1.Introduction:

L'apparition de l'ordinateur et sa capacité à traiter et à stoker les informations (données) ont engendré l'immersion des systèmes biométriques informatisées.la recherche depuis quelques années adresse une forte importance aux données biométriques, en d'autre termes à toute particularités identique à chaque personne : sa voix , ses empreintes digitales , les marques de son physionomie , les mesures de sa main et même de son ADN , ainsi les technologie biométrique manifeste un enthousiasme incontournable.

I. La biométrie:

I.1.Définition:

La biométrie consiste à identifier une personne à partir d'une ou plusieurs caractéristiques physiologiques (empreintes digitales, visage, iris,etc.), ou comportementales (signature, marche, etc.).[5]

Il existe deux autres définitions principales qui se complètent :

«La biométrie est la science qui étudie à l'aide de mathématiques, les variations biologiques à l'intérieur d'un groupe déterminé».

« Toute caractéristique physique ou trait personnel automatiquement mesurable, robuste et distinctif qui peut être employé pour identifier un individu ou pour vérifier l'identité qu'un individu affirme ».[6]

I.2.Les systèmes biométriques:

I.2.1. Définition:

On peut classifier un système biométrique en deux partie distinctifs :

- **Identification** : identifié une personne, necessite l'acquisition d'un échantillon biométrique qui va être comparé à tous les spécimens contenus dans la base de données du système. Si l'échantillon concorde à un des personnes de la base, l'identification est faite.
- **Authentification** : procédure qui permet de vérifier l'identité d'une personne. Il comprend deux étapes :

- L'utilisateur fournit un identifiant au système de reconnaissance.
- Un échantillon biométrique qui va être comparé à l'utilisateur dans la base de données biométriques du système. Ensuite l'authentification de l'utilisateur est accomplie.

I.2.2. Architecture d'un système biométrique :

Chaque système biométrique contient deux différentes phases d'exécution :

- ✓ **Phase Apprentissage** : dans cette phase les caractéristiques biométriques sont collecter , pour différents traitements et puis stockées et enregistrer, cette opération permet de faciliter la phase de reconnaissance et de diminuer la quantité des données à stocker.
- ✓ **Phase Reconnaissance**: à chaque fois qu'une personne se présente devant le système l'opération d'extraction d'un ensemble de paramètres sera suivie une comparaison et de prise de décision. [7]

I.3. Types de systèmes biométriques :

L'affluence des attributs biométriques de l'humain a donné naissance à plusieurs systèmes de reconnaissance, chacun repose sur un caractère morphologique ou comportemental, parmi ces systèmes il y a ceux qui ont prouvé leur fiabilité et leurs performances et d'autres qui sont toujours en évolution.

I.3.1. Les systèmes morphologiques:

Ce type de systèmes est basé sur l'identification de traits physiques particuliers qui, pour toute personne, sont uniques et permanents. Cette catégorie regroupe la reconnaissance des empreintes digitales, de la forme de la main, de la forme du visage, de la rétine, de l'ADN et de l'iris.

I.3.1. a. Les Empreintes digitales: Il s'agit d'une des premières technique biométrique utilisées dans des machines d'authentification ,l'empreinte digitale représente la caractéristique d'un doigt, elle unique est unique et propre à chaque personne. Ainsi les empreintes digitales sont utilisées depuis longtemps pour des recherches d'investigation et de securité.[8]



Figure I.1: *Image empreinte*

I.3.1.b. **L'iris :** La reconnaissance de l'iris est considérée comme la technique biométrique la plus exacte. L'iris comporte de nombreuses structures se développent dès le plus jeune âge et sont considérées comme propre à chaque personne , même le cas des vrais jumeaux. Les structures de l'iris resteront constantes et ne changerent jamais.

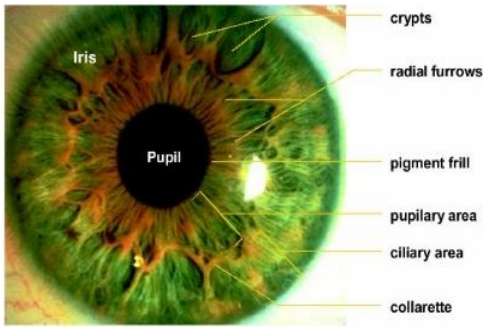


Figure I-2: l'iris

I.3.1.c. **la signature :** la signature d'un document est un moyen pratique pour s'identifier. Dans la vie de tous les jours, nous signons régulièrement des documents. Dans le système d'identification par la signature, l'utilisateur doit signer avec un stylo lecteur sur une tablette graphique, le système analyse ensuit les variations de vitesse du stylo, la différence de pression sur la tablette graphique au cours de la signature. [9]



***Figure I-3**: Signature*

I.3.1.d. **Géométrie de la main :** la forme de la main évolue beaucoup avec l'âge, il y a 90 caractéristiques de la main sont mesurées (forme de la main et des articulations, longueur et largeur des doits…). Le taux d'erreurs dans la reconnaissance est assez élevé, en raison d'une forte ressemblance des personne de la méme famille.

