

Tables des matières

Introduction générale	3
Chapitre I : Interface Homme-Machine Gestuel	4
1. Introduction	4
2. Communication Gestuelle :.....	5
3. Types de Gestes	5
3.1. Geste statique :.....	6
3.2. Geste dynamique :.....	6
4. Fonctionnalités du Geste	6
4.1. Le geste ergotique :.....	6
4.2. Le geste épistémique :.....	7
4.3. Le geste sémiotique	7
5. Avantages des interactions gestuelles.....	8
6. Etat de l'art.....	8
6.1. La reconnaissance de la langue des signes :.....	9
6.2. La reconnaissance de l'écriture manuscrite :.....	9
6.3. La réalité virtuelle :.....	10
6.4. La réalité augmentée (RA) :.....	10
6.5. Contrôle de machines :.....	12
7. Objectif et problématique	13
7.1. Objectifs.....	13
7.2. Problématique	13
8. Conclusion.....	14
Chapitre II : Système de reconnaissance de gestes	15
1. Introduction.....	15
2. Base de données.....	15
3. Acquisition	15
3.1. Tablette graphique et écran tactile.....	16
3.2. Gant numérique	16
3.3. Vision par ordinateur	16
3.3.1. Définition de la vision par ordinateur :	17
3.3.2. Capteurs d'acquisition :	18
4. Segmentation.....	18
4.1. Segmentation par la couleur de la peau	18
4.1.1. Espace de couleur RGB :	19
4.1.2. Espace de couleur YCrCb :	20
5. Extraction de caractéristiques	22
5.1. Contours	22
5.1.1. Filtres de détection de contours.....	22
5.1.2. Codage de Freeman, codage d'orientation	24

5.2. Histogrammes	24
5.2.1. Histogramme d'orientations locales :	25
6. Classification	26
6.1. Méthodes de classification	26
6.1.1. La Corrélation :	27
6.1.2. Comparaison d'histogrammes	27
7. Conclusion	28
Chapitre III : Implémentation et Résultat.....	29
1. Introduction :	29
2. Environnement de développement :	30
3. Architecture matérielle :	30
4. Système de reconnaissance de Gestes :	30
4.1. Etape 1 : Acquisition du geste :	32
4.2. Etape 2 : Segmentation :	33
4.3. Etape 3 : Extraction des caractéristiques	37
4.2.1. Les gradients :	38
4.2.2. La direction d'orientation des pixels:	39
4.2.3. L'histogramme d'orientations :	39
4.3. Classification :	40
4.3.1. Apprentissage :	40
4.3.2. classification par le coefficient de corrélation :	41
5. Conclusion :	44
Conclusion Générale	45
Perspective.....	46
Tables des Figures.....	47
Bibliographie.....	49

Introduction Générale

Plusieurs systèmes ont été développés pour l'interface homme-machine comme le clavier/souris, le joystick, la parole ...etc. Ces types d'interfaces ont montré leurs limites en degrés de liberté (clavier, souris, joystick) ou les difficultés à les appliquer dans un environnement naturel (la parole), alors les recherches se sont orientés vers des interactions plus naturelles et plus riches pour le pilotage d'une chaîne complexe et utilisables dans un environnement naturel. C'est le cas pour les interfaces homme-machine gestuelles

Parmi les gestes utilisés on trouve le geste de la tête, le geste de la main, le mouvement de la pupille, etc. A partir de ces interactions homme-machine l'asservissement gestuel est né, le geste de la main est parmi les gestes les plus expressifs et les plus riches en mouvements. Le canal gestuel possède un pouvoir d'expression subtil et très riche.

La langue des signes est une preuve montrant la puissance et la robustesse du geste dans l'expression, donc il est au moins aussi important que la parole.

En revanche, le processus de l'interprétation gestuelle a besoin d'un outil d'acquisition de l'information, ce qui implique la disposition d'un capteur de données de l'extérieur en temps réel. Pour cela, il existe plusieurs types de capteurs tels que le gant numérique, la tablette graphique, la caméra.

Dans ce mémoire, nous présenterons l'étude et la réalisation de notre système de reconnaissance de geste, que nous avons organisé selon les démarches définies pour la réalisation d'un système de reconnaissance.

Dans le premier chapitre, nous avons abordé l'interaction Homme-Machine gestuelle en témoignant l'intérêt du canal gestuel par la main, ses fonctionnalités, ses types ainsi que ses domaines d'utilisation.

Dans le deuxième chapitre, les différentes étapes de la conception d'un système de reconnaissance du geste, commençant par la phase d'acquisition, puis la segmentation, l'extraction des caractéristiques et enfin la phase de classification.

Dans le troisième chapitre, nous présentons les étapes franchies pour la réalisation de notre système. En fin, nous terminons par une conclusion qui résume, l'essentiel de notre travail, les contributions apportées et implémentées pour la conception de notre système, et bien sûr les perspectives envisagées pour son amélioration.



Chapitre 1



Interface Homme-Machine gestuel

Chapitre I : Interface Homme-Machine Gestuel

1. Introduction

L'interaction Homme-Machine désigne l'ensemble des moyens matériels et logiciels utilisés pour commander une machine. L'objectif des travaux réalisés dans ce domaine, est d'améliorer la façon par laquelle l'homme interagit avec la machine, ainsi que la conception des systèmes efficaces, tolérants, simples, faciles et compatibles pour son contexte d'utilisation.

L'évolution de cette interaction tend à développer les méthodes utilisées pour communiquer avec une machine.

La souris, le pavier, joystick...ont servi pour bien longtemps l'interaction Homme-Machine. Avec le temps ces interfaces ont montré leurs limites comme moyens d'interaction.



Fig I.1. Interaction classique

Actuellement les recherches s'orientent vers de nouveaux ports d'interaction, qui offrent un moyen de communication plus naturelle, directe et efficace en se basant sur les canaux de communication sensorielle humaine.

2. Communication Gestuelle :

Le geste est souvent assimilé à un mouvement d'une partie du corps, en particulier des mains des bras ou de la tête que l'on fait avec ou sans intention de signifier quelque chose

Pour De Marconnay « le geste englobe tous les mouvements des mains permettant de communiquer des informations significatives et pertinentes, Parmi les cinq modes de communication : l'ouïe, la vue, la parole, le toucher et le geste, illustrés à la figure 1.1, le geste semble être l'un des plus riches, Pour Cadoz « il est le plus singulier et le plus riche des canaux de communication » Mais plus qu'un moyen de communication comme l'est la parole, le canal gestuel est aussi un moyen d'action et de perception du monde physique, Le canal gestuel est alors associé à trois fonctionnalités. [1]

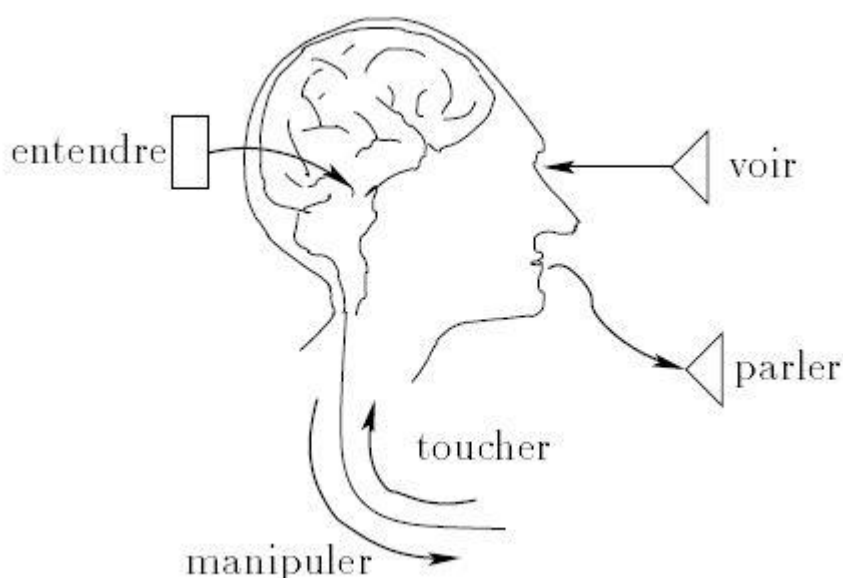


Fig I.2. Les cinq modes de communication de l'être humain

3. Types de Gestes

Les gestes émis par un opérateur humain pour communiquer avec une machine sont de différentes natures et peuvent jouer différents rôles :

- Geste instrumental (faire en montrant, manipuler des objets virtuels).
- Geste de désignation, de pointage.
- Configuration statique référençant une commande isolée.
- Geste de commande, désignant une action et ses paramètres (quoi et comment).

- Geste co-verbal accompagnant une communication parlée,
- Geste fait de manière inconsciente : par exemple certaines coordinations regard-mouvement des mains.
- Geste fait de manière intentionnelle : dire et montrer comment.
- Gestes utilisés dans le langage des signes.

Selon l'évolution temporelle de la forme des gestes, on peut distinguer deux types de gestes, les gestes statiques, et les gestes dynamiques.

3.1. Geste statique : l'information que porte le geste statique, est exprimée par une seule posture.

3.2. Geste dynamique : contrairement au geste statique, l'information est exprimée par deux caractéristiques, qui sont la configuration de la main et sa position, ce qui correspond à un mouvement de la main dans le temps. Ce type est le plus difficile à traiter



Fig I.3. Geste Statique



Fig I.4. Geste dynamique

4. Fonctionnalités du Geste [2]

A l'égard de la nature expressive du canal gestuel, on distingue trois fonctions du geste : le geste ergotique, le geste épistémique et le geste sémiotique, qui sont présentés comme suit :

4.1. Le geste ergotique :

Il permet d'agir physiquement sur les objets pour les saisir, les transporter, les modeler, les transformer, ... les briser. La poterie en est un exemple.

4.2. Le geste épistémique :

La main joue le rôle d'organe de perception. Le sens du toucher donne des informations relatives à la forme, l'orientation, la distance, la grandeur, le poids, la température, les mouvements des objets, etc.

4.3. LE GESTE SÉMIOTIQUE

Permet l'émission d'informations visuelles dans l'environnement,, la main joue alors le rôle d'organe d'expression Cela comprend la langue des signes, le geste co-verbal, qui accompagne la parole, ou les gestes de communication basique utilisé généralement lorsqu'on ne peut pas utiliser la parole, comme dans un environnement bruyant ou en plongée sous-marine.

La fonction sémiotique du geste est celle qui est la plus riche et la plus complexe. Pratiquement, les interactions homme-machine exploitent cette fonction du geste focalisée sur les symboles et les signes, du fait qu'elle transmet parfaitement la signification sémantique du geste, sachant surtout qu'elle est très appropriée pour la commande et le contrôle pour les interactions. Pour ces raisons, dans le cadre de notre projet, les gestes envisagés sont de nature sémiotique.

