

REMERCIEMENTS

Nous remercions Dieu, le tout puissant, pour nous avoir donné, le courage, la patience, la volonté et la force nécessaires, pour affronter toutes les difficultés et les obstacles, qui se sont hissés au travers de notre chemin, durant toutes nos années d'études.

*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promotrice Mme **BOUGHRIRA H** pour nous avoir proposé ce sujet, leurs précieux conseils tout au long de notre travail, leur aide et leur confiance.*

Nous remercions également tous les enseignants de département électronique pour leur encouragement durant notre cursus universitaire et tous les enseignants du primaire jusqu'à l'université.

Enfin, nos remerciements vont à tous ceux qui nous ont soutenu ou qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à l'élaboration de ce travail.

ملخص:

الهدف من هذا المشروع هو مراقبة الاحداثيات x و y لنقطة سقوط شعاع مصدرها من ضوء ثابت لانارة مناطق معينة من شبكية العين

باستخدام محركين نتمكن من تدوير المرآة حول المحور الأفقي والمحور العمود

يتم وضع كاميرا أمام هدفنا (العين) للكشف عن احداثيات شعاع على شبكية بدقة والكشف عن حركة القرنية.

كلمات المفاتيح: شبكية العين

Résumé :

Le but de ce projet c'est le contrôle de positionnement en x et y en un point d'incident d'un rayon lumineux provenant d'une source lumineuse fixe pour l'excitation des zones spécifiques de la rétine, par réflexion du rayon sur un miroir. On utilise deux moteurs pas à pas qui permettent de tourner le miroir autour des axes horizontal et vertical respectivement.

Une webcam est placée en face de notre cible (l'œil) permet de détecter la position exacte du point d'incidence ainsi que la détection des mouvements de l'iris.

Abstract :

The objective of this project is to control positioning the x , y a retina impact point, of a ray light incoming from a fixed light source to excite specific areas of the retina.

To guide the two stepper motors reflected ray are used to rotate the mirror around the horizontal axis and the vertical axis.

A webcam is placed in front of our target (the eye) can detect the exact position the point of incidence and the movement of the iris.

Keywords : the retina, the eye

Table des matières

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre 01 : étude théorique préliminaire

1.1 Introduction.....	2
1.2 Partie A : étude optique.....	2
1.2.1. Généralités.....	2
1.2.2. Lois de la réflexion.....	3
1.3. Partie B : moteurs pas à pas.....	5
1.3.1. Généralités.....	5
1.3.2. Les moteurs à aimants permanents (unipolaire et bipolaire).....	7
1.3.3. Les moteurs à reluctance variable.....	15
1.3.4. Les moteurs hybrides.....	15
1.3.5. Nombre de phase.....	16
1.3.6. Comparaison entre les 3 moteurs pas à pas	17
1.4. conclusion.....	18

Chapitre 2 : conception du mécanisme

2.1 Introduction.....	19
2.2. Choix du mécanisme.....	19
2.2.1 system vis écrou.....	20
2.2.2. Système du roulement	21
2.3. Conception du mécanisme.....	22
2.3.1 Représentation de logiciel.....	22
2.3.2 Les module par défaut.....	22
2.3.3 Fenêtre solide Works.....	23
2.4. Élément constituant le mécanisme.....	24
2.4.1 Principe de fonctionnement mécanisme.....	25
2.5.étude optique du mécanisme.....	28
2.6. Conclusion.....	35

Chapitre 03 : étude de carte de commande

3.1. Introduction.....	36
3.2. Utilisation du port parallèle	36

3.2.1. Adressage du port.....	37
3.3. Schéma bloc de système.....	39
3.4. Étude de la carte da commande.....	39
3.4.1. schéma synoptique.....	39
3.4.2. description de fonctionnement de carte.....	40
3.5. conclusion.....	45

Chapitre 04 : traitement d'image de l'iris

4.1. introduction	46
4.2. Organigramme de la fenêtre de commande :.....	49
4.3. Principe de fonctionnement de l'interface de commande	50
4.4. traitement d'image de la camera.....	50
4.4.1 traitement pour la détection du point d'incidence	51
4.4.2.traitement de détection du contour de l'iris.....	53
4.4.3. traitement d'extraction et décomposition du contour d'iris.....	57
4.4.4 traitement détection du mouvement	59
4.4.5 Traitement de validation de la commande	60
4.5 conclusion.....	63
Conclusion générale.....	64

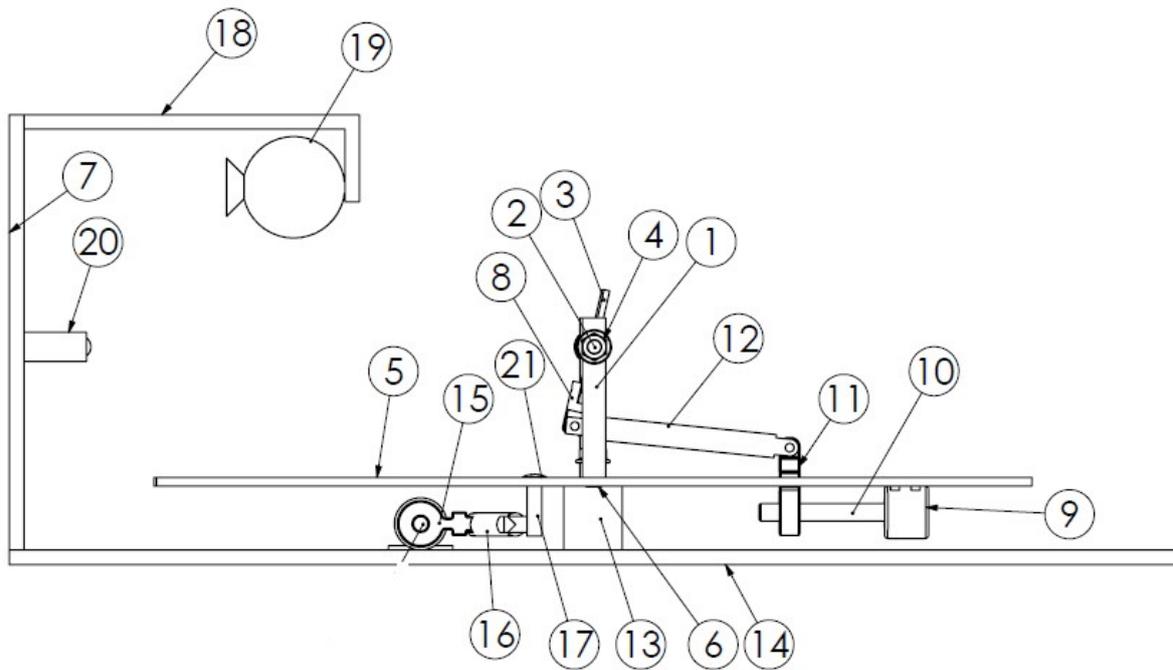


Figure 2 : schéma globale du mécanisme

- 1- Plaques métalliques
- 2- L'axe horizontal
- 3- Le miroir
- 4- Roulement a bille
- 5- Support mobile
- 6- Roulement central
- 7- Support de la source lumineuse
- 8- Guide de miroir
- 9- Moteur 1
- 10- La vis 1
- 11- L'écrou 1
- 12- La tige 1
- 13- Support de roulement central
- 14- Support de base
- 15- Moteur 2
- 16- L'écrou 2
- 17- La tige 2
- 18- Support de web Cam
- 19- Web Cam
- 20- Source lumineuse

L'objectif de notre projet est la conception et la réalisation d'un system opto-électromécanique qui permet de piloter un rayon lumineux réfléchi sur un miroir, par deux moteurs pas à pas, commandés par pc pour l'excitation de sections ponctuelles de la rétine.

Le développement de l'électronique a ouvert un large horizon d'application au pc, en particulier dans les domaines du biomédical.

Pour atteindre notre objectif, et après une analyse du problème nous avons jugé utile de partager notre travail en quatre chapitres, encadrés par une introduction et une conclusion générales.

Le premier chapitre on a deux parties : la première est basée sur les notions d'optique La deuxième partie traite de généralités sur les moteurs pas à pas.

Le deuxième chapitre est consacré à l'étude et à la conception du dispositif opto-mécanique capable de piloter le rayon réfléchi par un miroir, d'un rayon lumineux fixe.

Par la suite, le troisième chapitre présente la commande électronique du dispositif et la réalisation de la carte électronique.

Dans le quatrième chapitre on a la partie de traitement d'image et programmation et la conception du logiciel

Notre projet est réalisé dans le contexte du projet de recherche <<analyse et synthèse de la rétine>>, de l'équipe de recherche BIO rétine du laboratoire LATSI du département d'électronique de l'université de Blida, son but est de réaliser un dispositif permettant d'exciter des sections spécifique de la rétine par des longueurs d'onde visibles différentes, un autre system permettra de recueillir la réponse du cortex visuel correspondant a l'excitation. Le résultat devra être la création d'une base de données des signaux réponses rétiniennes aux différentes longueurs d'ondes, et notre projet est concerne par la partie <<excitation de la rétine>>.

Le dispositif positionne sur un point précis de la rétine de la dimension $1/16 \text{ cm}^2$ Un rayon lumineux d'une longueur d'onde donnée.

Il est donc essentiel que le positionnement soit très précis, surtout si l'on sait qu'un simple battement de cœur suffit à déplacer la rétine.

1.1. Introduction :

Dans ce chapitre nous avons deux parties La première partie nous exposons des généralités sur les miroirs et les lois de base de réflexion de la lumière sur un miroir plan. La deuxième partie nous allons détailler les moteurs pas à pas et leur principe de fonctionnement. Il existe trois types de moteur pas à pas: les moteurs à aimants permanents et les moteurs à réluctance variable et les moteurs hybrides. Donc l'étude caractéristique de chaque type de ces moteurs est nécessaire pour effectuer le bon choix qui convient à notre application.

1.2. partie A : étude optique

1.2.1. généralités :[3]

a Le miroir :

Un miroir est une surface polie servant à réfléchir la lumière de manière à obtenir une image. Un miroir est plan lorsqu'il n'est pas courbé.

b L'image d'un miroir plan :

L'image formée par un miroir plan est virtuelle et est située derrière le miroir à une distance égale à la distance entre le miroir et l'objet. Cette image est inversée (gauche-droite), mais pas renversée (haut-bas).

Une image est virtuelle lorsqu'elle est formée à l'intersection du prolongement des rayons réfléchis. Une image est réelle lorsqu'elle est formée à l'intersection des rayons réfléchis eux-mêmes. L'image réelle peut être projetée sur un écran, contrairement à l'image virtuelle.

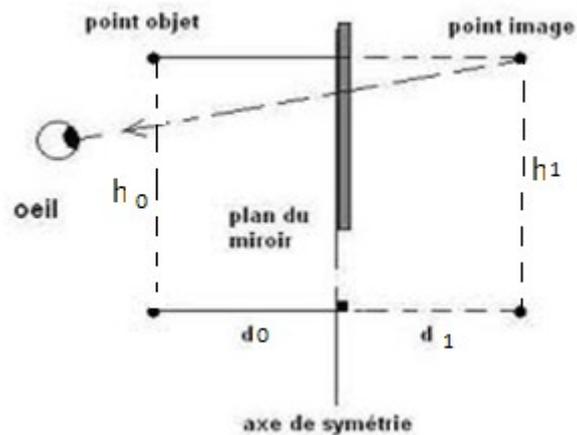


Figure 1.1. Image d'un miroir plan

L'image produite par un miroir plan est de même grandeur que l'objet ($h_1 = h_0$) et à une distance derrière le miroir égale à la distance entre l'objet et le miroir ($d_1 = d_0$).

1.2.2. lois de la réflexion

a définition :

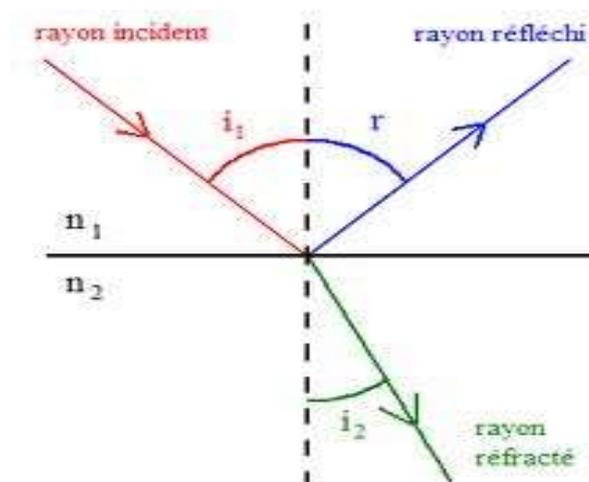


Figure 1.2. Le rayon réfléchi du miroir

- Le rayon incident est un rayon de lumière qui se dirige vers la surface réfléchissante.

- Le rayon réfléchi est le rayon de lumière qui s'éloigne de la surface réfléchissante après avoir subi une réflexion.
- La normale à la surface est une droite perpendiculaire à la surface réfléchissante et située au point d'impact du rayon incident sur la surface.

b Première loi de la réflexion:

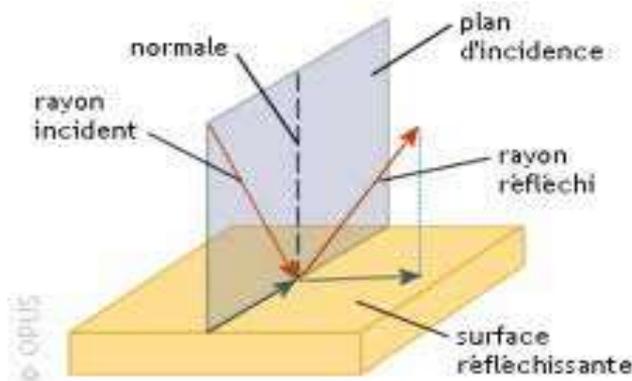


Figure 1.3. Première loi de réflexion

Le rayon incident, la normale à la surface réfléchissante et le rayon réfléchi se trouvent tous trois dans le même plan.

c Deuxième loi de la réflexion:

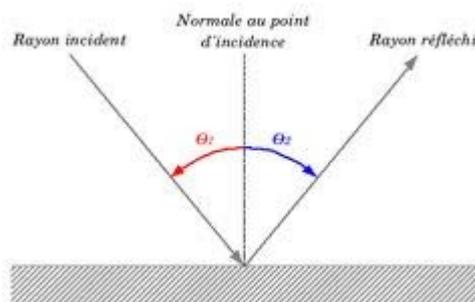


Figure 1.4. Deuxième loi de réflexion

L'angle entre le rayon incident et la normale à la surface (l'angle d'incidence) est égal à l'angle formé par la normale et le rayon réfléchi (l'angle de réflexion). Ces lois fondamentales de l'optique géométrique seront utilisées dans la section 2.5 pour établir les équations qui

régissent les relations entre les différents déplacements (translations et rotations) de notre mécanisme.

1.3. partie B : moteurs pas a pas

1.3.1. généralités :[4]

Il existe trois types de moteur pas à pas: les moteurs à aimants permanents et les moteurs à réluctance variable et les moteurs hybrides. la rotation de leur axe suivant un angle déterminé à chaque impulsion que l'une ou l'autre de leurs différentes bobines recevra. Cet angle, qui varie selon la constitution interne du moteur, est en général compris entre 0.9° et 90° .

Les moteurs les plus couramment rencontrés présentent des pas de :

$0,9^\circ$ soit 400 pas par tour ;

$1,8^\circ$ soit 200 pas par tour ;

$3,6^\circ$ soit 100 pas par tour ;

$7,5^\circ$ soit 48 pas par tour ;

15° soit 24 pas par tour ;

Il est évident que les moteurs pas à pas, de par leur technologie, présentent une très grande précision et une durée de vie quasi illimitée, l'usure mécanique étant pratiquement inexistante (absence de frottements), La figure ci-dessous nous montre l'aspect externe d'un moteur pas à pas.



Figure 1.5 Moteur pas à pas

Sa structure interne est donnée par la figure suivante :

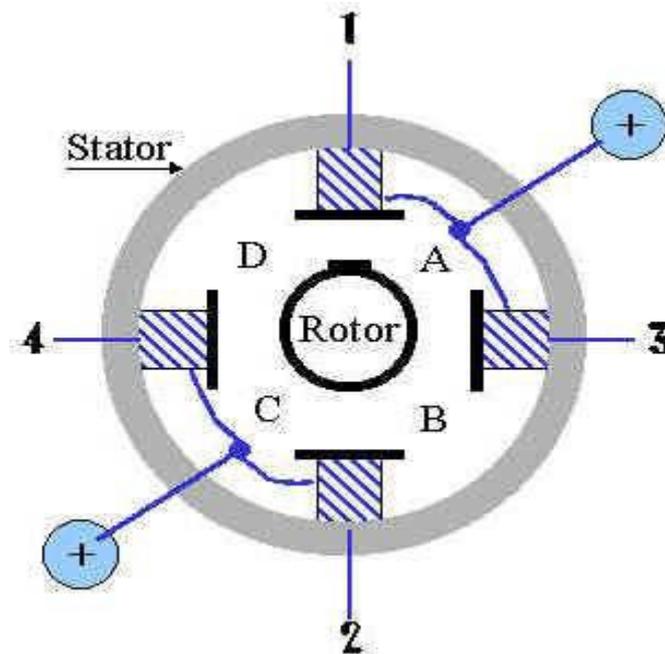


Figure 1.6. Structure interne un moteur pas a pas

Les moteurs pas à pas existent en différentes tailles qui varient de 1 cm à plus d'une dizaine de centimètres. Tout dépendra des applications dans lesquelles ils seront utilisés. Le plus petit moteur, par exemple, sera destiné au déplacement des têtes de lecture dans les lecteurs de disquettes ou dans les disques durs où un couple très faible est requis. Par contre, le déplacement d'un bras de robot demandera un couple nettement plus important, donc un moteur de diamètre élevé.

Signalons que le couple est exprimé le plus souvent en kilogrammes par centimètre (Kg/cm), ce qui définit le poids en kilogrammes que pourra soulever l'axe d'un moteur pourvu d'un bras de longueur exprimée en centimètres.

La valeur de leur tension d'alimentation varie dans de grandes proportions, elle peut être comprise entre 3V et plusieurs dizaines de volts. De même, selon la résistance ohmique de leurs bobinages, le courant consommé s'étendra dans une gamme allant de quelques dizaines de milliampères à plusieurs ampères. Alors on peut dire que plus le courant sera élevé, plus le couple sera important.

Nous allons maintenant aborder plus en détail ce qui différencie chaque type de moteur, leur technologie et les principaux types de commande.

1.3.2. Les moteurs à aimants permanents (moteurs unipolaires et bipolaires) :

Les moteurs à aimants sont ceux que nous utiliserons dans notre projet de fin d'étude.

Ils sont constitués d'un stator supportant les bobinages et d'un rotor magnétique (aimant bipolaire). Cette catégorie de moteur se subdivise en deux types : le moteur unipolaire et le moteur bipolaire.

