## I. Introduction :

Dans ce chapitre on propose l'architecture du processus adopter , cette architecture est composée de différentes étapes , nous présenterons les techniques de traitement utilisés pour la réalisation de notre application dans chaque étape: prétraitement, extraction des données, analyse, classification, décision ces phase sont très cruciales pour concevoir un système de reconnaissance des expressions faciales tout en suivant les travaux déjà réaliser comme indiquer dans le chapitre précédent.

## II.1. Présentation du système de conception :

On s'appuie sur le schéma du processus de reconnaissance des expressions faciales , pour décrire les principaux traitements à effectuer et leurs objectifs:

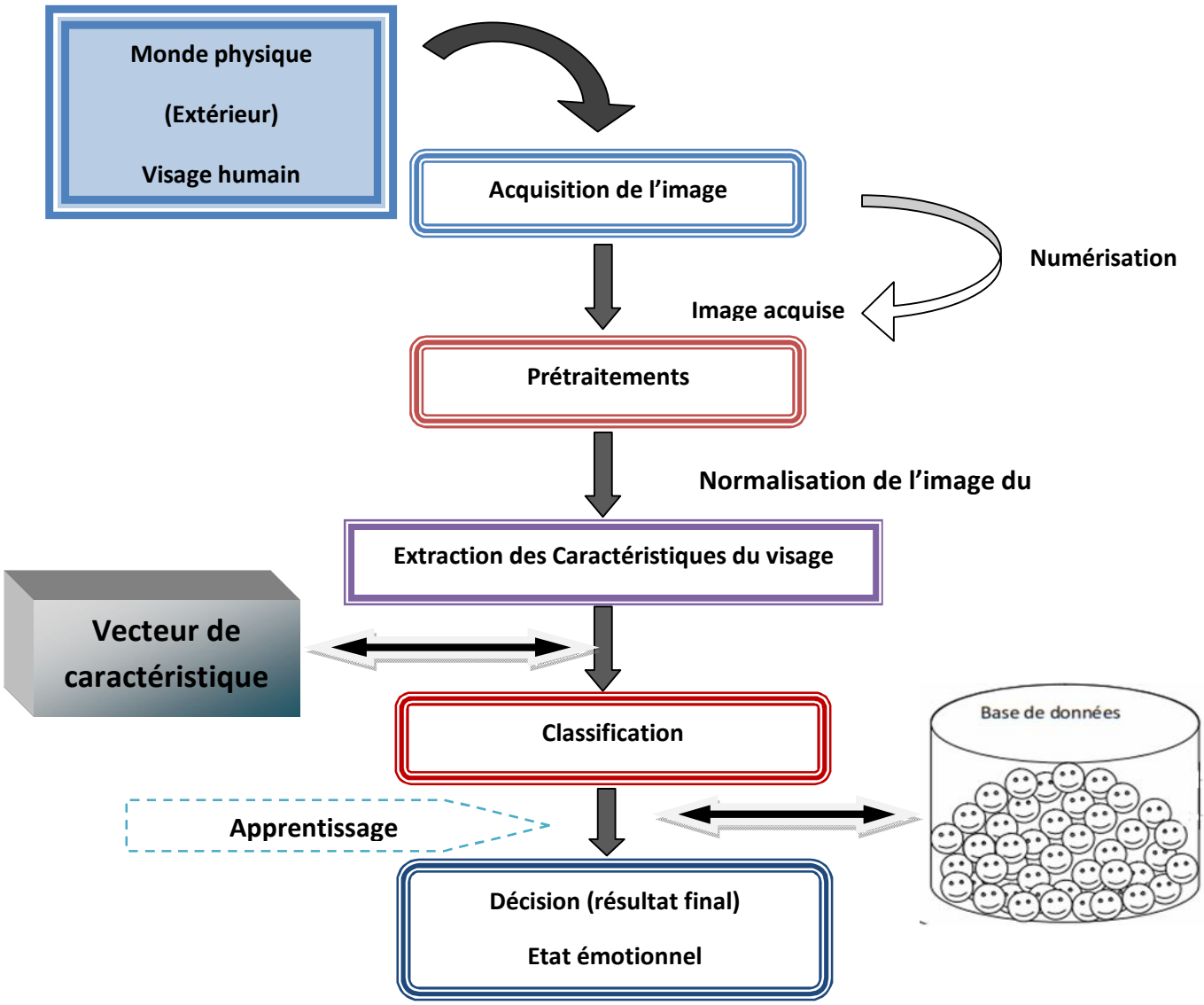



**Figure II.31 :** Schéma de l'architecture structurelle du système de conception.

## II.2. Présentation générale du schéma :

### II.2.a. Le monde physique (L'extérieur) :

C'est le monde réel en dehors du système avant l'acquisition de l'image. Dans cette étape, trois paramètres essentiels sont à évoqué : L'éclairage, la variation de posture et l'échelle.

### II.2.b. L'Acquisition de l'image :

Cette étape consiste à extraire l'image de l'utilisateur du monde extérieur dans un état statique à l'aide d'un appareil photo. Après, l'image extraite sera digitalisée ce qui donne lieu à une représentation bidimensionnelle au visage, caractérisée par une matrice de niveaux de gris. L'image dans cette étape est dans un état brut ce qui engendre un risque de bruit qui peut dégrader les performances du système.

### II.2.c. Les prétraitements :

Le rôle de cette étape est d'éliminer les parasites causés par la qualité des dispositifs optiques ou électroniques lors de l'acquisition de l'image en entrée, dans le but de ne conserver que les informations essentielles et donc préparer l'image à l'étape suivante. Il existe plusieurs types de traitement et d'amélioration de la qualité de l'image, telle que : la normalisation et le lissage.

### II.2.d. L'extraction de paramètres :

l'étape de l'extraction des paramètres représente le cœur du système de reconnaissance, elle consiste à effectuer le traitement de l'image dans un autre espace de travail plus simple et qui assure une meilleure exploitation de données, et donc permet la collecte des informations utiles , pertinentes et discriminantes .

### II.2.e. La classification (Modélisation) :

Cette étape consiste à modéliser les paramètres extraits d'un visage ou d'un ensemble de visages d'un individu en se basant sur son état émotionnel et en comparaison avec les six catégories d'expressions cités précédemment.

### II.2.f. L'apprentissage :

C'est l'étape où on fait apprendre les individus au système, elle consiste à mémoriser les paramètres, après extraction et classification, dans une base de données bien ordonnées pour faciliter la phase de reconnaissance et la prise d'une décision, elle est en quelque sorte la mémoire du système.

**II.2.g. La décision** Dans cette étape, un système de reconnaissance des émotions consiste à trouver le modèle de l'expression qui correspond le mieux au visage pris en entrée à partir de ceux stockés dans la base de données, il est caractérisé par son taux de reconnaissance.[62]

## II.3. Détection de visage :

La détection des visages, ou la localisation des visages dans une image en entrée, est une étape fondamentale de tout système de traitement des visages. Les visages extraits sont ensuite utilisés pour l'analyse et le prétraitement du visage.

### II.3.1. Caractéristiques d'un détecteur de visage

Un détecteur de visage idéal doit posséder les caractéristiques suivantes:

- **Robustesse**: il doit être capable de gérer les variations d'apparence selon la pose, la taille, l'éclairage, l'occlusion, les milieux complexes, les expressions faciales et la résolution.
- **Rapidité**: il doit être assez rapide pour effectuer le traitement en temps réel.
- **Simplicité**: le temps de formation doit être court, le nombre de paramètres doit être petit, et les échantillons d'apprentissage doivent pouvoir être recueillis à moindre coût.

### II.3.2. Localisation des visages à partir des images :

Les visages sont issus d'images de photos prises ou photos d'identités, lorsque le système localise les limites du visage automatiquement il va distinguer ce qui se trouve à l'intérieur , qui est le visage lui même "foreground", et ce qui est à l'extérieur des limites du visage qui est le "background" , après cette distinction , le système va opérer seulement sur le visage donc sur le "foreground" [63].