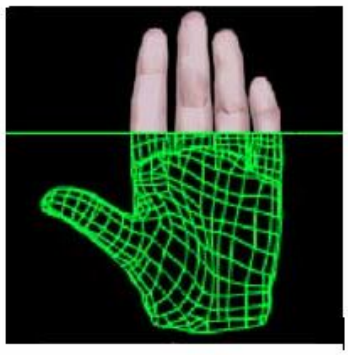


Figure I-4 : géométrie de la main

I.3.1.e. **La voix** : les caractéristiques vocales sont souvant utilisées pour identifier les personnes. Un dispositif d'acquisition est utiliser pour rendre cette technologie relativement

économique et facilement réalisable, cependant elle peut être perturbée par des facteurs extérieurs comme le bruit de fond ou la maladie ou l'état émotionnel de la personne.



Figure I-5* : *spectre d'un signal voix

I.3.1.f. **Le visage**: la localisation et la détection la forme d'un visage pour extraire ses paramettres est un moyen évident pour meilleurs authentification. Son positionnenment et son mouvement joue un role non négligable dans cette technique. Les données biométriques qui sont obtenues sont par la suite comparées au fichier origine. [10]

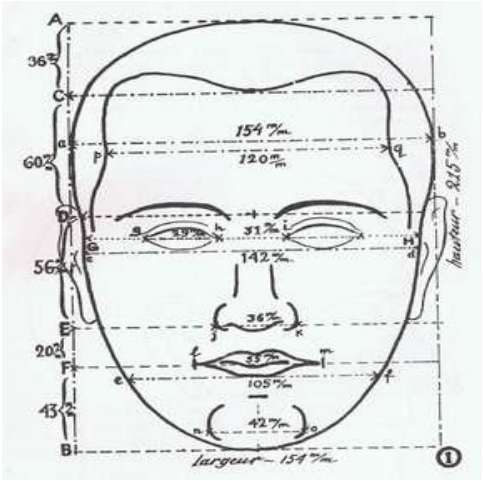


***Figure I-6**: caractéristique biométrique d'un visage*

I.3.2. Les systèmes comportementaux :

Ce type de systèmes se base sur l'analyse de certains comportements d'une personne comme le tracé de sa signature, sa démarche et sa façon de taper sur le clavier.

I.3.2.a. L'écriture: la reconnaissance de l'écriture consistent à analyser les caractéristiques spécifiques d'une signature comme la vitesse, la pression sur le crayon, le mouvement, les points et les intervalles de temps où le crayon est levé.

I.3.2.b. Dynamique de frappe au clavier : Il s'agit d'un dispositif logiciel qui calcule le temps où un doigt effectue une pression sur une touche et le temps où un doigt est dans les airs (entre les frappes), aussi, la suite de lettres et la reconnaissance de mots précis.

I.3.2.b. Analyse de la démarche : ce système est moin fiable que d'autres , on peut modéliser la démarche d'une personne à travers plusieurs techniques, mais le problème c'est qu'on peut tromper ce système facilement.

I.3.3. Les systèmes biologiques : Ce type de system se base sur l'analyse de l'odeur, le sang, la salive, l'urine, l'ADN, ...etc.[11]

II.la Reconnaissance

La reconnaissance comporte deux mode particuliers :

II.1. Le mode de vérification ou d'authentification :

Le système valide l'identité d'une personne en faisant une comparaison sur les données biométriques saisies avec le modèle biométrique de cette personne stocké dans la base de données du système.

II.2. Le mode d'identification

C'est une comparaison dans lequel le système reconnaît un individu en l'appariant avec un des modèles de la base de données. Ce mode consiste à associer une identité à une personne. Se system répond à des questions de type: *Qui suis-je ?*.

III-RECONNAISSANCE DE VISAGE :

La reconnaissance faciale est une tâche que les humains effectuent naturellement et sans effort dans leurs vies quotidiennes. l'interaction homme machine ainsi que la gestion de données multimédia classent la reconnaissance faciale, en tant qu'une des technologies biométriques de base, qui a pris une part primordiale dans le domaine de la recherche, ceci grace aux progrés rapides dans des technologies telles que les appareils photo numériques, Internet et les dispositifs mobiles, le tout associé à des besoins en sécurité sans cesse en augmentation. La reconnaissance faciale possède plusieurs avantages sur les autres technologies biométriques : elle est naturelle, non intrusive et facile à utiliser, un système de reconnaissance faciale doit pouvoir identifier des visages présents dans une image ou une vidéo de manière automatique.