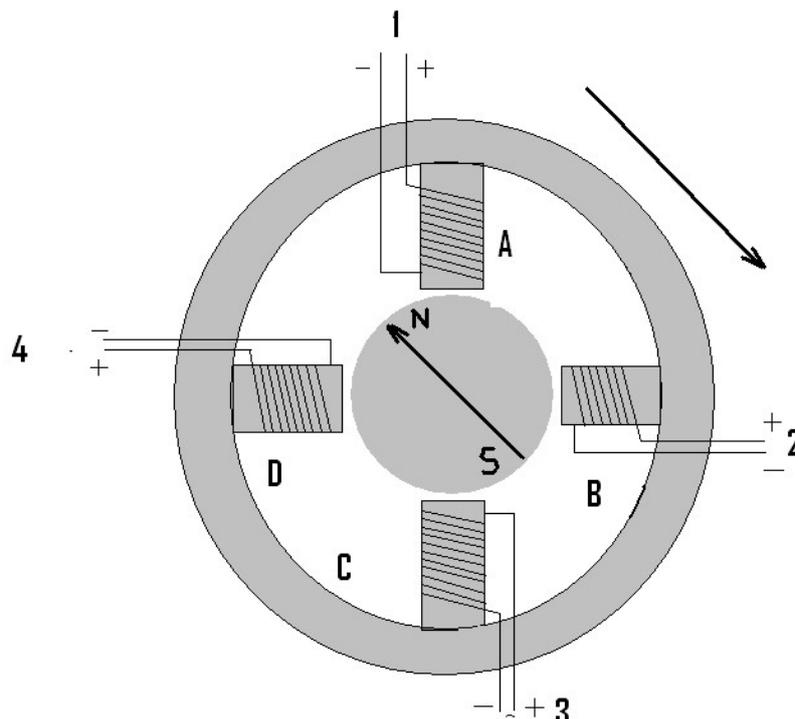


Figure 1.7. Schéma interne d'un moteur pas à pas

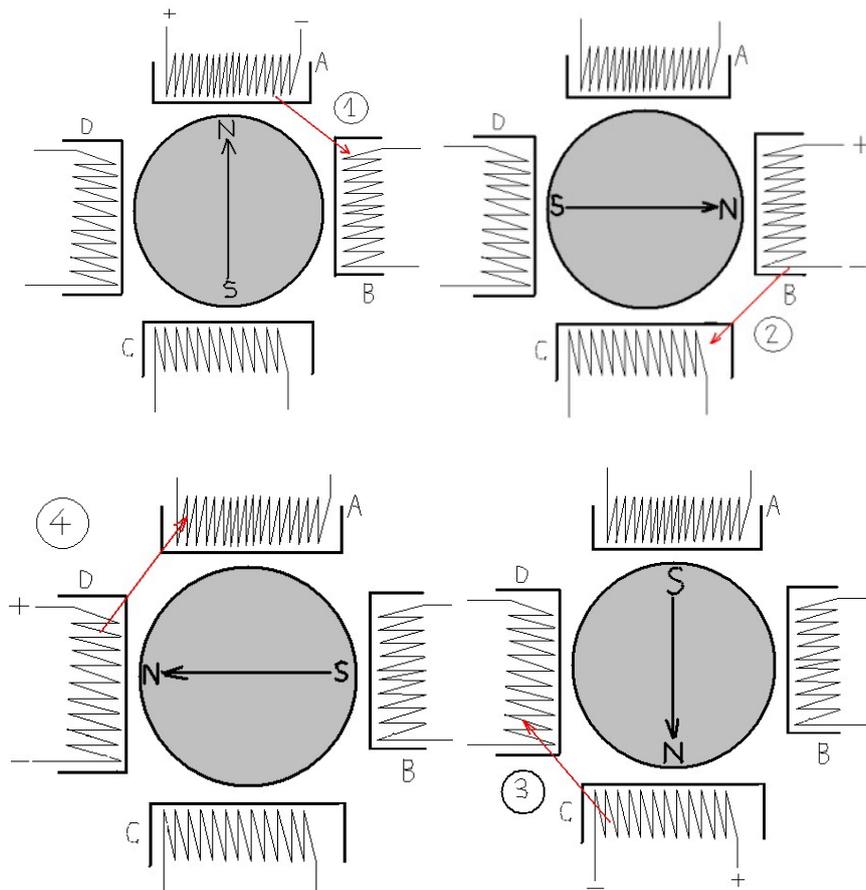


Figure 1.8. : Fonctionnement schématique d'un moteur pas à pas.

La Fig 1.7 et la fig 1.8 représentent les schéma simplifié d'un moteur à aimant. Le dessin du haut de la figure représente dans sa position de repos, lorsque les bobinages ne sont traversés par aucun courant. Chacun des pôles du rotor se place devant une paire des plots de stator.

Les quatre dessins du bas de la figure illustrent ce qui se passe lorsque les bobinages sont alimentés à tour de rôle : d'abord A puis B, ensuite C et enfin D. Le pôle nord du rotor sera attiré par le pôle sud du stator, pôle créé par la circulation d'un courant dans le bobinage.

Cet exemple permet de comprendre la progression pas par pas du moteur. Ici, il effectuera 4 pas par tour.

a Les moteurs unipolaires :

Une représentation schématisée d'un moteur unipolaire est donnée en Fig 1.9. Afin d'inverser le sens du courant, les enroulements sont réalisés au moyen de deux fils dont l'une

des extrémités est reliée au pôle + ou au pôle - de l'alimentation. La commande de ce type moteur est la plus simple de tous les moteurs pas à pas puisqu'il suffira d'alimenter les bobinages à tour de rôle pour faire tourner l'axe d'un pas. Le schéma de la Fig 1.5 résume la sequence la plus simple.

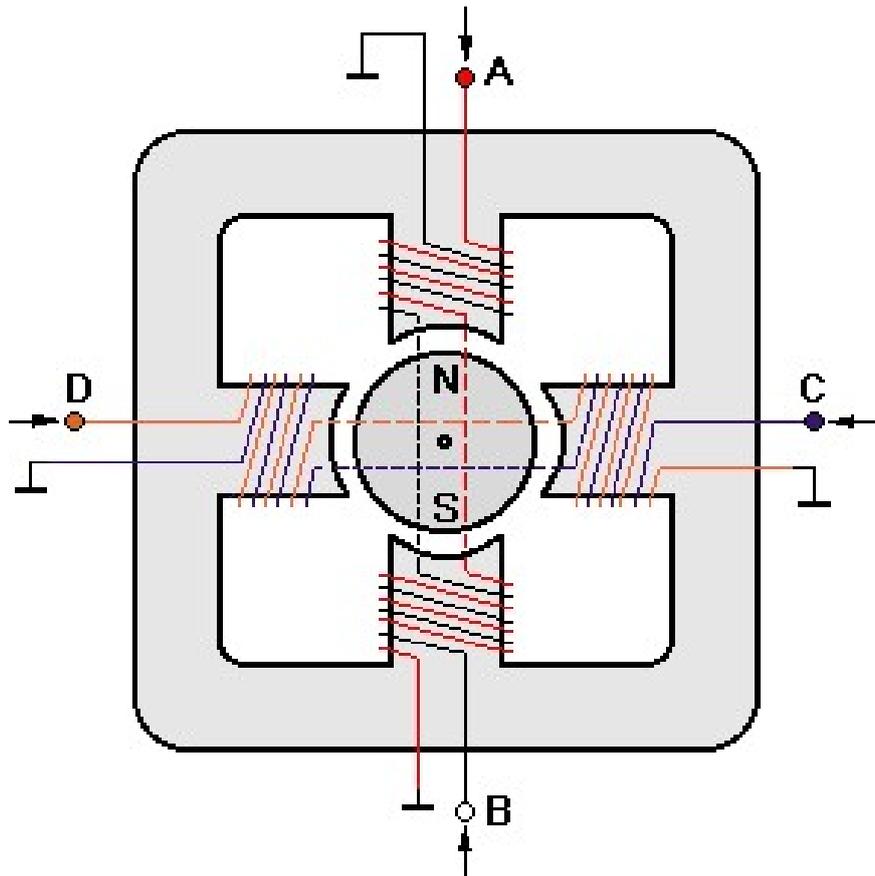


Figure 1.9. Représentation schématique d'un moteur unipolaire

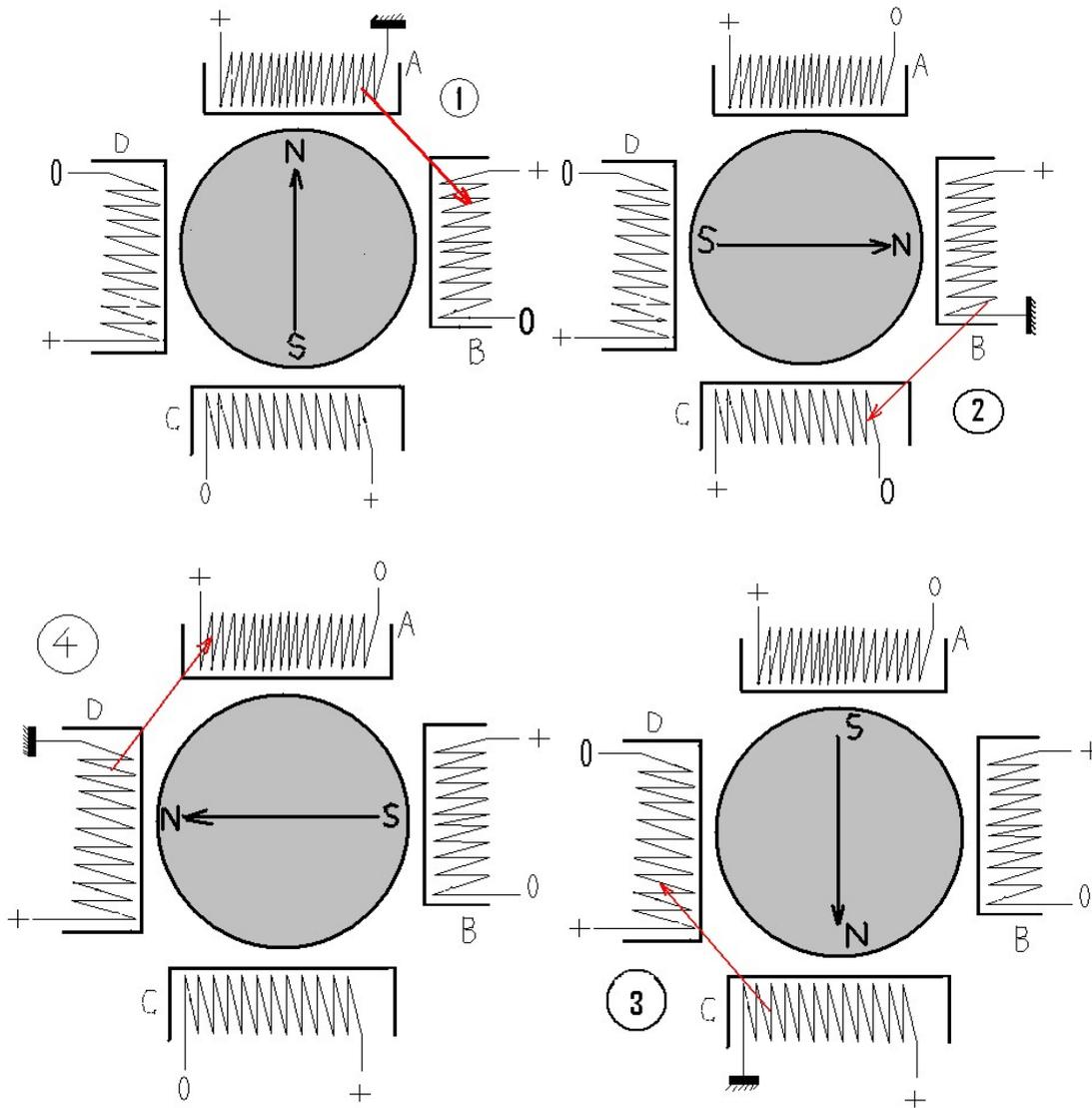


Figure 1.10: Séquence de rotation simple

Comme pour chaque type de moteur, le modèle unipolaire peut être commandé en mode monophasé, biphasé ou demi-pas. Le Tableau 1.1 donne l'ordre des différentes commandes.

Mode monophasé	Mode biphasé	Mode demi-pas
A	AB	A
B	BC	AB
C	CD	B
D	DA	BC
A	AB	C
ect...	ect...	CD
		D
		DA
		ect...

Tableau 1.1: Différentes commandes des phases

Remarque :

Signalons que le moteur unipolaire présentera, à volume égal, un couple moins important que le moteur bipolaire.

b Les moteurs bipolaires :

La Fig 1.11 représente la constitution interne d'un moteur de type bipolaire. Ce type de moteur nécessite une commande plus complexe que celle du moteur unipolaire, le courant devant changer de sens dans les enroulements à chaque pas effectué.

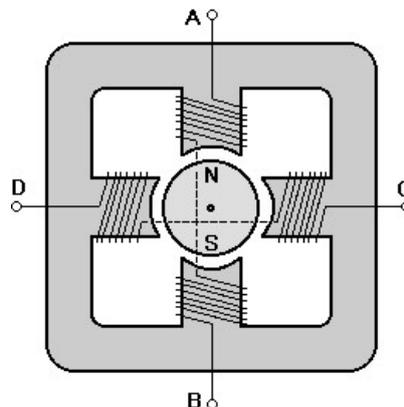


Figure 1.11. Représentation schématique d'un moteur bipolaire

Comme pour le modèle précédent, ce moteur peut être alimenté sous trois séquences différentes, le Tableau 1.2, représentées par ailleurs sur la Fig 1.14 (Ordre des différentes commandes suivant le mode monophasé, biphasé ou demi-pas).

Mode monophasé	Mode biphasé	Mode demi-pas
AB	AB-CD	AB
CD	BA-CD	AB-CD
BA	BA-DC	CD
DC	AB-DC	BA-CD
AB	AB-CD	BA
ect...	etc...	BA-DC
		DC
		AB-DC
		AB
		etc...

Tableau 1.2. Ordre des différentes commandes suivant le mode monophasé, biphasé ou demi pas.

Pour ce type de moteur nous avons trois possibilités de commande.

La première consiste à alimenter les enroulements en suivant la séquence A vers B / C vers D / B vers A / D vers C (BA est le même enroulement que AB mais alimenté par un courant de polarité inverse). Par la suite nous simplifierons la notation pour une meilleure correspondance avec les chronogrammes des phases en indiquant uniquement la phase qui est alimentée par un courant "positif". Soit: A C B D.

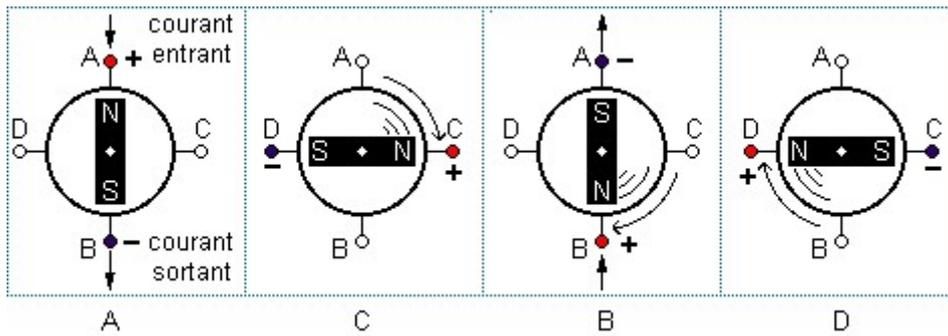


Figure 1.12. Mode monophasé

La seconde possibilité est d'alimenter une paire de phase en même temps de façon à ce que le rotor se positionne entre deux pôles. Appelé "two-phase-on full step" (deux phases à la fois en pas entier) ce mode de commande est celui qui procure le couple le plus élevé. La séquence sera donc : AC / CB / BD / DA.

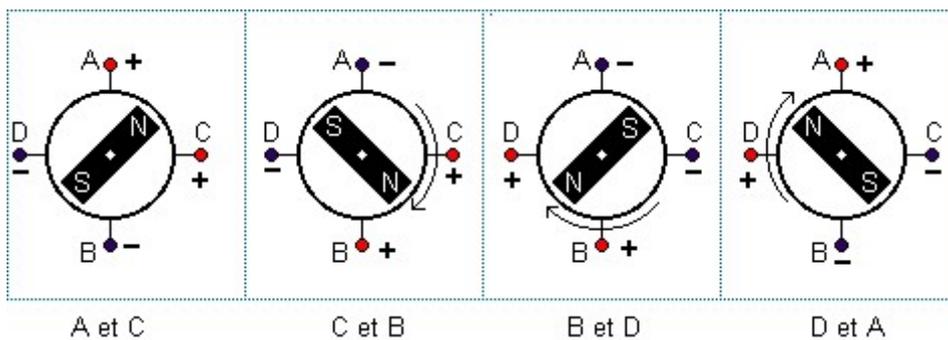


Figure 1.13. Mode biphasé

La troisième option est un mélange des deux premières puisque l'on alimente tour à tour le moteur sur une phase puis deux puis une... Cette séquence connue sous le nom de mode demi-pas procure effectivement un division par 2 de l'angle d'avance d'un pas, mais aussi un couple moins régulier. La séquence qui en découle est la suivante : A / AC / C / CB / B / BD / D / DA.

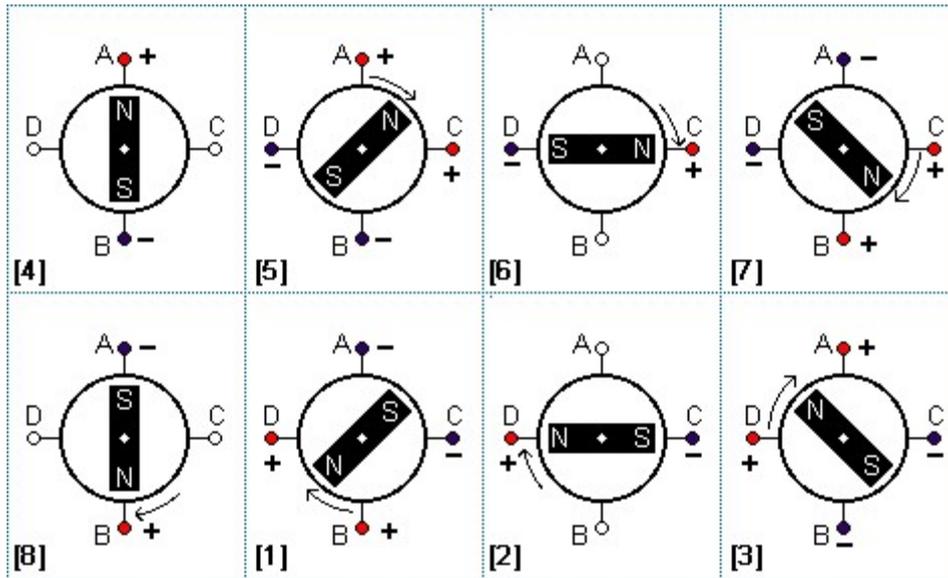


Figure 1.14 Mode demi-pas

Pour obtenir une rotation dans la direction opposée les mêmes séquences sont utilisées en inversant l'ordre de défilement.

Comme nous pouvons le constater sur les diagrammes, les moteurs sont représentés avec une avance de pas à 90° .

C'est dans le mode biphasé que le moteur développera la plus grande puissance (couple élevé) car les deux phases seront alimentées dans le même temps.

Le mode demi-pas permet de doubler le nombre de pas qu'un moteur peut effectuer par tour, mais cette précision supplémentaire engendre un couple irrégulier. En effet, dans ce mode, la commande du moteur est un mélange de mode biphasé et monophasé. Dans ce cas, si la charge est importante, des pas risquent de <<sauter>>, ce qui n'est pas le but recherché.

Dans notre projet, nous avons utilisé deux moteurs pas à pas unipolaires de type PM35L-048, avec une résistance interne de 30Ω et un pas de 7.5° . C'est-à-dire pour faire un tour il faut 48 pas.