➤ Taxonomie du geste sémiotique

La fonction sémiotique permet au geste d'être un moyen d'expression, Il peut être utilisé en complément de la parole, nous parlons alors de gestes Co verbaux et la communication se place dans le domaine de la multi-modalité. Il peut, au contraire être le seul moyen d'expression comme dans la langue des signes ou lorsque l'environnement est trop bruyant pour que deux personnes puissent s'entendre. McNeil précise que l'action de parler est souvent accompagnée dans notre culture par des mouvements des bras et des mains, Ils anticipent la parole de quelques millisecondes. Geste et parole partagent donc des étapes de traitement et font partie de la même structure communicative ou expressive.

5. Avantages des interactions gestuelles

Les interactions gestuelles tendent à enrichir la communication Homme-Machine par les améliorations suivantes :

- ✓ Interaction plus naturelle : La communication gestuelle avec une machine fait appel aux moyens de communication humains naturels.

- ✓ Interaction concise et efficace : l'utilisateur peut exprimer en une seule posture une commande. Evidemment, la dynamique du geste étend l'intérêt de la communication Homme-Machine gestuelle.
- ✓ Interaction directe : dans les interfaces gestuelles, la main devient elle-même le périphérique d'interaction.
- ✓ Interaction standard : une interaction gestuelle est manipulable par toutes catégories, elle ne nécessite qu'un entraînement.

De plus, ce canal fonctionne dans les deux sens, comme moyen d'émission et de réception d'informations (voir Fig. I.5).

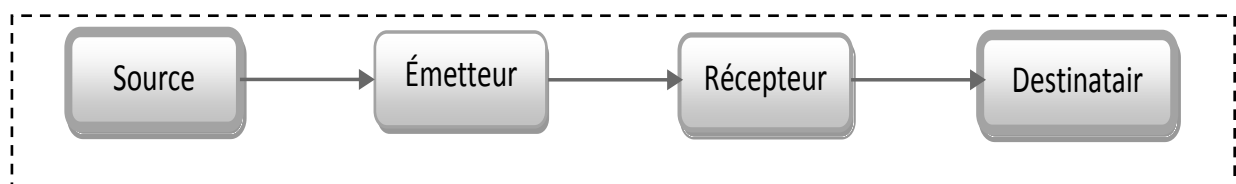


Fig I.5. Transmission du signal gestuel

6. Etat de l'art

Voici à présent quelques travaux réalisés démontrant l'utilisation du geste de la main dans les interactions Homme-Machine dans différents domaines tels que la reconnaissance de la langue des signes, qui a comme base la communication gestuelle pure, la reconnaissance de l'écriture manuscrite, la réalité virtuelle, la réalité augmentée et la commande des machines.

6.1. La reconnaissance de la langue des signes :

C'est la communauté de sourds-muets ou mal entendant qui utilisent ce moyen d'expression afin communiquer entre eux. C'est en effet la forme la plus évoluée en communication gestuelle [2].

Plusieurs travaux ont été développés dans ce contexte.

Exemple : La reconnaissance de la langue des signes pour la langue française basée sur la vision.

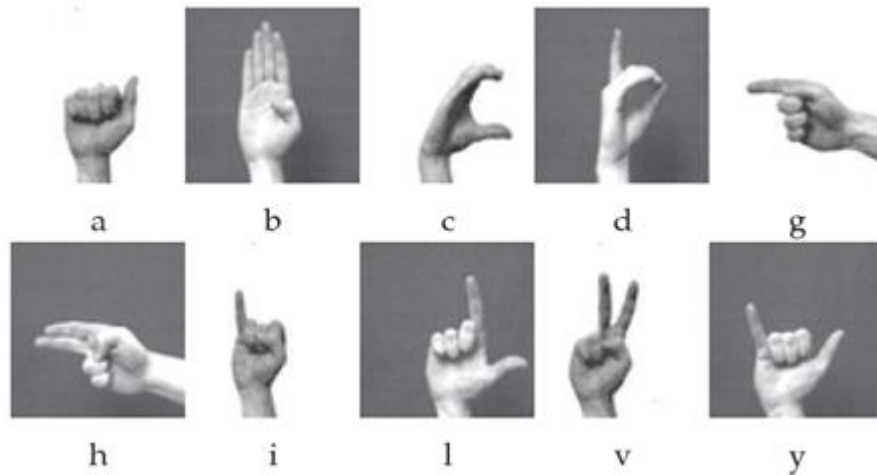


Fig I.6. La base de gestes de Triesch et von der Malsburg

6.2. La reconnaissance de l'écriture manuscrite :

La reconnaissance de l'écriture manuscrite qui a pour but de traduire un texte écrit en un texte codé numériquement est aussi utilisée dans plusieurs domaines tels que : le tri automatique de courriers, le traitement automatique de dossiers, l'enregistrement de chèques bancaires Elle permet de rendre l'écran comme étant une feuille de papier, qui soit le plus simple à manipuler, en utilisant un stylet [4]. (Voir Fig. I.7)



Fig I.7. Un stylé informatique

6.3. La réalité virtuelle :

C'est un système qui donne à l'opérateur humain la capacité d'interagir avec un environnement virtuel, c'est-à-dire, un modèle de synthèse généré par l'ordinateur qui semble réaliste.

La réalité virtuelle implique des interactions à travers les multiples canaux sensoriels tels que la vision, le touché et l'odorat.

Prenons l'exemple [5] qui utilise une interface gestuelle pour le contrôle de navigation et de manipulations des objets 3D dans un monde virtuel. (Voir Fig I.8.)

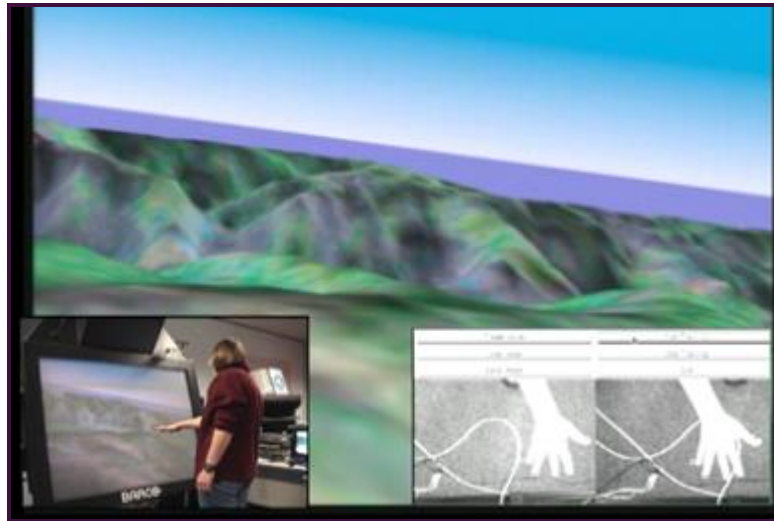


Fig 1.8 . Interface gestuelle pour un environnement virtuel.

Dans ce travail, l'utilisateur est capable de se déplacer aisément. Ses déplacements sont contrôlés par la localisation de sa main dans l'espace. La segmentation de la main est basée sur la couleur de peau.

6.4. La réalité augmentée (RA) :

La réalité augmentée ou réalité informatisée pour sa part laisse l'utilisateur dans un monde physique dans lequel les actions peuvent être virtuelles [6].

Actuellement, les domaines d'utilisation de la réalité augmentée sont nombreux.

Plusieurs travaux ont été exposés dans ce contexte. Parmi ces travaux, nous citons le travail de [7] : Un système qui fournit un ensemble d'outils qui contiennent la fonctionnalité étendue pour l'identification, la classification et l'exécution des gestes d'un chef d'orchestre. L'identification continue de gestes est destinée pour le contrôle d'un système d'orchestre virtuel. Des procédures d'identification de gestes sont appliquées sur les gestes de la main droite ainsi que sur les gestes de la main gauche. Des gants colorés sont utilisés pour faciliter la segmentation. (Voir Fig. I.9)



Fig.I.9.Système de reconnaissance des gestes de chef d'orchestre.

L'acquisition de geste repose sur l'utilisation de deux caméras placées devant et au profil de l'utilisateur. (Voir Fig.I.10)



Fig.1.10. Vue de devant et de profil des gestes du chef d'orchestre.

6.5. Contrôle de machines :

L'interaction gestuelle joue un rôle important pour le contrôle des machines, ce qui s'explique par son efficacité pour la commande. Plusieurs travaux ont été développés dans ce contexte, parmi eux un travail [8] sur l'exploitation du geste de la main pour remplacer la souris afin de transformer un écran classique en un écran tactile et de permettre à l'utilisateur de se servir de son doigt comme dispositif de pointage.



Fig. I.11. Souris gestuelle.

Dans le but d'établir une communication naturelle entre l'homme et un robot personnel, [9], [10] développent une interaction basée sur le geste de la main (geste de pointage), et la parole pour informer un robot mobile, qui est doté de capteur sonore et d'un système de stéréovision, sur la localisation d'un objet dans son environnement. (Voir Fig.I.12)



Fig. I.12. Contrôle des robots mobiles personnels

7. Objectif et problématique

7.1. Objectifs

Notre objectif demeure parmi d'autre, une nuance d'espoir pour aider à améliorer la vie de certain, le travail d'autres et la sécurité de ceux dont ils ont en besoin, réaliser une application de reconnaissance de gestes en temps réel avec une base de données définie inspirée de gestes de sourd muets est notre objectif pour ce mémoire.

7.2. Probleme rencontrés :

Tout au long de la réalisation de ce projet, nous allons être confrontés a différents problèmes tels que :

- L'acquisition du geste :
- L'éclairage
- La nature du geste :
- La complexité de la scène :
- Temps réel :

8. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons introduit l'utilisation d'un nouveau moyen de communication dans les interactions Homme-Machine qui est « le geste », et plus précisément le geste de la main qui est un moyen de communication non-verbal très expressif, et qui permet une interaction plus naturelle qui complète le canal verbal, ses bénéfices sont démontrés par la faisabilité de telle interaction dans plusieurs domaines : la langue des signes, l'écriture manuscrite, la réalité augmentée et la réalité virtuelle et le contrôle de machine.

Dans le dernier paragraphe, nous avons cité les problèmes rencontrés pour le développement de notre système de reconnaissance de geste et afin de réussir notre système, une bonne configuration et un choix judicieux des méthodes s'imposent.



Chapitre 2



Système de reconnaissance de gestes

Chapitre II : Système de reconnaissance de gestes

1. Introduction

Le processus de reconnaissance de formes, est proche du raisonnement de l'être humain, d'où s'inspirent les domaines de l'intelligence artificielle, qui servent à automatiser des tâches humaines.

Notre système de reconnaissance de geste est schématisé dans la figure ci-dessous, résumant les étapes qui seront détaillées par la suite pour l'identification du geste.