### II.3.3. Analyse et prétraitement de l'image :

La phase de prétraitement vient après la phase de détection. Elle permet de préparer l'image du visage de telle sorte qu'elle soit exploitable. On l'appelle aussi phase de normalisation puisqu'elle ramène à un format prédéfini toutes les images extraites de l'image brute. Elle consiste généralement en un centrage du visage dans l'image et une élimination des zones non informatives, à la même échelle et au même format concernant les couleurs. Le processus de l'analyse et prétraitement d'image est comme suit :

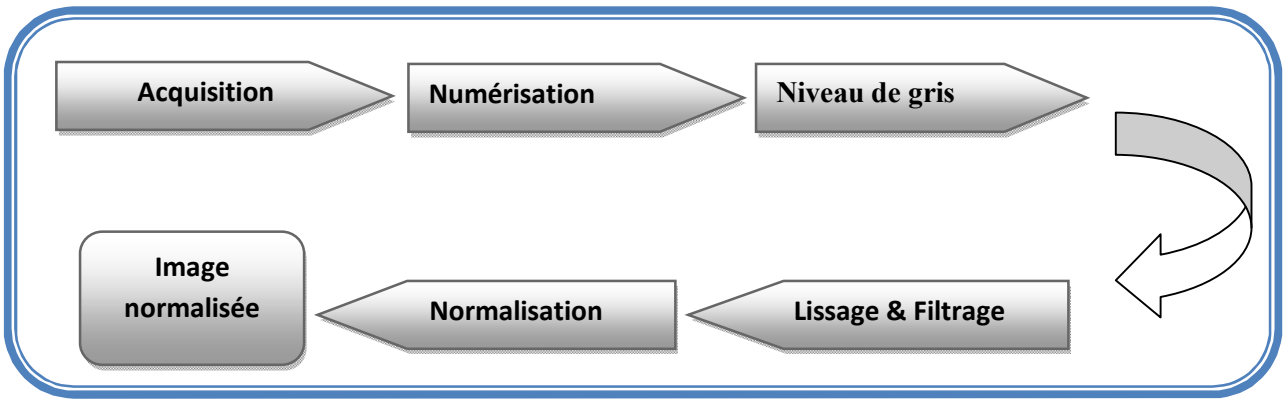



**Figure II.32 : processus d'analyse et prétraitement d'image**

**II.3.3.1. Acquisition** : Acquisition de l'image grâce à un appareillage approprie.

Entrée physique ► représentation numérique (image numérique).

➢ **Conditions d'acquisition d'image et de traitement :**

Les images analysées ont été acquises avec une caméra couleur standard ou bien une photo d'identité. La caméra est réglée de manière à faire un gros plan sur le visage de la personne, il est nécessaire que le visage de la personne soit vertical et face à la caméra et que les yeux soient ouverts , pour une détermination extrême des expressions faciales.

**II.3.3.2. Numérisation d'Images**

**II.3.3.2.1. Représentation des images numériques :**

une image numérique est une matrice de pixels repérés par leur coordonnées (x,y). S'il s'agit d'une image couleur, un pixel est codé par 3 composantes (r,g,b) (chacune comprise au sens large entre 0 et 255) , représentant respectivement les "doses" de rouge, vert et bleu qui caractérisent la couleur du pixel. S'il s'agit d'une image en niveau de gris, il est codé par 1 composante comprise au sens large entre 0 et 255, représentant la luminosité du pixel.

Exemples de couleurs :

- (0, 0,0)=noir.
- (255, 0,0)=rouge.
- (0, 255,0)=vert.
- (0, 0,255)=bleu.
- (255, 255,255)=blanc.[64]

**II.3.3.2.2. Définition**

La numérisation permet de transformer et de coder des photos, des sons et des textes, dans un langage propre à l'ordinateur. Les documents ainsi codés peuvent circuler sous forme électrique, lumineuse (fibre optique) ou ondes hertziennes.

Le procédé de la numérisation d'un signal (image, son, document,…etc) principalement d'image concernant notre travail , nécessite le passage par deux étapes fondamentales : l'échantillonnage et la quantification.

**Numérisation = Echantillonnage + Quantification**

- **Echantillonnage**

L'échantillonnage est le procédé de discrétisation spatiale d'une image consistant à associer à chaque zone rectangulaire R(x,y) d'une image continue une unique valeurI(x,y) .

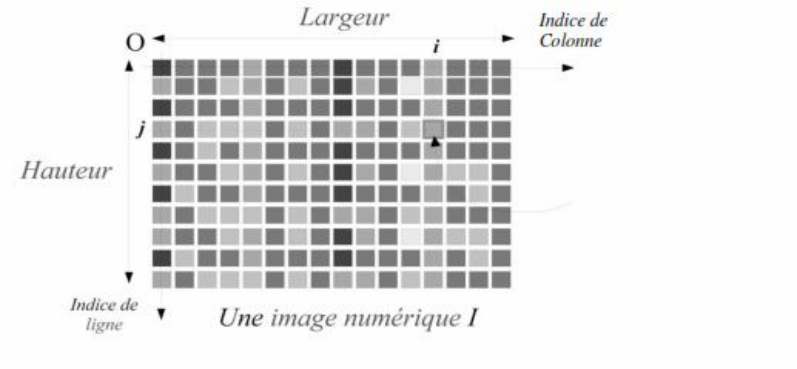



**Figure II.33 : représentation de l'image numérique**

- **Quantification**

La quantification désigne la limitation du nombre de valeurs différentes que peut prendre chaque pixel. Appeler également discrétisation tonale. Elle consiste donc a diviser la gamme dynamique de la luminance en un nombre fini d'intervalles et en attribuant a toute les valeurs d'un intervalle une seule valeur de luminance. [65]

### II.3.3.3. Conversion en niveau de gris :

- **Images en niveaux de gris** : Dans ce type d'image on dispose d'une échelle de teintes de gris, et la plupart du temps on dispose de 256 niveaux de gris avec :

**0 = Noir,…….....,127 = gris**

**128 = Moyen,……..……,255 = Blanc**

Pour transformer une image couleur en niveau de gris on remplace les composantes de chaque pixel par sa valeur de luminosité : (r, g, b) devient (l, l, l).

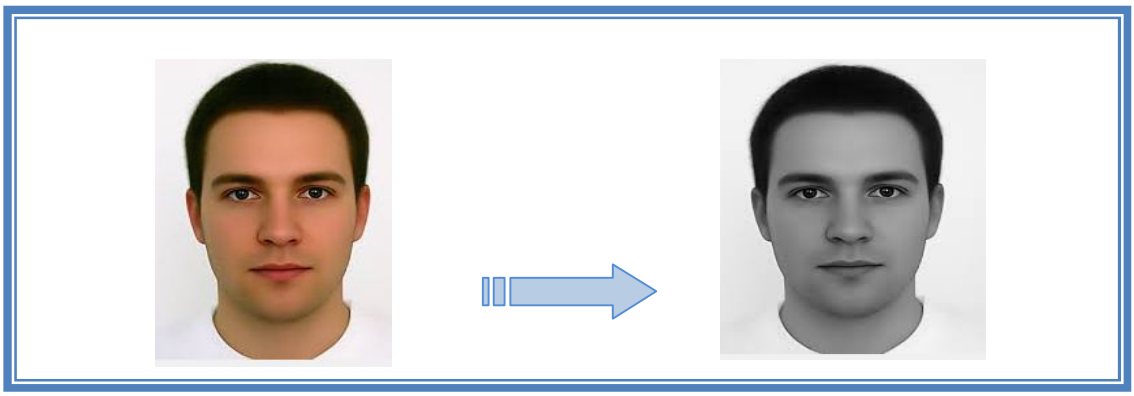


**Figure II.34 : conversion d'une image en couleur en niveau de gris**

### II.3.3.4. Lissage et filtrage de l'image :

Un système d'enregistrement d'image ne restitue pas l'image de manière parfaite : des informations parasites apparaissent et viennent s'ajouter de manière aléatoire aux détails de la scène d'origine. Pour un appareil photo numérique, le bruit est principalement dû à la physique des capteurs et aux composants électroniques qui exploitent le signal provenant des capteurs. L'objectif du lissage est de réduire l'influence du bruit, afin d'obtenir une meilleure restitution de l'image pour son analyse [66].

