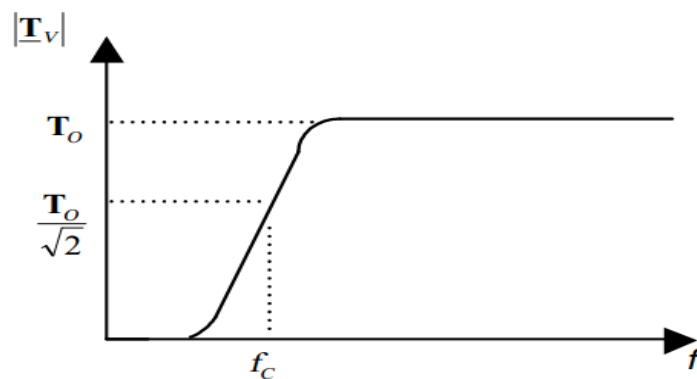


Figure III.18 : Courbes de réponse des filtres passe-bas et passe-haut.

III.4.4 Comparateur

Le comparateur est un dispositif permettant de comparer une tension par rapport à une référence donnée. Son niveau de sortie est soit positif (représenté par un état) soit négatif (au potentiel de la tension d'alimentation).

Le montage du comparateur se fait sans contre-réaction (boucle ouverte).

Une référence (tension) donne le point de basculement de l'amplificateur opérationnel. Ici, la référence donnée est la masse, donc dès que la tension d'entrée du montage est supérieure de quelque mV, le circuit se met en fonction et nous trouvons en sortie un niveau haut, la tension d'alimentation positive (pour le cas du comparateur non inverseur).

Au contraire si la tension d'entrée du montage est inférieure à la référence (masse) de quelque mV, le circuit se met en fonction et nous trouvons en sortie un niveau bas (tension d'alimentation négative).

Il existe deux versions du comparateur de tension à simple seuil:

- * Le comparateur non-inverseur
- * Le comparateur inverseur

III.4.4.1 Comparateur non inverseur

L'entrée VE du comparateur est reliée à l'entrée NON-INVERSEUSE de l'A.L.I., et la tension de référence constante Vref est connectée à l'entrée INVERSEUSE de l'A.L.I.

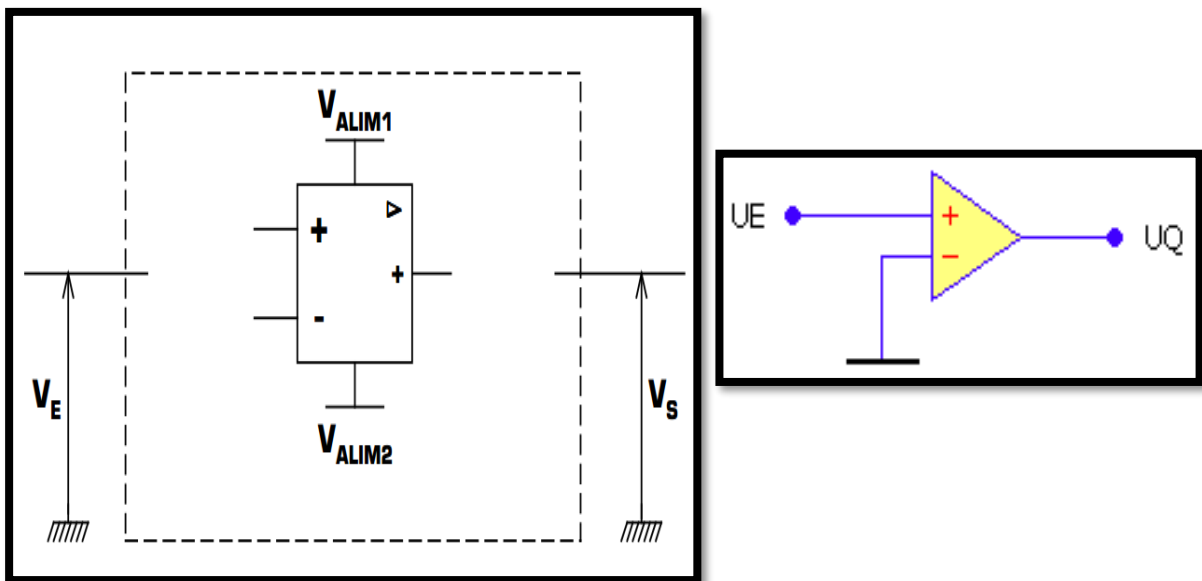


Figure III.19: schéma non inverseur

Diagramme de transfert :

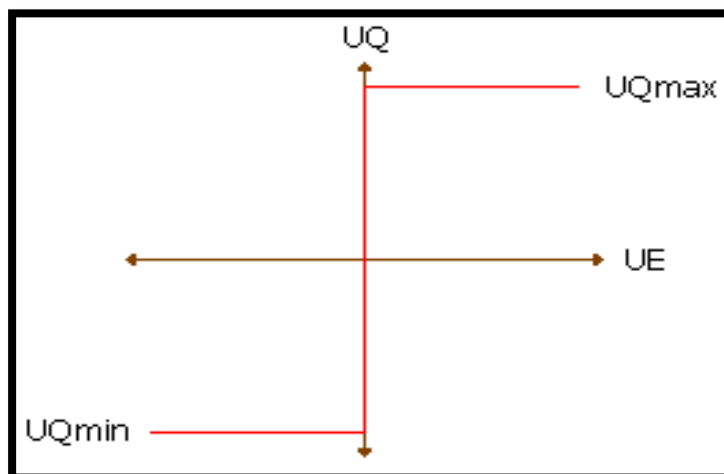
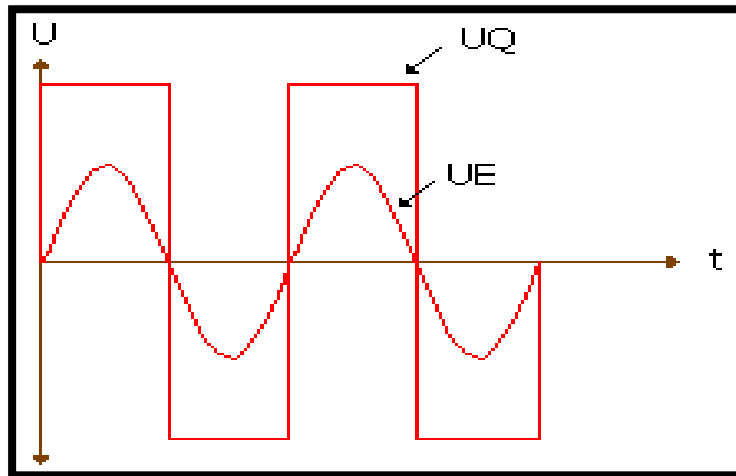


Diagramme temporel :



III.4.4.2 Comparateur inverseur

Cette fois l'entrée V_E du comparateur est reliée à l'entrée INVERSEUSE de l'A.L.I., et la tension de référence constante V_{ref} est connectée à l'entrée NON-INVERSEUSE de l'A.L.I.

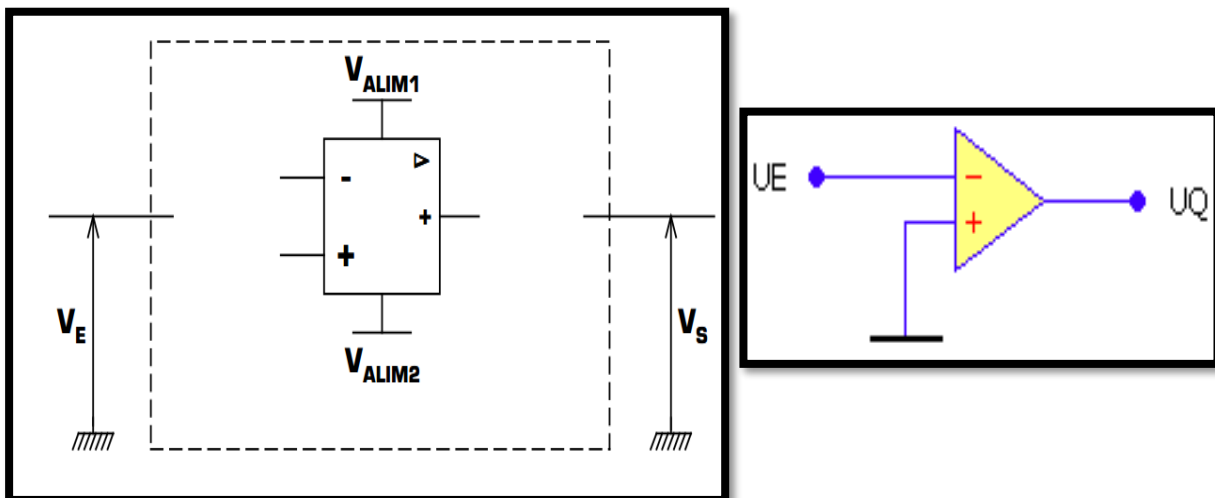


Figure III.20 : schéma inverseur

Diagramme de transfert :

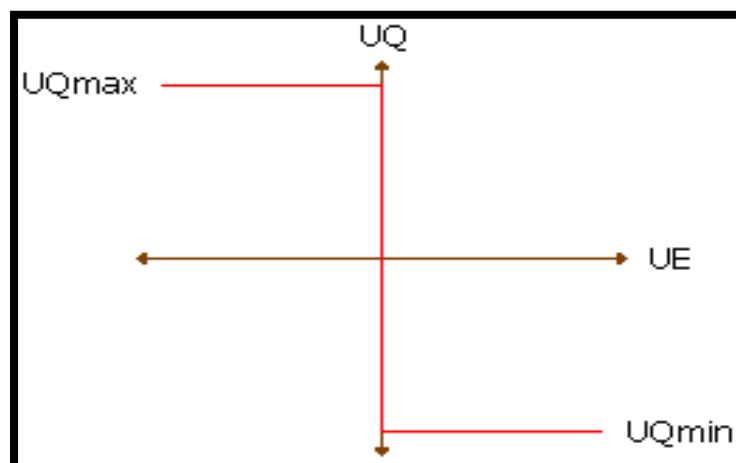
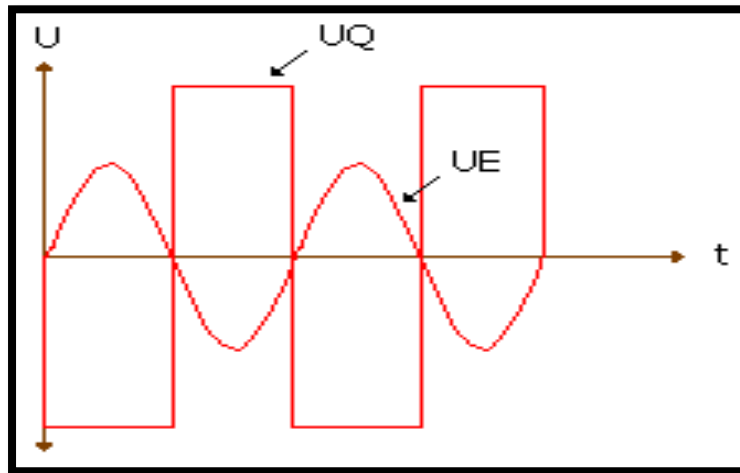


Diagramme temporel :



III.4.5 Monostable

III.4.5.1 Définition

Un monostable est un circuit possédant deux états en sortie : un état stable (durée indéfinie) et un état instable de durée T_0 fixe. T_0 est appelé durée propre du monostable. Le passage à l'état instable se produit sous l'effet d'une impulsion de commande.