1.3.3. Les moteurs à réluctance variable:

Les moteurs à réluctance variable fonctionnent selon un principe différent de celui des moteurs à aimants permanents, Ils possèdent bien évidemment un stator et un rotor, mais ce dernier est fabriqué en acier doux non magnétique. Il n'est pas lisse et possède plusieurs dents. Ce type de moteur est représenté en Fig 1.16. On peut voir, dans cet exemple, que le stator est composé de 8 plots sur lesquels sont enroulés les bobinages, ce qui donne 4 phases.

Le rotor, quant à lui, ne comporte que 6 dents.

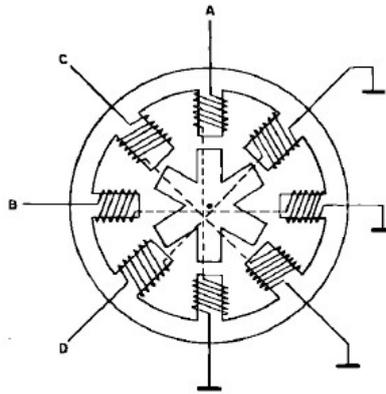


Figure 1.15. Moteur à reluctance variable

1.3.4. Les moteurs hybrides:

Le rotor comporte en périphérie des dentures polarisées par aimants. La fonction moteur est obtenue par deux effets :

- Effet de réluctance variable dû aux dents,
- Propriété des aimants permanents.

Ses principales caractéristiques sont :

- Bonne résolution (jusqu'à 400 pas par tour).
- Couple plus important que les moteurs à réluctance variable.
- Fréquence de commutation élevée.

Il est donné sur la Fig. 1.16

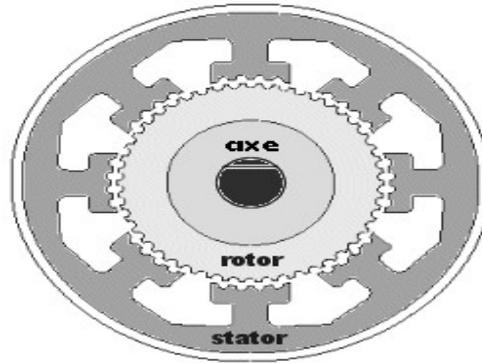


Figure 1.16. La structure interne d'un moteur hybride

1.3.5. Nombre de phase:

Il existe divers types de moteurs pas à pas mais la principale différence est le nombre de bobines utilisées.

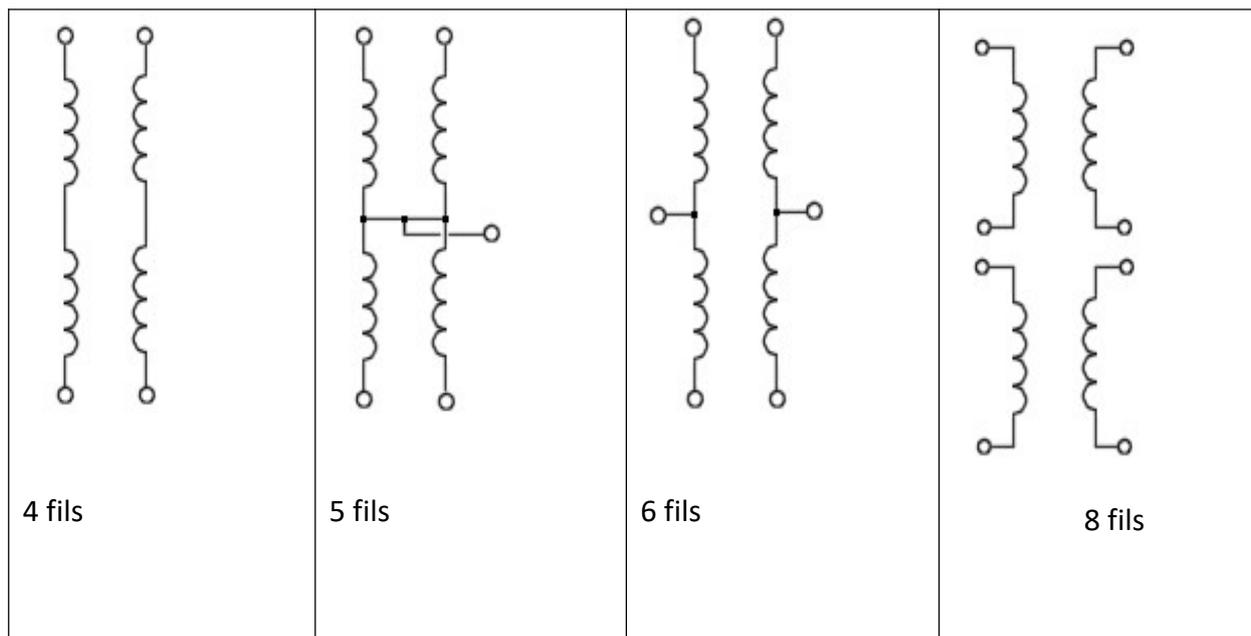


Tableau 1.3. Configuration interne des bobines du moteur

a Les moteurs à 4 fils (bipolaires):

Bien que sur le schéma, 4 bobines ont été représentées, ce moteur agit comme s'il ne possédait que 2 bobines. Ce moteur oblige d'alimenter soit une bobine à la fois, ou les deux en même temps. À tout moment, donc, le moteur a la moitié ou la totalité de ses bobines alimentées, ce qui a comme avantage de lui donner plus de force. Par contre, il est plus complexe de contrôler un moteur bipolaire, au niveau de l'interface de puissance, puisqu'il

faut inverser la polarité de la bobine.

b Les moteurs à 6 fils:

Avec le moteur à 6 fils, on a alors réellement le choix de le contrôler comme un moteur bipolaire, ou comme un moteur unipolaire. Dans le premier cas, on ignore simplement les connexions centrales, et dans le second cas, on relie les deux points centraux à la masse, pour alimenter l'un après l'autre les 4 autres fils.

c Les moteurs à 8 fils

Le moteur à 8 fils est celui qui permet le plus de flexibilité, quant au nombre de façons différentes de le contrôler.

1.3.6. comparaison entre les 3 moteurs pas a pas :

L'étude précédente des trios type de moteurs nous a permis de faire une comparaison entre les différentes caractéristiques de chaque moteur résumer dans le tableau suivant :

Type de moteur	Moteur a aimant permanent	Moteur a reluctance variable	Moteur hybride
Résolution (pas/tour)	faible	bonne	élevé
Couple moteur	élevé	Moyenne	élevé
Couple résiduelle	existe	N'existe pas	existe
Fréquence de travaille	faible	grand	grand
Mode d'alimentation	Unipolaire/bipolaire	unipolaire	Unipolaire/bipolaire
Le cout	Moyenne	Moyenne	élevé

Tableau 1.4. Comparaison entre les types de moteur pas a pas

1.4. Conclusion:

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différentes lois de réflexion de lumière sur un miroir plan. Et nous avons calculé les deux fonctions de commande correspondant à chaque moteur pour différentes position de la source lumineuse par rapport aux axes de rotations dont en a pu trouvé le meilleur emplacement de source lumineuse sur notre mécanisme.

Selon le besoin, l'utilisateur peut choisir le moteur qui lui convient à son application, avec l'alimentation et le mode d'excitation correspondant.

Pour notre projet, on a opté pour deux moteurs à aimant permanent, unipolaire, Mode monophasé

2.1. Introduction

Notre mécanisme a pour but de balayer le rayon réfléchi de la source lumineuse sur une surface de 1 cm^2 de l'iris ; avec une précision de déplacement de $1/16 \text{ cm}$ sur les deux axes x et y.

La source de la lumière reste fixe le rayon émis est réfléchi sur la section à exciter par un miroir, la rotation de ce dernier autour d'un axe horizontal et un axe vertical permet le déplacement du rayon réfléchi sur la cible.

Dans ce chapitre nous présentons notre mécanisme et nous allons déterminer les équations optiques qui définissent les angles de rotation autour d'un axe horizontal, et vertical d'un miroir, et donc le déplacement du rayon réfléchi, en Y et en X respectivement, sur la rétine, par l'actionnement de deux moteurs.



2.2. Choix du mécanisme :

Le choix d'un mécanisme à très grande précision est nécessaire à notre application, vu que nous cherchons à déplacer une source lumineuse sur une surface de 1 cm^2 par un pas de $1/16 \text{ cm}$; dont nous avons choisi le système vis écrou et le système de roulement qui sont deux systèmes qui nous garantissent la précision et la performance de notre application.

2.2.1. Système vis écrou :

Le système de vis écrou est l'un des systèmes qui transforme le mouvement de rotation de vis en un mouvement de translation d'écrou.

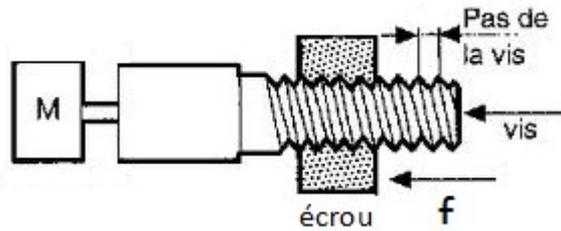


Figure 2.1 : system vis écrou

La vis est fixée sur l'arbre moteur, l'écrou se déplace sur la vis, grâce a une force résistance f parallèle a son déplacement l'écrou se déplace sur la vis d'un pas, une glissière guide l'écrou afin d'imposer le mouvement de translation et d'empêcher l'écrou de suivre le mouvement de rotation de la vis.

Si l'arbre moteur tourne d'un angle α , l'écrou parcourt la distance :

$$D = p\alpha / 2\pi$$

Ce qui prouve que la conversion du mouvement de rotation a un mouvement de translation permet d'avoir une très grande précision.

En dérivant D , on obtient une relation entre la vitesse linéaire v de l'écrou et la vitesse angulaire w du moteur :

$$V = pw / 2\pi$$

Le rendement mécanique est défini par :

$$\mu = fv / \epsilon w$$

Ce qui donne :

$$\epsilon = fp / 2\pi$$

f : la force exercée par la vis sur l'écrou

ε : le couple résistant exercé par la vis sur le moteur.

2.2.2. Système des roulements :

Un roulement est un système mécanique qui permet la rotation entre deux pièces par le remplacement du glissement par le roulement. Ce composant mécanique optimise les frottements et la précision de la liaison ; il répond donc au critère de précision de notre application et permet d'effectuer des mouvements de rotation plus faible.

Il existe plusieurs types du roulement selon le besoin d'utilisation.

a Roulement a billes :



*Figure 2 .2*roulements à billes

Le roulement a billes se présente sous la forme de deux cylindres (appelés bagues) emboites dans lesquels sont placées des billes, légèrement lubrifiées et régulièrement espacés a l'aide d'une bague comportant un trou par bille. Ce type de roulement est souvent utilise pour effectuer des liaisons entre deux axes pivotant.

Les matériaux employés dépendent de l'application pour laquelle est conçue le roulement , mais il doit être généralement très résistant a la compression. C'est pourquoi on choisit souvent l'acier ou la céramique.

2.3. Conception du mécanisme :

2.3.1. PRESENTATION DU LOGICIEL :

Le logiciel de conception mécanique SolidWorks est un outil de modélisation volumique paramétré, basée sur des fonctions, qui tire partie des fonctionnalités de Windows, connu pour sa convivialité. Vous pouvez créer des modèles volumiques 3D entièrement intégrés avec ou sans contraintes tout en utilisant des relations automatiques ou définies par l'utilisateur pour saisir l'intention de conception.

Un modèle SolidWorks est entièrement intégré par rapport aux mises en plan et aux assemblages qui le référence. Les changements introduits dans le modèle sont entièrement reflétés dans les mises en plan et les assemblages qui lui sont associés. Inversement si vous effectuez des changements dans le contexte d'une mise en plan ou d'un assemblage, ces changements sont reflétés dans le modèle.

Les relations géométriques telles que les relations parallèles, perpendiculaires, horizontales, verticales, concentriques et coïncidentes sont des exemples des contraintes supportées par SolidWorks.

Des équations peuvent également utilisées pour établir des relations mathématiques entre les paramètres.

Par ces moyens vous pouvez garantir que des concepts seront établis et conservés.

2.3.2. Les modules par défauts

Avec ce logiciel on peut réaliser

- une pièce en 3D
- Un assemblage de pièce en 3D
- Des dessins de définitions

Dans notre cas on utilisera les cas : 1 - 2

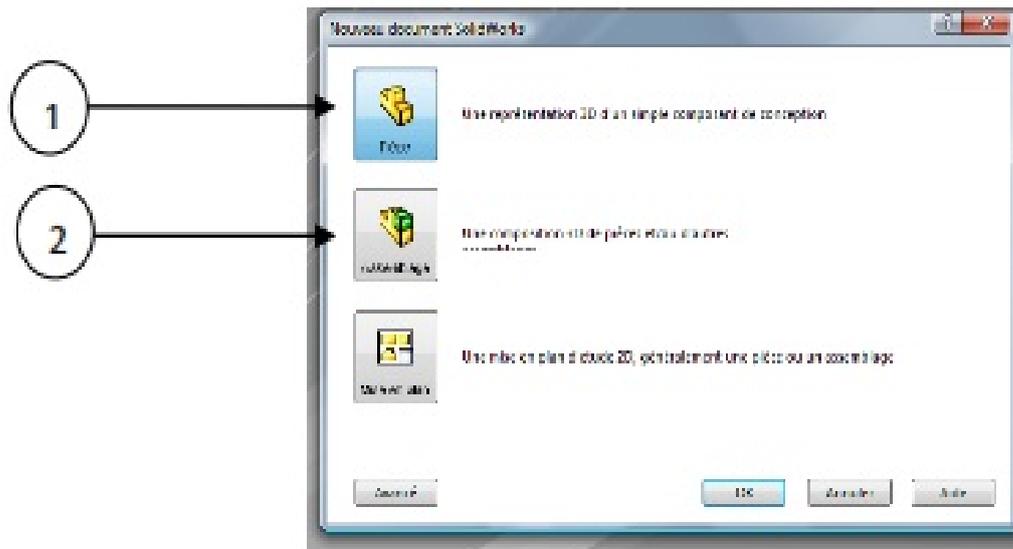


Figure 2.3: fenêtre de guidage

2.3.3. Fenêtre SolidWorks :

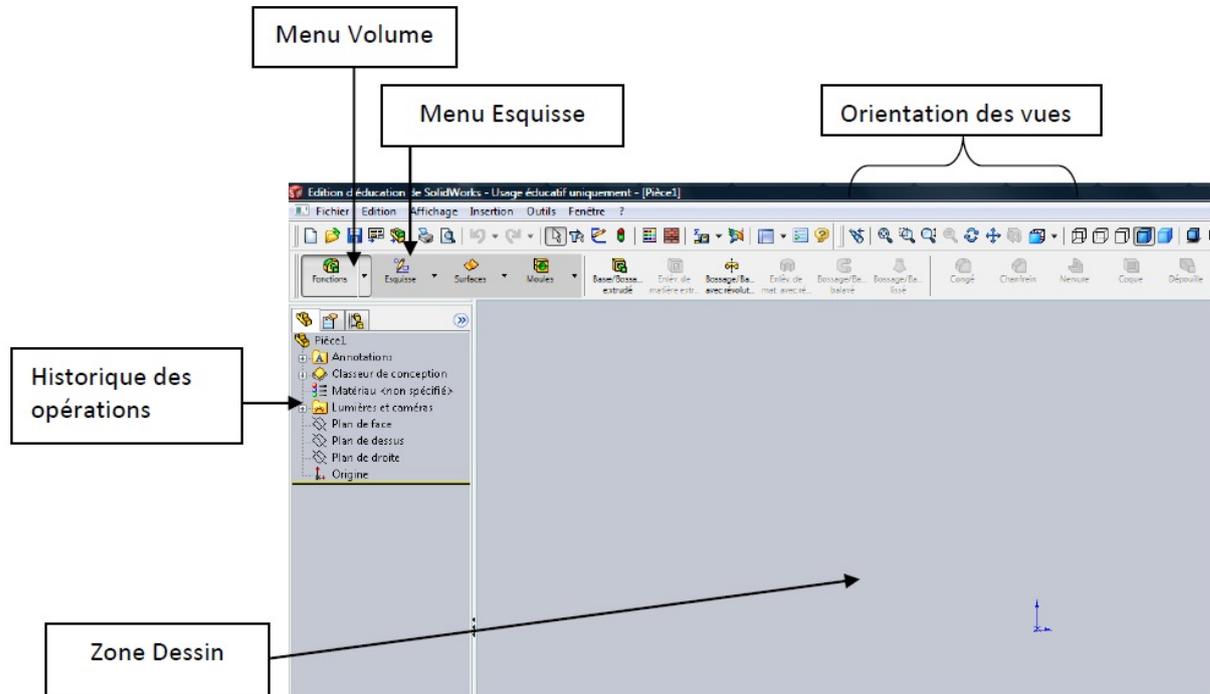


Figure 2.4: fenêtre principale

Quelques règles :

Pour commencer une nouvelle esquisse, il faut toujours lui définir une surface qui peut être :

- Un plan : - de face – de dessus – un plan de droite
- Une surface d'une fonction

Pour chaque menu, menu fonction et menu esquisse on a une plusieurs outils de dessin commandes.

- Menu fonction : on utilisera Base Bossage/Extrudé (Ajout de matière) et Enlèvement de matière
- Menu Esquisse : on utilisera très souvent cercle, rectangle, cotation intelligente et les ciseaux

Pour créer un volume il faut toujours définir une esquisse.

- Elle est modifiable à tout moment.

2.4. Élément constituant le mécanisme :

Notre mécanisme est constitué essentiellement de :

a le support 1 :

C'est un support mobile qui tourne autour de son centre, il est composé de :

Miroir : fixé par son axe horizontal sur deux roulement a bille dans deux plaques métalliques identiques.

Système vis écrou : muni d'un moteur 1 pas a pas, qui porte sur son arbre une vis et un écrou qui déplace le miroir grâce a la tige T.

b le support 2 :

C'est un support de base de l'ensemble du mécanisme, il est compose de :

- Pièce métallique : elle comporte un roulement a bille qui permet la mobilité du support 1 par rapport au support 2.

- système vis écrou : muni un moteur 1 pas a pas, qui porte sur son arbre une vis et un écrou qui déplace tout le support 1 par le moyen de la tige T
- la source de lumière :porte horizontalement sur la tige fixe verticalement sur le support 2.
- webcam : place en face de la cible pour capturer ses images.

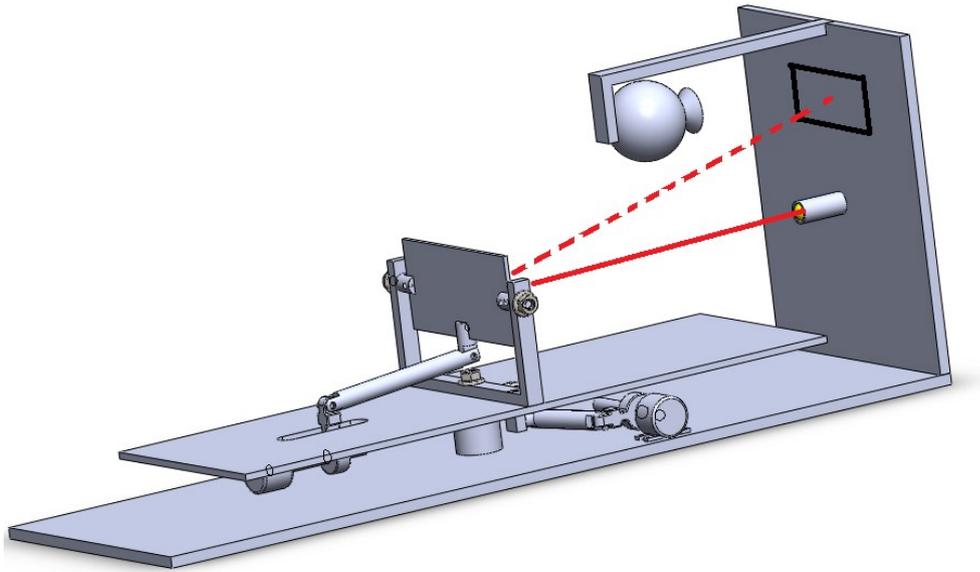
2.4.1. Principe de fonctionnement du mécanisme :

Le principe est simple, il suffit de commander notre miroir en y (en déplaçant le miroir autour de son axe horizontal) et en x (en faisant tourner le support autour de l'axe vertical du miroir) et par réflexion de la source lumineuse en assurant le déplacement du rayon réfléchi de celui qu'elle émet sur notre cible.