**Filtrage passe bas** : lissage et élimination de bruit.

**Filtrage passe haut** : détection des contours

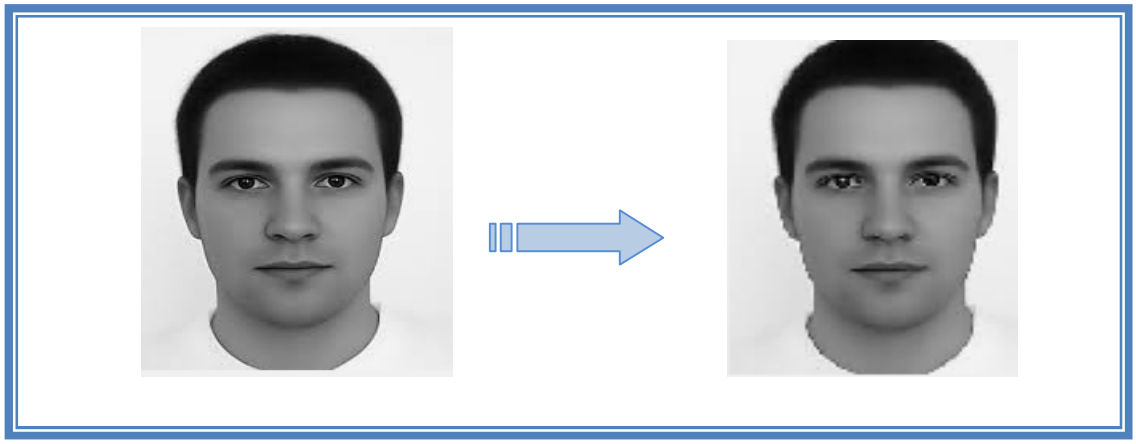


**Figure II.35 : lissage de l'image**

- **Avantages du filtrage**

On citera quelques avantages :

- ✓ Maintenir les variations d'intensité de l'image , rehaussement de contraste.
- ✓ Détection de contours et préservation de la forme des régions.
- ✓ Amélioration de l'homogénéité à l'intérieur des régions (réduction de bruit).

### II.3.3.5. Normalisation

La normalisation est constituée de deux processus : géométrique et photométrique. La normalisation géométrique est nécessaire parce que la taille du visage à l'intérieur de l'image acquise peut varier en fonction de la distance entre le module d'acquisition et la personne.

### II.3.3.5.a. Normalisation Géométrique

la normalisation géométrique des images de visage consiste à extraire la zone du visage de l'image originale, ensuite une rotation du visage est exécutée a fin d'aligner l'axe des yeux avec l'axe horizontal. Enfin, une réduction proportionnelle à la distance entre les centres des deux yeux est appliquée. On obtient alors une image de visage dont la distance entre les centres des yeux est fixe.

### II.3.3.5.b. Normalisation Photométrique

L'étape de normalisation photométrique tente d'éliminer ou de réduire les effets de l'illumination de l'image , cette normalisation appartient à la catégorie des méthodes basées sur l'amélioration de la dynamique de l'image , cette opération vise à augmenter les nuances dans l'image et donc son contraste [67].

## II. 4. Organigramme correspondant de la phase prétraitement :

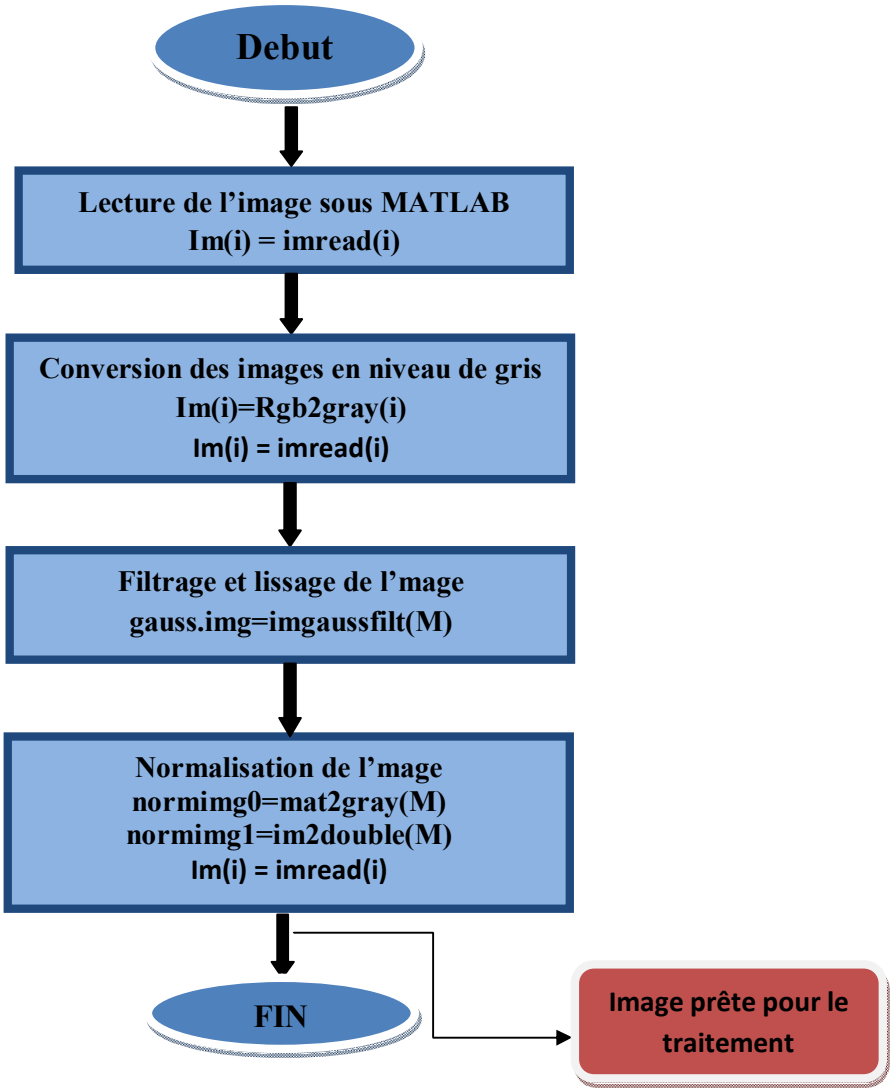



**Figure II.36 :** Organigramme du prétraitement

## III. Extraction des paramètres du visage

Dans l'étape analyse (appelée aussi représentation, modélisation ou extraction de caractéristiques), il faut extraire de l'image les informations qui seront sauvegardées en mémoire pour être utilisées plus tard dans les étapes à suivre.

L'extraction d'informations consiste à obtenir des caractéristiques qui doivent être discriminantes et non redondantes, elles seront ensuite classées, en d'autre terme, affectées à la classe la plus proche. La décision est l'aboutissement du système à classer les informations obtenues selon des critères pour enfin déterminer l'expression la plus correspondante.

Cette phase constitue l'étape clé du processus, car la performance du système entier dépend de la précision avec laquelle les informations utiles sont extraites [68].

### III.1. Algorithme de localisation de l'espace de visage :

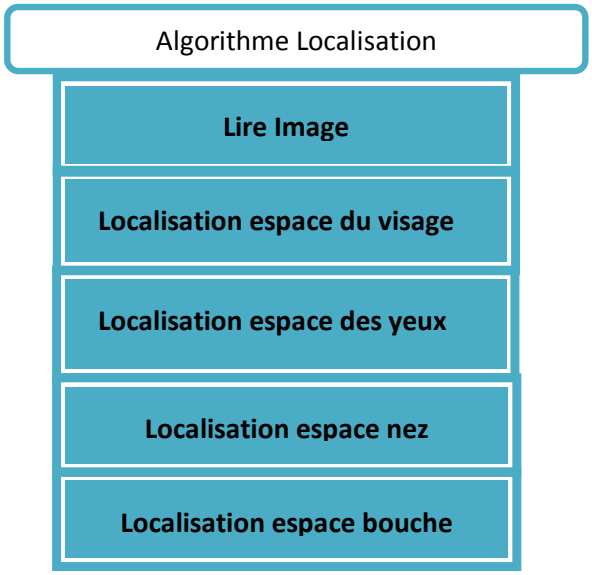



**Figure III.37** : Algorithme de localisation

### III.2. Resultat de localisation de l'espace de visage :

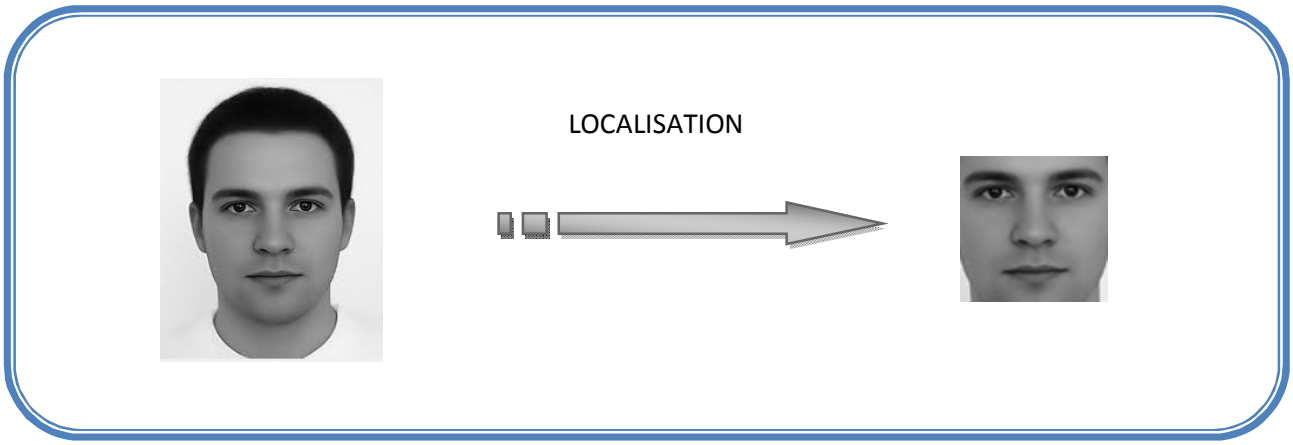



**Figure III.38 : Image après localisation espaces du visages**

### III.3. Difficultés de la localisation de visages par une machine

Lors de la localisation de visages par une machine, on veut localiser précisément la position d'un visage dans une image, pour cela, on peut chercher à localiser des objets caractéristiques d'un visage qui permettent, selon leur positionnement, de tirer des conclusions sur le positionnement du visage. Par exemple :