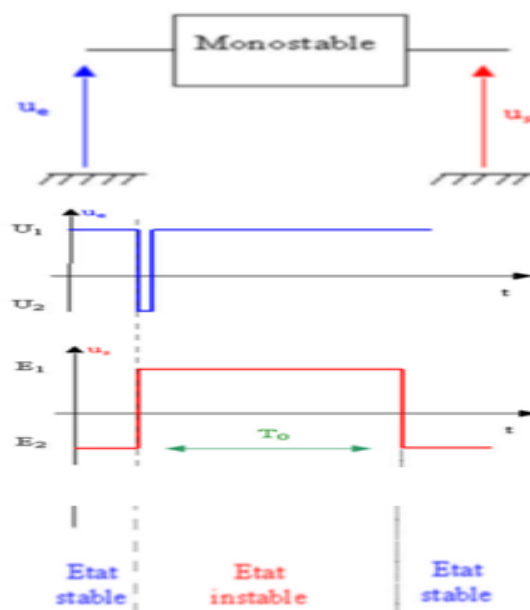


Figure III.21 : Chronogramme d'un monostable.

III.4.5.2 Caractéristiques

Un monostable possède quatre caractéristiques :

- ✓ Etat stable
- ✓ Front de déclenchement (front montant ou descendant)
- ✓ Durée de l'état instable t_w (time width)
- ✓ Redéclenchable ou non

Il existe deux types de monostable :

Monostable non redéclenchable : une nouvelle impulsion pendant l'état instable ne modifie pas la durée de cet état.

Monostable redéclenchable : une nouvelle impulsion pendant l'état instable "relance" le monostable pour une durée T_0 .

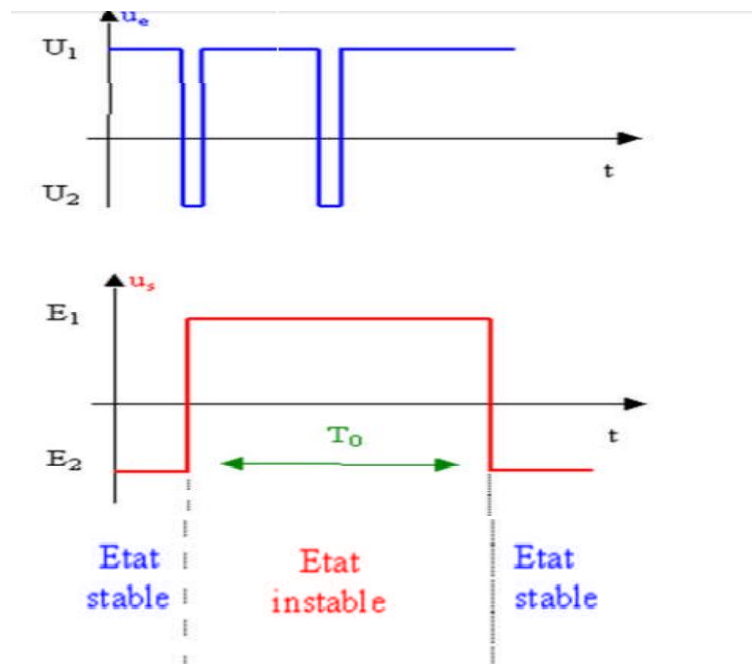


Figure III.22 : Chronogramme d'un monostable de type non redéclenchable.

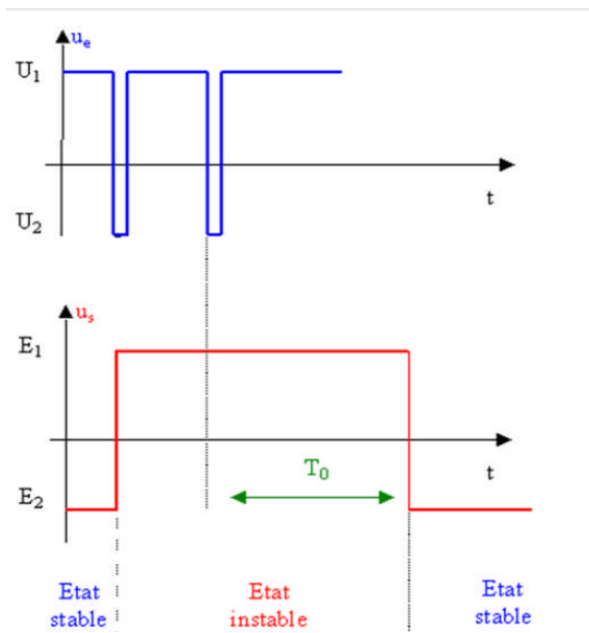


Figure III.23 : Chronogramme d'un monostable de type redéclenchable.

III.4.5.3 Graphiques

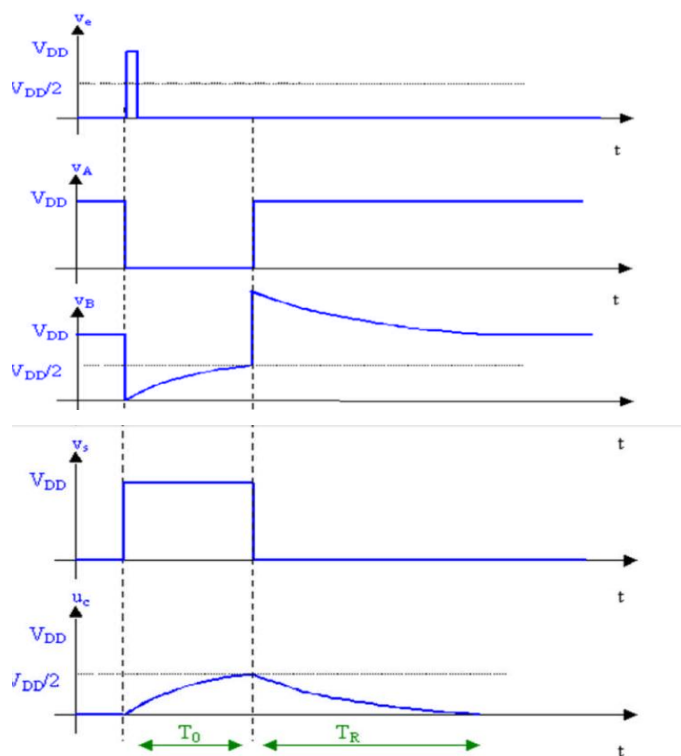


Figure III.24 : Oscillogramme du signal de sortie du monostable.

III.4.6 Commutateur

III.4.6.1 Définition

Le mot commutateur et son évolution plurielle « multicommutateur » ou parfois « multisélecteur » (en anglais switch / multiswitch) peut avoir différentes significations selon le domaine étudié.

- Dans les télécommunications, un commutateur est :
- un commutateur téléphonique ;
- un commutateur réseau, utilisé dans les réseaux informatiques.
- En électrotechnique, le terme commutateur est synonyme d'interrupteur ; souvent, le commutateur est un assemblage de plusieurs interrupteurs permettant des choix multiples.
- En électronique on utilise de plus en plus de commutateurs traitant aussi bien des signaux analogiques que numériques.
- En physique quantique, un commutateur est une opération entre deux opérateurs A et B, noté $[A.B]$ qui vaut : $[A.B]=A.B - B.A$

III.4.6.2 Symboles de commutateurs simples

Les symboles de commutateur ci-dessous nous exposent SPST, SPDT, DPST et DPDT.

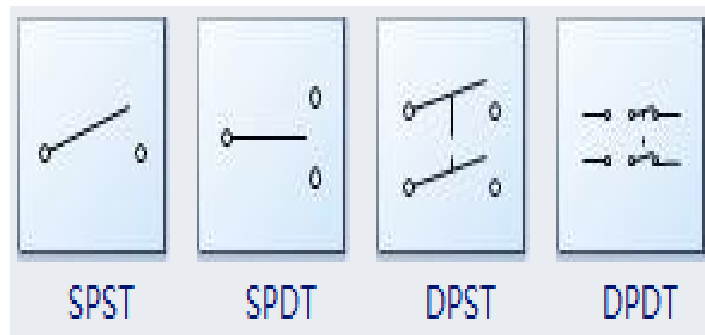


Figure III.25 : Symboles de commutateurs simples.

- **SPST**
- Un interrupteur marche-arrêt permet au courant de circuler seulement quand il est en position de fermeture (marche).
- **SPDT**

Un commutateur de deux voies dirige le flux de courant à l'une des deux voies selon sa position. Certains commutateurs unipolaires ont une position d'arrêt centrale et sont décrites comme "on-off-on".