Et pour bien comprendre le principe de fonctionnement de notre mécanisme, on présente notre étude mécanisme en deux parties. Dans la première partie(a) nous expliquons comment se fait le déplacement de la source lumineuse sur la cible par rapport l'axe x ; et par rapport a l'axe y dans la deuxième partie(b).

a déplacement du rayon réfléchi selon l'axe y :

Le déplacement de la source lumineuse par rapport à l'axe Y est assuré par le déplacement du miroir au tour de sont axe horizontale par effet d'un système vis écrou monté sur le support (voir la figure).



2.5 Figures : schéma global de mécanisme

Le moteur M1 assure à la fois un mouvement de rotation d'une vis montée sur son arbre et un mouvement de translation d'un écrou sur cette vis, ce mouvement de translation est assuré par une tige Ti qui joue le rôle d'un guide pour la vis, qui va glisser sur cette tige et faire déplacer le miroir à l'aide de la tige T qui est liée par ses extrémités dans la vis et au miroir ; cette tige à un degré de liberté avec la vis et un autre avec le miroir ce qui la donne la mobilité et la possibilité de transporter le mouvement de translation de la vis au miroir.

Donc quand le moteur M1 tourne, la vis va se déplacer et la tige T va déplacer le miroir autour de son axe horizontal et par conséquent le rayon réfléchi de la source lumineuse va se déplacer verticalement sur la cible.



Figure 2-6 : vue globale du mécanisme



Figure 2-7 : vue du moteur 1

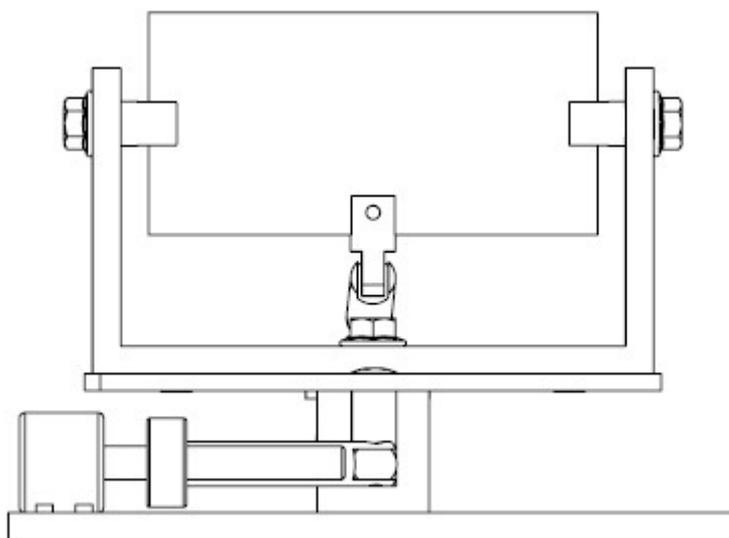
b Déplacement du rayon réfléchi selon l'axe X :

Figure2-8 : schéma de face du mécanisme



Figure 2.9 : vue de face du mécanisme



Figure 2.10 : vue du moteur 2

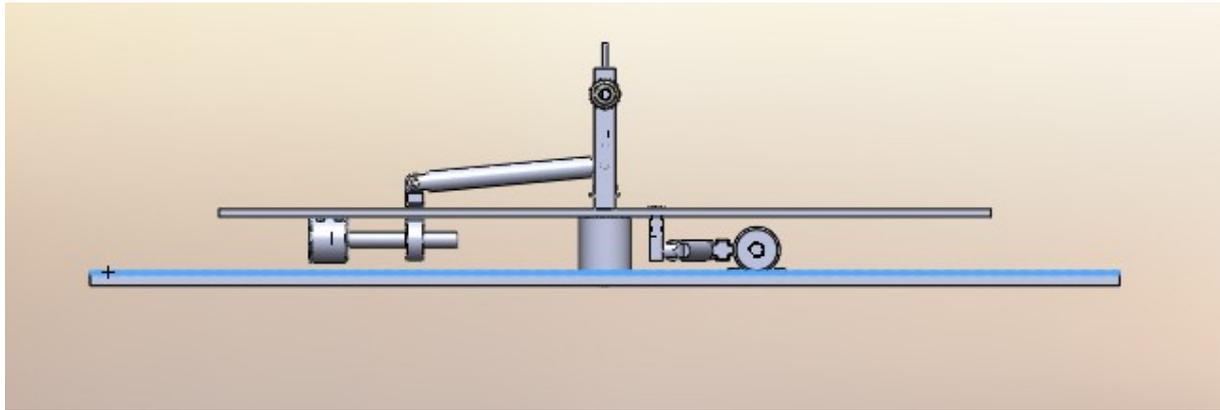


Figure 2.11: schéma latérale du mécanisme

Le déplacement du rayon réfléchi de la source lumineuse par rapport à l'axe X est assuré par la rotation du miroir autour de son axe verticale par l'effet d'un système vis écrou monté sur le support 2 (voir les figures 2.8, 2.7, 2.6).

Le même principe de vis écrou utilisé précédemment est utilisé mais dans ce cas on fait déplacer tout le support qui porte le miroir autour de son centre qui est sur l'axe vertical du miroir (voir la figure I-9).

Donc quand on met en marche le moteur M2, le miroir va se déplacer autour de son axe vertical et par conséquent le rayon réfléchi de la source lumineuse va se déplacer horizontalement sur la cible.

2.5. Étude optique du mécanisme :

Notre mécanisme doit assurer une rotation autour d'un axe vertical ou horizontal du miroir pour le déplacement du rayon réfléchi en X ou Y sur la rétine.

On note que le choix de la disposition de la source lumineuse par rapport aux axes de rotation est très important, ainsi que le point d'incidence du rayon émis par la source sur le miroir, puisque ces paramètres influent directement sur les fonctions de commande du mécanisme; on va donc faire une étude optique en tenant compte de ces paramètres.

Remarque:

Puisque les principes de commande des mécanismes de rotation par rapport aux deux axes OX et OY sont identiques, nous appliquerons les résultats de l'étude par rapport à l'axe OY à celle par rapport à l'axe OX. Il suffit pour cela de remplacer Y par X.

a. la source lumineuse fait un angle ($w < 90^\circ$) par rapport à l'axe de rotation

- Le point d'incidence n'est pas sur l'axe de rotation du miroir

Dans ce cas on a placé la source lumineuse à un angle ($w < 90^\circ$) par rapport à la cible de sorte que le point d'incidence ne soit pas sur l'axe de rotation du miroir.

Quand le moteur est actionné la vis va se déplacer d'une distance (Y1) et faire tourner le miroir d'un angle θ , on va chercher la relation entre le Y1 (déplacement du miroir) et Y (déplacement du rayon réfléchi), voir la figure 1.5.

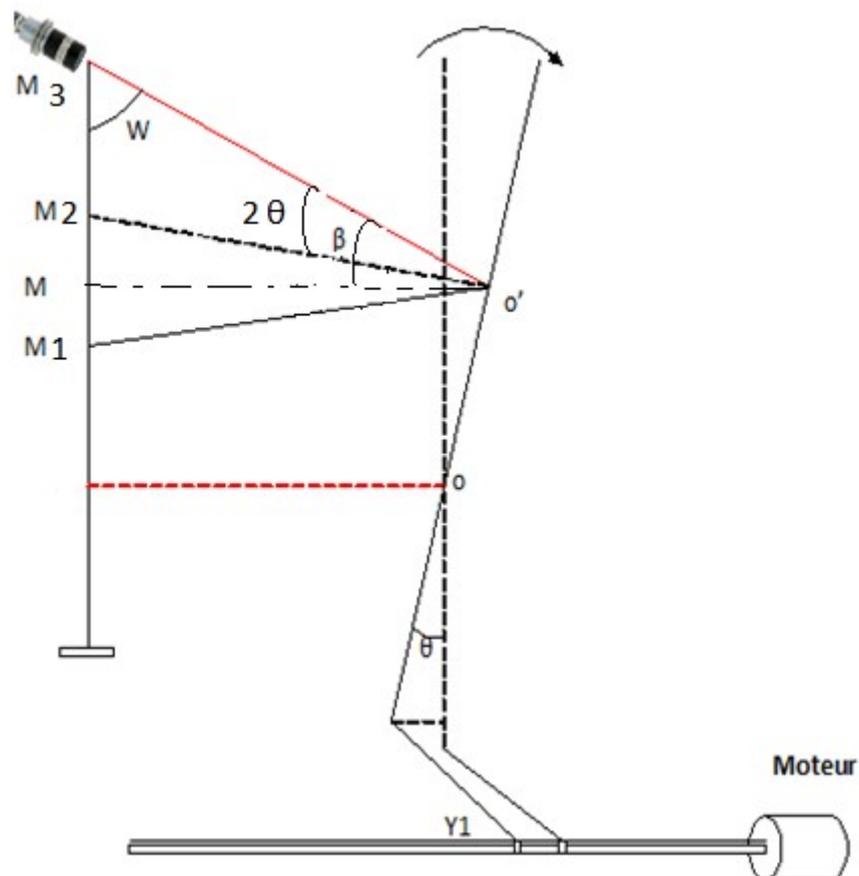


Figure 1.12 .vue latérale du mécanisme 1

Avant la rotation du miroir on a :

$[O'M, O'M3] = [O'M1, O'M] = B\dots$ (Loi de réflexion du miroir). Quand on déplace le miroir d'un angle (θ) Le rayon réfléchi se déplace vers M2 Ou : $M1 M2 = Y$.

Et en a : $[O'M2, O'M3] = 2 \cdot \theta\dots\dots$ (Angles de deux droites perpendiculaires).

$$\sin \theta = Y1/L \quad Y1 = L \cdot \sin(\theta)$$

Remarque :

D'après le schéma et les équations présentées on ne peut pas avoir une relation simple qui nous donne Y en fonction de Y1 dans ce cas.

- le point d'incidence est sur l'axe de rotation :

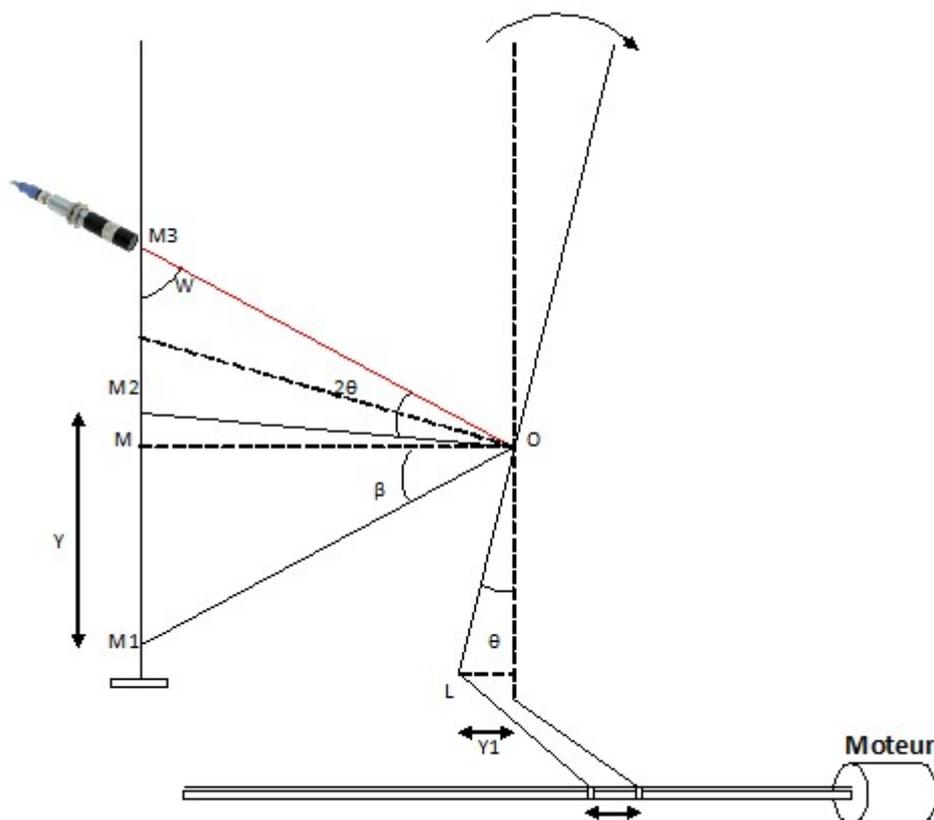


Figure 1.13. vue latérale du mécanisme

Cette fois ci le point d'incidence est sur l'axe de rotation et le rayon incident fait un angle de ($w < 90^\circ$) avec la cible (voir la figure 1.6).

Cherchons la relation $Y = f(Y_1)$ par rapport à l'axe (OY)

D'après le schéma en a :

$$Y_1 = L \cdot \sin\theta$$

alors :

$$\theta = \text{Arcsin}(Y_1/L)$$

$$MM_1 = OM \cdot \tan B$$

$$[OM, OM_2] = B - 2\theta \text{ et } MM_2 = OM \cdot \tan(B - 2\theta)$$

D'où :

$$Y = MM_1 + MM_2$$

Donc :

$$Y = OM \cdot [\tan(B) + \tan(B - 2\theta)]$$

Alors la relation

$$Y = f(Y_1) \text{ est : } Y = OM \cdot [\tan(B) + \tan(B - 2\text{Arcsin}Y_1/L)]$$

Et par rapport à l'axe (OX) :

$$X = OM \cdot [\tan(B) + \tan(B - 2\text{Arcsin}X_1/L)]$$

b La source lumineuse fait un angle ($w=90^\circ$) par rapport à l'axe de rotation:

- Le point d'incidence n'est pas sur l'axe de rotation :

Avant la rotation du miroir le rayon incident est confondu avec le rayon réfléchi puisque la source est perpendiculaire au miroir.

Quand le miroir tourne d'un angle θ le rayon incident se déplace avec un angle de 2θ et en aura ($MM_1 = Y$) la distance de déplacement sur la cible (figure).

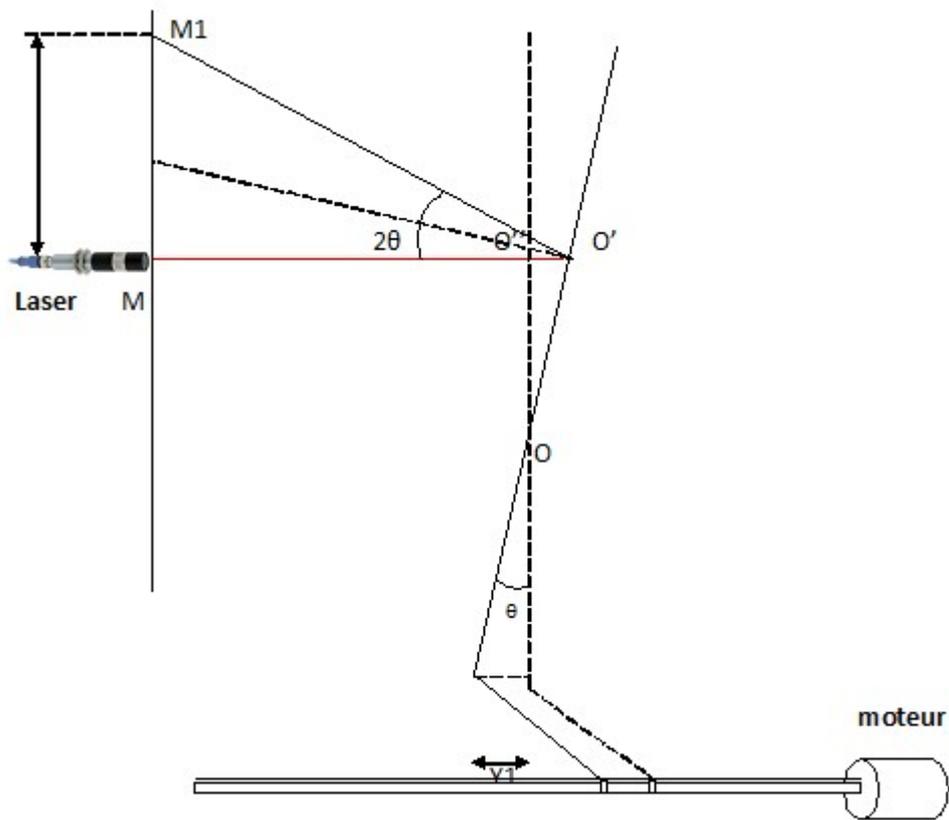


Figure 1.14. Vue latérale du mécanisme

Cherchons la relation $Y = f(Y1)$ par rapport à l'axe (OY) D'après le schéma en a :

$$Y = MO' \cdot \tan(2\theta)$$

$$O'O'' = OO' \cdot \tan(\theta) \dots\dots\dots([OO'', OO'] = \theta)$$

$$MO' = MO'' + O''O' = MO'' + [OO' \cdot \tan(\theta)]$$

$$Y = [MO'' + [OO' \tan(\theta)]] \tan(2\theta)$$

En sais que : $\theta = \text{Arcsin}(Y1/L)$

Alors la relation $Y = f(Y1)$ est :

$$Y = [MO'' + [OO' \cdot \tan(\text{Arcsin}(Y1/L))]] \cdot \tan(2 \text{Arcsin}(Y1/L)).$$

Et par rapport à l'axe (Ox) :

$$X = [MO'' + [OO' \cdot \tan(\text{Arcsin}(X1/L))]]. \tan(2 \text{Arcsin}(X1/L)).$$

- Le point d'incidence est sur l'axe de rotation :

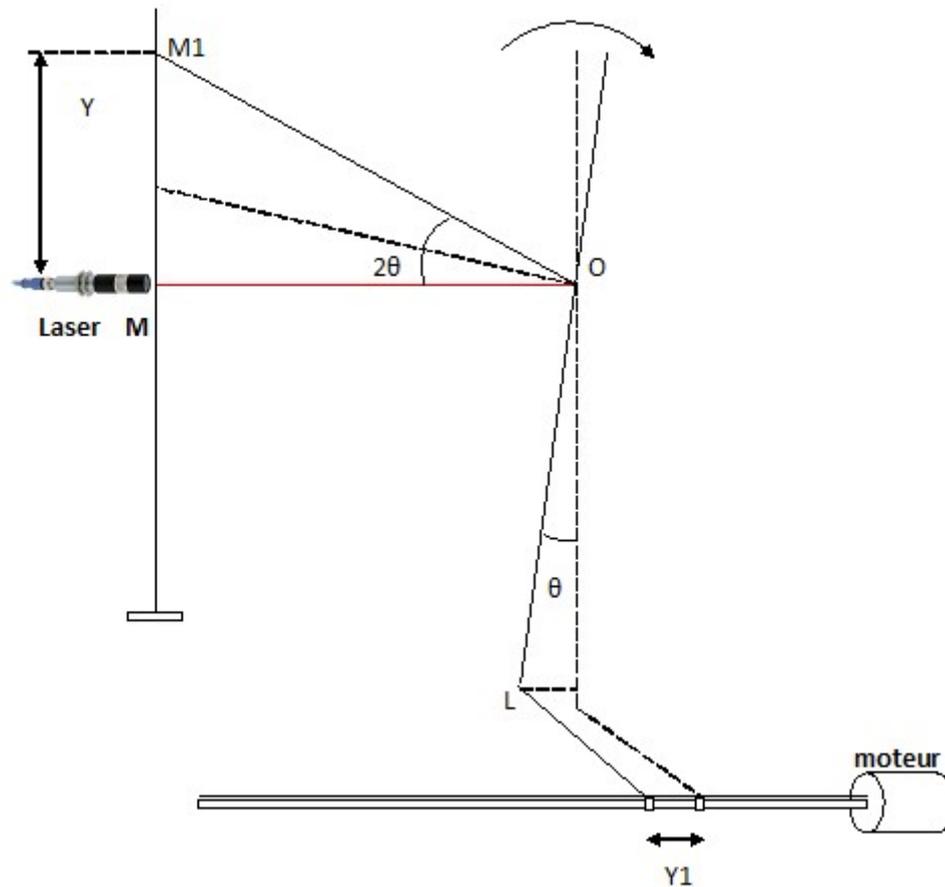


Figure 1.15 vue latérale du mécanisme

Dans ce cas la source est toujours perpendiculaire à l'axe de rotation mais cette fois ci le point d'incidence est sur l'axe de rotation.