- si l'œil droit du visage se trouve plus bas que l'œil gauche, alors la tête de la personne est inclinée sur le côté droit,
- si les deux yeux du visage sont trop près l'un de l'autre, alors le visage n'est pas vu de face et donc la tête de la personne est tournée d'un certain nombre de degrés sur le côté.

Une bonne façon pour trouver le côté sur lequel la tête est tournée est de faire des tests sur l'apparence du nez, comme celui-ci est un objet qui sort significativement du plan du visage [69].

### III.4. Extraction des points caractéristiques du visage

Avant de procéder à l'extraction des caractéristiques, une question importante se pose : « combien de traits suffisamment décisifs pour pouvoir être utilisé dans le cadre d'une reconnaissance d'expressions faciales sur un visage et quels sont ces traits ? ». **[70]**

l'importance des traits dans un visage décroît de haut en bas, les yeux sont par conséquent d'une importance particulière dans la reconnaissance, car , parait-il que les iris sont les deux points uniques qui ne changent jamais de position quelque soit l'expression faciale.

Donc cette étape est parmi les plus crucial dans le processus de reconnaissances , vu que la décision (la classification )se basera sur la pertinence et l'exactitude avec lesquelles ces caractéristiques ont été extrait , donc , le principe de l'extraction des primitives du visages est celui d'en effectuer la description c'est a dire d'extraire tous les objets constitutifs de la forme (visages ) , de faire des mesures et calcules sur ces objets afin d'en retirer les paramètres pertinent permettant de les classer et de donner leurs situations relatives [71].

- Chaque visage possède principalement :
  - Deux yeux.
  - Un nez.
  - Une bouche.

- Un menton

### III.5.1. Extraction du visage :

### III.5.1.1. Algorithme d'extraction du visage :

**Extraction du visage**

```
FDetect = vision.CascadeObjectDetector;
I = imread('D:\Nouveau dossier (2)\index.jpeg');
M=im2bw(I);
AA = step(FDetect,I);

figure,
imshow(M); hold on
for i = 1:size(AA,1)
    rectangle('Position',AA(i,:),'LineWidth',5,'LineStyle',
'-','EdgeColor','r');
end
title('Detection du visage');
```

### III.5.1.2. Résultat de l'extraction du visage :

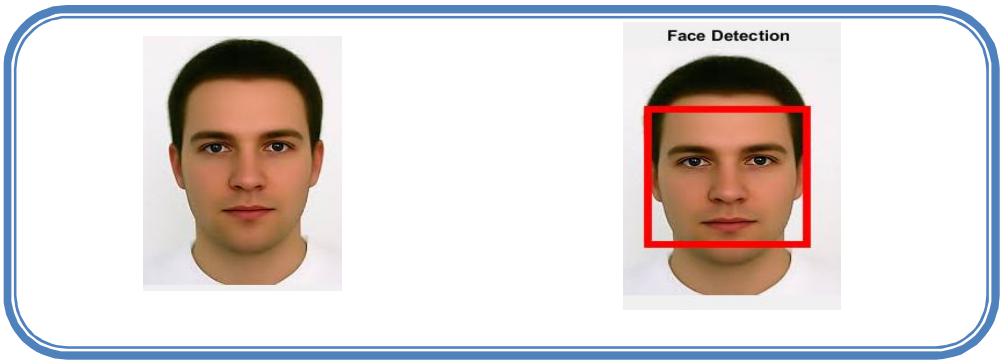



**Figure III.39 : Détection du visages**

### III.5.2. Extraction des Yeux :

La zone des yeux est composée de plusieurs composantes intéressantes pour l'analyse des expressions : les paupières, les yeux (iris, blanc), les muscles entourant les yeux qui entrent en jeu dans l'action faciale" plissement des yeux "et les rides sur le côté.

- **paupières** : Les paupières ont la couleur de la peau. Détecter une zone ayant la couleur de la peau à l'endroit des yeux indique la présence des paupières.
- **Le clignement des yeux :** est un processus naturel qui intervient relativement fréquemment. Il est possible de détecter les yeux en se basant sur le principe qu'ils clignent avec une certaine fréquence et tous les deux en même temps.
- **iris**, **blanc des yeux** : Les yeux possède un profil horizontal de couleur très spécifique : clair et foncé. Une analyse des histogrammes verticaux / horizontaux peut permettre de détecter les caractéristiques des yeux. La forme ronde de l'œil peut aussi servir à la détection. [72]

### III.5.2.1. Algorithme correspondant à l'extraction des yeux :

**Extraction des yeux**

```
EyeDetect = vision.CascadeObjectDetector('EyePairBig');
%Read the input Image
I = imread('D:\Nouveau dossier (2)\index.jpeg');
M=im2bw(I);
BG=step(EyeDetect,I);
figure,imshow(M);
rectangle('Position',BG,'LineWidth',4,'LineStyle','-
','EdgeColor','b');
title('Detection des yeux');
Eyes=imcrop(I,BG);
figure,imshow(Eyes);
```

### III.5.2.2. Résultat de l'extraction des yeux :

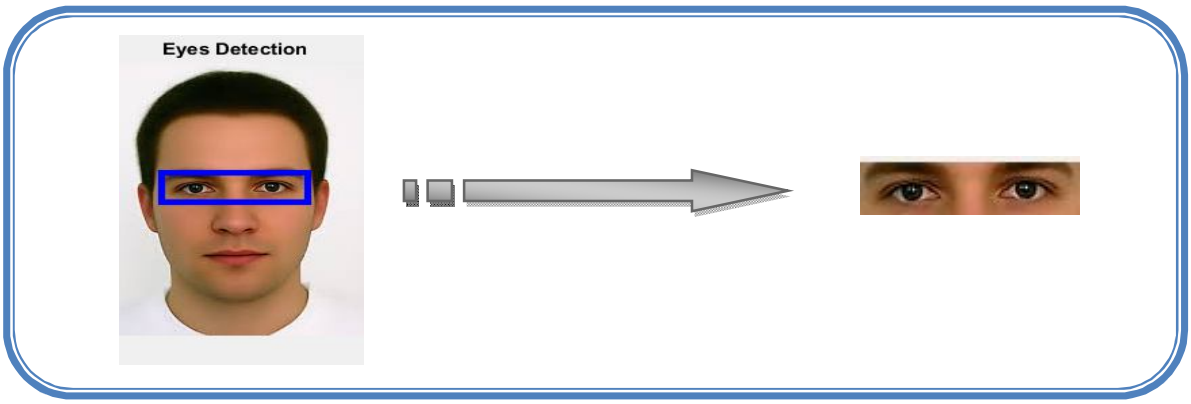



**Figure III.40 : extraction des yeux**

### III.5.3. Extraction de la bouche (lèvres) :

La zone de la bouche est une des zones du visage la plus mobile. La mâchoire peut ainsi être abaissée ou décalée à gauche ou à droite. Les éléments les plus importants de cette zone sont les lèvres. On suppose que sur une image de la partie inférieure du visage, les zones les plus sombres de l'image correspondent aux commissures de la bouche, qu'elle soit ouverte ou fermée. Le principe est alors de déterminer, pour chaque colonne de l'image, le minimum de luminance.Une fois le box des deux lèvres repérées , on procède conversion de l'image au binaire pour faciliter la détection du contour de la bouche et pour trouver les extrémités de la bouche.