- DPST

Un double interrupteur marche-arrêt qui est souvent utilisé pour basculer secteur de l'électricité, car il peut isoler les deux connexions de tension et neutre.

- DPDT

Ce commutateur peut être câblé comme un inverseur pour un moteur. Certains commutateurs DPDT ont une position centrale hors tension.

III.4.7 Relais

III.4.7.1 Présentation

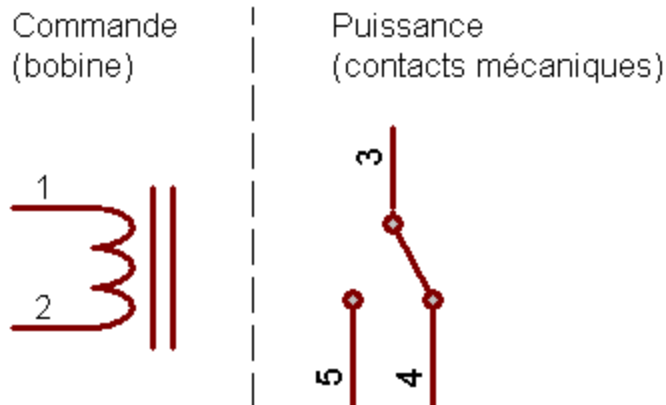
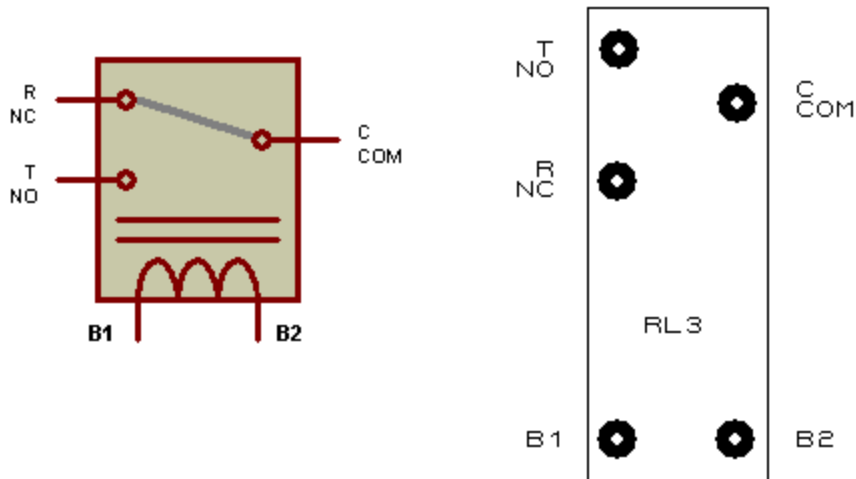
Un relais est un appareil dans lequel un phénomène électrique (courant ou tension) contrôle la commutation On / Off d'un élément mécanique (on se trouve alors en présence d'un relais électromécanique) ou d'un élément électronique (on a alors affaire à un relais statique). C'est en quelque sorte un interrupteur que l'on peut actionner à distance, et où la fonction de coupure est dissociée de la fonction de commande. La tension et le courant de commande (partie "Commande"), ainsi que le pouvoir de commutation (partie "Puissance") dépendent du relais, il faut choisir ces paramètres en fonction de l'application désirée. Ainsi, il faut choisir des relais différents selon qu'il faut commuter des signaux audio ou des tensions ou courants importants. Comme la commande peut être réalisée sous faible puissance (faible tension, faible courant), et que la partie Coupure peut commuter des puissances importantes, on peut dire que ce composant est un amplificateur de courant.

Le premier relais réellement "pratique" a vu le jour en 1837, grâce à l'inventeur américain Samuel F.B. Morse qui lui-même s'est appuyé sur les travaux du physicien britannique Charles Wheatstone.

III.4.7.2 Relais électromécaniques

Un relais électromécanique est doté d'un bobinage en guise d'organe de commande. La tension appliquée à ce bobinage va créer un courant, qui produit un champ électromagnétique à l'extrémité de la bobine. Ce champ magnétique va être capable de faire déplacer un élément mécanique métallique monté sur un axe mobile, qui déplacera alors des contacts mécaniques. Sur la figure ci-dessous, est représentée un relais électromagnétique. Quand la bobine est

parcourue par un courant suffisant, un champ magnétique attire la partie mobile vers lui et déplace par le biais d'un axe, les contacts mécaniques situés à côté. Quand plus aucun courant ne circule dans la bobine, les contacts reprennent leur position de repos grâce à un ressort de rappel. Les connexions extérieures permettent simplement d'avoir accès aux fils de la bobine et aux contacts électriques solidaires des parties mécaniques mobiles.



III.4.7.2.1 Avantages du relais électromécanique

- Capacité de commuter aussi bien des signaux continus qu'alternatifs sur une large gamme de fréquences.
- Fonctionnement avec une dynamique considérable du signal commuté.
- Aucun ajout de bruit ou de distorsion.
- Résistance de contact fermé très faible (il est moins facile de trouver des valeurs aussi faibles avec des composants électroniques).

- Résistance de contact ouvert très élevée (il est moins facile de trouver des valeurs aussi élevées avec des composants électroniques).
- Très grande isolation entre circuit de commande (bobine) et circuit commuté (contact).
- Possibilité de résoudre des problèmes d'automatisme de façon parfois plus simple qu'avec un circuit électronique.

III.4.7.2.2 Inconvénients du relais électromécanique

- Élément de commande possédant une composante inductive non négligeable (une bobine), provoquant une surtension importante lorsque le courant circulant dans la bobine est interrompu (loi de Lenz). Ce qui impose l'emploi d'au moins un composant de protection (une diode par exemple) pour protéger le circuit de commande si ce dernier est de type électronique.
- Présence de rebonds lors des commutations, le passage de l'état ON à l'état OFF (ou inversement) n'est pas "net" (même phénomène de rebonds mécaniques que l'on observe dans les interrupteurs). Il est intéressant de savoir que le nombre de rebonds, et donc la rapidité de la mise en contact franc, dépend du courant de commande circulant dans la bobine. Le nombre de rebonds est en effet plus important quand ce courant de commande est bien inférieur ou bien supérieur à la valeur de courant nominal spécifiée par le fabricant (appliquer une tension de commande de 8 V à un relais dont la tension nominale est de 12 V, peut le faire coller, mais de façon moins franche et avec plus de rebonds).
- Compatibilité pas toujours assurée avec les circuits numériques, notamment pour les relais de forte puissance, qui peuvent nécessiter un circuit d'interface spécifique.
- Couplage capacitif entre les contacts pour les modèles multipolaires (à plusieurs pôles).
- Diminution de l'isolation à l'état ouvert à cause du couplage capacitif (d'autant plus embêtant que les signaux commutés montent haut en fréquence).
- Durée de vie "faible" si nombre important de commutation (fatigue des contacts et du ressort de rappel, qui peut se ramollir ou même casser).
- Encombrement mécanique plus important pour les relais de moyenne et forte puissance, qu'il faut cependant comparer au transistors ou triacs munis de leur radiateur, parfois.

- Brochage pas vraiment normalisé, malgré quelques efforts faits pour certaines catégories de relais.

III.4.7.3 Brochages de quelques relais électromécaniques

Il existe au moins deux normes où des lettres sont employées pour désigner les contacts :

- lettres **C** (Commun), **R** (Repos) et **T** (Travail).
- lettres **COM** (**Common** - Commun), **NO** (**Normaly Opened** - Normalement Ouvert), et **NC** ou **NF** (**Normaly Closed**, Normalement Fermé).

III.5 Conclusion

Nous avons vu dans ce chapitre les différents composants de base pouvant être introduits pour la réalisation de notre système, nous avons pu voir aussi que dans certaines parties constituant notre circuit, un choix important doit être fait quant au type de circuit à choisir pour notre application, pour réaliser un montage pratique remplissant le rôle de détecteur de mouvement.

Chapitre IV :

Réalisation pratique

IV.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons les étapes de réalisation et fonctionnement du détecteur de mouvement. Nous ferons une étude détaillée de chaque partie en donnant les différents signaux de sorties obtenus.

IV.2 Circuit électrique complet du montage

Le schéma de la figure IV.1 représente le circuit électrique complet d'un montage utilisé pour le détecteur de mouvement.

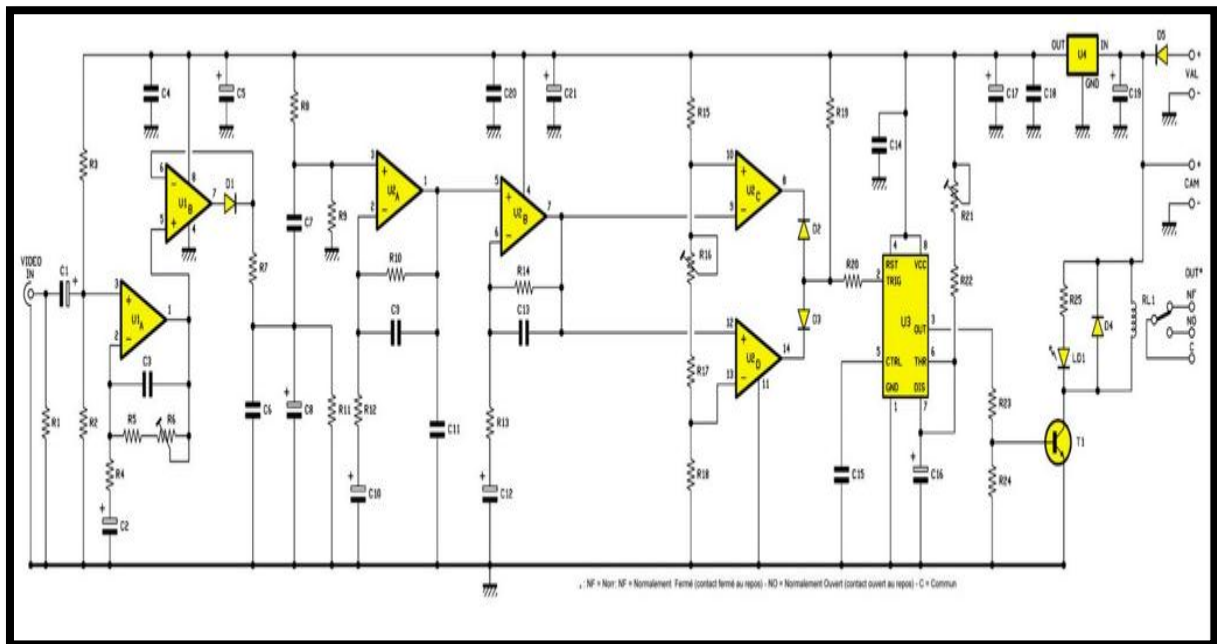


Figure IV.1 : Circuit électrique complet du montage.