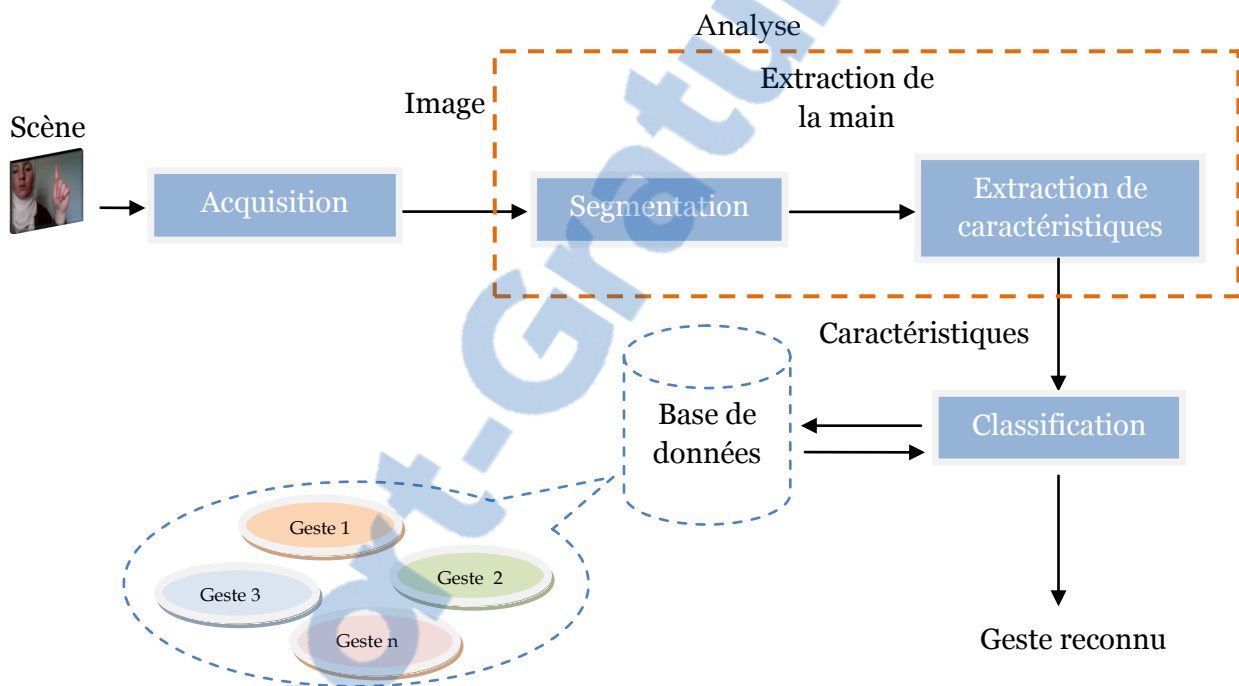


Fig.II.1. Un Système de Détection et de Reconnaissance du Geste.

2. Base de données

La première étape pour la conception des systèmes basés sur l'interaction gestuelle, utilisant le geste de la main, est la détermination d'un vocabulaire. Viennent ensuite les étapes de détection de la main et enfin de reconnaissance du geste.

3. Acquisition

Un système de reconnaissance des gestes nécessite un outil d'acquisition de l'information (du geste). Pour que ce dernier, soit exploitable par le système, il doit être

représenté sous une certaine forme de données. Pour cela, plusieurs techniques sont utilisées :

3.1. Tablette graphique et écran tactile

Ces techniques sont destinées pour la reconnaissance de l'écriture manuscrite, le geste de dessins et les gestes de pointage. Ces techniques ont pour objectif de remplacer les traditionnels menus. Le crayon et la tablette graphiques sont d'usage courant en Conception Assistée par Ordinateur (CAO). Fig. II.2.



Fig. II.2. Tablette graphique et écran tactile.

3.2. Gant numérique

Le gant de données (Dataglove) est un dispositif, qui autorise l'éloignement par rapport à l'écran. Le gant relève les positions, les orientations, et les mouvements de la main. Des capteurs de flexion identifient aussi la position des doigts, les systèmes les plus utilisés sont les fibres optiques [11]. Ce dispositif est surtout utilisé en réalité virtuelle ou réalité augmentée. Fig. II.3



Fig. II.3. Gant numérique.

3.3. Vision par ordinateur

La plupart des systèmes de reconnaissance du geste utilisent les techniques de vision par ordinateur, et ce pour l'aspect intuitif et simple que ce moyen confère à l'interaction Homme-Machine.

3.3.1. Définition de la vision par ordinateur :

C'est un processus de traitement de l'information où l'entrée est une séquence d'images et la sortie est une description de l'entrée en termes d'objets d'intérêt et les relations entre ces objets.

Enfin c'est l'ordinateur qui réalise le travail de perception du système de vision humaine de façon automatique.

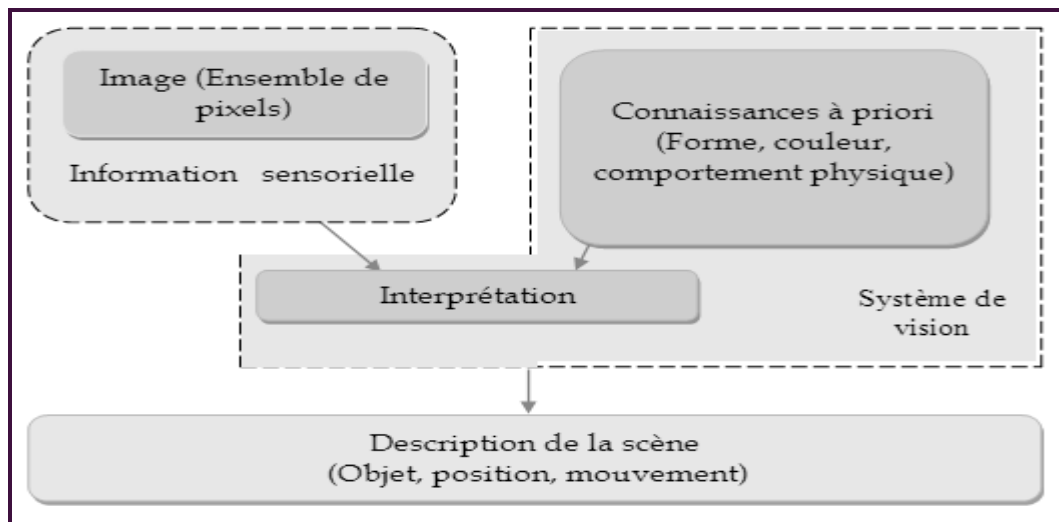


Fig.II.4. La théorie de la vision

Pourquoi la vision ?

L'utilisation des capteurs de vision est particulièrement intéressante en raison de la grande richesse des informations qu'une caméra peut fournir et la variété de tâches qu'elle permet de réaliser.

Un système de vision comporte en général :

- Une source lumineuse pour éclairer la scène.
- Un capteur.
- Une interface (carte d'acquisition) entre le capteur et l'ordinateur qui convertit l'information analogique en information numérique.
- Un système de traitement (ordinateur et logiciels).

3.3.2. Capteurs d'acquisition :

Le capteur est destiné à recevoir les signaux lumineux provenant de la scène à analyser. Il comprend une surface sensible recueillant les informations lumineuses à travers un organe de focalisation (objectif).

Dans notre travail, nous avons utilisé la Webcam qui présente les avantages suivants :

- Prix abordable.
- Facilité d'utilisation.
- Mobilité.
- Faible résolution (qui est dans notre cas nécessaire pour réduire le temps de transmission).

4. Segmentation

Dans un système de reconnaissance de geste visuel, l'image acquise par la caméra contient à la fois des informations sur le geste (l'objet), ainsi que d'autres informations dépendant de l'entourage du geste (l'arrière-plan). La segmentation consiste à séparer l'objet (le geste) de l'arrière-plan afin de pouvoir l'exploiter par la suite.

Pour cela, il existe plusieurs méthodes, nous allons détailler la méthode « couleur de peau » .

4.1. Segmentation par la couleur de la peau

La couleur de peau (chair) fait partie des caractéristiques bas niveaux (pixel), néanmoins, il est connu que la couleur est peu fiable dans les zones sombres, sensibles à l'éclairage ambiant.

Seulement il faut noter qu'il est intéressant, lorsque l'image initiale est en couleur, de pouvoir se servir de cette information afin d'améliorer la localisation de la peau. Dans la plupart des cas, la peau peut être vue comme une portion de l'image d'une couleur déterminée. En utilisant les frontières de cette zone comme seuil pour une image, il est possible d'extraire les pixels dont la couleur peut s'apparenter à celle de la peau [3]

4.1.1. Espace de couleur RGB :

C'est une approche très utilisée dans le domaine de la localisation des visages et de mains, elle repose sur la distinction entre les pixels qui correspondent à la couleur de la peau de celle appartenant au fond de la scène. Il existe plusieurs seuils dans différents espace

colorimétrique (RGB, HSV, YCbCr ...), pour notre segmentation, nous avons travaillé dans l'espace colorimétrique RGB.

Le pixel (R, G, B) est classifié comme pixel de peau si :

➤ **Cas éclairage fort:**

$$(R > 95) \text{ et } (G > 40) \text{ et } (B > 20) \text{ et } ((\max(R, G, B)) - \min([R, G, B])) > 15 \text{ et } (\text{ABS}(R - G) > 15) \text{ et } (R > G) \text{ et } (R > B)$$

(1)

➤ **Cas éclairage faible :**

$$(R > b) \text{ et } (G > B) \text{ ou } ((R > 220) \text{ et } (G > 210) \text{ et } (B > 170) \text{ et } (\text{ABS}(R - G) \leq 15))$$

(2)

Algorithme de segmentation par la couleur de peau dans l'espace RBG éclairage fort:

Si $(R > 95) \ \& \ (G > 40) \ \& \ (B > 20) \ \& \ (\max(R, G, B) - \min(R, G, B)) > 15 \ \& \ \text{abs}(R, G, B) \ \& \ (R > G) \ \& \ (R > B);$

Alors $\text{Image}(R, G, B) = 0;$

Sinon niveau de gris $\text{Image}(R, G, B) = 255;$

L'avantage que porte cette méthode est que la caméra peut être en mouvement, mais l'inconvénient est que cette dernière est sensible aux conditions d'éclairage et la présence d'éléments ayant des couleurs proches de la couleur de la peau.

4.1.2. Espace de couleur YCrCb :

Utilisé souvent dans la compression des images, la luminance (appelée aussi Luma) est séparée de la couleur, présentée par la valeur Y et calculée par une somme pondérée des composantes de R, G et B:

$$Y = 0.299 * R + 0.587 * G + 0.114 * B$$

(3)

Les deux autres composantes de cet espace représentent l'information chromatique et elles sont calculées à partir de Luma :

$$\begin{aligned} Cr &= 0.169 * R + 0.332 * G + 0.5 * B \\ Cb &= 0.5 * R + 0.419 * G + 0.081 * B \end{aligned}$$

(4)

Le pixel (R, G, B) est classifié comme pixel de peau si : $\frac{(Cr - Cb)}{2} \leq 0$

(5)

Algorithme de segmentation par la couleur de peau dans l'espace YCrCb

Si $((Cr - Cb)/2 \leq 0)$

Alors $(Image(R, G, B))=0$;

Sinon niveau de gris $(Image(R, G, B))=255$;

Une fois l'image segmentée par la couleur de la peau, un problème se pose dans le cas d'avoir plusieurs zones ; pour cela une approche est proposée c'est la segmentation par **étiquetage** en composantes connexes.