#### III.5.3.1. Algorithme correspondant à l'extraction de la bouche :

**Extraction centre de la bouche**

```
I = imread('D:\Nouveau dossier (2)\index.jpeg');
MouthDetect =
vision.CascadeObjectDetector('Mouth','MergeThreshold',62);
P=im2bw(I);
LL=step(MouthDetect,I);
figure,
imshow(P); hold on
for i = 1:size(LL,1)
 rectangle('Position',LL(i,:),'LineWidth',4,'LineStyle','-
','EdgeColor','r');
end
title('Detection de la bouche');
mouth=imcrop(I,LL);
figure,imshow(mouth);
```

#### III.5.3.2. Résultat de l'extraction de la bouche :

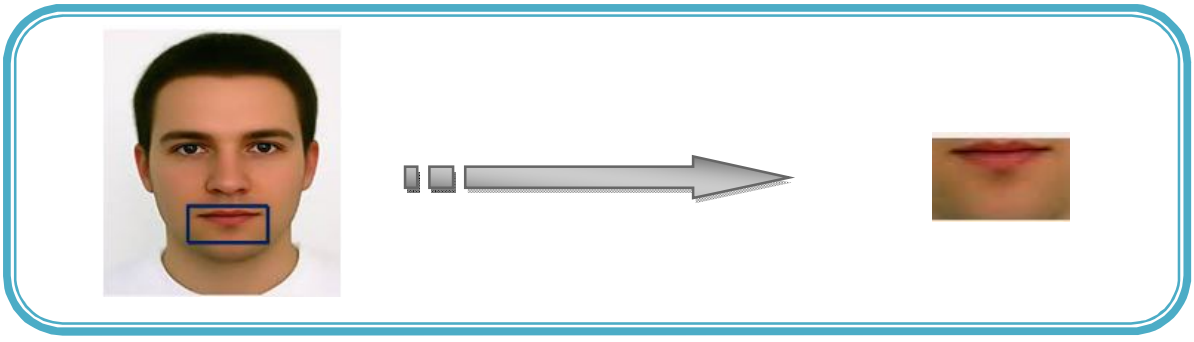


**Figure III.41 : extraction de la bouche**

### III.5.4. Extraction du Nez :

Le nez constitue l'un des point clé du visage .Avec la projection verticale on trouve la ligne du nez après on estime leur position par la recherche des pixels dans la projection horizontales , en cherche les intersections des projection verticales et horizontale dans chaque moitié du rectangle nez , l'algorithme suivant détaille la procédure .

### III.5.4.1. Algorithme d'extraction du nez :

**Extraction centre du nez**

```
I = imread('D:\Nouveau dossier (2)\index.jpeg');
M=im2bw(I);
NoseDetect =
vision.CascadeObjectDetector('Nose','MergeThreshold',16);
CC=step(NoseDetect,I);
figure,
imshow(M); hold on
for i = 1:size(CC,1)

rectangle('Position',CC(i,:),'LineWidth',4,'LineStyle','-
','EdgeColor','b');
end
title('Detection du nez');

hold off;
Nee=imcrop(I,CC);
figure,imshow(Nee);
```

### III.5.4.2. Résultat de l'extraction :

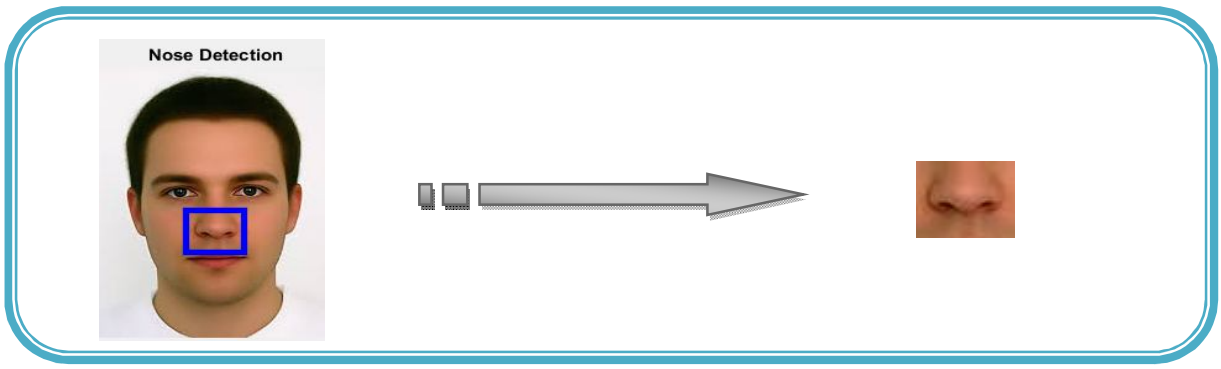
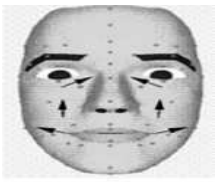
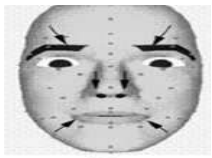
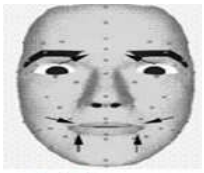
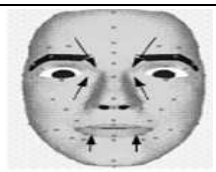
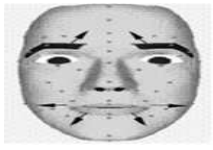



**Figure III.42 : extraction du nez**

### III.5.5. Déformation envisageable sur le visage :

Afin de définir quelles sont les distances qui caractérisent au mieux l'intensité de l'expression nous prenant en considération la description des expressions faciales. Lors de la production d'une expression faciale, il apparaît sur le visage un ensemble de déformations au niveau des traits permanents du visage .comme le tableau l'indique :

| L'expression faciale | Les déformations survenues sur le visage |
|---|---|
|  joie | • Les yeux sont légèrement plissés, c'est-à-dire que la paupière inférieure couvre en partie l'œil.<br>• La bouche est ouverte, c'est un mouvement horizontal. Les lèvres sont donc étirées, toujours dans un mouvement latéral<br>• La personne peut montrer les dents si elle le désire, donc on parle d'un mouvement vertical de la bouche |
|  colère | • La paupiere recouvre une partie de l'œil donc les yeux seront presque fermés.<br>• Quant à la bouche, elle reste fermée mais assez serrée, sinon, elle s'ouverte verticalement<br>• Les sourcils ont tendance à se rejoindre, ils sont froncés, plissés. De plus, leur partie intérieure est abaissée légèrement |
|  tristesse | • Les coins intérieurs des sourcils sont légèrement élevés pour donner cette forme / \ ou encore ⟩⟨ .<br>• Les paupières recouvrent une partie du champ de vision<br>• La bouche est serrée mais elle descend légèrement, les coins seront étirés vers le bas. |
|  dégoût | • Les coins intérieurs des sourcils sont légèrement élevés pour donner cette forme / \ ou encore ⟩⟨ .<br>• Les paupières recouvrent une partie du champ de vision<br>• La bouche est serrée mais elle descend légèrement, les coins seront étirés vers le bas. |
|  dégoût | • Les coins intérieurs des sourcils sont légèrement abaissés.<br>• La bouche est fermée mais on peut remarquer que la lèvre supérieure remonte<br>• la réduction du champ de vision : l'œil est à demi-ouvert. |
|  peur | • Les yeux sont grands ouverts, écarquillés.<br>• Ce mouvement des yeux a pour effet le redressement des sourcils.<br>• La bouche est ouverte mais cela reste néanmoins un mouvement horizontal. Les lèvres sont donc étirées, toujours dans un mouvement latéral |
| | • Les yeux sont grands ouverts.<br>• La bouche est ouverte verticalement. |

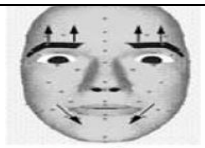
| | |
|---|---|
|  surprise | • Les sourcils sont soulevés |

**Tableau III.5 : représentation des déformations faciales [73]**

### III.6. Méthode géométrique étudiée:

Les Méthodes Géométriques, On les appelle aussi les méthodes à traits ou à caractéristiques locales. L'analyse du visage humain est donnée par la description individuelle de ses parties et de leurs relations. Ce modèle convient à la façon avec laquelle l'être humain distingue le visage, c'est à dire, à nos notions de points caractéristiques du visage et de parties comme les yeux, le nez, la bouche. La plus part des travaux réalisés se sont concentrés sur l'extraction des traits à partir d'une image du visage et sur la définition d'un modèle adéquat pour représenter ce visage.