Cherchons la relation

$$Y = f(Y1) \text{ par rapport à l'axe (OY)}$$

D'après le schéma en a :

$$Y = MO. \tan (2\theta)$$

En sais que :

$$\theta = \arcsin(Y1/L)$$

Alors facilement en trouve la relation

$$Y = f (Y1) :$$

$$Y = [MO. \tan (2.\arcsin (Y1/L))].$$

Et par rapport à l'axe (OX)

$$X = [MO. \tan (2.\arcsin(X1/L))].$$

Résultats :

Le choix de la disposition de la source lumineuse, ainsi que la position du point d'incidence par rapport aux axes de rotation est fortement lié au comportement des équations de commande ($Y=f(Y1)$, $X=f(X1)$).

Donc pour le cas ou le rayon d'incidence de la source lumineuse est perpendiculaire à l'axe de rotation du miroir en trouve des équations simple à manipulé

$Y = [MO. \tan(2.\arcsin(Y1/L))]$ par rapport à l'axe OY

$X = [MO. \tan(2.\arcsin(X1/L))]$ par rapport à l'axe OX

Ce qui nous donnons une simplicité de commande de notre système.

Donc la meilleure position de la source lumineuse pour notre mécanisme c'est qu'elle soit perpendiculaire à l'axe de rotation.

2.6. Conclusion :

Nous avons élaboré dans ce chapitre la partie mécanique de notre projet ou nous avons exposé les systèmes mécaniques utilisés et le principe de fonctionnement de notre mécanisme basé sur un système optique, il nous reste à déterminer les fonctions de commande du mécanisme que nous allons décrire et dans le chapitre suivant.

3.1. Introduction :

Nous avons vu dans le chapitre 1 sur les moteurs pas à pas, que le pilotage des différents types de moteurs pas à pas nécessite une séquence de commande de ses phases selon le mode d'excitation. Donc le fonctionnement de ces moteurs nécessite une interface de puissance qui permet de traduire les impulsions rectangulaires périodiques, provenant du port parallèle du PC en des signaux de commande à chaque phase suivant le mode d'excitation choisi.



Dans ce chapitre nous représentons le fonctionnement de cette carte de commande, après avoir présenté un aperçu sur le port parallèle du PC et un schéma global de notre système

3.2. Utilisation du port parallèle :

Le port parallèle du pc permet une interface très efficace pour un grand nombre périphériques grâce à sa simplicité de programmation qui ne nécessite aucun protocole de transmission.

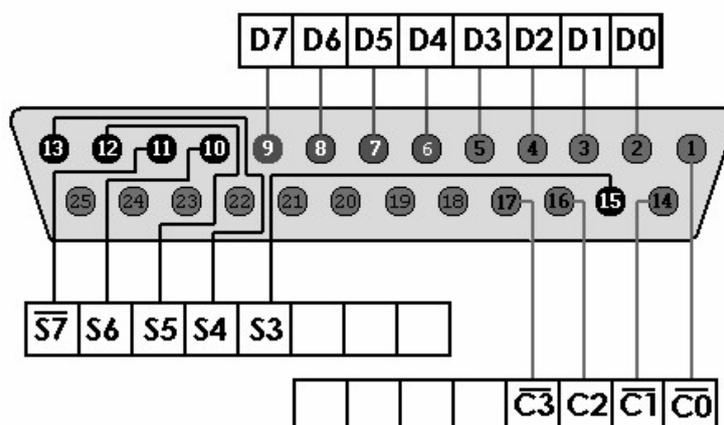


Figure 3.1 DB25 femelle

Il est présenté dans le PC sous forme d'une prise DB25 femelle, constituée de 25 broches, 8 lignes servent à la transmission bidirectionnelle des données, 9 lignes de contrôle et les autres lignes sont reliées à la masse.

Le seul problème posé par le port parallèle, est qu'il ne peut guère être utilisé avec des câbles longs sans amplification du signal, ce qui risque de provoquer des erreurs de données.

Comme notre projet ne nécessite pas une grande distance de travail, ce port représente plus d'avantages à notre application.

3.2.1. Adressage du port:

Il est possible de brancher jusqu'à 3 interfaces parallèles adressables sur le PC. Chaque une de ses interfaces parallèles présente trois registres (registre de données, registre d'état et registre de contrôle) situés au début de leurs zones mémoires.

Le tableau ci-dessous donne les adresses physiques correspondantes aux différentes interfaces.

Fonction du port	LPT1h	LPT2h	LPPT3h
De données	3BC	378	278
D'état	3BD	397	279
De controle	3BE	37A	27A

Tableau 3.1 adressage du port parallèle

L'interface du port parallèle dans notre système sert à transporter les différents niveaux logiques à fin d'exciter les phases des deux moteurs. Les moteurs choisis dans le chapitre 1, sont des moteurs à aimants permanents à 6 phases, donc toutes les lignes de données du port sont utilisées, 4 lignes pour chaque moteur.

3.3. schéma bloc de système :

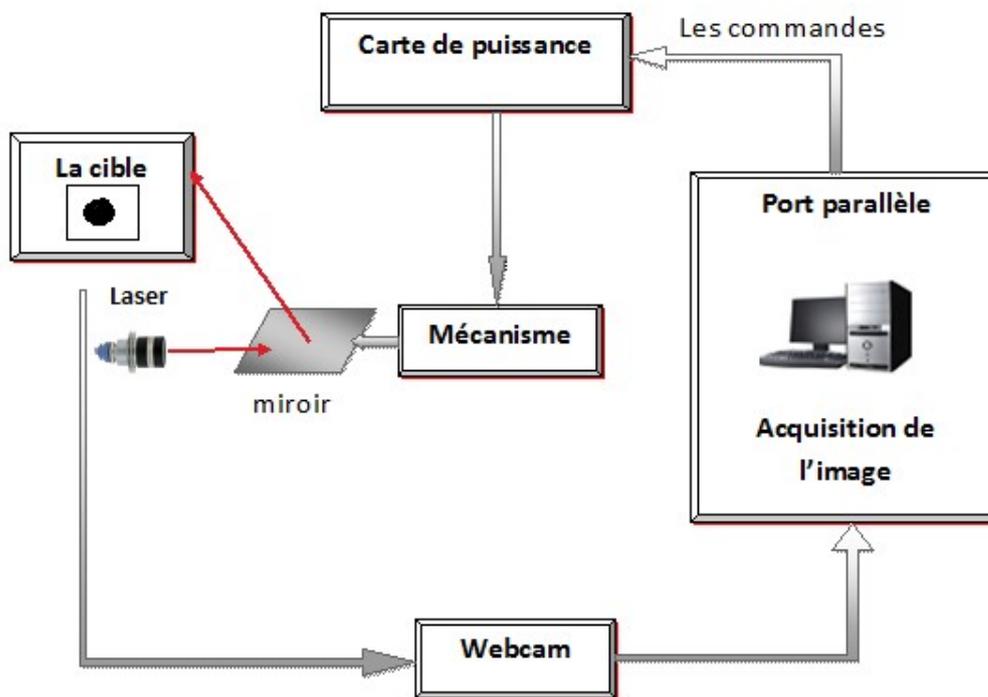


Figure 3.2 schéma global du mécanisme

3.4. Etude de la carte de commande :

3.4.1. Schéma synoptique :

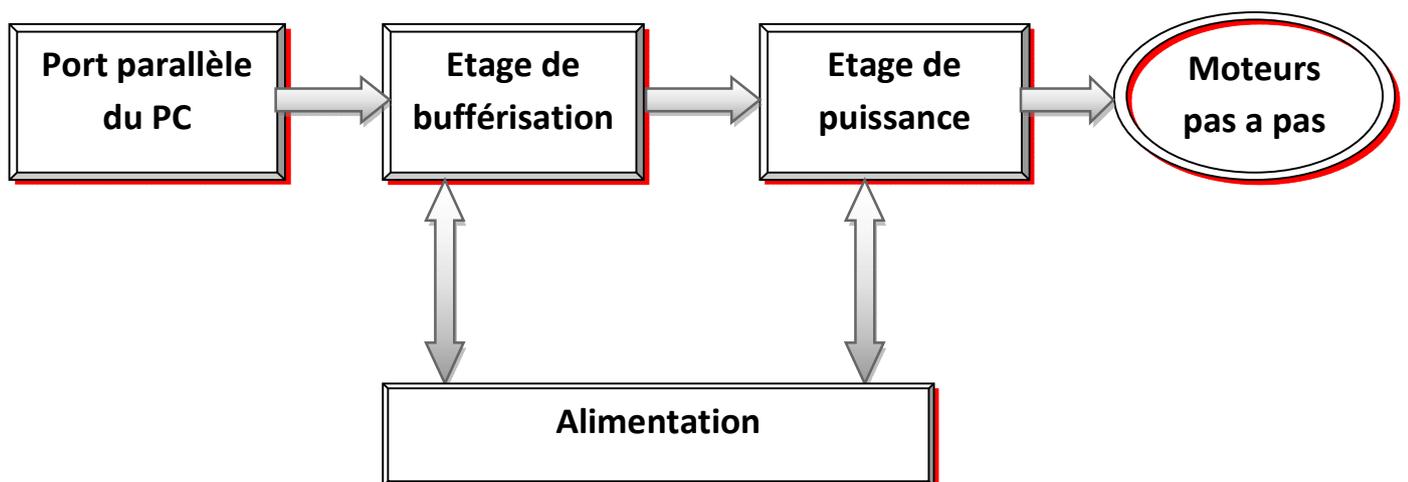


Figure 3.3 schéma synoptique de la commande

le programme d'interface de la commande dans le PC permet d'envoyer les signaux de commandes des deux moteurs de notre mécanisme sous formes des impulsions électroniques via le port parallèle à la carte de commande qui va actionner les moteurs. Le principe de fonctionnement de la carte de commande est basé sur deux étages essentiels:

Un étage de bufferisation permet la protection du port d'émission et la transmission des signaux de commandes.

Un autre étage de puissance pour amplifier les signaux de commande de moteur.

3.4.2. description du fonctionnement de la carte :[1]

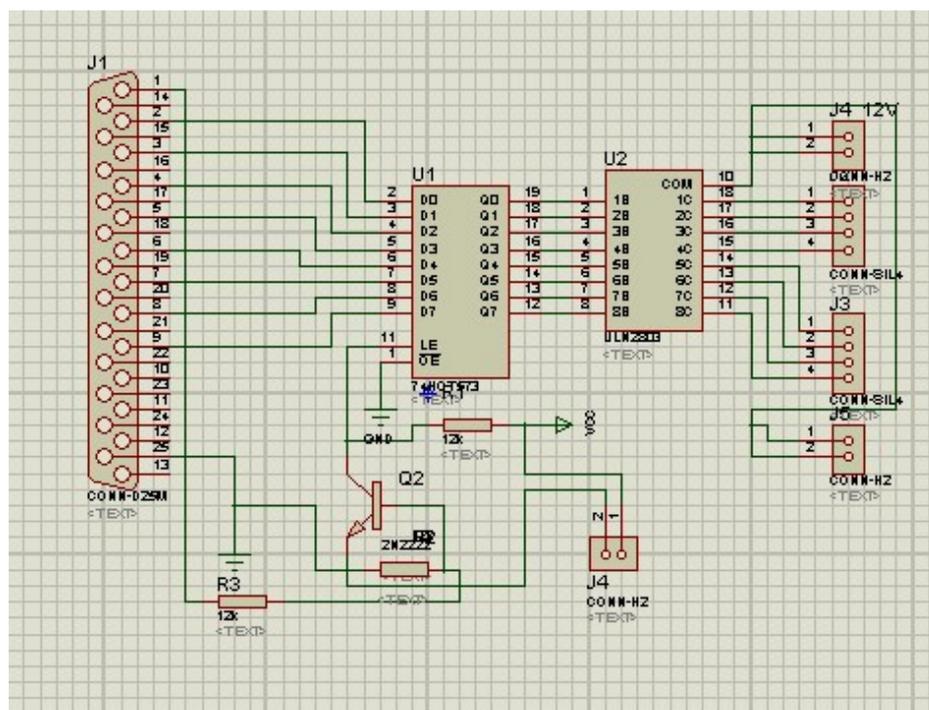


Figure 3.4 schéma développé de la carte à l'aide de proteus.1

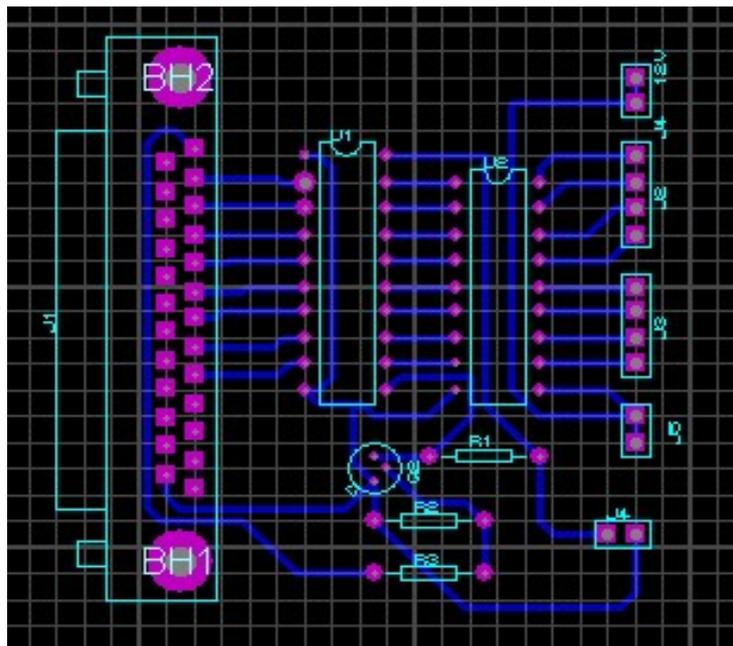


Figure 3.5 schéma développé de la carte à l'aide de proteus.2

(La figure 3.4) représente le schéma développer de la carte de commande et les circuits des deux étages qui constitue cette carte.

a Etage de bufferisation:

L'étage de bufferisation est à base de circuit 74 HCT574, contient des buffers qui se chargent de l'acheminement des signaux réceptionnés par ces entrées D1 à D8 provenant du port parallèle à l'étage de puissance. La ligne strobe (branche 1) du port parallèle est mise à 0, à chaque fois qu'une donnée est présentée sur le port, cette ligne permet de commuter le transistor T et d'activer le circuit 74 HCT574 par l'entrer C.

En effet l'activation de ce circuit permet de transmettre les niveaux logiques des sorties Q1 à Q8 à l'étage de puissance qui se charge d'activer les phases des deux moteurs. Le circuit de bufferisation 74 HCT574 appelé également mémoire tampon ou intermédiaire constitue essentiellement de LATCH et des buffers à 3 états, comme il est représenté dans sa structure interne sur la figure.

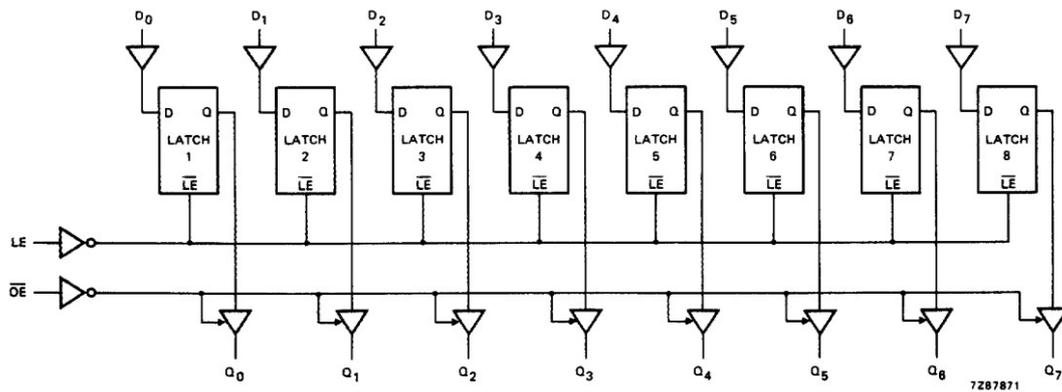


Figure 3.6 schéma interne de 74HCT573

L'activation de ce circuit s'effectue par les deux entrées LE et OE, dans notre montage l'entrée OE est tous jours activée et le signal de commande d'activation est assuré par l'entrée LE.

Les niveaux logiques réceptionnés sur les entrées DO à D7 sont transmis aux sorties QO à Q7 dès que l'entrée LE est activée par la ligne STROB du port parallèle. Le tableau suivant définit le fonctionnement du circuit:

OE	LE	D	Q
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	Q0
H	X	X	Z

Tableau 3.2 fonctionnement du 74HCT574

- L: l'état bas (0).
- H : l'état haut (1).
- X : indéterminé.
- Q : l'état précédent de Q+ .
- Z : l'état en haute impédance.

Ce circuit présente un grand avantage de performance de notre système, car il assure à la fois une isolation parfaite (protection) du port parallèle et une excellente immunité au bruit.

b Etage de puissance :

L'étage de puissance qui est fondamentalement basé autour du circuit intégré ULN2803, permet d'amplifier les courants des 4 phases de chaque moteur suivant la commande de mise en tension ou pas de son entrée. Chaque moteur nécessite une alimentation de 12V pour fonctionner correctement. En effet notre montage garantit une tension de 12v pour les deux moteurs et le circuit de puissance ULN2803, et une autre tension de 5v pour le circuit de bufferisation 74 HCT574.