4.1.3. Etiquetage en composantes connexes:

Cette étape est nécessaire pour la distinction entre les différentes composantes. Le principe de cette phase est d'affecter à chaque zone une étiquette correspondante à une couleur, donc elle permet de donner une dégradation en niveaux de gris à l'image.

Nous allons effectuer un parcours de l'image pour affecter un numéro unique (étiquette) pour chaque région [3].

Tous les pixels d'une même région doivent avoir le même numéro (étiquette).

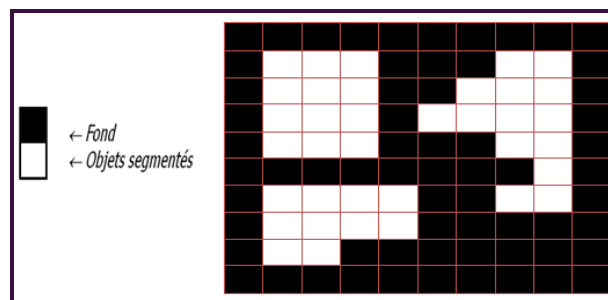


Fig. II.5. Représentation des régions dans une image binaire

Nous faisons deux parcours à l'image :

➤ **Premier parcours de l'image :**

Pour chaque pixel d'une région, nous lui affectons :

- Soit la plus petite étiquette parmi ses voisins haut et gauche.
- Soit une nouvelle étiquette.

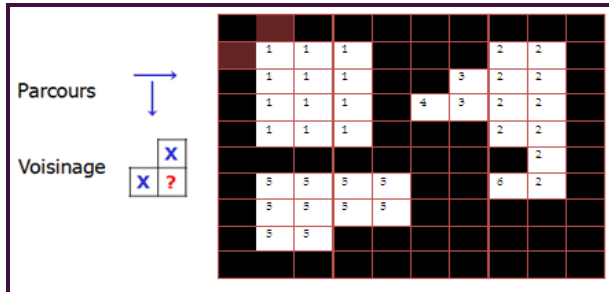


Fig. II.6. Premier balayage

➤ **Deuxième parcours de l'image :**

Pour chaque pixel d'une région, on lui affecte la plus petite étiquette parmi la sienne et celles ses voisins bas et droite.

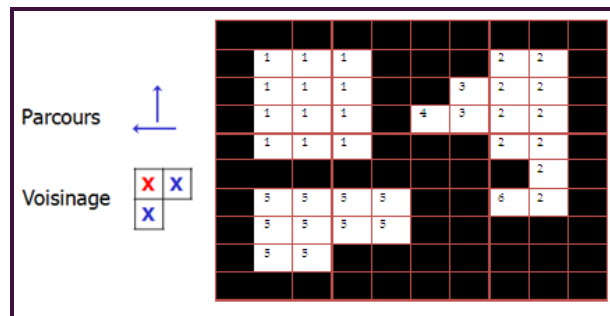


Fig. II.7. Deuxième balayage

Après avoir terminé ces deux parcours d'étiquetage, nous distinguons plusieurs zones et c'est la plus grande parmi elles qui nous intéresse.

Donc dans notre image traitée, la main doit occuper la grande zone en évitant son chevauchement avec d'autres régions.

Afin d'extraire les informations de la partie importante du système (la main), le choix des caractéristiques à calculer dépend des besoins de l'application.

5. Extraction de caractéristiques

La prochaine étape du système de reconnaissance de geste, consiste à extraire des primitives du geste ainsi segmenté.

5.1. Contours

Les contours peuvent être utilisés de plusieurs manières, pour l'extraction de caractéristiques, et ce pour les paramètres qu'on puisse calculer à partir de ceux-ci.

5.1.1. Filtres de détection de contours

Le principe de ces filtres de détection de contour, repose sur l'étude des dérivés de la fonction d'intensité de l'image telle que:

- le gradient de la fonction d'intensité.
- le passage à zéro de laplacien.

- **L'approche gradient :**

Le gradient est une approche de détection de contour, qui peut caractériser la transition d'une zone à une autre par les maxima locaux. C'est la convolution avec les masques :

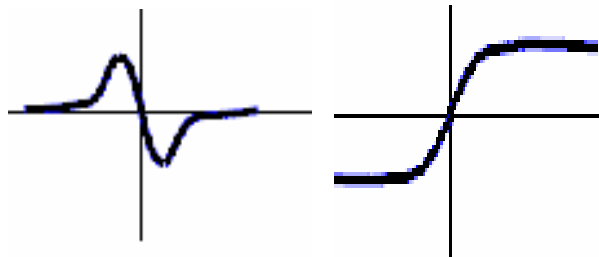


- Exemple d'autres masques :

	Masque Horizontal	Masque Vertical	Commentaires
Roberts	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	Forte sensibilité au bruit
Prewitt	$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$	Moins sensible que le filtre de Roberts
Sobel	$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$	Meilleure estimation que celle de Prewitt

- **Le passage à zéro de laplacien :**

Une approche pour la détection de contour, est le passage à zéro de laplacien comme son nom l'indique la recherche des passages par zéro du laplacien.



La méthode la plus simple est la convolution avec un des masques suivants :

$$M_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{Ou} \quad M_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

- Le gradient est caractérisé par sa sensibilité accrue au bruit par rapport au Laplacien.

5.1.2. Codage de Freeman, codage d'orientation

L'étape du codage consiste à coder les points contours connexes obtenus par l'étape de la détection de contour [1] [12].

Le principe est de décrire le contour par un vecteur qui représente l'orientation, donc chaque pixel est codé par une valeur comprise entre 0 et 7. Comme le montre l'exemple suivant: Fig. 2.5

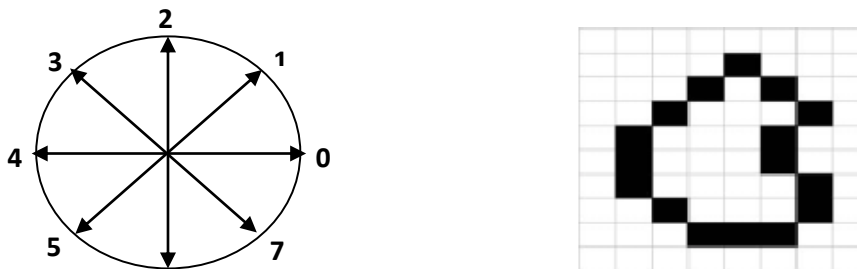


Fig. II.8. Exemple de codage de Freeman.

En commençant par le pixel [4,1], le codage sera : 0-7-7-5-6-7-6-5-4-4-3-3-2-2-1-1-1.

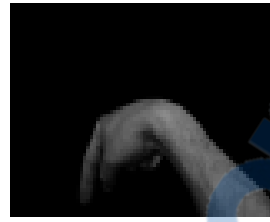
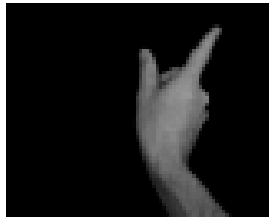
5.2. Histogrammes

Les histogrammes constituent un moyen très utilisé pour le stockage de caractéristiques extraites de l'objet. Ces histogrammes constituent donc un support, offrant une multitude d'opérations utiles à la classification, opérations que nous citerons dans le paragraphe suivant, dédié à la classification.

5.2.1. Histogramme d'orientations locales :

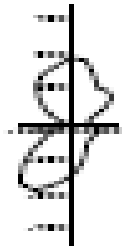
Il représente la fréquence d'occurrence de l'orientation de chaque pixel de l'image [2].

Nous avons choisi d'utiliser l'histogramme d'orientations locales comme vecteur caractéristique, ce choix est justifié par le fait que l'histogramme d'orientations a l'avantage d'être robuste au changement de l'éclairage et à la variation de translation.



Geste A

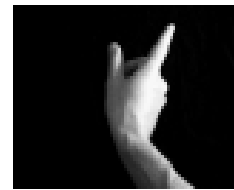
Geste B



Histogramme d'orientations du geste A

Histogramme d'orientations du geste B

Fig. II.9. Histogrammes d'orientations pour deux gestes différents



Histogramme d'orientations du geste A

Histogramme d'orientations du geste A traduit

Histogramme d'orientations du geste A sous différents éclairages

Fig. II.10. l'invariance des histogrammes d'orientations en translation et aux changements d'éclairage différents

L'orientation d'un pixel (theta) : est calculée en utilisant le gradient G_x selon l'axe des X et le gradient G_y selon l'axe des Y :

$$\text{theta} (\text{pixel} (i,j)) = \text{ArcTan} \left(\frac{G_y (\text{pixel}(i,j))}{G_x (\text{pixel}(i,j))} \right) \quad (6)$$

Le gradient : est une approche de détection de contour, c'est une opération qui consiste à détecter les brusques variations d'intensités dans une image,

Le calcul du gradient consiste à combiner chaque pixel avec un masque rectangulaire :

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

L'insensibilité au bruit est un avantage non négligeable, en effet, une technique sensible au bruit nécessite une étape de lissage comme prétraitement avant l'extraction de caractéristiques. Comme méthodes de lissage on peut citer les filtres moyenneur, médian ou gaussien pour citer les plus utilisés.

6. Classification

6.1. Méthodes de classification

Elles ont été décrites dans le chapitre précédent. On trouve :

- Les méthodes structurelles.
- Les méthodes statistiques.

Les méthodes statistiques qui nous intéressent, comprennent les étapes suivantes :

- Choix des paramètres.
- Etablissement d'une description statistique des classes.
- Estimation de la distance par rapport à chaque classe.
- Sélection de la classe la plus proche.

6.1.1. La Corrélation :

La corrélation est une mesure du degré avec lequel deux variables sont d'accord, non nécessaire dans la valeur réelle, mais dans le comportement général.

Les deux variables sont les valeurs de pixel correspondantes dans deux images : gabarit et la source.

$$cor = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=0}^{N-1} (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=0}^{N-1} (y_i - \bar{y})^2}}$$

Avec :

' x ' est le gabarit l'image gabarit en niveau de gris.

' \bar{x} ' est le niveau de gris moyen dans d'image de gabarit.

' y ' est la section d'image source.

' \bar{y} ' est le niveau de gris moyen dans l'image source.

' N ' est le nombre de pixels dans l'image de section.

(N = la grandeur d'image de gabarit = les colonnes * les rangs)= 120*160.