Le schéma de la figure IV.2 représente le circuit électrique réalisé avec Isis du montage utilisé pour le détecteur de mouvement.

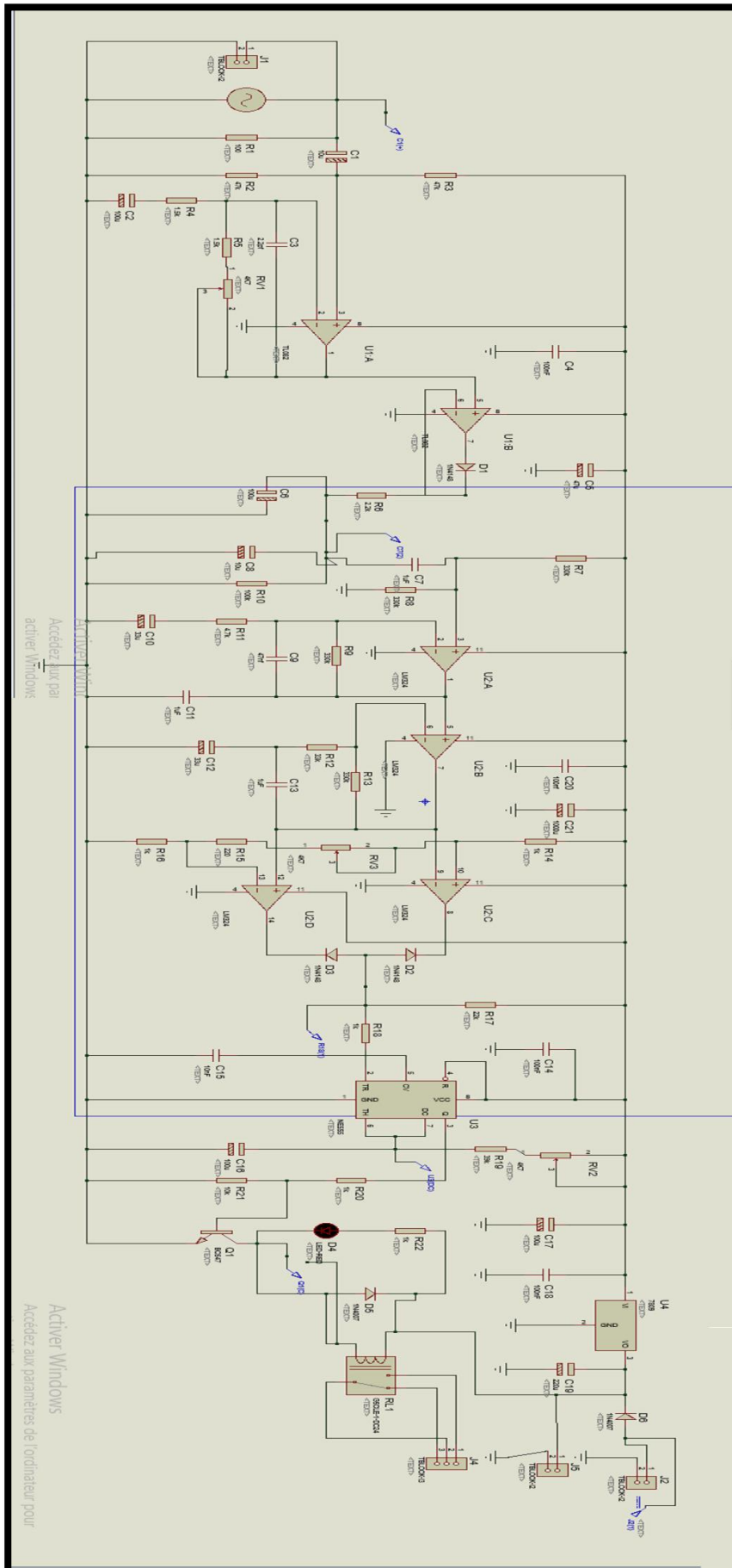


Figure IV.2 : Circuit électrique réalisé sur ISIS du montage.

IV.3 Fonctionnement

Le montage peut être relié en parallèle sur le câble qui connecte une caméra à un magnétoscope ou à un moniteur, donc, sur une installation vidéo déjà existante et cela sans interférence, ni dégradation du signal.

Sur le plan strictement technique, nous pouvons dire que notre appareil est du type analogique, dans le sens où il n'effectue pas de digitalisation des images qui sont analysées en temps réel, pour surveiller les variations du signal vidéo composite.

Dans les VMD digitaux, les photogrammes sont périodiquement échantillonnés et l'information numérique est comparée avec celle de l'échantillonnage précédent.

Notre circuit se limite à détecter les variations d'amplitude du signal vidéo, qui se vérifient de façon évidente, car le changement d'une image dû à l'entrée d'une personne, par exemple, comporte une altération plus ou moins marquée de la composante de luminance du signal.

Donc, si nous disposons des filtres adéquats et d'un comparateur précis, il est possible de faire au moins aussi bien que les circuits digitaux sophistiqués.

Ainsi, nous atteignons notre but avec un schéma relativement simple.

Le circuit comprend une section amplificatrice d'entrée, un redresseur mono alternance, un double amplificateur avec filtres, un comparateur à fenêtre et une commande temporisée de relais destinée à la concrétisation de l'alerte.

IV.4 Caractéristiques techniques

- Sensibilité et amplification réglables.
- Possibilité de fonctionner avec n'importe quel standard vidéo (PAL, NTSC, SECAM, couleur, N/B).
- Insensibilité aux variations lentes de luminosité.
- Insensibilité aux variations de luminosité dues à la fréquence du secteur.
- Contacts d'alarme sur relais.
- Temps d'activation du relais d'alarme réglable.

IV.5 Mesures pratiques

IV.5.1 Amplificateur non inverseur

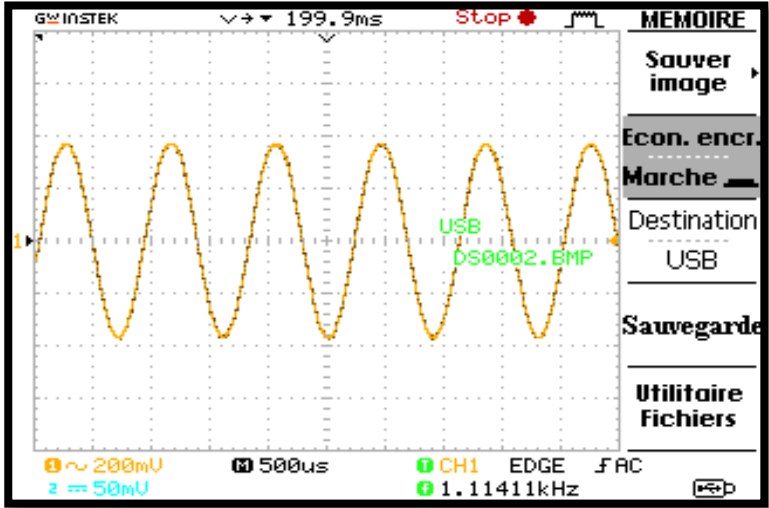


Figure IV.3.a : Signal d'entrée

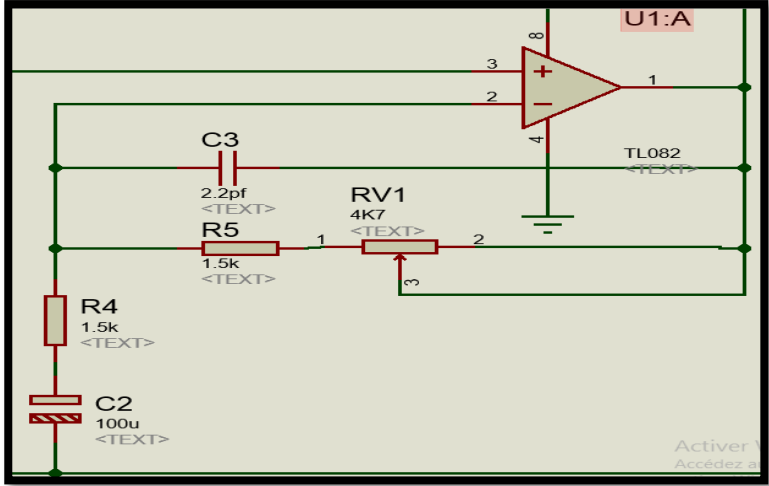


Figure IV.3.b : Amplificateur non-inverseur

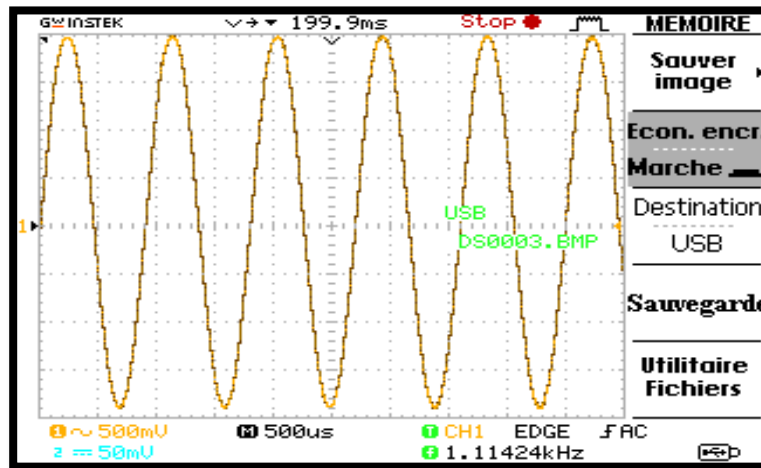


Figure IV.3.c : Signal de sortie.