Le circuit ULN280, est constitué essentiellement d'un octuple réseau de couples de transistors connectés en montage Darlington (voir la figure)

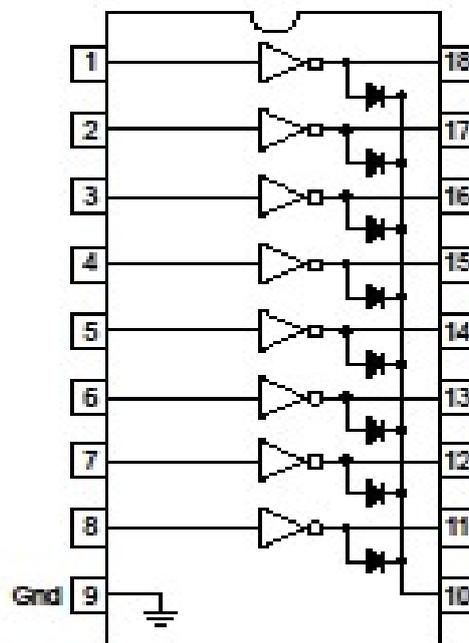


Figure 3.7 circuit ULN2803

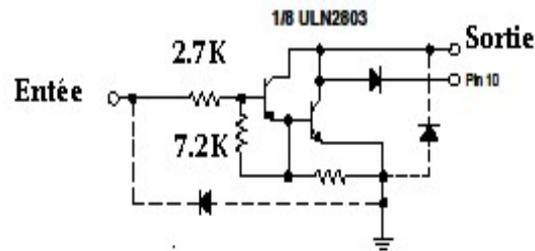


Figure 3.8 Montage d'un Darlington

Une fois que le signal de commande est arrivé à une entrée du circuit, les courants qui en résultent sont amplifiés grâce aux paires de Darlington, donc les sorties de ce circuit sont capables de fournir des courants puissants d'environ 500mA, dont cette puissance peut créer un champ magnétique sur les bobines au niveau du stator afin d'actionner le rotor du moteur pas à pas.

C Réalisation pratique :

Nous avons utilisé le logiciel proteus pour réaliser le circuit imprimé indiqué dans la figure 3.9

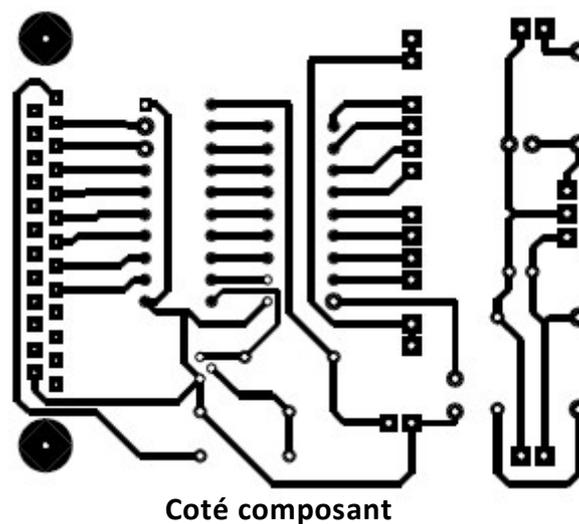


Figure 3.9 schéma du circuit imprimé

3.5. Conclusion:

Dans ce chapitre nous avons exposé la carte commande des deux moteurs pas à pas, et le principe de fonctionnement des circuits, 74 HCT573 de l'étage de bufferisation et le ULN2308 de l'étage de puissance.

Donc cette carte réalisée permet d'établir les séquences de commande des deux moteurs de notre mécanisme provenant du logiciel de commande, que l'on décrira dans le dernier chapitre, après avoir développé les critères de traitement d'image de notre système dans le chapitre suivant.

4.1. Introduction:

Notre application est constituée essentiellement de deux parties, la première partie concerne la conception d'un mécanisme et la réalisation de la carte de puissance servant d'interface entre le mécanisme et le PC.

La deuxième partie c'est la partie logiciel qui doit s'adapter au matériel et qui permettra de superviser et de contrôler toutes les opérations de traitement d'E/S de notre application.



On peut citer pour la partie logicielle de notre projet :

➤ la phase interface graphique:

Qui permet à l'utilisateur de visualisé en temps réel l'image de l'œil acquise par la caméra digitale; elle lui permet aussi de fixer graphiquement la position des sections à exciter.

➤ la phase commande:

Permet d'envoyer les séquences de commande des deux moteurs pas a pas au circuit de puissance via le port parallèle.

La qualité et la puissance d'un système de transmission et de traitement de données sont liées aux performances du logiciel. Ce dernier, destiné à un personnel utilisateur non forcément informaticien, donc son interface doit être lisible, disposer de suffisamment d'informations et de commandes pour permettre le contrôle du mécanisme dans un environnement ergonomique.

Pour répondre à ces critères, nous avons conçu sous Windows, sur l'environnement orienté objet (Qt c++), un logiciel de commande dont nous allons présenter l'organigramme et le principe de fonctionnement. Nous avons utilisé les instructions de l'assembleur pour envoyer les commandes au port parallèle.

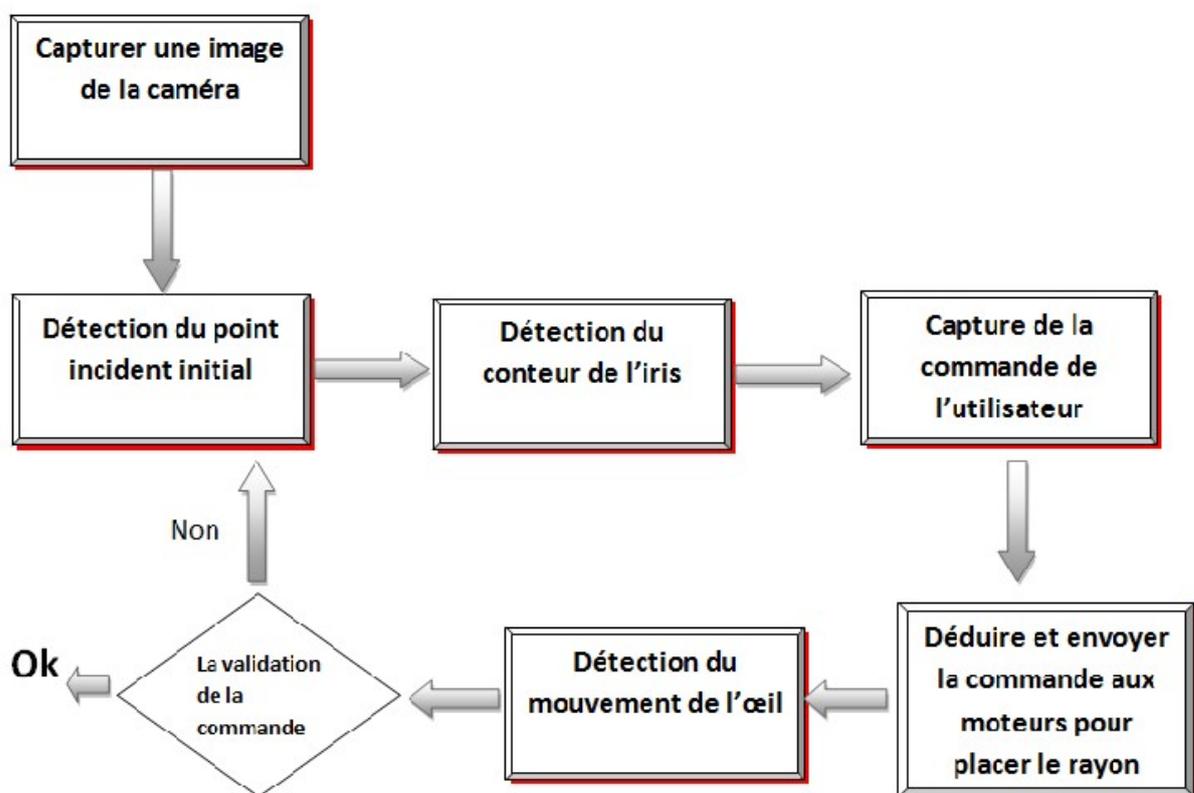


Figure 4.1 : schéma bloc de différent traitement

Pour contrôler le déplacement du point d'incidence de notre source lumineuse sur la surface de l'iris, nous utilisons une caméra numérique placée en face de notre cible (l'œil), et connectée au PC via le port USB, pour acquérir les images de l'iris afin de:

- déterminer avec une très grande précision la position initiale du point incident de rayon lumineux et sa nouvelle position atteinte après la commande.

- détecter du contour de l'iris (la surface qui doit être balayé par le point d'incidence de la lumière).
- détecter les mouvements de l'œil
- en déduire la commande à envoyer au mécanisme pour l'excitation de la section désignée de la rétine.
- la validation de la mesure à acquérir.

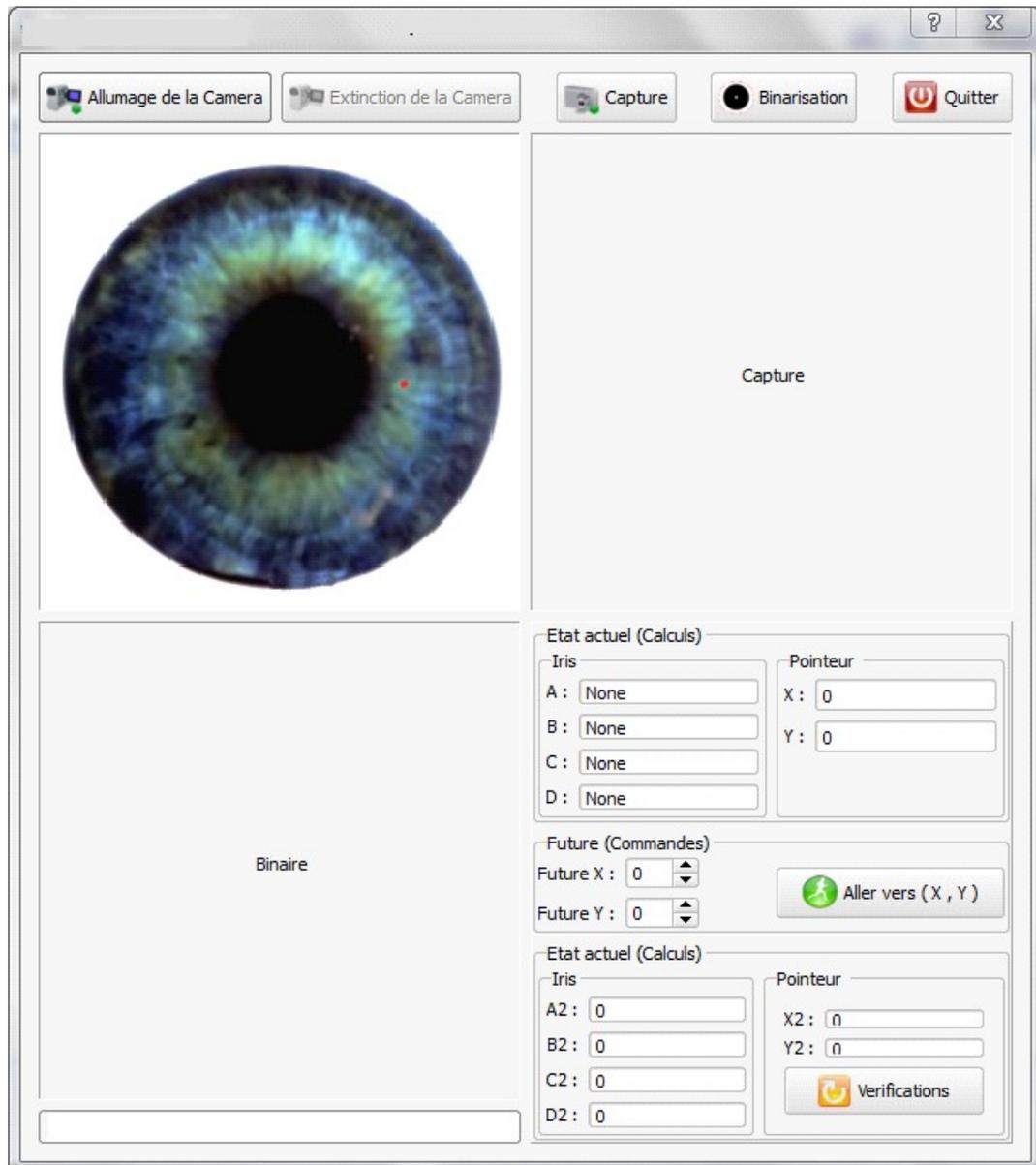


Figure 4.2: fenêtre de commande

4.2. Organigramme de la fenêtre de commande :

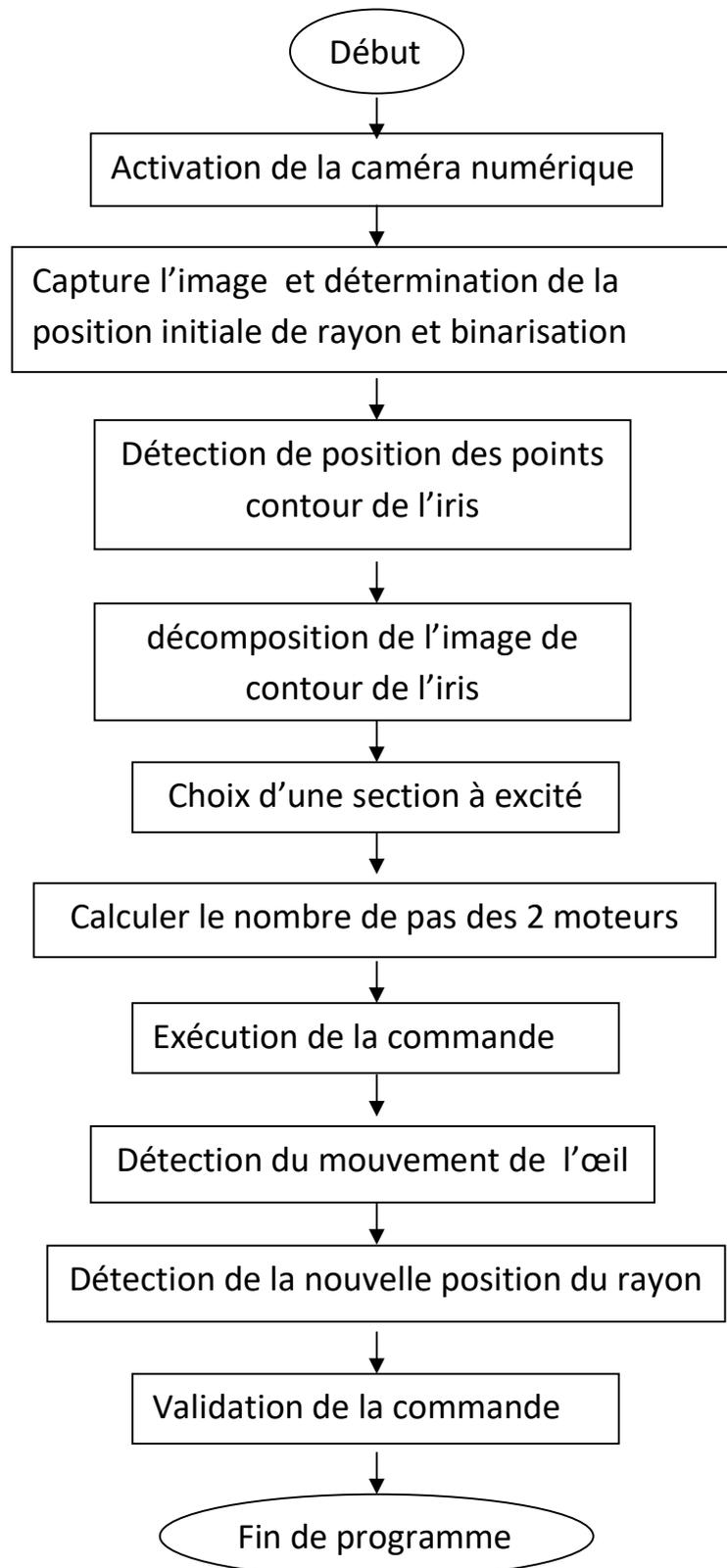


Figure 4.3 : organigramme de la fenêtre de commande

4.3. Principe de fonctionnement de l'interface de commande:

La figure représente l'interface de commande de notre système, à gauche de la fenêtre, on peut visualiser la séquence vidéo de l'œil par un clique sur le Bouton "allumage de la camera " un click sur le bouton de" extinction de camera "permet la désactivation de la caméra.

Si on clique sur le bouton "capture" on va capture d'une image de la caméra.

Si on clique sur le bouton "binarisation" on effectue les opérations suivantes

- détection de la position du point initial du rayon.
- Binarisation de l'image.
- décomposition de l'image de l'iris.
- Calcule l'état actuel (les coordonnées A, B, C, D) de l'iris.

L'utilisateur doit choisir par un clique sur la grille pour futur (commande) position (X,Y) , puis il clique sur le bouton aller vers (X,Y) pour l'exécution de la commande, pour le positionnement des moteur.

Finalement on clique sur le bouton vérification pour vérifier si le point ciblé de l'iris, a bien été excité par le rayon réfléchi, avec la position de l'œil suffisamment stable.

4.4. Traitement d'images de la caméra :

Le rôle de la caméra placé dans notre mécanisme c'est d'acquérir les images de l'œil en temps réel, l'analyse et le traitement de ces images permettent de bien contrôler notre système.

Nous disposons cette caméra de telle sorte qu'elle puisse capturer seulement la surface sclérotique (le blanc de l'œil) et la surface de l'iris, ce qui nous donne en plus une très grande facilité de traitement.

Dans ce qui suit nous représentons le principe de fonctionnement et l'organigramme de chaque traitement utilisé.

4.4.1. Traitement pour la détection du point d'incidence :

L'objectif de ce traitement c'est de trouver la position initiale du point d'incidence de la source lumineuse sur la surface de l'iris ainsi que sa nouvelle position après la commande.

Après avoir acquis les images de l'œil comme une séquence vidéo à notre application, on va capturer une image de cette séquence, le principe de traitement de cette image est décrit comme suit:

- Premièrement il faut savoir exactement la valeur du niveau de gris de notre source lumineuse utilisé (on doit effectuer un choix des mesures pour différentes longueur d'onde).
- Faire une conversion de cette image en matrice $M [i,j]$ bidimensionnelle ,chaque point (i,j) de cette matrice représente le niveau de gris d'un pixel sur l'image.

On teste chaque point (i,j) de la matrice et on cherche la position du point dont l'intensité correspond au celle de notre source lumineuse.