La valeur de corrélation est entre (-1) et (+1), avec de plus grandes valeurs représentant un plus fort rapport entre les deux images.

6.1.2. Comparaison d'histogrammes

Puisque nous avons choisi les histogrammes pour stocker notre distribution, nous allons exposer les différentes méthodes de calculs destinées à comparer deux histogrammes.

7. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons exposé, les différentes étapes d'un système de reconnaissance de geste.

Dans notre application, nous avons utilisé la détection visuelle, pour cela le traitement d'image est nécessaire, ce qui permet d'extraire les caractéristiques utilisées pour reconnaître le geste. Le choix de la méthode est défini par la pertinence de l'information qu'elle met en évidence par rapport au problème posé.

Dans le chapitre suivant, nous allons détailler les étapes et justifier le choix des différentes méthodes utilisées.



Chapitre 3



Implémentation et resultats

Chapitre III : Implémentation et Résultat

1. Introduction :

Dans le cadre de notre projet qui consiste en le développement d'une application de reconnaissance de gestes basé sur les interfaces Homme-Machine gestuelles et ce pour améliorer l'interaction.

Dans ce chapitre nous allons présenter les méthodes et les moyens utiliser pour la création et le développement de notre interface et justifier le choix de ces derniers.

Voici ci-dessous une représentation globale de notre application.

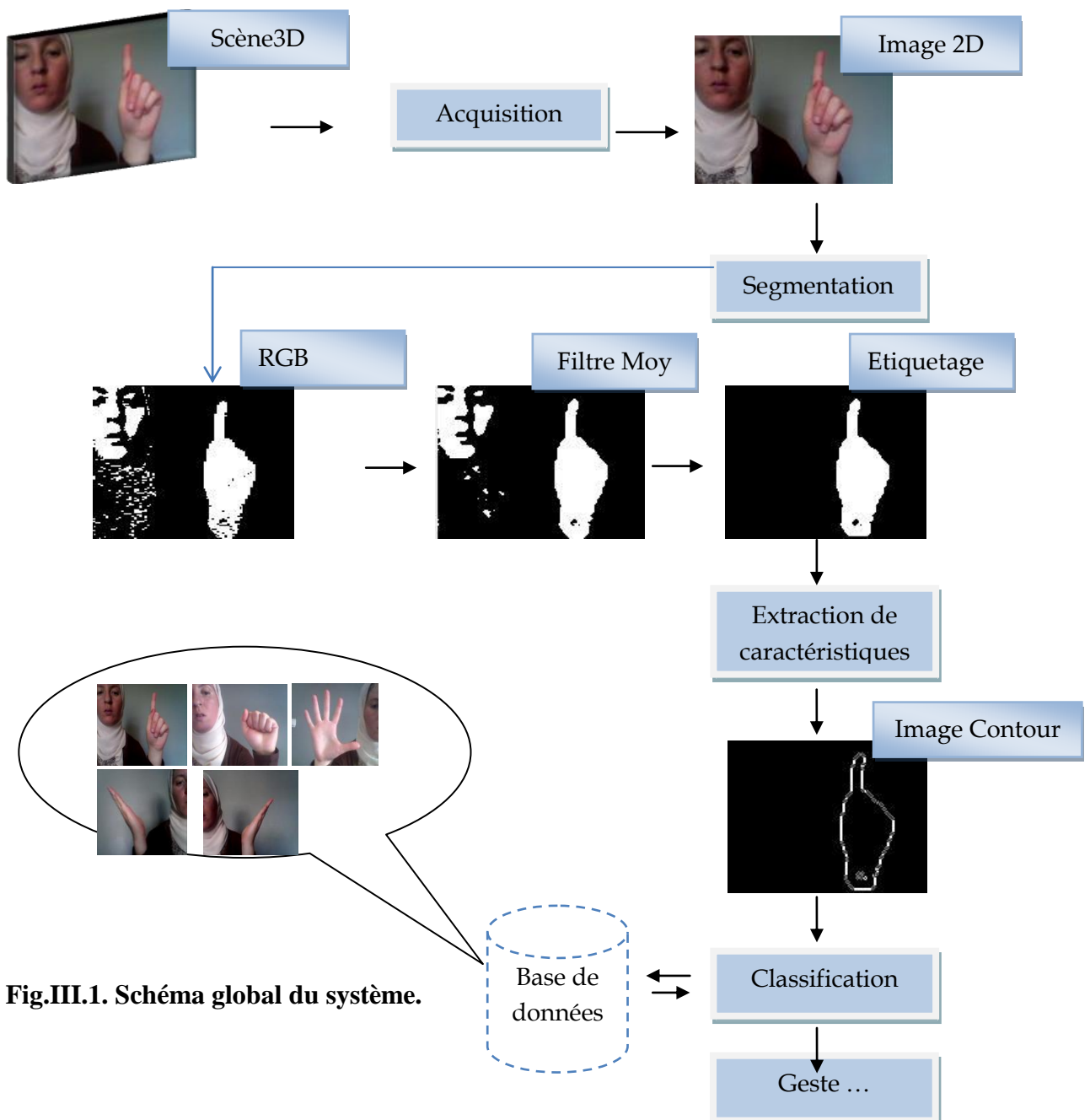


Fig.III.1. Schéma global du système.

2. Environnement de développement :

Pour le développement de notre application, nous avons choisi le langage évolué « C++ Builder 6 » qui est un environnement de programmation visuel orienté objet pour le développement rapide d'application et parce qu'il nous offre beaucoup d'avantages tels que :

- ❖ Facilité et rapidité pour la réalisation des interfaces graphiques.
- ❖ l'environnement RAD (Développement Rapide d'Application) permet au C++ Builder 6 de regrouper toute la puissance du C++
- ❖ Il relie aisément le code utilisateur et l'environnement « WINDOWS ».
- ❖ Il fournit une bibliothèque complète de composants visuels

3. Architecture matérielle :

Nous avons développé notre projet sur un PC ayant les caractéristiques suivantes :

- Processeur : intel core i3 202 GHZ
- RAM : 4Go
- Systeme d' exploitation : Windows 7
- WebCam: intégrée

4. Système de reconnaissance de Gestes :

Pour concevoir un système de reconnaissance gestuelle, il faut spécifier un vocabulaire gestuel, ce dernier dépend de la nature des gestes d'interaction. Nous avons opté pour des gestes statiques, c'est-à-dire qu'on ne prend en considération que la configuration de la main sans prendre en compte sa position dans l'espace, ce qui nécessite moins de temps de traitement que pour les gestes dynamiques.

Pour la conception de notre système, nous avons suivi les étapes classiques d'un système de reconnaissance de formes, qui sont présentées par le schéma synoptique suivant :

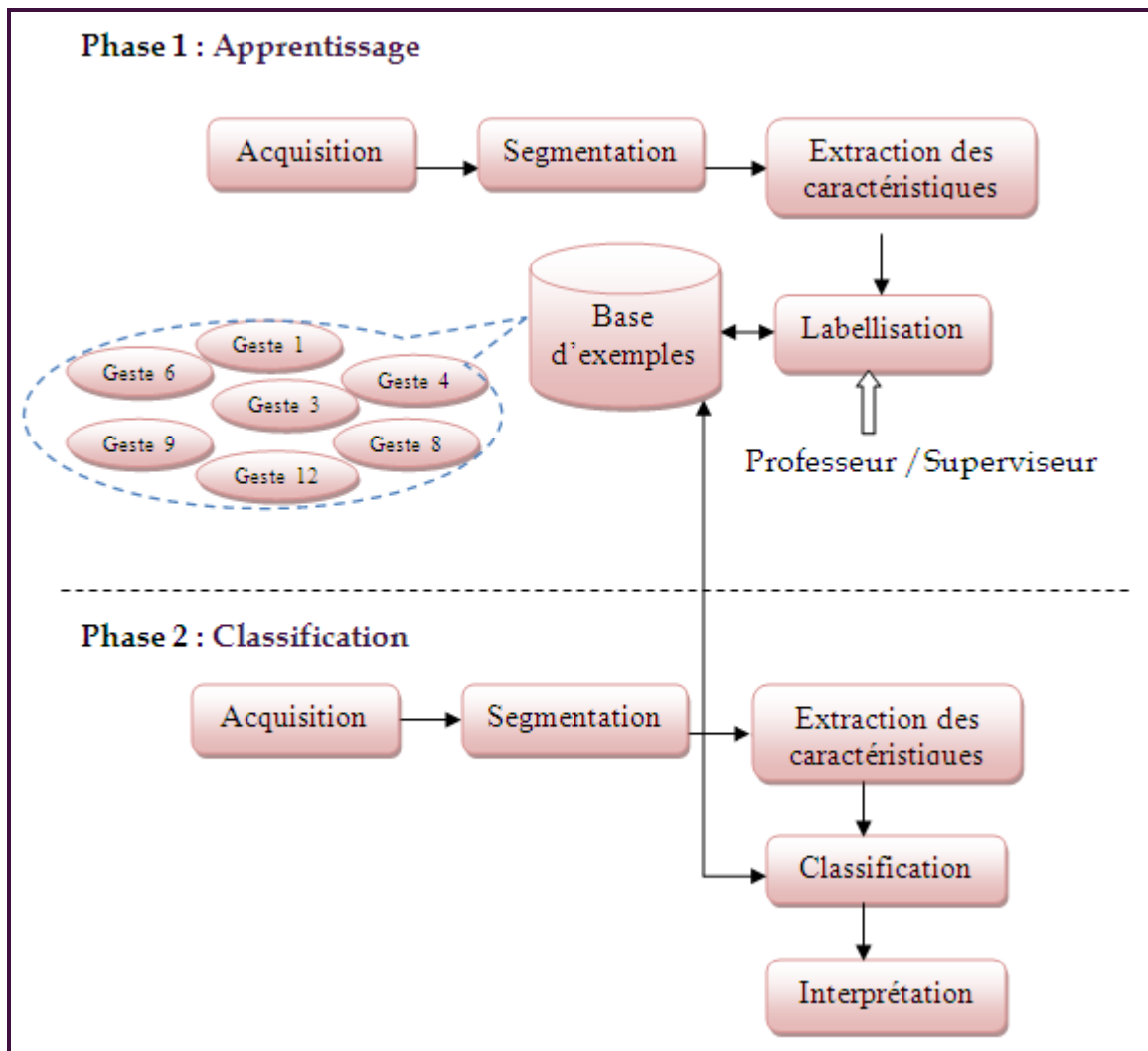


Fig.III.2. Schéma synoptique de système de reconnaissance de geste.

Base des Gestes :

Voici a present notre base de gestes avec laquelle on a fait l'apprentissage et a partir de laquelle, chaque geste acquis sera comparé afin de le reconnaitre ou l'ajouter si ce dernier n'est pas reconnu



Fig.III.3. Base d'exemples gestuelle

Etape 1 : Acquisition du geste :

Dans le chapitre 2, nous avons cité les différents outils d'acquisition du geste de la main, et notre choix s'est porté sur la vision, parce que c'est l'un des meilleurs moyens d'acquisition, mais qui impose un traitement plus difficile.