Le signal délivré par la vidéo étant très faible, il est nécessaire de monter un étage amplificateur pour pouvoir obtenir une tension suffisante.

L'amplificateur non inverseur est schématisé par le circuit de la figure IV.3.3. (b).

L'attaque en tension est effectuée sur l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel CI TL082.

Le gain ne dépend que du rapport des résistances externes R4, R5 et R6 égal à

$$\frac{v_s}{v_e} = \frac{r_4 + r_5 + r_6}{r_4}$$

Nous obtenons un signal sinusoïdal qui est représenté par la figure IV.3.3. (c)

IV.5.2. Redresseur mono-alternance

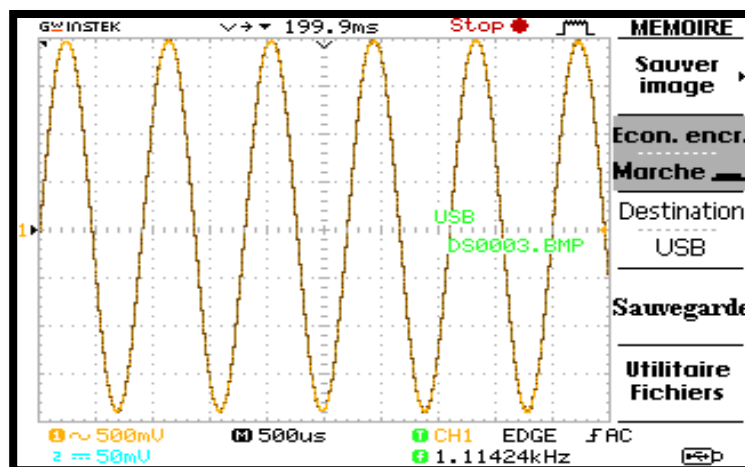


Figure IV.4.a : Signal d'entrée

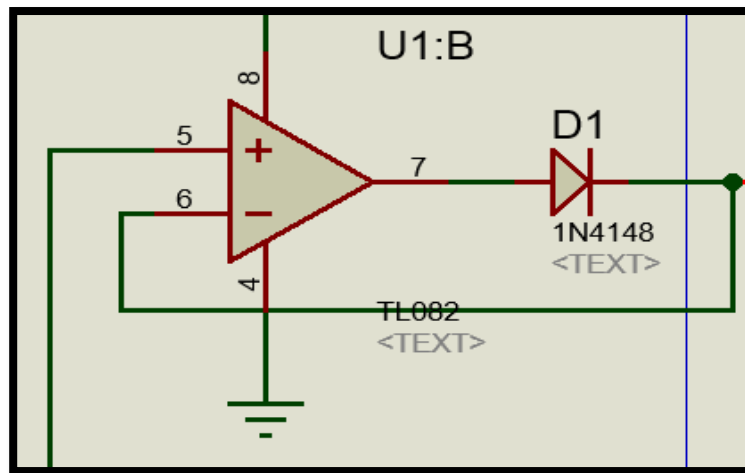


Figure IV.4.b : Redresseur mono-alternance

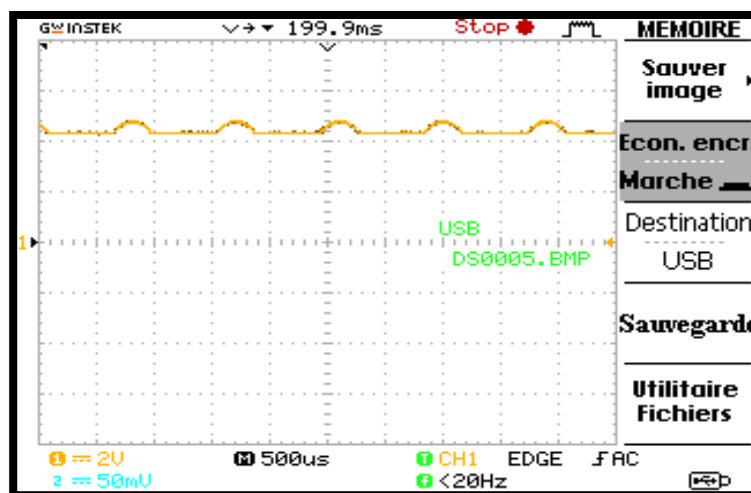


Figure IV.4.c : Signal de sortie.

Le signal de sortie du premier amplificateur est appliqué sur le second étage redresseur mono-alternance, il est schématisé par la figure IV.4 (b) ;

Ce type de redressement permet de supprimer l'alternance négative d'un signal en conservant l'alternance positive. La tension de sortie du convertisseur est représentée par la figure IV.4 (c).

IV.5.3. Filtre passe bas

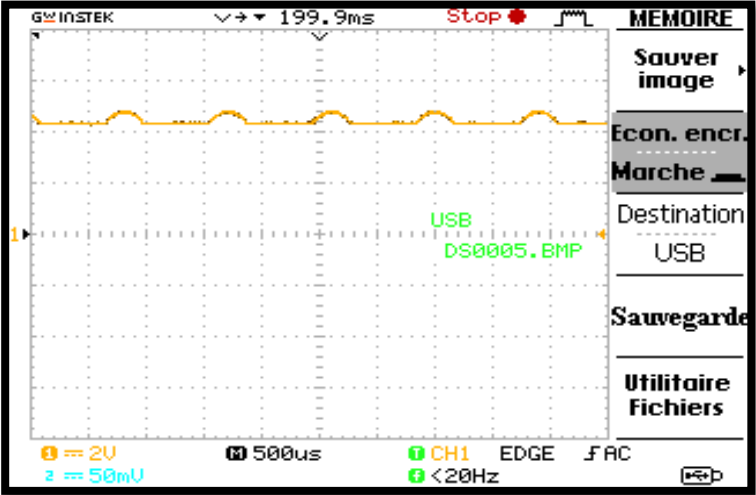


Figure IV.5.a : Signal d'entrée

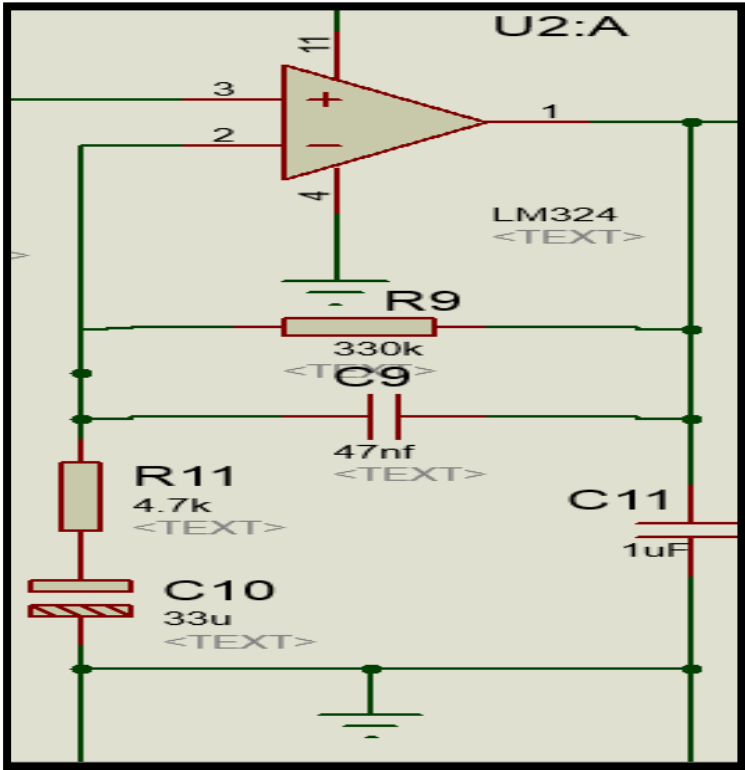


Figure IV.5.b : Filtre passe bas.

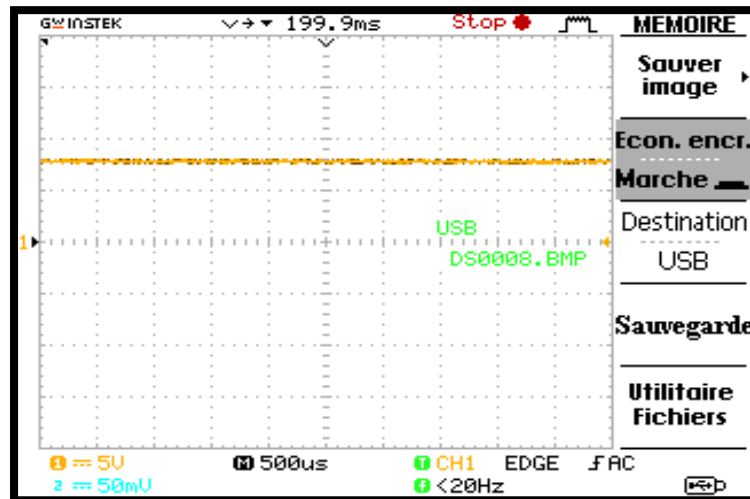


Figure IV.5.c : Signal de sortie.

Un filtre passe-bas transmet les basses fréquences et atténue les fréquences élevées. La fréquence de coupure est donc égale à :

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

IV.5.4 Comparateur à fenêtre

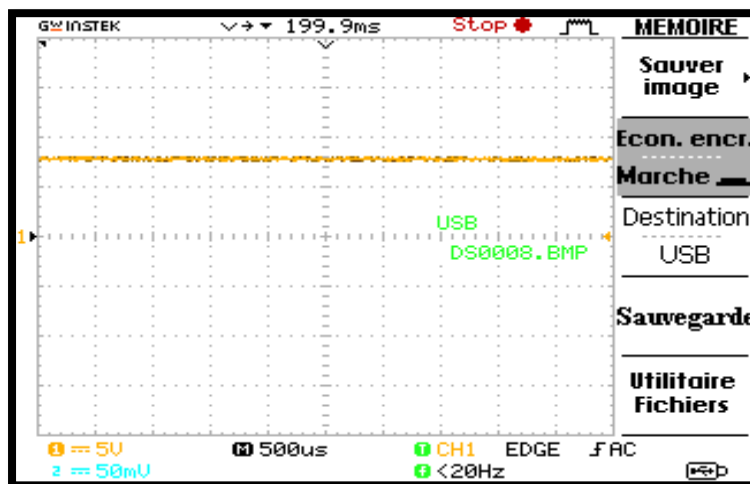


Figure IV.6.a : Signal d'entrée.