### III.6.1. Présentation du model géométrique du visage existant :

Apres détection et localisation du visage ,on possède une image contenant un visage dont on veut identifier son expression. Les points caractéristiques (à extraire) sont définis par un modèle géométrique. Dans ce model il ya 9 points bien choisis qui sont suffisants pour identifier un visage, mais pour des bases de données plus larges le nombre de points caractéristiques doit être plus grand.La figure suivante montre le modèle géométrique. Ainsi, dans sa totalité, le vecteur caractéristique est : V **[AD BC EF SG SH SM].**

- ✓ Les quatre coins des yeux : A, B, C, et D.
- ✓ Le point S centre de gravité de A, B, C et D (milieu de la tête).
- ✓ Le point G à la base du nez.
- ✓ Les points extrême droit et extrême gauche du nez : E et F.
- ✓ Le point H milieu du contour supérieur de la lèvre supérieure.
- ✓ Les deux coins de la bouche I et J.
- ✓ Le M à l'intersection des droites (SG) et (IJ) représentant de la bouche. [74]

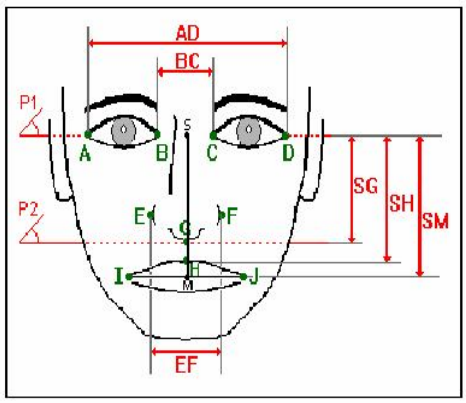



**Figure III.43 :** Modèle géométrique existant du visage

Les coordonnées des 12 points seront utilisées dans le calcul d'un vecteur caractéristique qui représente l'individu, les composantes du vecteur caractéristiques sont des distances normalisées entres les 12 points extraits. Les informations choisies pour modéliser le visage doivent être discriminantes, compactes et non redondantes, nous avons sélectionné 6 parmi les 66 distances possibles entre les 12 points, à raison de 2 distances pour chaque région du visage :

- **Région des yeux** : Généralement l'œil gauche a la même taille que l'œil droit et donc les points A et B sont symétriques aux points C et D par rapport à S, pour éviter la redondance d'information ( AB = CD et AC = BD) nous n'avons utilisé que les 2 distances AD et BC pour coder la région des yeux.
- **Région du nez** : La hauteur du nez est représentée par la distance SG, et la largeur par la distance EF.
- **Région de la bouche** : Etant donné que la lèvre supérieure est liée à la mâchoire supérieure qui est immobile (contrairement à la mâchoire inférieure), on peut dire que la distance SH est invariante, et de même pour la distance verticale SM puisque dans la plus part des cas la bouche n'est pas trop ouverte. Ainsi, dans sa totalité, le vecteur caractéristique est : V[AD BC EFSG SH SM].

### III.6.2. Présentation de notre model géométrique du visage :

Notre système est basé sur la méthode géométrique sus-citée l'objectif et de faire des bonne calcule des distances des points caractéristiques du visage pour en déduire des données enregistrable dans un vecteurs de caractéristiques , ces distances seront fiable pour la phase classification.

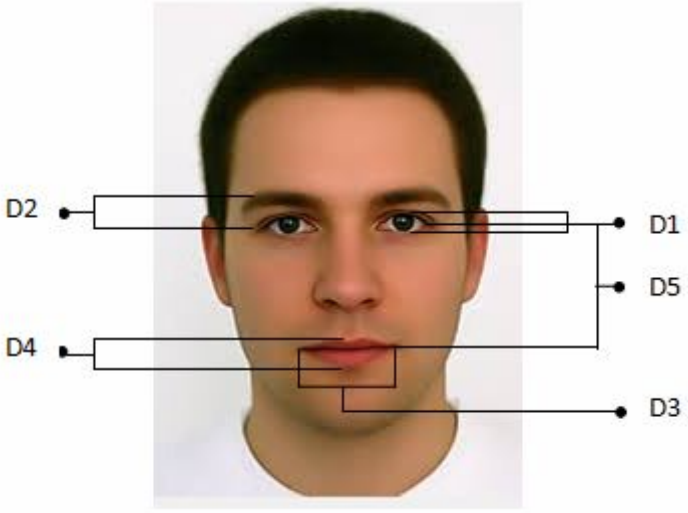



**Figure III.44 :** Les points caractéristiques du visage et les distances biométriques.

### III.6.2.1. Définition des distances géométriques :

- **Distance 1 (D1):** Distance entre les deux paupières (inférieur , supérieur)
- **Distance 2 (D2):** Distance entre coins intérieurs de l'œil et du sourcil
- **Distance 3 (D3):** Distance entre les deux coins de la bouche
- **Distance 4 (D4):** Distance entre lèvre supérieur et lèvre inférieur
- **Distance 5 (D5):** Distance entre les deux coins de l'œil et de la bouche.

Pour définir des caractéristiques pertinentes permettant de détecter une variation d'émotion ainsi que des règles permettant de transformer ces caractéristiques en variations d'émotion les caractéristiques pertinentes du visage sont très importantes à déterminer.

### III.6.3. Etapes de calcul :

Les étapes essentielles à suivre pour trouver les bonnes caractéristiques des expressions faciales sont:

### III.6.3.1. Préparation de données

Chaque BOX englobant la surface de chaque points caractéristique (box du visage , box des yeux, box du nez , box des lèvres), contient un vecteur de quatre éléments [x ,largeur, hauteur, y] qui spécifie en pixels , le coin supérieur gauche et la taille du box. L'image d'entrée , doit être en niveau de gris.




**Figure III.45 : éléments du Box**

### III.6.3.2. Création du vecteur de caractéristiques :

Après l'extraction des coordonnées des points caractéristiques on calcule les composants du vecteur de caractéristique de chaque visage correspond au modèle géométrique proposé.

**V [AA BG CC LL D1 D2 D3 D4 D5 PR1 PR2 PR3 ]**

### III.6.3.3. La matrice de distances :

Le but est de combiner tous les paramètres de l'images, côte à côte, dans une matrice de données, nous avant réussi à extraire 24 caractéristiques du visage :

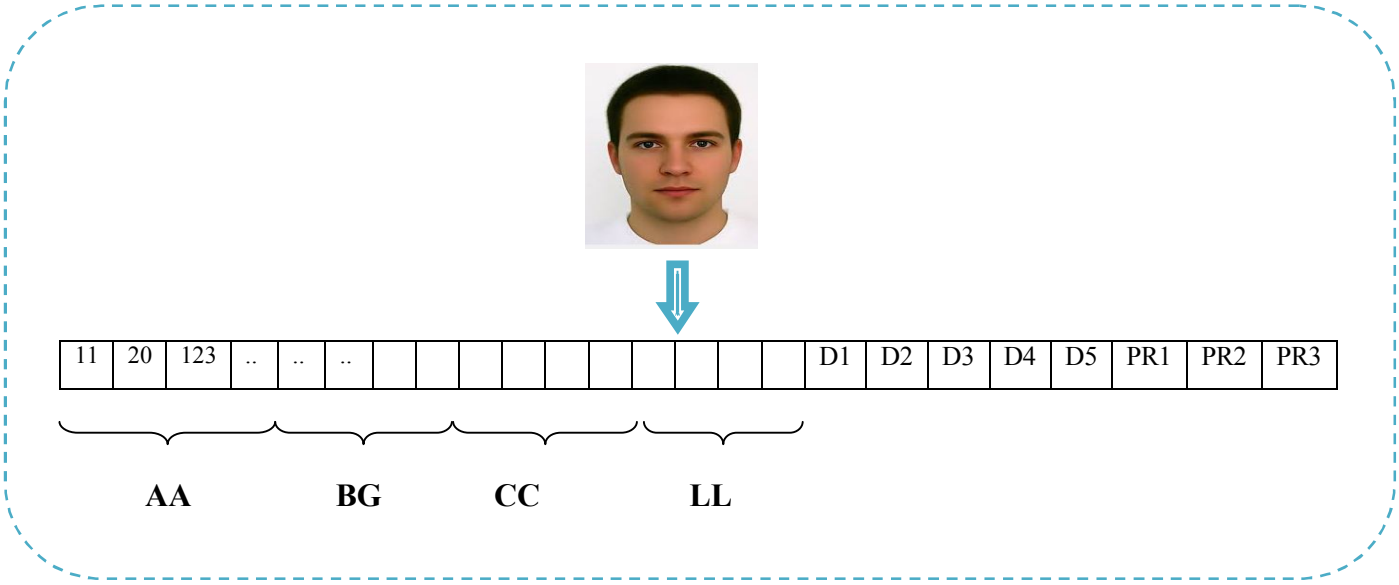



**Figure III.46 : vecteur de caractéristiques**

Chaque caractéristique classée de la matrice contient 4 éléments comme cité précédemment ainsi la matrice sera créer :