Nous avons utilisé un capteur de vision de type webcam qui fournit des images couleur de 120 x 160 de résolution, avec une fréquence de 15 images/seconde, le choix de cette webcam de faible résolution est due au fait, que nous nous intéressons à la forme de la main et non pas à ses détails (ex : l'empreinte) ainsi la réduction des pixels à traiter afin de minimiser le temps de traitement pour le temps réel.

Toutefois, l'inconvénient majeur reste la sensibilité du capteur par rapport à la variation de l'éclairage qui va influencer sur l'intensité des pixels. Pour remédier à ce problème, nous avons gardé une distance fixe entre la webcam et la main de 40 cm.

Interface Acquisition du geste (ou chargement d'un geste existant) :

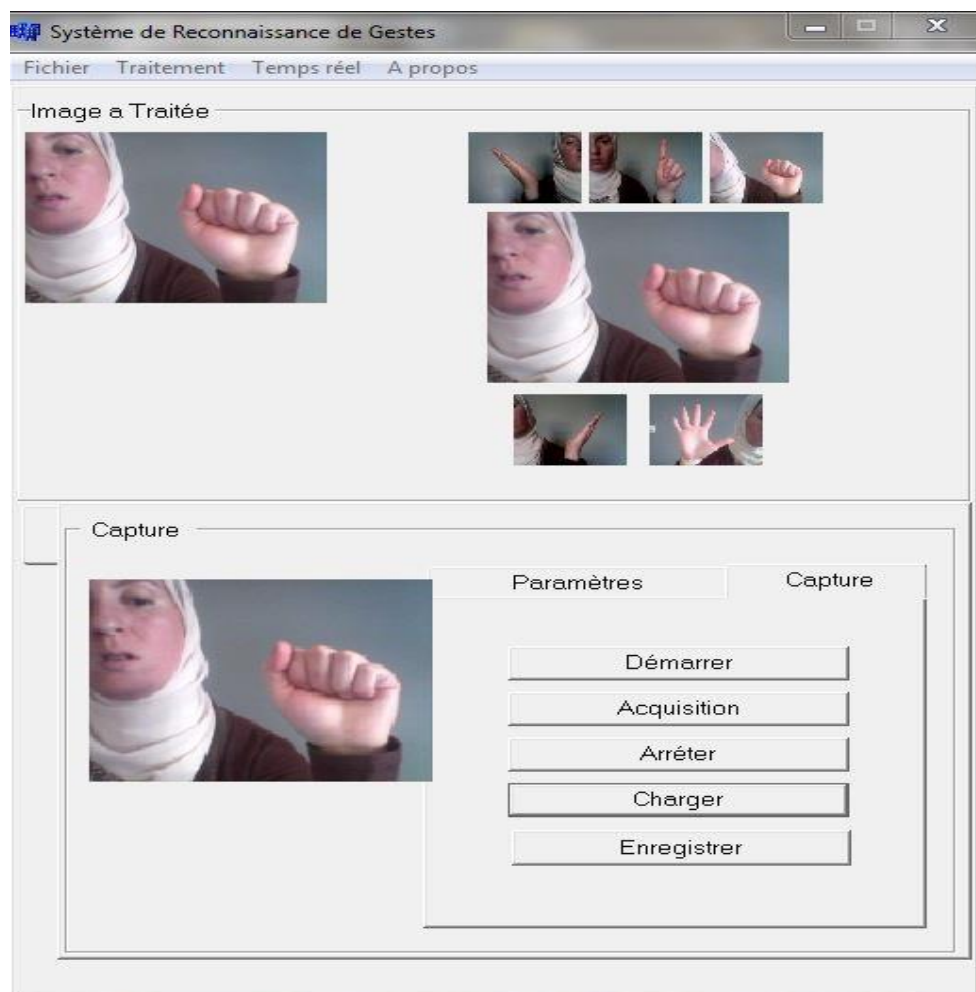


Fig.III.4. Interface d'acquisition

4.1. Etape 2 : Segmentation :

La segmentation consiste en l'extraction de la main de l'environnement de la scène, dans le cas d'une scène complexe comportant plusieurs objets hors la main, il faut passer par différents procédés pour arriver à extraire la main de la scène afin d'effectuer par la suite l'extraction des caractéristiques de cette dernière dans l'étape 3.

Nous avons testé l'image acquise avec l'espace colorimétrique « RGB ». au cours de l'expérience, nous avons remarqué qu'il dépend particulièrement de l'éclairage. Pour ce faire, la méthode retenue est basée sur un seuillage d'après les relations suivantes mentionnées dans le chapitre 2:

Le pixel est classifié comme pixel de peau si :

$$R > 95 \text{ et } G > 40 \text{ et } B > 20 \quad (8)$$

$$\text{Max}(R, G, B) - \text{Min}(R, G, B) > 15 \quad (9)$$

$$|R - G| > 15 \text{ et } R > G \text{ et } R > B \quad (10)$$

Nous avons obtenu :



Fig.III.5. Image segmentée par la couleur de peau dans l'espace RGB (Fort éclairage)

Après ces tests, le meilleur espace qui nous a donné des résultats assez satisfaisants est l'espace RGB (Fort éclairage). Toutefois, nous avons pris ces valeurs (fort éclairages) par défaut et nous avons ajouté des tablettes pour pivoter les degrés R,G,B pour mieux les adapter à l'image.

Une autre étape qui suit, est le lissage de l'image pour minimiser les détails sur la main segmentée non important pour la phase d'extraction des caractéristiques, pour cela, nous avons utilisé un filtre moyenneur 3x3 en utilisant l'équation suivante :

$$Pixel [i][j] = \frac{1}{9} \sum_{i-1}^{i+1} \sum_{j-1}^{j+1} pixel[i][j]$$

A la fin de cette étape, nous avons obtenu une image avec une main segmentée et lissée.

Le problème majeur de cette méthode est la détection des objets du fond dont la couleur est proche de celle de la peau et même pour les autres zones peaux différentes de la main (exemple : visage).



Fig.III.6. D'autres objets qui ont la couleur de peau dans la même scène

Afin d'éliminer les autres zones (non main) nous avons proposée une technique qui nous aidera à extraire une zone (la main) de l'image, cette technique est l'étiquetage en composante connexes.

Etiquetage :

Nous allons effectuer un parcours de l'image pour affecter un numéro unique pour chaque région.

- **1^{er} balayage :**

Pour chaque pixel d'une région, on lui affecte soit la plus petite étiquette parmi ses voisins haut et gauche soit une nouvelle étiquette.

- **2^{ème} balayage :**

Pour chaque pixel d'une région, on lui affecte la plus petite étiquette parmi ses voisins bas et droite.

Mais il faudra que la main occupe la grande zone,

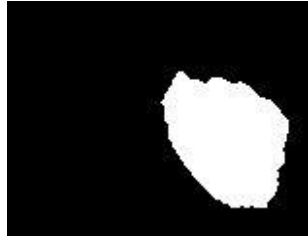


Fig.III.7. Résultat après le balayage.

Dans la plus part des cas la main est extraite mais il y a toujours des résultats où un autre objet est segmenté s'il a une surface plus grande que la main.

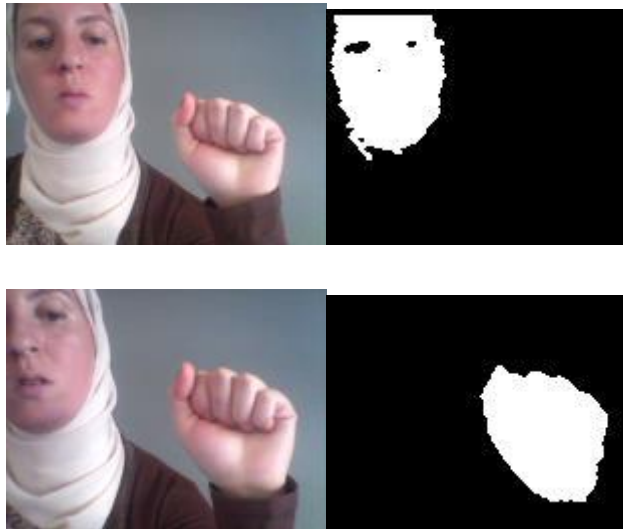


Fig.III.8.. Résultat de la segmentation avec l'étiquetage.

Dans le même environnement, en premier temps nous remarquons que c'est la tête qui est détectée puisqu'elle est plus grande que la main, une fois la main occupera la grande zone, elle est extraite.

Interface traitement de l'image : Etape Segmentation :

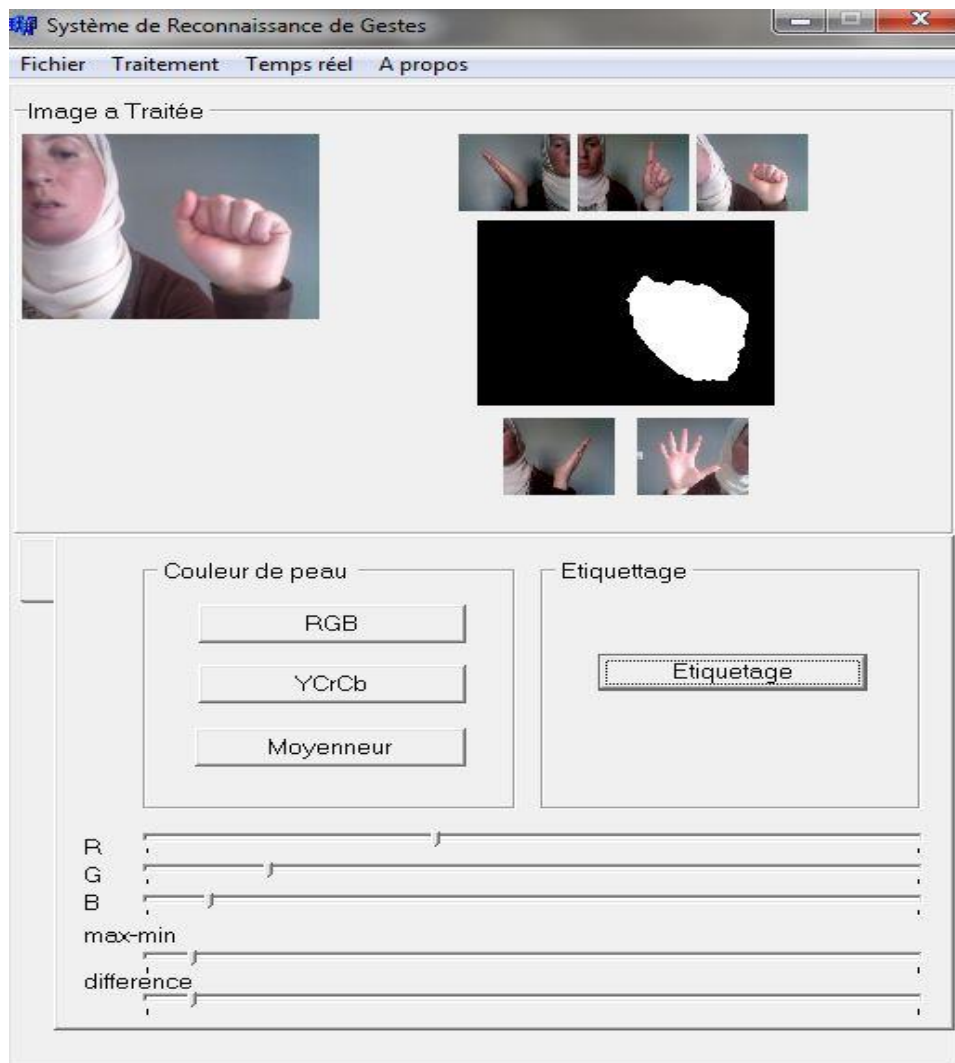


Fig.III.9.Interface de Segmentation

Pour que l'objet (main) segmenté puisse être comparé avec d'autres gestes en vue d'être reconnu, nous devons en extraire les caractéristiques qui pourront être comparé et classé du même type que les caractéristiques des autres gestes.