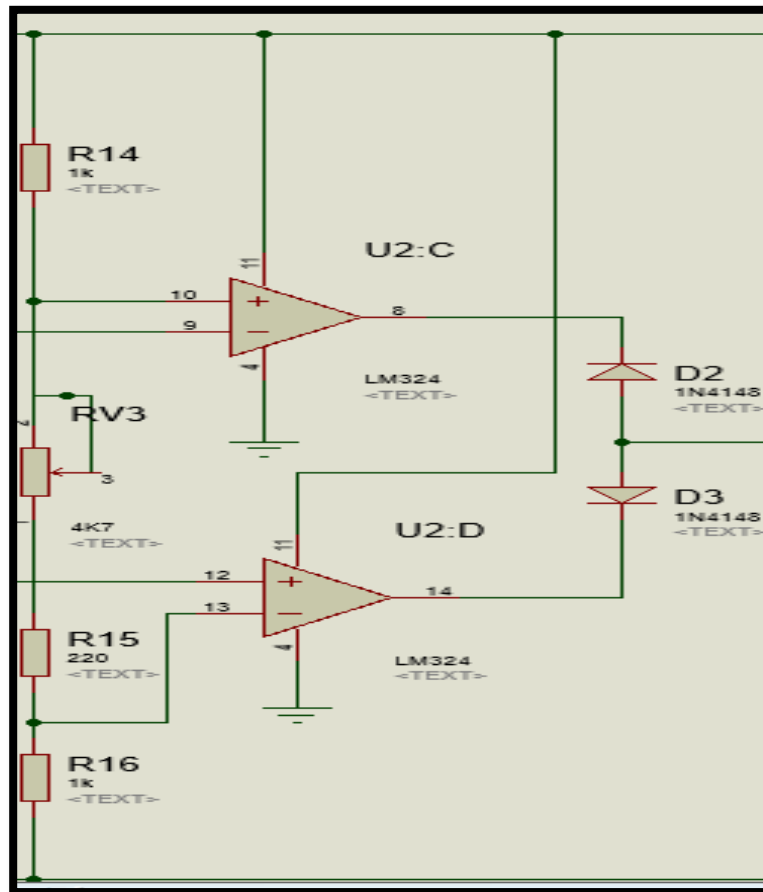


Figure IV.6.b : Comparateur à fenêtre.

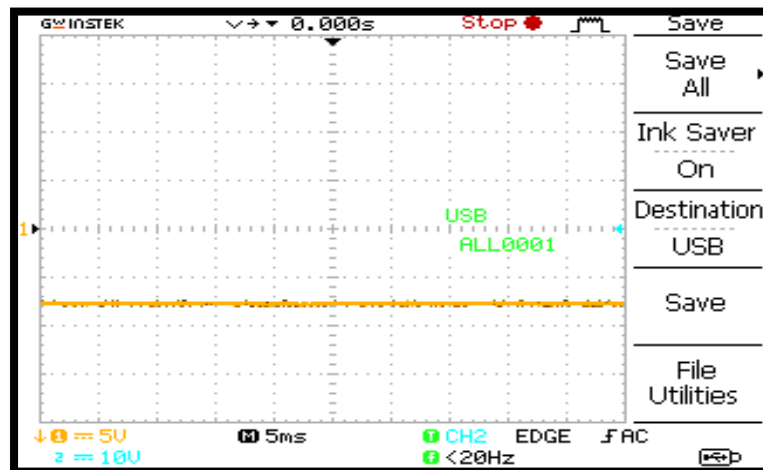


Figure IV.6.c : Signal de sortie.

Le signal d'entrée schématisé dans la figure IV.6 (a) passe à l'étage suivant monté comme comparateur à fenêtre.

Le signal de sortie schématisé dans la figure IV.6 (c) est obtenu seulement lorsqu'il y a une différence de potentiel entre les deux sorties des amplificateurs opérationnels U2c et U2d.

IV.5.5 Monostable

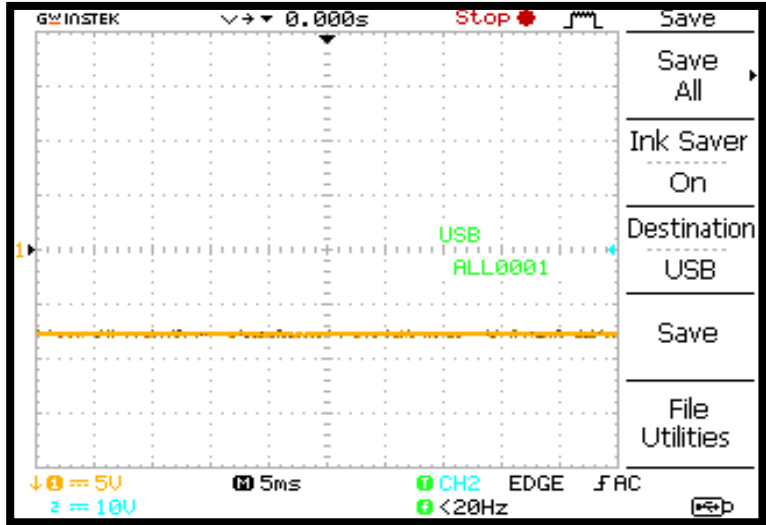


Figure IV.7.a : Signal d'entrée.

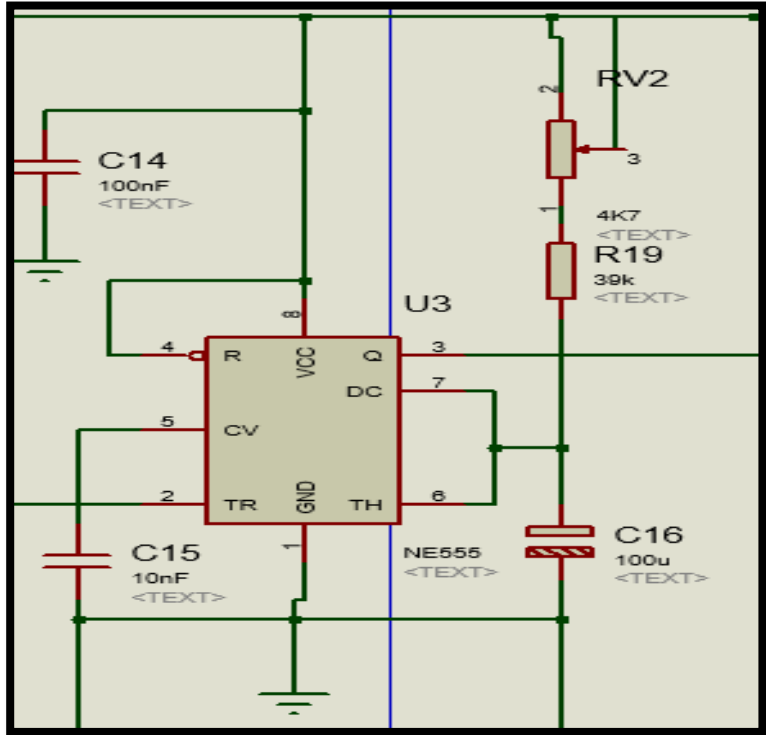


Figure IV.7.b : Monostable.

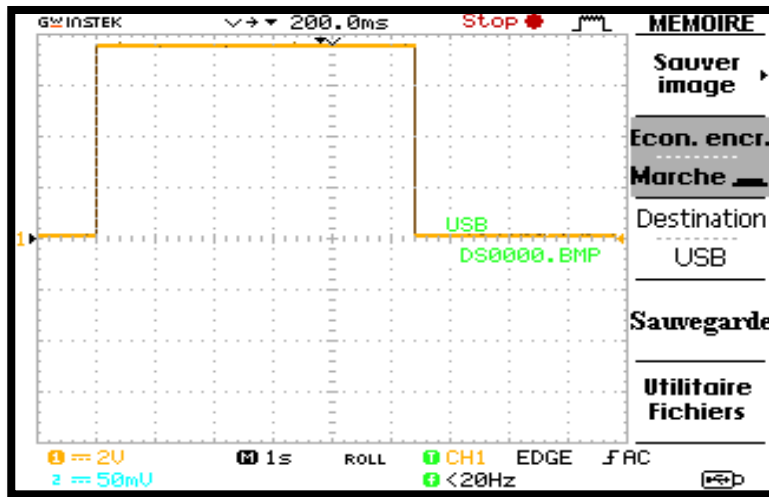


Figure IV.7.c : Signal de sortie.

Après le comparateur à fenêtre, le signal passe au dernier étage de temporisation monté comme monostable schématisé dans la figure IV.7 (a).

La période de déclenchement du relais est donnée par :

$$T = 1,1 * R * C$$
$$= 1,1 * [(R19 + RV2) * C16]$$

Nous obtenons une impulsion positive dont la durée dépend de la période calculée.

Le signal de sortie est schématisé dans la figure IV.7 (c).