Finalement on aura la position (i,j) du point d'incidence de notre rayon lumineux réfléchi et on va reconvertir la matrice en image.

a- Organigramme de détection du point d'incidence :

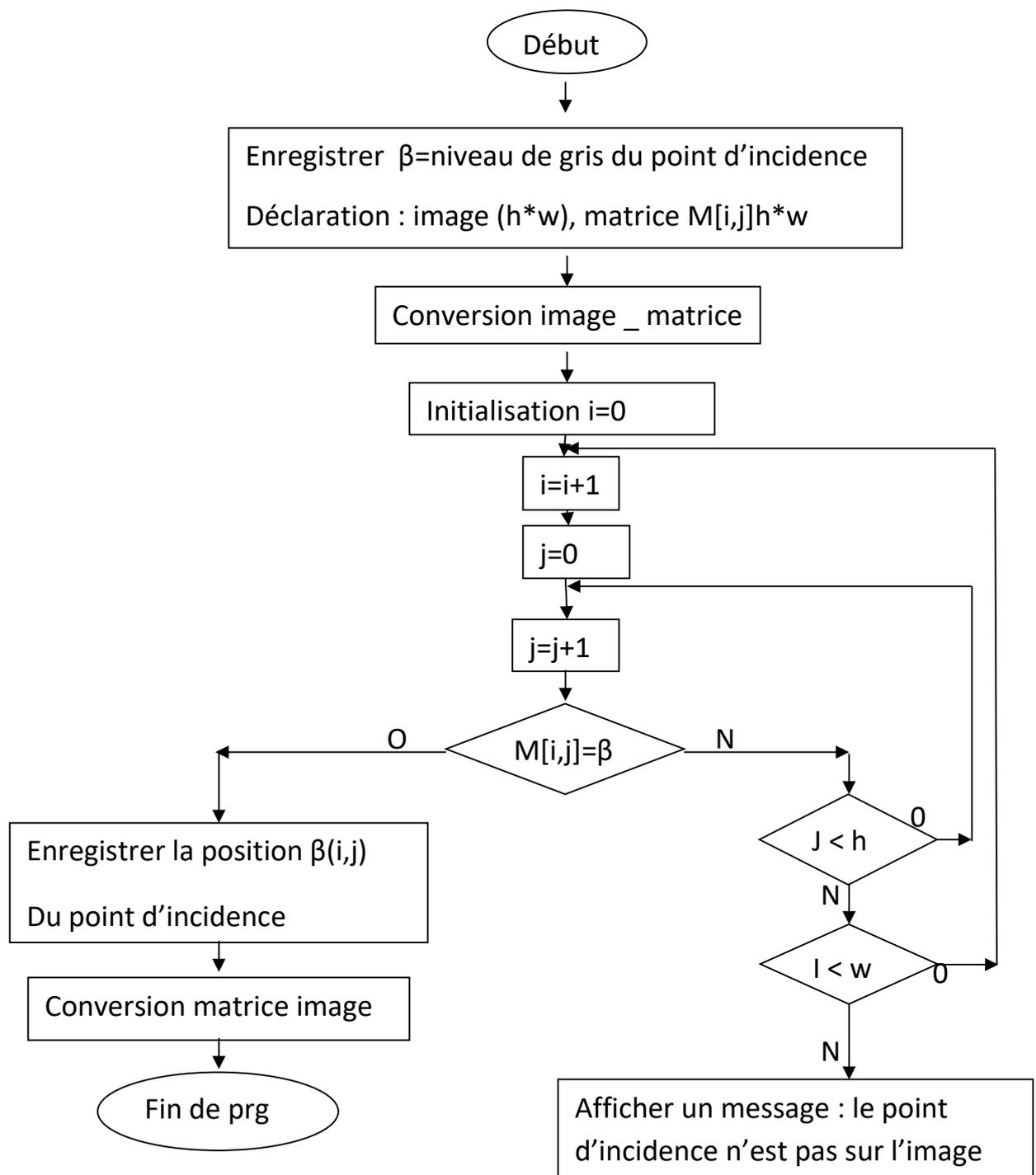


Figure 4.4 : Organigramme de détection du point d'incidence

4.4.2. Traitement de détection du contour de l'iris:

L'iris c'est la surface qui doit être balayée par notre rayon lumineux, donc il est nécessaire de savoir les limites de la surface en question. L'iris à presque la forme d'une ellipse caractérisée par ses quatre points d'extrémités comme l'illustre la figure ou A, D sont les extrémités verticales et B,C les extrémités horizontales.

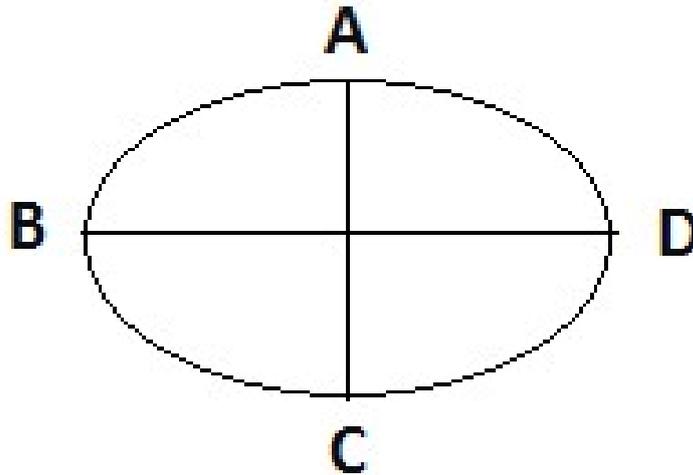


Figure 4.5 les extrémités d'une ellipse

Le but de notre traitement est de déterminer la position de ses points d'extrémités du contour d'iris. Le principe de ce traitement est décrit comme suit:

- pour faciliter l'algorithme de traitement on doit binariser l'image capturée après l'avoir convertie en matrice. Le seuil de binarisation est 127, il a été choisi après plusieurs essais sur quelques cibles qui sont capturées par la caméra.
- Les points d'extrémités d'iris dans l'image binarisée ont une particularité par rapport aux autres points quand on balaye l'image par lignes ou par colonnes.

-Si on fait un balayage par ligne : le point A est le premier point Blanc qu'on rencontre et D est le dernier point blanc rencontré.

-Si on fait un balayage par colonne : le point B est le premier point Blanc qu'on rencontre et C est le dernier point blanc rencontré.

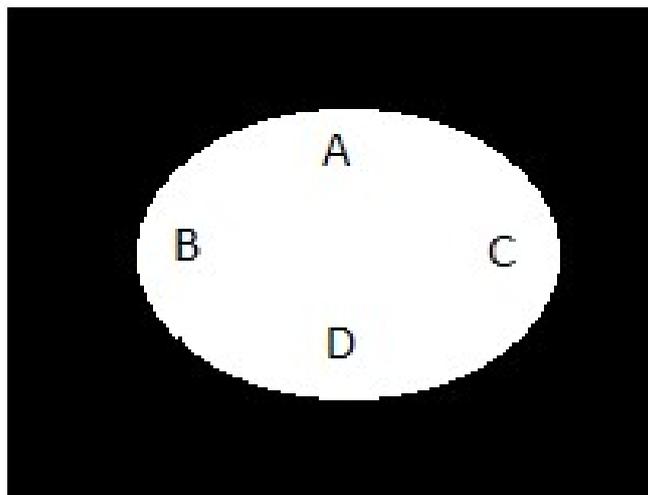


Figure 4.6 l'image après la binarisation

- finalement on va enregistrer les coordonnées (i,j) de chaque point trouvé du contour: $A(a_1,a_2)$, $B(b_1,b_2)$, $C(c_1,c_2)$ et $D(d_1,d_2)$

a Organigramme de binarisation :

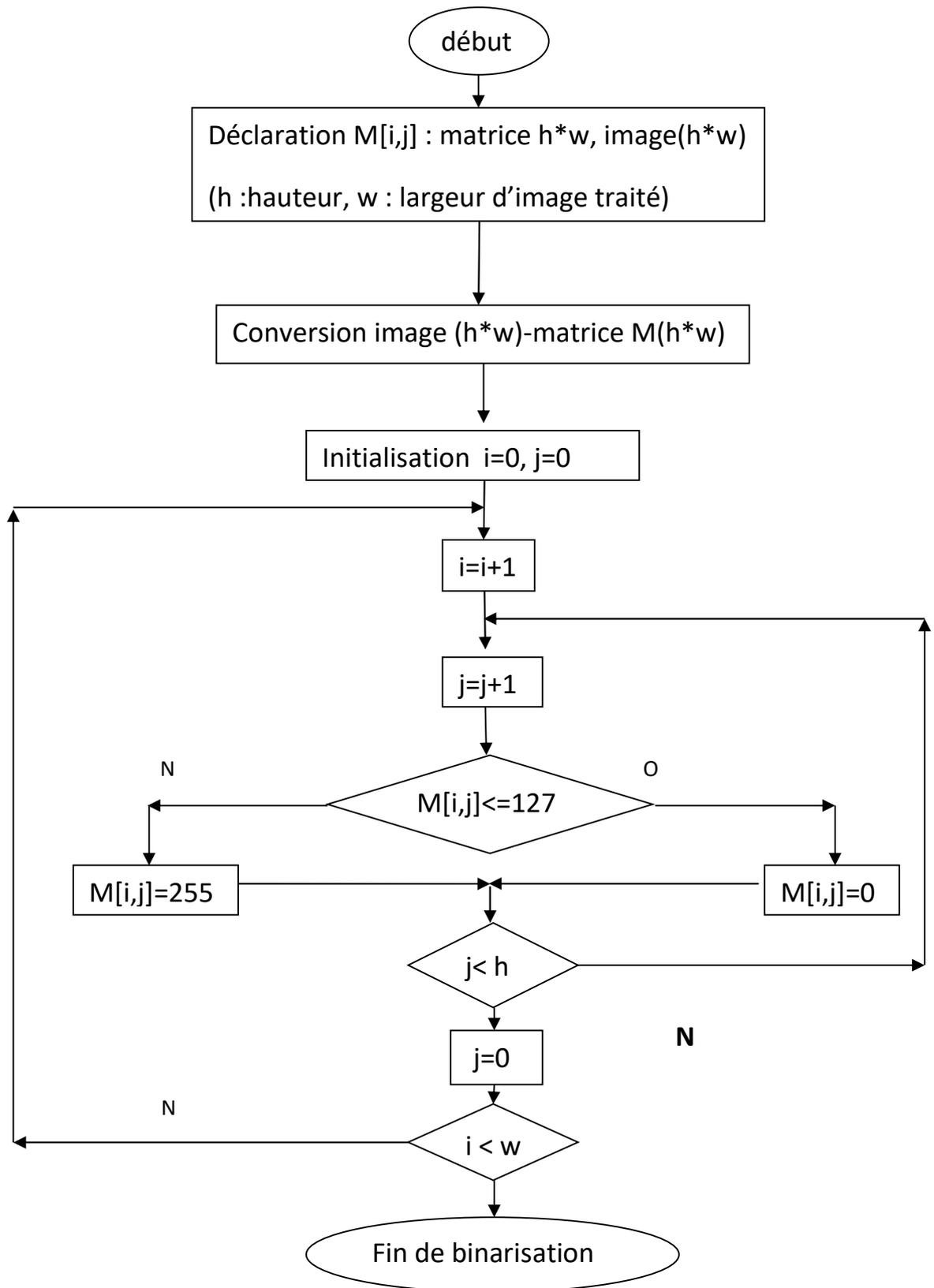
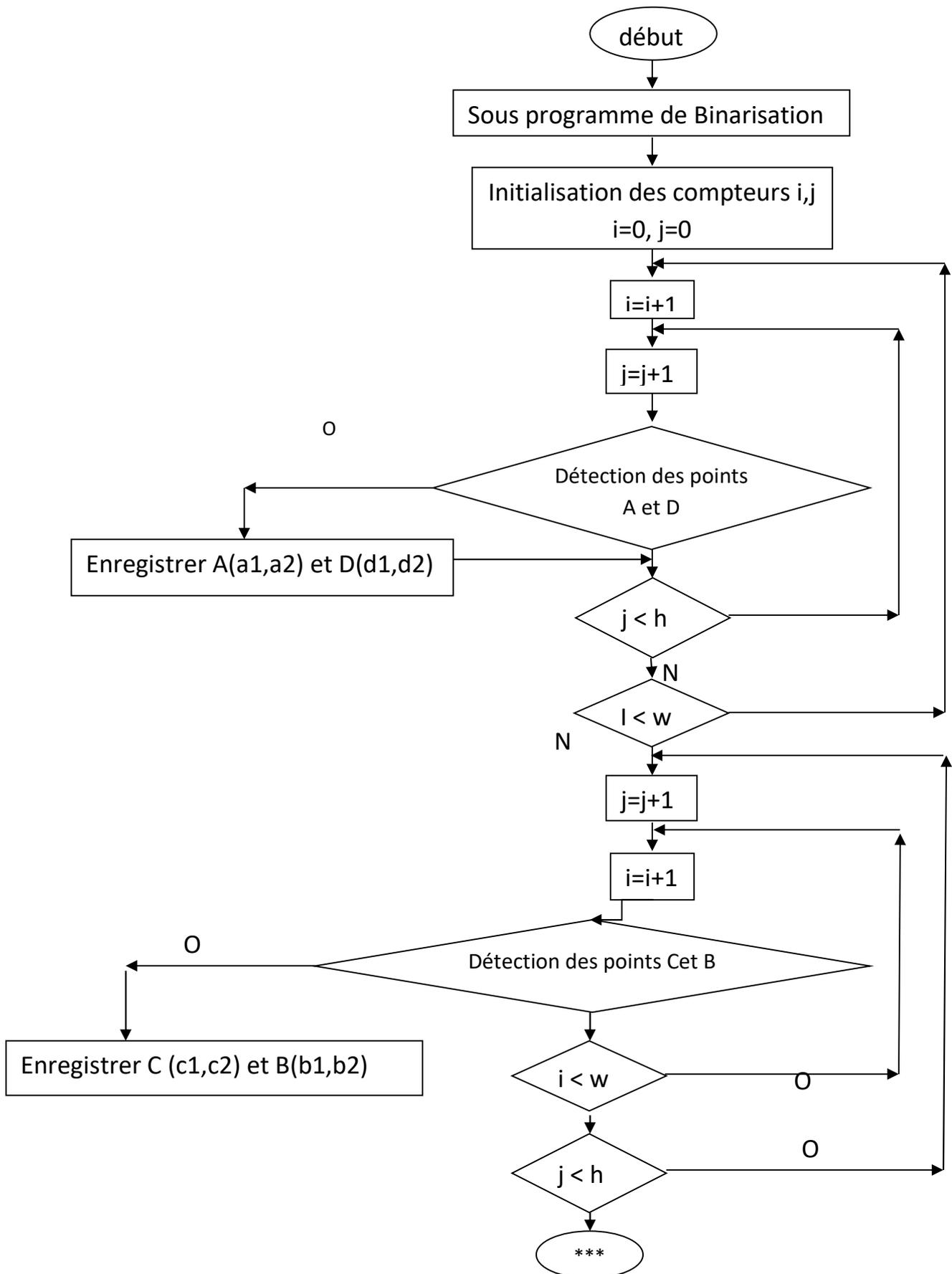


Figure 4.7 : Organigramme de binarisation

b organigramme de détection du contour de l'iris



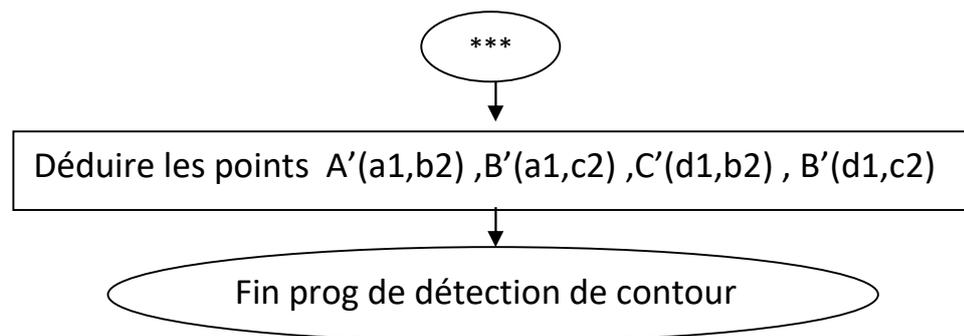


Figure 4.8: Organigramme de détection du contour de l'iris

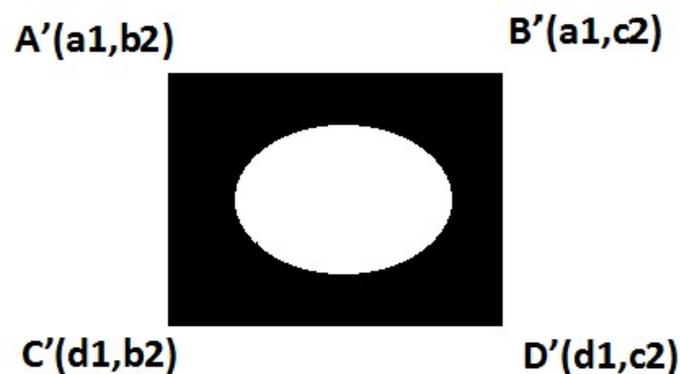


Figure 4.9 les extrémaux de l'image du contour

4.4.3. Traitement décomposition du contour d'iris:

Il est nécessaire, après avoir détecté la position des points A, B, C et D décomposer l'image en 256 cases (puisque en a choisi une résolution de 16*16) dont chaque case occupe un nombre bien déterminé de pixels.

Le nombre des pixels dans chaque case sont obtenu par la relation :