4.2. Etape 3 : Extraction des caractéristiques

Pour l'extraction des caractéristiques du geste de la main, nous nous sommes inspirés des travaux de McConnell, qui sont basés sur l'histogramme des orientations locales.

Ce dernier est calculé comme déjà mentionné au chapitre 2 par l'algorithme suivant :

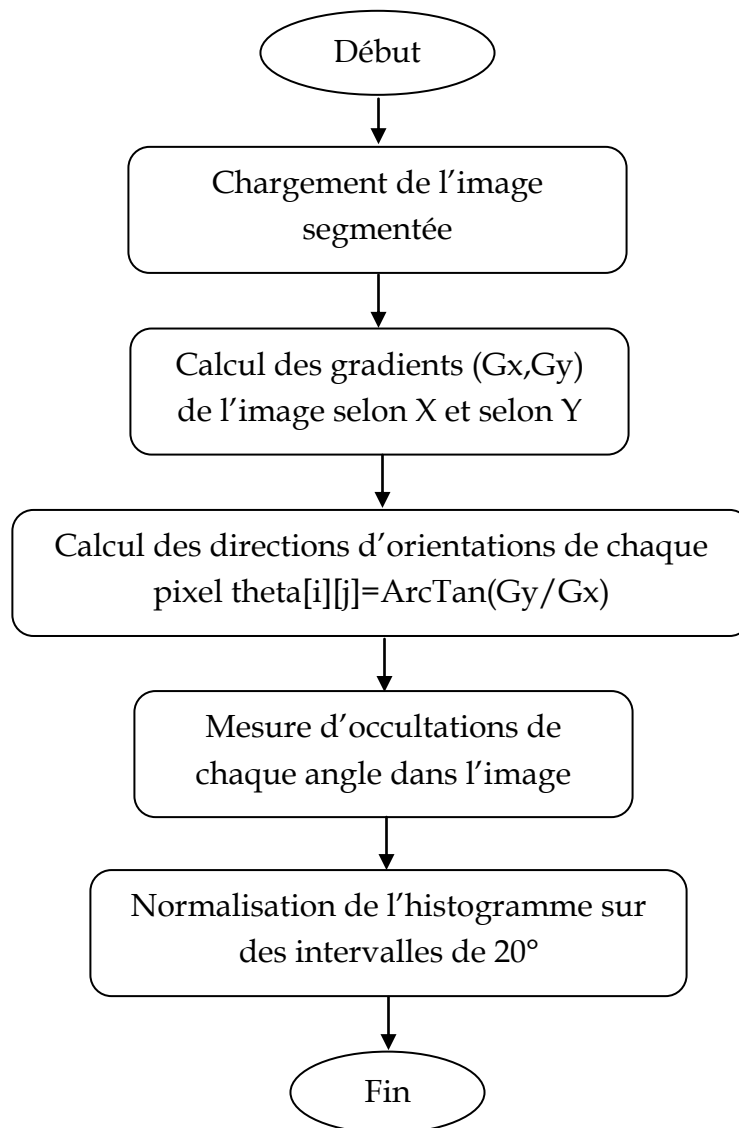


Fig.III.10. Extraction d'histogramme d'orientations

4.2.1. Les gradients :

Comme déjà mentionné au chapitre 2, les gradients se calculent par la convolution de l'image avec les masques :

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ pour le gradient selon X et}$$

$$G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \text{ pour le gradient selon Y,}$$

4.2.2. La direction d'orientation des pixels:

Elle est calculée par la formule suivante $\theta[i][j] = \text{ArcTan} \frac{G_y}{G_x}$

Remarque : toutes les orientations $\theta[i][j]$ calculées appartiennent à l'intervalle $[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$

4.2.3. L'histogramme d'orientations :

On calcule la fréquence d'apparition de chaque orientation, puis on fait une normalisation sur des intervalles de 20° .

Si nous avons choisi un intervalle plus grand, il y'aura une confusion entre les gestes, qui se ressemblent, et si nous avons choisi un intervalle plus petit, ça va influencer sur le temps de traitement.

Comme résultat nous avons pour chaque geste de la main un vecteur de 18 éléments.

Interface Extraction des caractéristiques :



Fig.III.11. Interface d'extraction des caractéristique du geste

4.3. Classification :

4.3.1. Apprentissage :

Pour créer notre base de données, nous avons choisi 5 gestes différents de la main, ensuite nous avons extrait leurs histogrammes d'orientations et nous les avons placés dans une matrices, afin de pouvoir comparer par la suite l'histogramme de l'image introduite avec cette base(ces histogrammes) par le coefficient de corrélation et définir quel geste est ce dernier.

4.3.2. classification par le coefficient de corrélation :

Nous avons opté pour la comparaison d'histogramme avec le coefficient de corrélation, une fois l'image traitée, les valeurs de l'histogramme d'orientation sont stockée dans un vecteur, avec lequel le calcul du coefficient de corrélation va se faire par rapport au vecteurs des images de la base obtenue après l'apprentissage.

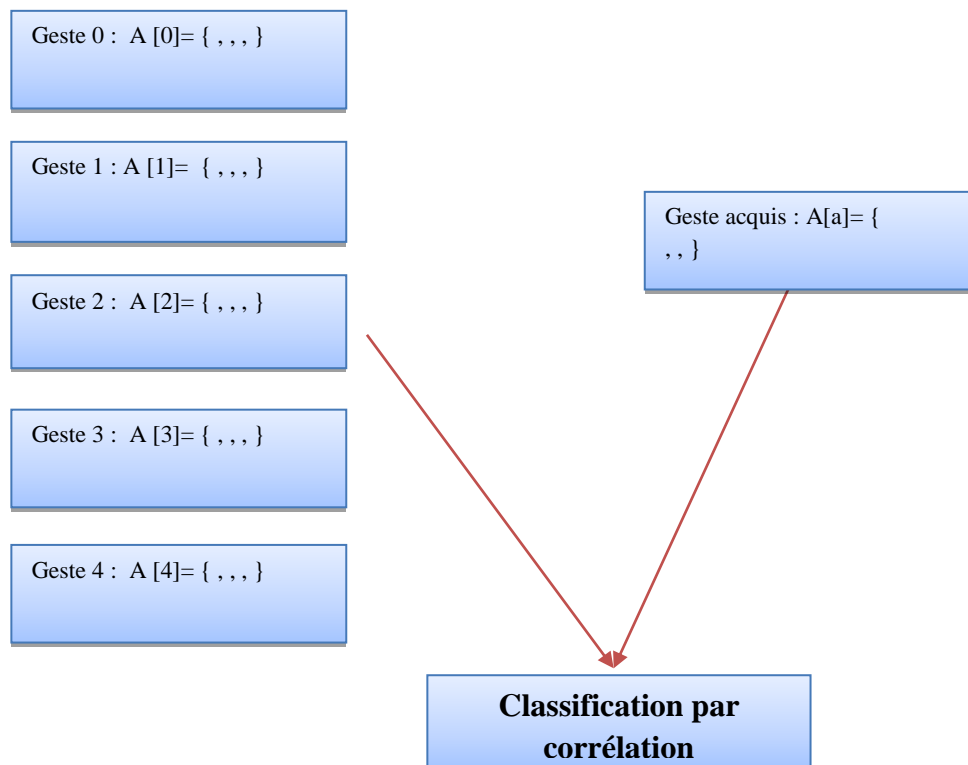


Fig.III.12. Classification par corrélation

Le geste acquis sera classifié « Geste k » pour la valeur de corrélation la plus grande, nous déterminons un seuil pour la valeur maximale de corrélation alors si elle dépasse ce seuil, le geste est marqué comme inconnu.

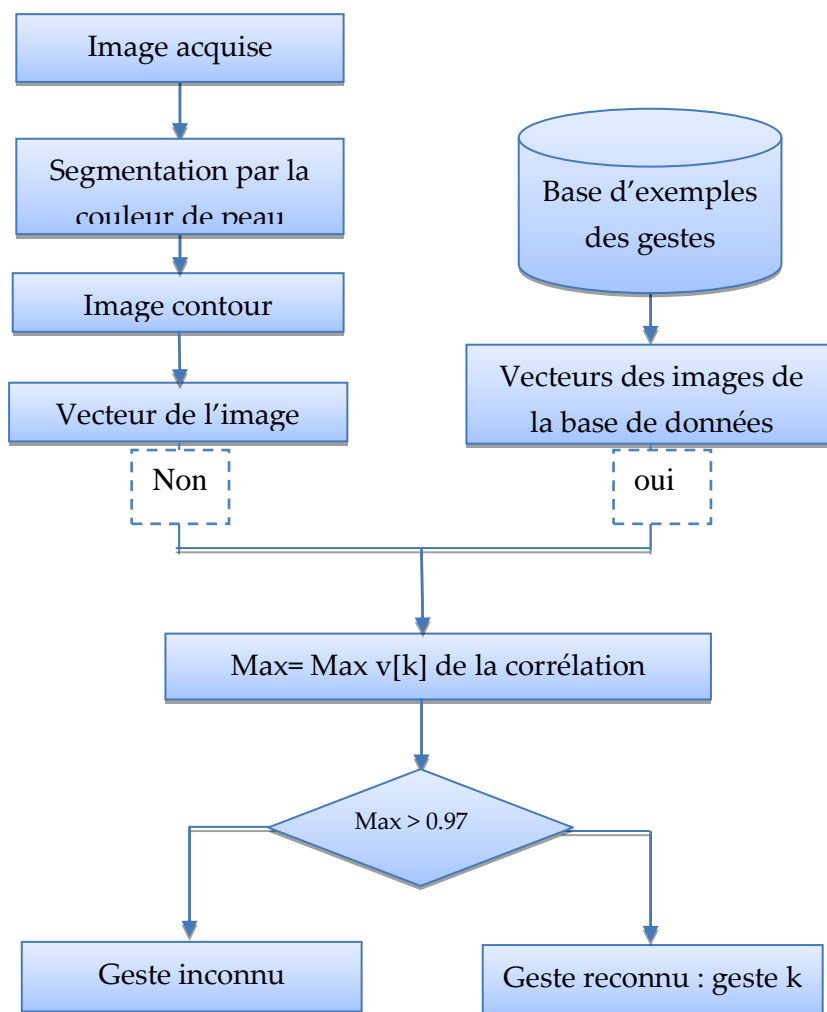


Fig.III.13.Histogramme de classification par corrélation

Taux de reconnaissance des gestes :

	Geste 1	Geste 2	Geste 3	Geste 4	Geste 5	Geste Inconnu
Geste 1	83.33%	0	0	0	0	16.67%
Geste 2	0	83.33%	33.33%	0	0	0
Geste 3	0	0	83.33%	0	0	16.67%
Geste 4	0	0	0	83.33%	0	16.67%
Geste 5	0	16.67	33.33	0	50%	0

Fig.III.14. Tableau des résultats de la classification.