IV.6. Circuit imprimé et câblage

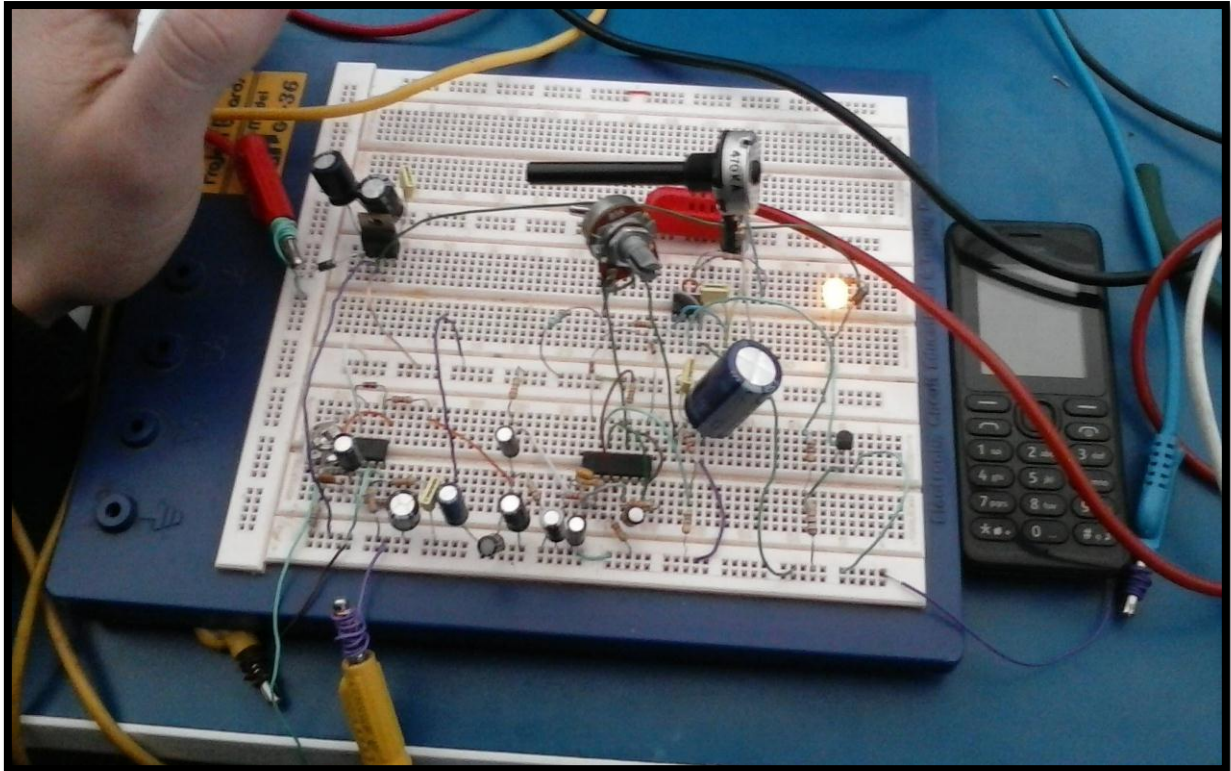


Figure IV.8 : Circuit électrique du détecteur de mouvement (réalisé sur plaque d'essai).

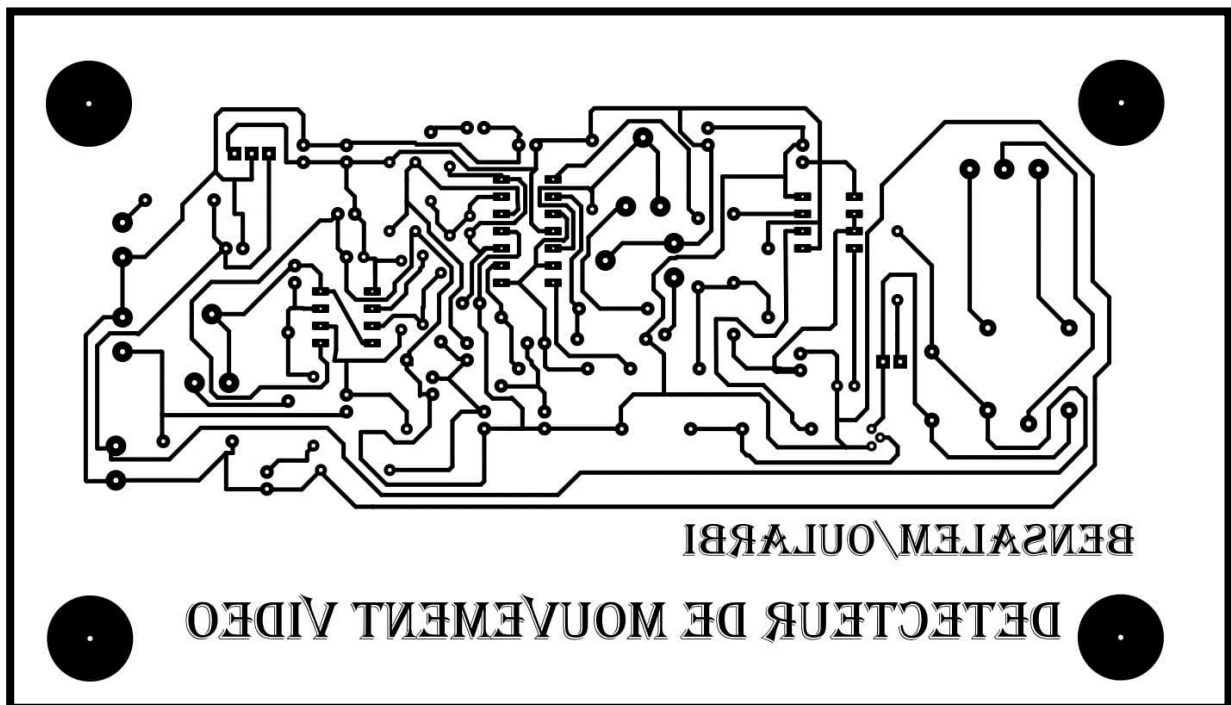


Figure IV.9 : Circuit imprimé détecteur de mouvement (Sans composants).

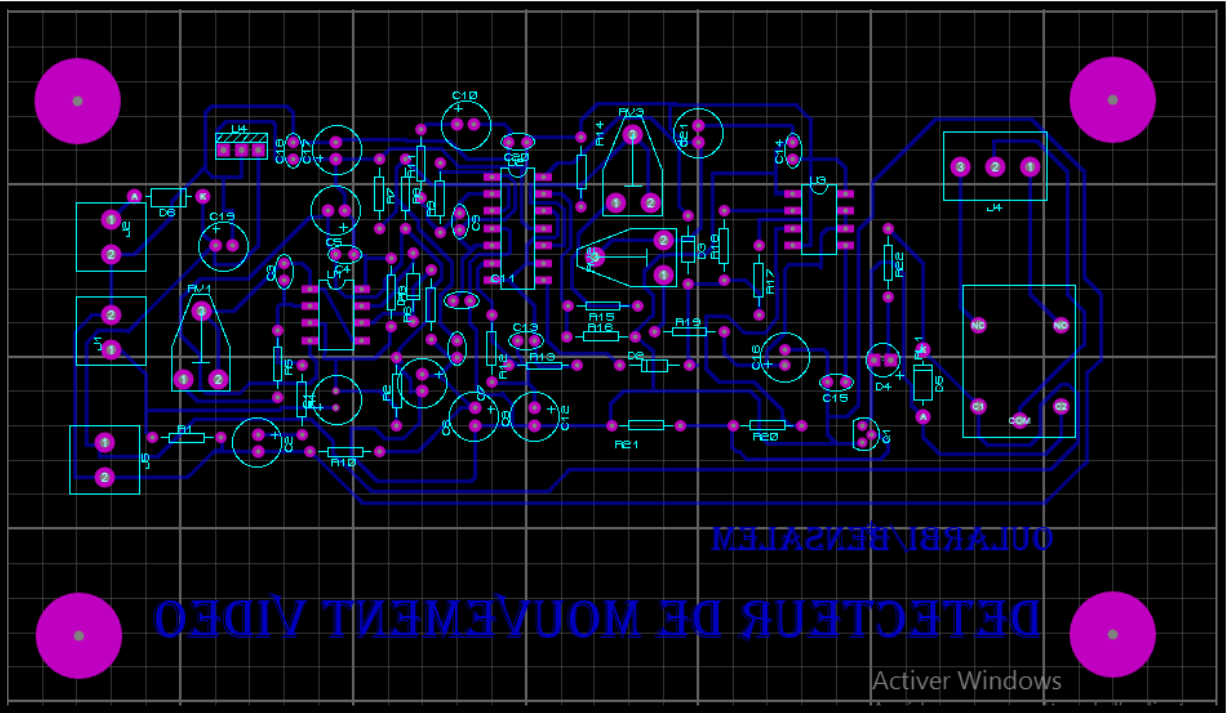


Figure IV.10 : Circuit imprimé détecteur de mouvement (ARES).

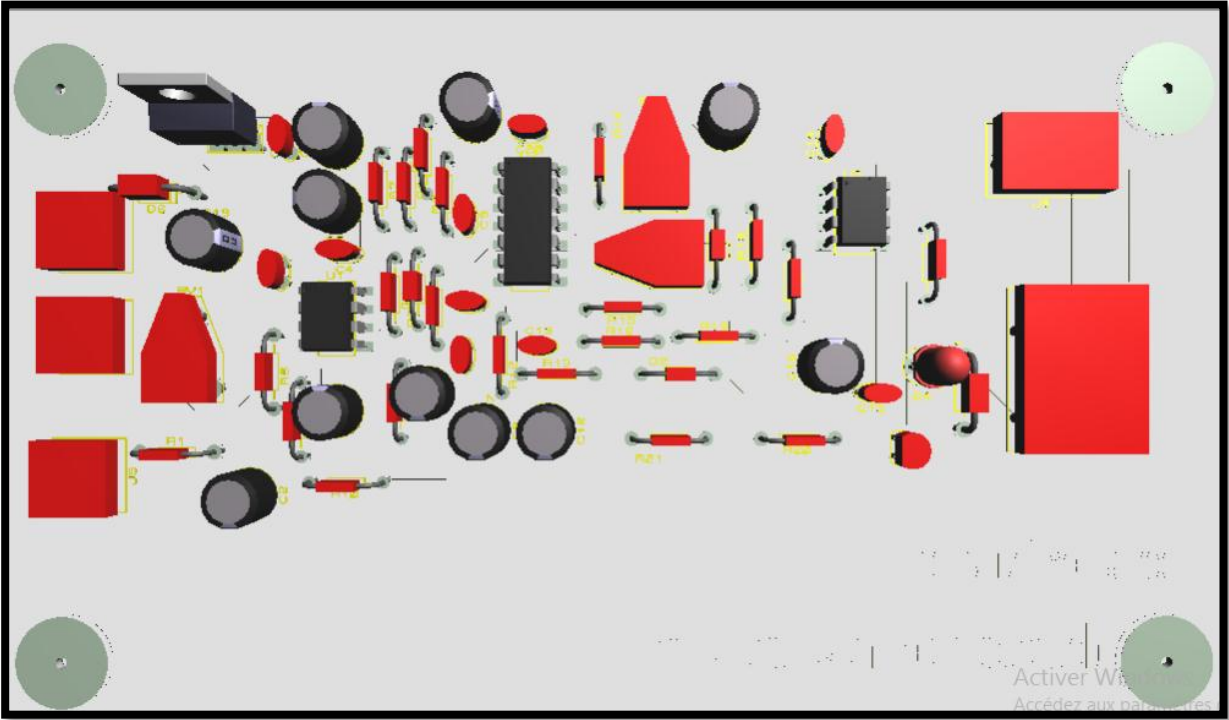


Figure IV.11 : Circuit électrique détecteur de mouvement en 3D.