- ✓ AA représente le box du visage
- ✓ BG représente le box des yeux
- ✓ CC représente le box du nez
- ✓ LL représente le box de la bouche

Ensuite , pour renforcer le vecteur de caractéristiques par l'ajout de nouveaux points discriminants :

- ✓ PR1 indique une nouvelle distance entre le box des yeux et du visage calculer comme suit : `100*Surf_Eye/Surf_Fac`
- ✓ PR2 indique la distance entre le box de la bouche et le box du visage : `100*Surf_Mouth/Surf_Fac`
- ✓ PR3 indique la distance entre la surface du nez et du visage : `100*Surf_nez/Surf_Fac`

### III.6.2.6.Algorithme de calcule :

**Calcul de distances**

```
MatDIST(ii,1:4)=AA(1:4); % Box du visage
MatDIST(ii,5:8)=BG(1:4); % Box des yeux
MatDIST(ii,9:12)=CC(1:4);% Box du nez
MatDIST(ii,13:16)=LL(1:4);% Box de la bouche
D1=BG(4)/3;
D2=BG(4)/2;
D3=LL(3)*2/3;
D4=LL(4)/3;
Y1=BG(2)+D2;
y2=LL(2)+D4/2;
D5=y2-Y1;

MatDIST(ii,17)=D1;
MatDIST(ii,18)=D2;
MatDIST(ii,19)=D3;
MatDIST(ii,20)=D4;
MatDIST(ii,21)=D5;
%Les surfaces
Surf_Fac = AA(3)*AA(4);
Surf_Eye = BG(3)*BG(4);
Surf_Nee = CC(3)*CC(4);
Surf_Mouth = LL(3)*LL(4);
%Pourcentage yeux , Nez et bouche par rapport au visage
Pr_Eye = 100*Surf_Eye/Surf_Fac;
Pr_Mouth = 100*Surf_Mouth/Surf_Fac;
Pr_Nee = 100*Surf_Nee/Surf_Fac;

MatDIST(ii,22)=Pr_Eye;
MatDIST(ii,23)=Pr_Mouth;
MatDIST(ii,24)=Pr_Nee;
```

```
AA : le visage
CC : nez
BG : yeux
LL : bouche
```

## IV. La phase Classification et apprentissage des expressions faciales

Poussés par de nouveaux besoins de flexibilité et de robustesse, les logiciels de traitement d'images doivent sans cesse évoluer, et accepter des variations toujours plus importantes des éléments à reconnaître. Une nouvelle méthode, basée sur l'algorithme (SVM), répond à ce besoin et ouvre la voie à des applications nouvelles.

### IV.1. La classification :

La classification est la phase d'utilisation effective du système, elle utilise un modèle obtenu lors de l'apprentissage pour décider à propos des nouvelles images.On prend une image en entrée et on extrait ses caractéristiques de la même manière que lors de l'apprentissage, puis on applique pour chaque classe du modèle la fonction de décision qui donne une valeur réelle : si elle est positive l'image appartient à la classe, si elle est négative l'image appartient à une autre classe.Le classifieur statistique supervisé SVM (Séparateur à Vaste Marge) est élaborer pour faire la correspondance entre les paramètres calculés et les émotions correspondantes.

#### IV.1.1 Organigramme de la phase classification

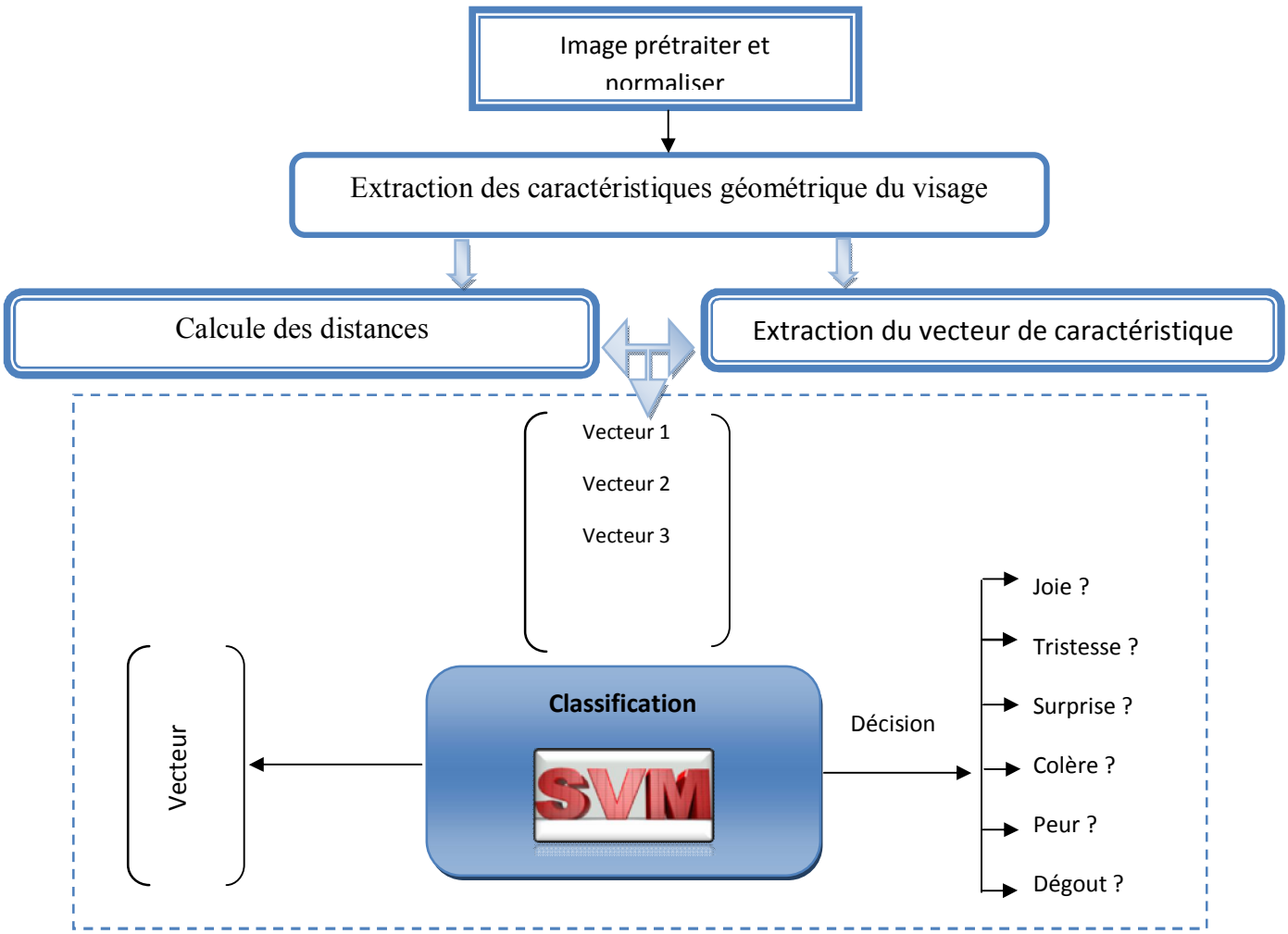


**Figure IV.47 :** phase Classification

### IV.1.2. SVM multiclasses

Pour la classification on a utilisé SVM multiclasses qui se compose d'un module d'apprentissage (*svm_multiclass_learn*) et un module de classification (*svm_multiclass_classify*) .