Le taux de reconnaissance est de :76.66%

Nous pouvons constater à partir de ce tableau, qu'il existe quelques confusions entre gestes qui semblent avoir une partie commune. Toutefois nous pouvons dire que le taux est assez satisfaisant et qu'on peut remédier au problème de confusion avec un apprentissage plus performant et une base plus large.

Interface Classification :



Fig.III.15. Interface de classification

5. Conclusion :

Nous avons réussi à mettre au point un système de reconnaissance de gestes, nous permettant de faire des traitements sur un geste acquis et le comparer avec les gestes de la base déjà définie.

Nous avons choisi pour chaque étape une méthode adapté à notre système, les résultat obtenus démontrent que notre système n'est pas fiable à 100% mais nous avons atteint nos objectifs de reconnaissance de geste.

Conclusion Générale

La réalisation d'un système de reconnaissance de geste est le résultat de notre recherche et de notre implémentation.

Ce résultat était le fruit de plusieurs tests de différentes méthodes que nous avons implémentées, au cours des différentes phases de notre système.

Nous avons réalisé dans ce projet un système de reconnaissance du geste de la main, ce système comporte deux phases, une phase d'apprentissage et une phase de classification, ces phases englobent l'acquisition du geste, la segmentation de la main, l'extraction des caractéristiques, la labellisation et la classification du geste.

Pour l'acquisition du geste nous avons utilisé la Webcam comme capteur de vision. Une fois l'image acquise, nous passons à la segmentation qui consiste à extraire la main de la scène dont elle représente la grande surface en utilisant la couleur de peau comme paramètre. Nous avons ensuite utilisé l'histogramme d'orientations locales comme vecteur caractéristique du geste de la main. Puis nous avons fait l'apprentissage de notre base d'exemples qui est composée de six gestes, vient alors l'étape de classification du geste qui consiste en la comparaison par corrélation du geste acquis et traité avec la base de donnée afin de reconnaître si le geste existe et quel est ce geste sinon afficher que c'est un geste non reconnu donc nouveau, et dans ce cas nous pouvons l'ajouter à la base en l'enregistrant directement puis en lançant l'apprentissage de la base a nouveau.

Perspectives

Dans le dernier chapitre, nous avons mentionné les limites rencontrés lors de la réalisation de notre système, qui nécessitent la mise en œuvre des perspectives d'amélioration, que nous pouvons apporter sur les différentes étapes de notre système :

1. Amélioration de la segmentation par deux approches, logicielle et/ou matérielle :
 - Implémenter des méthodes adaptatives au changement de l'éclairage, qui portent sur la normalisation des intensités des images,
 - Utiliser des capteurs pour mesurer la variation de l'éclairage.
2. Améliorer le taux de la reconnaissance et augmenter le nombre de gestes d'interaction, par la modélisation 3D de la main.
3. Optimiser le temps de traitement, en introduisant le concept du parallélisme,
4. Concevoir des interfaces multimodales, en combinant plusieurs moyens de communication comme la parole et le geste.

Bibliographie

- [1] H.ABDELMOUMENE, « Etude et réalisation de TéléGestServo, une Interface d'Asservissement Gestuel en Téléopération »,USTO, LAERSI, Thèse de magister 2008-2009.
- [2] H.BENSENANE, A.HAMZA « Asservissement Gestuel avec apprentissage par réseau de neurones », USTO, LAERSI, PFE, ELN, 2008-2009.
- [3] A.BERRACHED, F.OUAMRI « Commande basée sur le geste »,USTO, LAERSI, Master, ELN, 2009-2010.
- [4] D. Coquin, P. Lambert, B. Ionescu, « Reconnaissance d'un geste statique ou d'un geste dynamique de la main », LISTIC – Annecy, 2003.
- [5] A. Just, S. Marcel, O. Bernier, J. Emmanuel Viallet, « Reconnaissance de gestes 3D, Bi-manuels», Institut Dalle Malle d'intelligence artificielle perceptive, Suisse, 2003.
- [6] K. Nickel, R. Stiefelhagen, «Real-time Person Tracking and Pointing Gesture Recognition for Human-Robot Interaction», Interactive Systems Laboratories Universitat Karlsruhe (TH), Germany, 2004.
- [7] B. Bruno, «Problèmes posés par la reconnaissance de gestes en Langue des Signes », LIMSI-CNRS - Université Paris XI, Orsay. 2004.
- [8] C. Nolker, H. Ritter, «Detection of fingertips in human hand movement sequences», department of computer science, Bielefeld University, 1997.
- [9] A. Deslandes, « Reconnaissance de geste humain par vision artificielle : application à la langue des signes », rapport de stage dans le cadre du DEA IARFA : intelligence artificielle, reconnaissance de formes et application de l'université Paris6, Pierre et Marie Curie, 2002.
- [10] J. Emmanuel Viallet, «Panorama sur les techniques de vision pour l'analyse des gestes», Séminaire CNRT Vision par ordinateur pour les télécommunications, France, Lannion, 2004.
- [11] J. Martin, « Reconnaissance de geste en vision par ordinateur », thèse de doctorat de l'INPG, laboratoire GRAVIR - IMAG, 2000.
- [12] <http://merciber.free.fr/these/these4.htm>.

Table des figures

Fig I.1. Interaction classique.....	4
Fig I.2. Les cinq modes de communication de l'être humain.....	5
Fig I.3. Geste Statique.....	6
Fig I.4. Geste dynamique.....	6
Fig I.5. Transmission du signal gestuel.....	8
Fig I.6. La base de gestes de Triesch et von der Malsburg.....	9
Fig I.7. Un stylé informatique.....	9
Fig I.8. Interface gestuelle pour un environnement virtuel.....	10
Fig I.9. Système de reconnaissance des gestes de chef d'orchestre.....	11
Fig I.10. Vue de devant et de profil des gestes du chef d'orchestre.....	11
Fig I.11. Souris gestuelle.....	12
Fig I.12. Contrôle des robots mobiles personnels.....	13
Fig II.1. Un Système de Détection et de Reconnaissance du Geste.....	15
Fig II.2. Tablette graphique et écran tactile.....	16
Fig II.3. Gant numérique.....	16
Fig II.4. La théorie de la vision.....	17
Fig II.5. Représentation des régions dans une image binaire.....	21
Fig II.6. Premier balayage.....	21
Fig II.7. Deuxième balayage.....	22
Fig II.8. Exemple de codage de Freeman.....	24
Fig II.9. Histogrammes d'orientations pour deux gestes différents.....	25
Fig II.10. L'invariance des histogrammes d'orientations en translation et aux changements d'éclairage différents.....	25
Fig.III.1. Schéma global du système.....	29
Fig.III.2. Schéma synoptique de système de reconnaissance de geste.....	31
Fig.III.3. Base d'exemples gestuelle.....	32
Fig.III.4. Interface d'acquisition.....	33
Fig.III.5. Image segmentée par la couleur de peau dans l'espace RGB (Fort éclairage).....	34
Fig.III.6. D'autres objets qui ont la couleur de peau dans la même scène.....	35
Fig.III.7. Résultat après le balayage.....	35
Fig.III.8. Résultat de la segmentation avec l'étiquetage.....	36
Fig.III.9. Interface de Segmentation.....	37

Fig.III.10. Extraction d'histogramme d'orientations.....	38
Fig.III.11. Interface d'extraction des caractéristiques du geste.....	40
Fig.III.12. Classification par corrélation.....	41
Fig.III.13.Histogramme de classification par corrélation.....	42
Fig.III.14. Tableau des résultats de la classification.....	42
Fig.III.15. Interface de classification.....	43

Résumé :

Ce projet se place dans le domaine de l'interaction homme-machine gestuelle et précisément celle qui utilise le geste de la main.

L'objectif de notre projet est de réaliser un système de reconnaissance de geste de la main en utilisant le Builder C++.

Notre système comporte deux phases : une phase d'apprentissage et une phase de classification, ces phases englobent l'acquisition du geste, la segmentation de la main par la couleur de peau avec étiquetage, l'extraction des caractéristiques du geste de la main par l'histogramme d'orientations locales, l'apprentissage et la classification du geste.

Mots clés : reconnaissance de geste, interaction homme-machine, espaces colorimétriques, Histogramme d'orientation, vision par ordinateur, étiquetage.

Abstract:

This project is located in the field of human-computer interaction and gesture precisely that uses the hand gesture.

The objective of our project is to provide a gesture recognition system using the C + + Builder.

The gesture recognition system has two phases: a learning phase and a classification phase, these phases include the acquisition of gesture, segmentation of the hand by skin color with labeling, feature extraction of hand gesture by the histogram of local orientations, learning and classification of the gesture.

Key words: gesture recognition, human-Computer Interaction, colorspace, histogram of local orientations, computer vision, labeling,

ملخص:

يقع هذا المشروع في مجال التفاعل بين الإنسان والكمبيوتر و بدقة باستخدام إشارة اليد.

الهدف من المشروع هو توفير نظام للتعرف على إشارة اليد باستخدام Builder C++.

يتألف نظامنا من مرحلتين: مرحلة التعلم ومرحلة التصنيف، وتشمل هذه المراحل الحصول على إشارة اليد ثم استخراج اليد باستعمال لون البشرة وطريقة وضع العلامات. استخراج خصائص إشارة اليد من الرسم البياني للتوجهات المحلية ثم التعلم والتصنيف.

الكلمات الرئيسية:

الاعتراف على إشارة اليد، التفاعل بين الإنسان والكمبيوتر، المساحات اللونية، الرسم البياني للتوجهات المحلية، الرؤية بالكمبيوتر، طريقة وضع العلامات