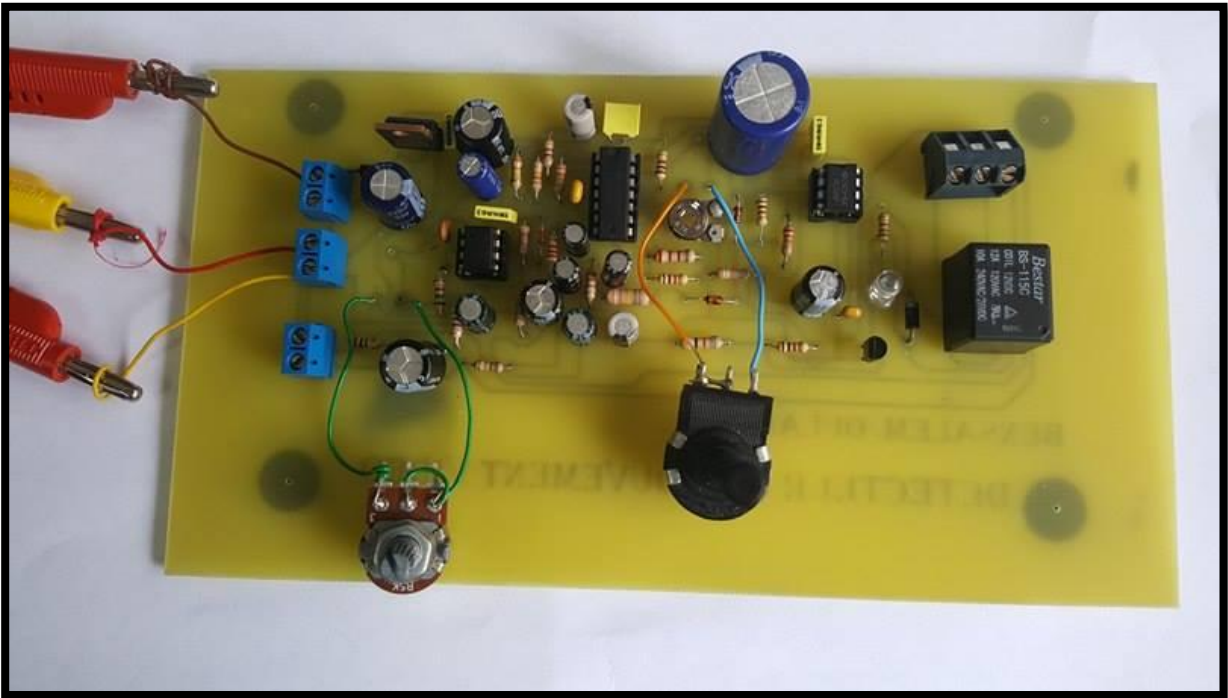


Figure IV.12 : Détecteur de mouvement réalisé.

Liste des composants

Résistances :

R1 = 100 Ω

R2, R3 = 47 k Ω

R4, R5 = 1,5 k Ω

R6 = 4,7 k Ω trimmer horiz.

R7 = 2,2 k Ω

R8, R9, R10, R14 = 330 k Ω

R11 = 100 k Ω

R12 = 4,7 k Ω

R13 = 33 k Ω

R15, R18, R20, R23, R25 = 1 k Ω

R16 = 4,7 k Ω trimmer horiz.

R17 = 220 Ω

R19 = 22 k Ω

R21 = 470 k Ω trimmer horiz.

R22 = 39 k Ω

R24 = 10 k

Capacités :

C1, C8 = 10 μ F

C2, C16, C17 = 100 μ F

C3 = 2,2 pF

C4, C14, C18, C20 = 100 nF

C5, C9 = 47 μ F

C6, C7, C11, C13 = 1 μ F

C10, C12 = 33 μ F

C15 = 10 nF

C19 = 220 μ F

C21 = 1000 μ F

Semi-conducteurs :

D1, D2, D3 = Diode 1N4148

D4, D5 = Diode 1N4007

T1 = Transistor NPN BC547

LD1 = Diode LED rouge 5 mm

U1 = Intégré TL082

U2 = Intégré LM324

U3 = Intégré NE555

U4 = Régulateur 7809

RL1 = Relais 12 V 1 RT pour ci

Divers :

2 Supports 2 x 4 broches

1 Supports 2 x 7 broches

2 Borniers 2 pôles

1 Bornier 3 pôles

*Conclusion générale
et Perspectives*

Conclusion générale

Les détecteurs jouent des rôles de plus en plus importants car ce sont eux qui permettent de mesurer les effets des phénomènes de toutes natures qui agissent sur l'environnement de l'homme, avec l'évolution de la technologie, l'électronique en particulier. Leur importance s'accroît car ils permettent d'assurer la liaison homme –machine – environnement.

Le principal objectif de ce mémoire était de faire l'étude et la réalisation d'un détecteur de mouvement.

Notre projet nous a permis d'approfondir nos connaissances théoriques en Instrumentation par la découverte de nouvelles fonctions d'électronique et d'acquérir une bonne expérience au niveau de la réalisation pratique.

Par manque de vidéo, nous n'avons pas pu faire des essais pratiques. Mais pour tester le montage, nous avons pu trouver une astuce au niveau du comparateur à fenêtre.

Le circuit serait plus intéressant avec une vidéo.

Bibliographie

Bibliographie

[1] Technologie des composants d'automatisme.

Cours : LES DETECTEURS LT PAUL CORNU CLASSE DE TIE.

[2] Wikipédia détecteur.

[3] « protection sécurité alarme ».

<http://www.protection-securite-alarme.com/les-differents-detecteurs/>.

[4] Groupe IVT SECURITY __ Spécialiste de la sécurité électronique des professionnels depuis 1986 <http://ivtfrance.com/alarme-incendie/>.

[5] Infrarouge passif - Sensorio.

www.sensorio.be > Accueil > Applications > Technologies > Infrarouge.

[6] ULTIMIUM PROTECTION.

<http://www.ultimum-protection.fr/alarme/systeme-alarme-passif-camera-infrarouge.php>.

[7] « Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires »

<http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10702>.

[8] Cours de Introduction Aux Réseaux Informatiques, cours non publié de M. Charles Olivier Mambou, année 2009-2010.

[9] Cours de Sécurité Réseau, cours non publié de M. Dongmo Hilaire, année 2010-2011.

[10] <http://fr.wikipedia.org/wiki/Balayageentrelace><http://fr.wikipedia.org/wiki/Capteurphotographique#LescapteursCMOS>.

[11] http://www.memoireonline.com/01/13/6765/m_Etude-et-mise-en-place-d-un-systeme-de-videosurveillance-Cas-de-l-imm.

[12] http://www.dailymotion.com/video/xfln02_fonctionnement-d-un-detecteur-de-mouvement-infrarouge_school.

[13] <http://www.schema-electronique.net/2010/01/video-motion-detector-detecteur-de.html>.

[14] <http://www.sitedunxt.fr/articles/print.php?id=14>.

[15] TP Atelier Electronique Pratique n°1 : Etude & réalisation d'une Alimentation Stabilisée ; Institut Supérieur des Systèmes Industriels de Gabès (ISSIG).

[16] Malvino Albert Paul David J. BATES principes d'électronique, 7^e édition 2008.

[17] TP Atelier Electronique Pratique n°1 : Etude & réalisation d'une Alimentation Stabilisée ; Institut Supérieur des Systèmes Industriels de Gabès (ISSIG).

[18] Malvino Albert Paul David J. BATES principes d'électronique, 7^e édition 2008.

[19] <http://www.electronique.fr/cour>.

[20] <http://electronique.aop.free.fr>.

[21] <http://www.electronique-radioamateur.fr>.

Resumé:

Pour la protection contre les intrusions dans une habitation, une entreprise, une usine...ect, et dans le cadre de la preparation de notre projet fin d'étude, nous avons réalisé un dispositif qui sert à détecter des presences anormales dans un environnement. Cet appareil a un rôle sécuritaire, et doit prémunir contre d'éventuels vols ou agressions. Le choix de son emplacement est vital. Son principe de fonctionnement est d'être sensible à le changement de luminance.

Mot clés: protection, presence, sensible

Abstract:

For protection against intrusion in a habitation, a company, a factory ... ect, and in the context of the preparation of our final project, we realized a device which serves to detect abnormal presences in environment. This device has a security role, and must guard against possible theft or assault. The choice of location is vital. Its operating principle is to be sensitive to changes in luminance.

Keywords: protection, presence, sensitive

ملخص

للحماية ضد تسرب في مصنع، شركة، سكن... إلخ. وفي سياق إعداد مشروع نهاية الدراسة، قمنا بإنجاز جهاز يقوم بكشف الوجود الغير طبيعي في المحيط، هذا الجهاز له دور أمني، يقوم بالإعلام في حال وجود سرقة أو اعتداء، اختيار الموقع له هو أمر حيوي. مبدأ عمله هو أن يكون حساس للتغيرات في الإنارة

كلمات مفتاحية: حماية, وجود, حساس