- Module apprentissage :

```
svmStruct = svmtrain(donnée(data),group,'ShowPlot',true)
```

- Module classification :

```
Group = svmclassify(SVMStruct,Sample,'Showplot',true)
```

## IV.2. Partie Apprentissage

Comme son nom l'indique, c'est la phase ou le système apprend l'émotion de la personne à partir d'une ou plusieurs images, le système prend un ensemble d'exemples avec leurs classes connues à l'avance et construit un modèle de décision en utilisant la méthode SVM. Dans cette phase, on commence par le traitement des images et l'extraction de leurs caractéristiques, puis Construire avec les classes correspondantes de décision on utilisant SVM. La structure générale du système de reconnaissance des expressions de visages comporte deux phases :

- **La phase d'apprentissage** : le système apprend la personne à partir d'une ou plusieurs images, à la fin de cette étape, on aura pour chaque visage un modèle émotionnel qui le caractérise.Dans notre travail nous avons divisé la base de donner qui contient 213 images:
  - **Base Apprentissage :** nous avons utilisé 150 images de la base répartis sur les classes :

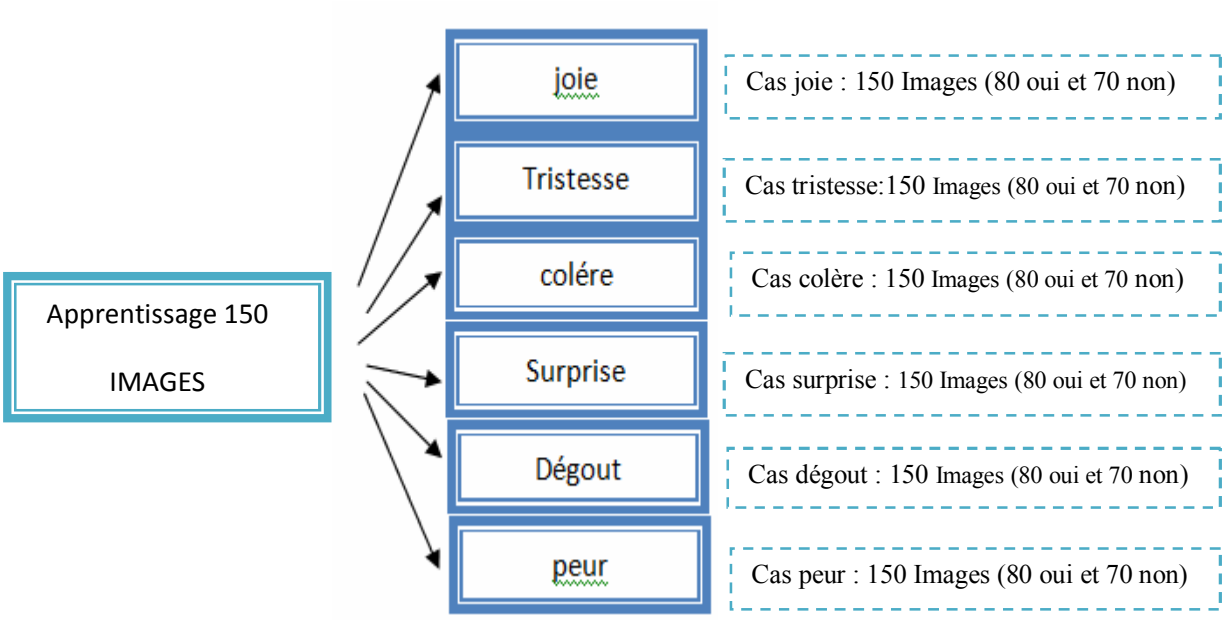



**Figure IV.48 :** apprentissage et test

- **Base test :** Elle consiste à déterminer l'expression faciale de la base de test à partir de celles qui se trouvent dans la base d'apprentissage. On à utiliser 63 images de la base + 17 images de la base d'apprentissage ce qui nous donne 80 images test.

### IV.2.1. Organigramme global de la partie apprentissage

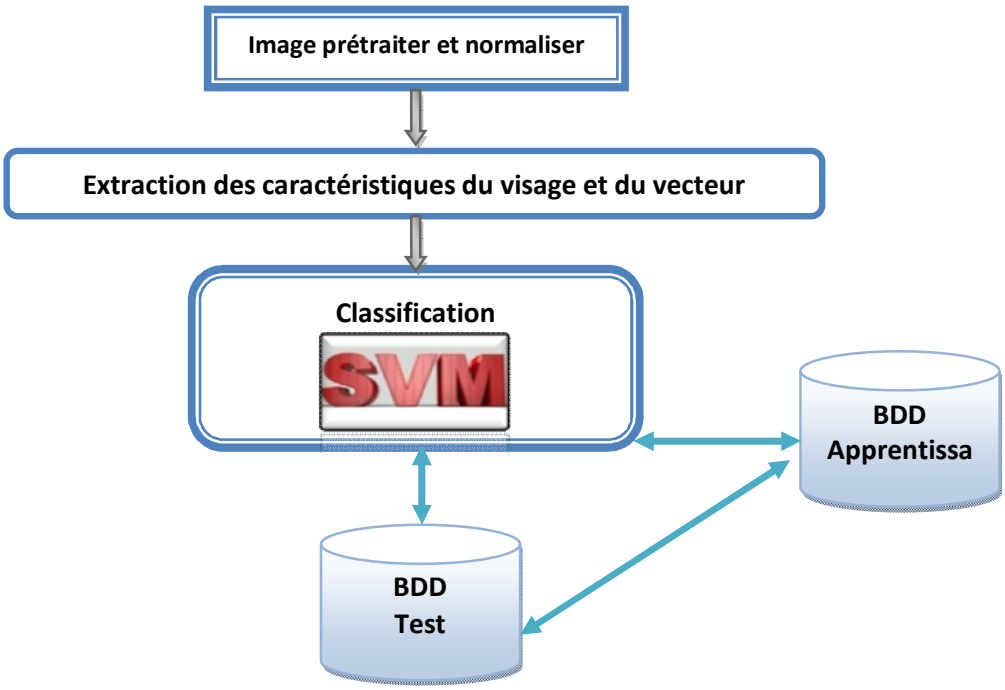



**Figure IV.49** : Diagramme globale de la partie apprentissage

### IV.3. La Base de données visage utilisée

Plusieurs bases de données contenant des informations qui permettent l'évaluation des Systèmes de reconnaissance de visages sont disponibles. Toutefois, ces bases de données sont généralement adaptées aux besoins de quelques algorithmes spécifiques de reconnaissance, chacune d'elle a été construite avec des conditions d'acquisition d'images de visages diverse ainsi que le nombre de sessions pour chaque individu. Afin de monter la performance de notre application il convient notamment d'effectuer des tests sur une grande base d'image prise comme échantillon. A cet effet, nous avons choisi de travailler sur la base **(JAFFE).**

### IV.3.1. La base de visage Japanese Female Facial Expression (JAFFE)

La base de données JAFFE contient 213 images de 10 modèles féminins japonais. Chaque sujet a été enregistré trois ou quatre fois tout en affichant les six émotions de base et un visage neutre. Le déclencheur de la caméra a été contrôlé par les sujets . Les images obtenues ont été notés par 60 femmes japonaises sur une échelle de 5 points pour chacun des six objectifs . Les résultats de l'évaluation sont distribués avec les images .

Les photos ont été prises au Département de psychologie de l'Université de Kyushu. [75]

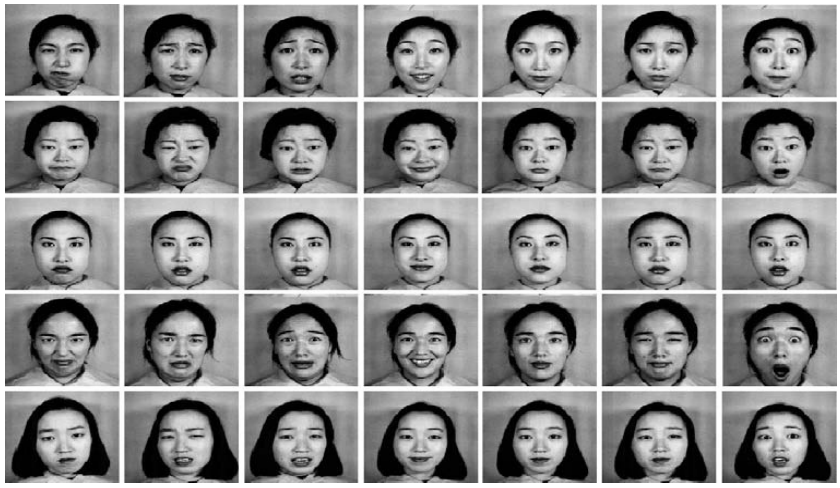


**Figure IV.50** : Quelques visages de la base de visage JAFFE [76]

## V. Conclusion

Pour conclure ce chapitre, il y'a lieu de noter que le système a été conçu dans le but de réaliser un Système de la reconnaissance des expression du visages en choisissant le classifieur SVM, et en utilisant la méthode d'extraction des caractéristiques géométriques , ainsi on à citer la base de visage pour l'implémentation. Dans ce chapitre on à mis en valeur notre travail tout en précisant les démarches à suivre de manière explicite , ces étapes seront réaliser et implémenté dans le chapitre à suivre qui va englober notre projet en présentant des résultat fondamentale qu'on va discuté plus tard.