$$n = (h1 * w1) / 16 * 16$$

avec : $h1 = d1 - a1$ et $w1 = c2 - b2$

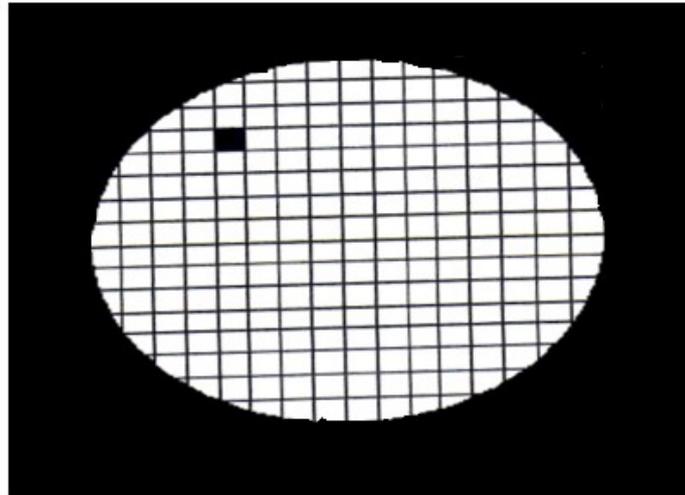


figure 4.10 image du contour décomposé

a organigramme de décomposé du contour de l'iris

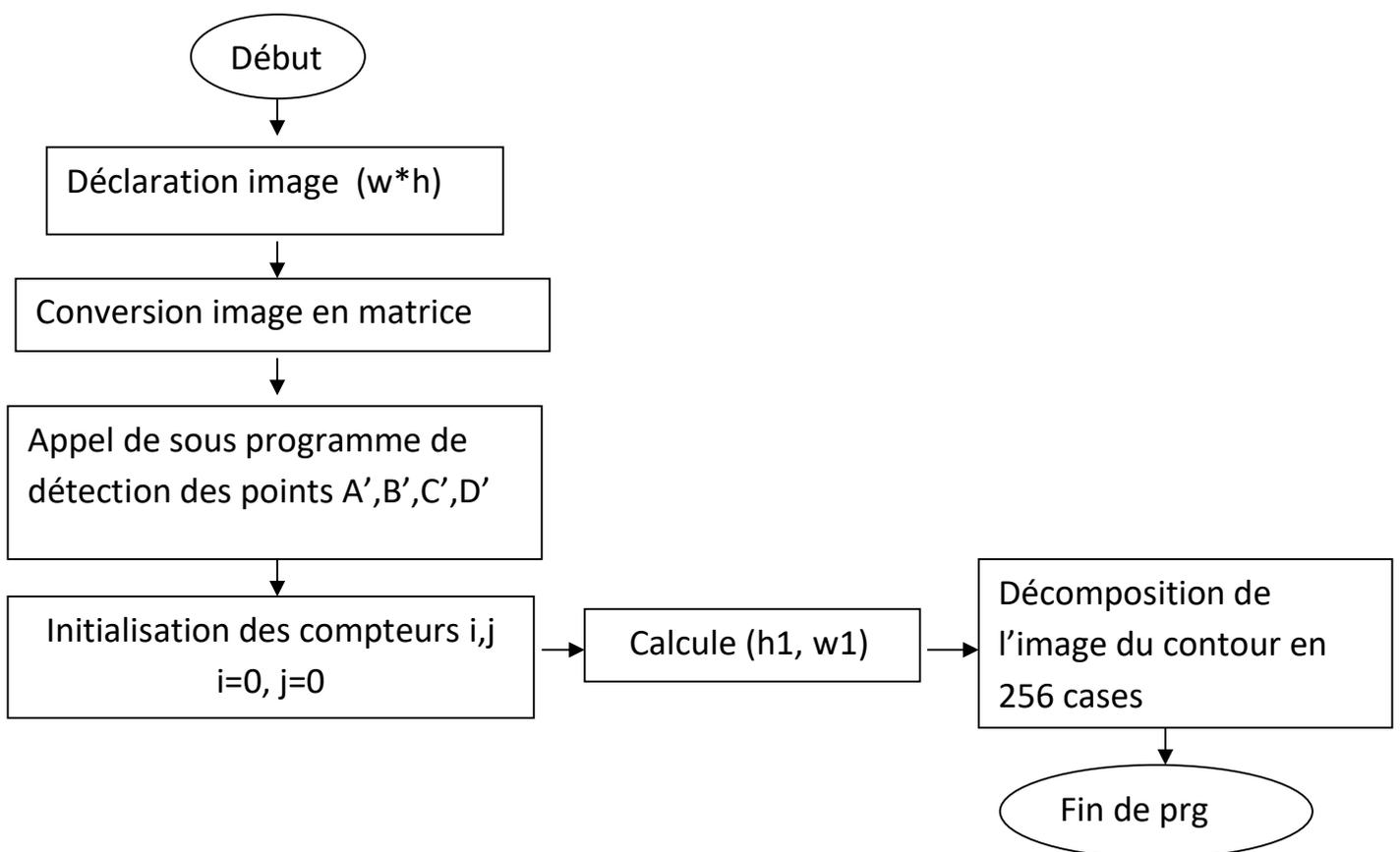


Figure 4.11 : Organigramme décomposé du contour de l'iris

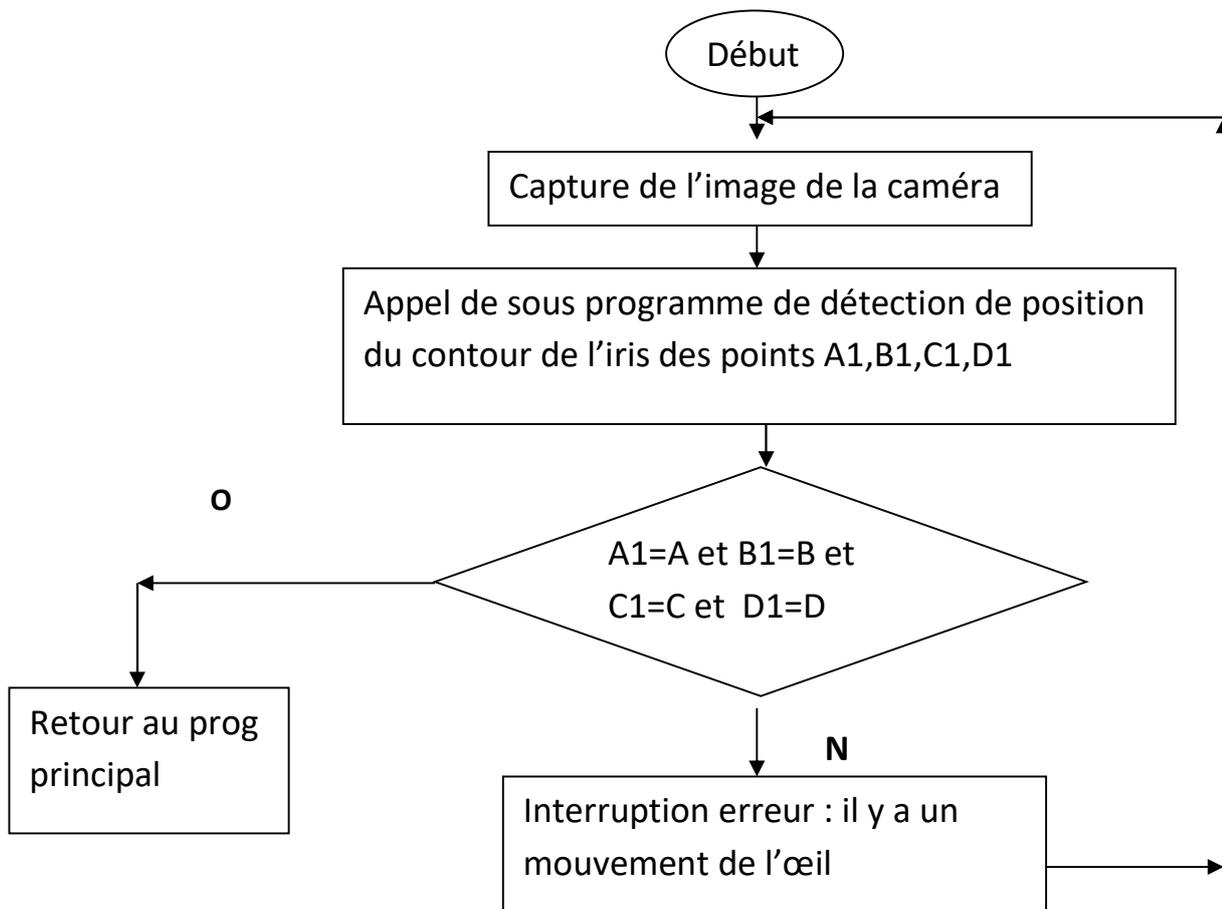
4.4.4. Traitement Détection du mouvement :

Détecter le mouvement de l'œil est l'opération la plus importante dans notre phase de traitement. Les images acquises en temps réel par la caméra sont étudiées pour détecter le moindre mouvement de l'œil, et donc de l'iris.

Le principe de base de ce traitement est de repérer la position et l'intensité lumineuse des points bien particuliers sur l'image capturée par la caméra, et contrôler temps réel sur chaque image capturée l'intensité de ses points. Chaque changement produit sur l'intensité lumineuse de ses points, pour nous est un mouvement qui doit être signalé à notre système.

Nous avons choisi les quatre points du contour de l'iris comme points de référence pour la détection du mouvement donc nous avons suivi les étapes suivantes :

- capturer une image de la caméra
- binariser cette image capturée, puis détecter la position des quatre points $A(a_1, a_2)$, $B(b_1, b_2)$, $C(c_1, c_2)$, $D(d_1, d_2)$ d'extrémités du contour de l'iris. Comme nous avons vu précédemment, ces points ont la même intensité ou le niveau de gris qui est égale à 255).
- Capturer une autre image de la caméra.
- Binariser cette image, puis chercher la position des points $A_1(a_1', a_2')$, $B_1(b_1', b_2')$, $C_1(c_1', c_2')$, $D_1(d_1', d_2')$ d'extrémités du contour de l'iris.
- Comparer les coordonnées des points A , B , C et D respectivement avec les points A_1 , B_1 , C_1 , D_1 .
 - Si elles sont égales: c'est à dire que les positions de tous les points A , B , C , D sont confondues respectivement avec les points A_1 , B_1 , C_1 , D_1 , donc il n'y a pas de mouvement de
 - si non : c'est à dire que la position de l'un de ces points A , B , C , D est différent de A_1 , B_1 , C_1 , D_1 respectivement, donc il y'a un mouvement de l'œil qui doit être signalé à notre système.

a Organigramme Détection du mouvement :**Figure 4.12 :** Organigramme détection du mouvement**4.4.5. Traitement de Validation de la commande**

Après avoir extrait l'image du contour de l'iris et décomposé cette image en 256 cases, l'utilisateur doit choisir la case à exciter, donc notre système doit déplacer le point d'incidence du rayon lumineux de sa position initiale vers le point choisi.

Après la commande il est nécessaire de savoir si on a bien atteint le point voulu de la cible ou pas, autrement dit, il faut prendre la décision sur la validation de la commande; c'est le rôle de ce traitement de validation qui est décrit comme suit:

- détecter la position initiale du point d'incidence $\beta(\beta_1, \beta_2)$ par rapport à l'image capturée comme on a vu précédemment.

- Déduire sa position par rapport à l'image du contour de l'iris α (α_1, α_2)
tel que: $\alpha_1 = \beta_1 - a_1$ et $\alpha_2 = \beta_2 - b_2$
- trouver la case où se trouve ou se trouve le point α parmi les 256 cases, c'est-à-dire trouver la ligne et la colonne de cette case par la relation suivante :
 $NL =$ le nombre entier de la division $(\alpha_1/n_1) + 1$
 $NC =$ le nombre entier de la division $(\alpha_2/n_2) + 1$

Tel que : NL représente le nombre de lignes.

NC représente le nombre de colonnes.

n_1 : est le nombre de pixels de la ligne de la case $n_1 = h_1/16$

n_2 : est le nombre de pixels de la colonne de la case $n_2 = w_1/16$

h_1, w_1 : représente respectivement la hauteur et la largeur de l'image du contour de l'iris.

- saisir les coordonnées des lignes et des colonnes de la case qu'en veut exciter par le rayon lumineux.
- Après la commande On cherche la nouvelle position du point incident α de rayon lumineux comme de la même chose qu'on a fait dans l'étape (3).

- si le point α appartient à l'ensemble des pixels de la case choisie, la commande est valide.

- si le point α est hors de la case choisie, en doit signaler à notre système que la commande est invalide.

a organigramme de Validation de la commande

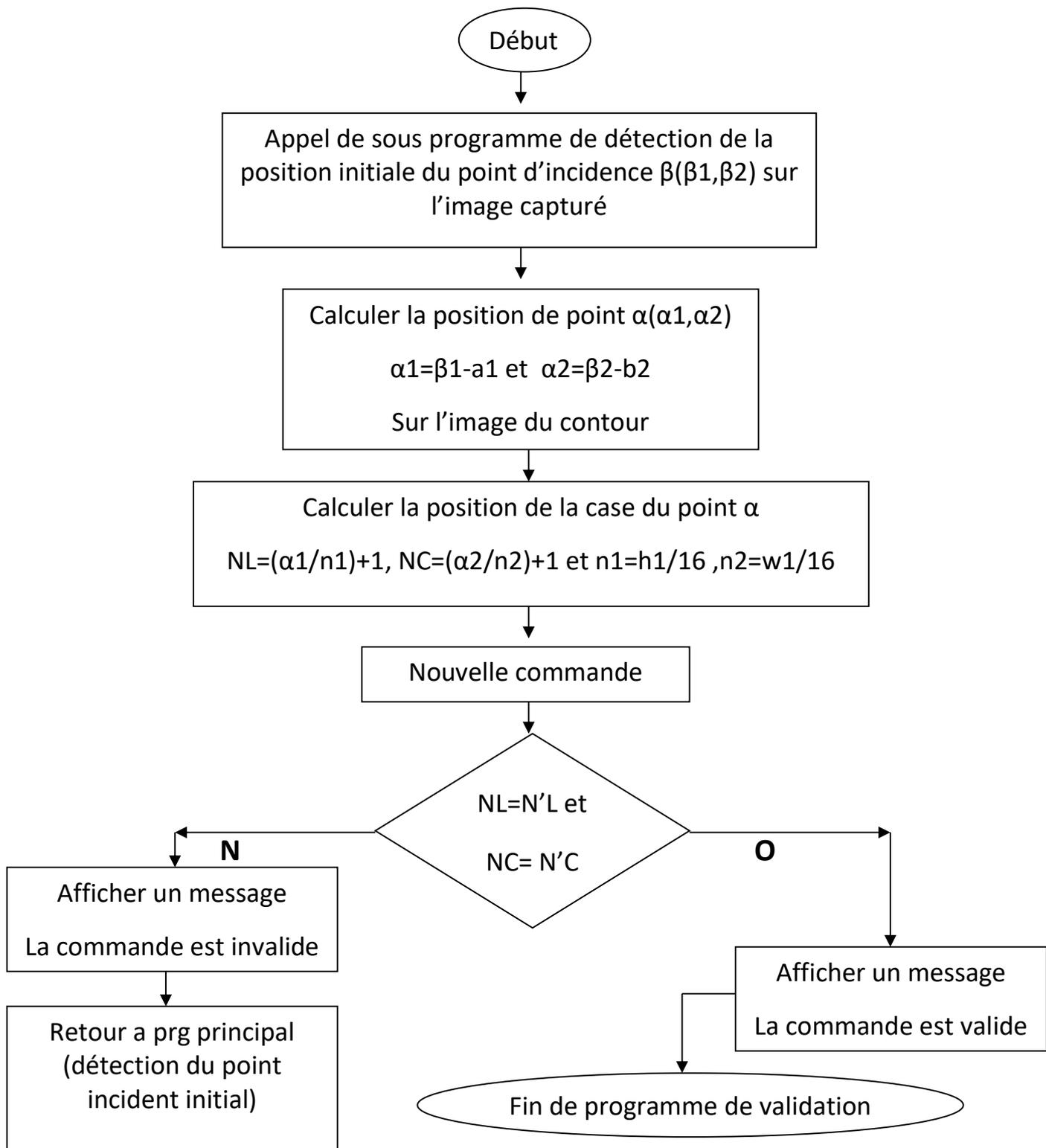


Figure 4.13: organigramme de Validation de la commande

4.5. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons étudié les différentes méthodes de traitement d'images acquises par la caméra utilisée dans notre application, Ce moyen de traitement d'images nous a offert une large possibilité pour un contrôle correcte de notre système, notamment en ce qui concerne la détection du mouvement de l'œil et le contrôle de position du point d'incidence du rayon lumineux.

Nous avons aussi élaboré dans ce chapitre les différents organigrammes de ces traitements; ce qui nous permet par la suite de programmer ces traitements avec n'importe quel langage de programmation, comme nous avons le voir dans le chapitre suivant, ou on a développé une application sous Qt C++ permet la commande de notre système.

Le travail réalisé dans ce projet fait parti en réalité d'un projet de recherche qui se fait dans le domaine de l'ingénierie médicale. Cette recherche consiste à l'analyse et la synthèse des signaux rétiniens.

La phase expérimentale de cette recherche compte à notre projet de mise en place un système de commande d'un rayon lumineux pour l'excitation de sections bien déterminées de la rétine, afin de constituer une base de données des signaux rétiniens émis en réponse a ces excitations. Nous avons conçu et réalisé un mécanisme à base d'un dispositif optique ; nous aurons une précision 1/16 cm de déplacement (x,y) du rayon réfléchi respectivement par la rotation du miroir autour de son axe vertical et horizontal ,par l'effet d'un système vis écrou monté sur deux moteurs pas à pas.

Nous contrôlons la validation de la commande du positionnement du point d'incidence de la source lumineuse, par rapport à la position de l'iris en temps réel en utilisant une caméra connectée au PC.

Nous avons également conçu et réalisé la carte de commande de ce mécanisme, ainsi que le logiciel de commande de l'ensemble de notre système.

Cette réalisation pourrait être utile plus largement que dans le domaine l'ingénierie médicale par exemple dans le domaine industriel notamment pour les machines à outils qui nécessite de très grandes précisions de déplacement ainsi que dans le domaine robotique pour la conception des robots mobiles automatiques capables de saisir des objets et de localiser leurs positions.

Afin d'améliorer les performances de notre système, nous pouvons proposer des actions parmi les quelles on peut citer:

- Améliorer la partie mécanique, en utilisant des pièces mécaniques plus petites plus légères pour avoir plus de précision et de performance.
- Améliorer l'algorithme du traitement en utilisant le principe des pourcentages des niveaux de gris et en se basant sur des algorithmes flous.

➤ Améliorer l'interface graphique de notre logiciel en introduisant une opération d'enregistrement des signaux de réponse (validés par un opérateur humain) de la rétine, à l'excitation du rayon lumineux en une position (X,Y) donnée, pour différentes longueur d'ondes pour la constitution d'une base de données, exploitable dans le contexte du projet de recherche

Liste des figures

Figure 1.1: Image d'un miroir plan.....	3
Figure 1.2: Le rayon réfléchi du miroir.....	3
Figure 1.3: Premier loi de réflexion.....	4
Figure 1.4: Deuxième loi de réflexion.....	4
Figure 1.5 Moteurs pas a pas.....	5
Figure 1.6: Structure interne un moteur pas a pas.....	6
Figure 1.7: schéma interne d'un moteur pas a pas	7
Figure 1.8 1 Fonctionnement schématique d'un moteur pas a pas	8
Figure 1.9: Représentation schématique d'un moteur unipolaire.....	9
Figure 1.10 Séquence de rotation simple.....	10
Figure 1.11: Représentation schématique d'un moteur bipolaire.....	11
Figure 1.12 Mode monophasé.....	13
Figure 1.13: Mode biphasé.....	13
Figure 1.14 Mode demi-pas.....	14
Figure 1.15 Moteur a reluctance variable.....	15
Figure 1.16 Structure interne un moteur hybride.....	16
Figure 2.1: System vis écrou.....	20
Figure 2.2 : Roulement a billes.....	21
Figure 2.3 : Fenêtre de guidage.....	23
Figure 2.4: Fenêtre principale.....	23
Figure 2.5 : Schéma global du mécanisme.....	26
Figure 2.6 : Vue global du mécanisme.....	26
Figure 2.7 : Vue du moteur 1.....	26
Figure 2.8 : Schéma face de mécanisme.....	27
Figure 2.9 : Vue face du mécanisme.....	27
Figure 2.10 Vue du moteur 2.....	27
Figure 2.11 Schéma latérale du mécanisme.....	28
Figure 2.12, vue latérale du mécanisme 1	29
Figure 3.1 DB25 femelle.....	37
Figure3.2 : schéma global du mécanisme.....	39
Figure.3.3 : schéma synoptique de la commande.....	35

Figure.3.4 : schéma développé de la carte a l'aide de proteus1	40
Figure.3.5 : schéma développé de la carte a l'aide de proteus2.....	41
Figure 3.6 : schéma interne de 74HC573.....	42
Figure 3.7 : circuit ULN2803.....	43
Figure 3.8 : montage d'un darlington.....	44
Figure 3.9 : schéma du circuit imprimé.....	44
Figure 4.1 : schéma bloc de différent traitement.....	47
Figure 4.2 : fenêtre de commande	48
Figure 4.3 : organigramme de la fenêtre de commande	49
Figure 4.4 : organigramme de détection du point d'incidence	52
Figure 4.5 : les extrémités d'une ellipse.....	53
Figure 4.6 : l'image après la binarisation.....	54
Figure 4.7 : organigramme de binarisation.....	55
Figure 4.8 : organigramme de détection du contour de l'iris.....	56
Figure 4.9 : les extrémités de l'image du contour.....	57
Figure 4.10 : image du contour décomposé	54
Figure 4.11: organigramme décomposé du contour de l'iris	58
Figure 4.12 : organigramme de détection de mouvement	60
Figure 4.13 : organigramme de validation de la commande	62

Liste des tableaux

Tableau 1.1	Différentes commandes des phases	11
Tableau 1.2	Ordre des différentes commandes suivant le mode monophasé ,biphasé ,demi-pas.....	12
Tableau 1.3	Configuration interne des bobines du moteur.....	16
Tableau 1.4	Comparaison entre les types de moteur pas a pas.....	17
Tableau 3.1	Adressage du port parallèle	38
Tableau 3.2	Fonctionnement du 74HCT 574.....	42

f	la force exercée par la vis sur l'écrou	N
\mathcal{E}	le couple résistant exercé par la vis sur le moteur.	Kg/N
μ	Rendement mécanique	
D	Déplacement e la vis	m
W	vitesse angulaire	rad/s
V	Vitesse linéaire	m/s
α	L'angle de moteur	rad
d	Distance entre deux dents de la vis	m

Bibliographie

- [1] : <http://> Cour c++ (site de zéro)
- [2] : KELLOU HABIBA thèse : détection automatique du contour de l'iris de l'œil, université de Blida option contrôle 97/98.
- [3] : TIRICHINE,BERKANE thèse : contrôle par pc d'un dispositif ,université de Blida option contrôle 04/05
- [4] : ZENATI,KERROC HE thèse :commande de 2 moteur pas a pas via le port parallèle avec Delphi université de Bejaïa
Site web :
- [5] : <http://www.developpement.com>
-