Le principe de fonctionnement de base d'un système de reconnaissance faciale peut être résumé **en trois étapes.** [12]

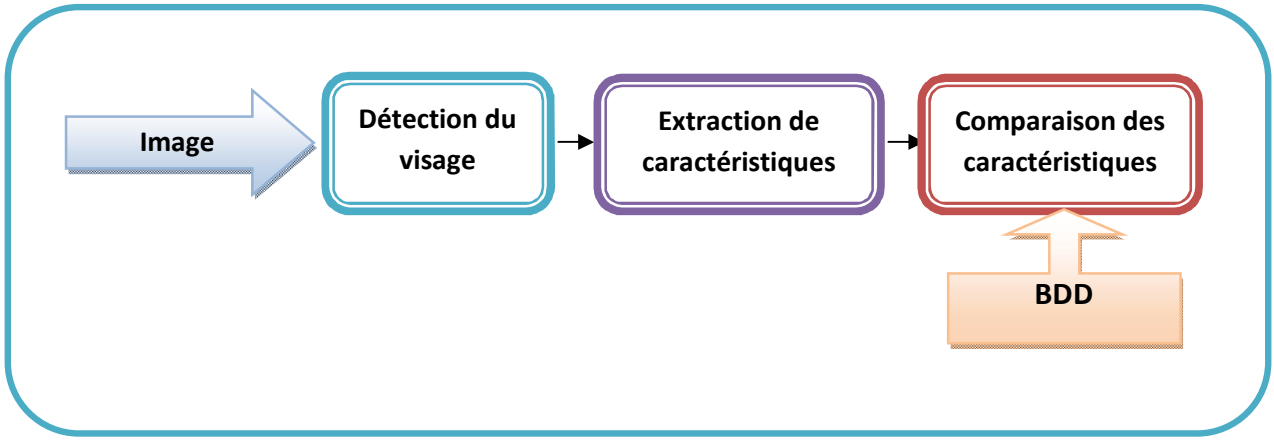


Figure III.7 :Les Etapes d'un système de reconnaissance faciale

III.1 . La détection du visage

Cette étape consiste à l'extraire de l'image de visage, La détection de visage peut se faire par détection de la couleur de la peau, la forme de la tête ou par des méthodes détectant les différentes caractéristiques du visage. Cette étape est autant plus délicate , elle peut être pérturber par plusieurs facteurs influant sur la bonne segmentation du visage car l'image acquise contient plusieurs objets par défaut ou l'acquisition de l'image avec un fond non uniforme qui crée une texture perturbant. Cette étape est dépendante de la qualité des images acquises. Les méthodes de la détection de visages peuvent être classifiées en quatre catégories:

- **Méthodes basées sur les connaissances** : Ces méthodes basées sur des règles tentent de modéliser la connaissance de ce qui caractérise un visage. Par exemple un visage apparaît souvent dans une image avec deux yeux symétriques entre un nez, et une bouche. Classiquement, ces règles représentent des relations en caractéristiques faciales.
- **Méthodes basées sur les caractéristiques invariantes** : Ces méthodes se basent sur des caractéristiques structurelles (Traits faciaux, Texture, Couleur de la peau) qui existent même quand la pose, le point de vue, ou les conditions d'illumination varient.
- **Méthodes basées sur la mise en correspondance modèle** : Plusieurs modèles standards de visages sont prédéfinis manuellement ou paramétrés per des fonctions.
- **Méthodes basées sur l'apprentissage** : les modèles sont ici appris à partir d'un ensemble d'images d'apprentissage qui doivent permettre de caractériser la variabilité de l'apparence d'un visage. Ces méthodes se basent sur des techniques tels que l'analyse statistique et l'apprentissage automatique pour trouver les caractéristiques appropriées des images de visage et de non-visage. [13]

III.2. L'extraction des caractéristiques

Après la détection de la zone de visage, on doit extraire les informations utiles qui reviennent à établir un modèle du visage (vecteur de caractéristiques). Ces informations nécessaires pour que le visage d'une personne ne ressemble pas à celui d'une autre personne et en même temps qu'il ressemble à lui-même dans d'autres conditions d'acquisition. L'efficacité de cette étape à une influence directe sur la performance du système de reconnaissance de visage. On distingue les catégories suivantes :

- **Les méthodes globales** : Ces méthodes utilisent la région entière du visage comme entrée du système de reconnaissance. L'une des méthodes la plus largement utilisée pour la représentation du visage dans son ensemble est ACP.

- **Les méthodes locales** : Précisément, ces méthodes extraient les caractéristiques locales de visage comme les yeux, le nez et la bouche, puis utilisent leur géométrie et/ou l'apparence comme donnée d'entrée du classificateur.

III.3. La comparaison des caractéristiques (classification)

Selon les caractéristiques extraites précédemment, il faut introduire une mesure de similarité afin d'estimer la différence entre deux visages. Plusieurs méthodes sont utilisées pour la comparaison de visages. On trouve dans la littérature: calcul de distance, calcul de similarité. D'autres méthodes se basent sur la classification des caractéristiques par un seul classificateur (SVM, classificateur baysien, etc.) [14]

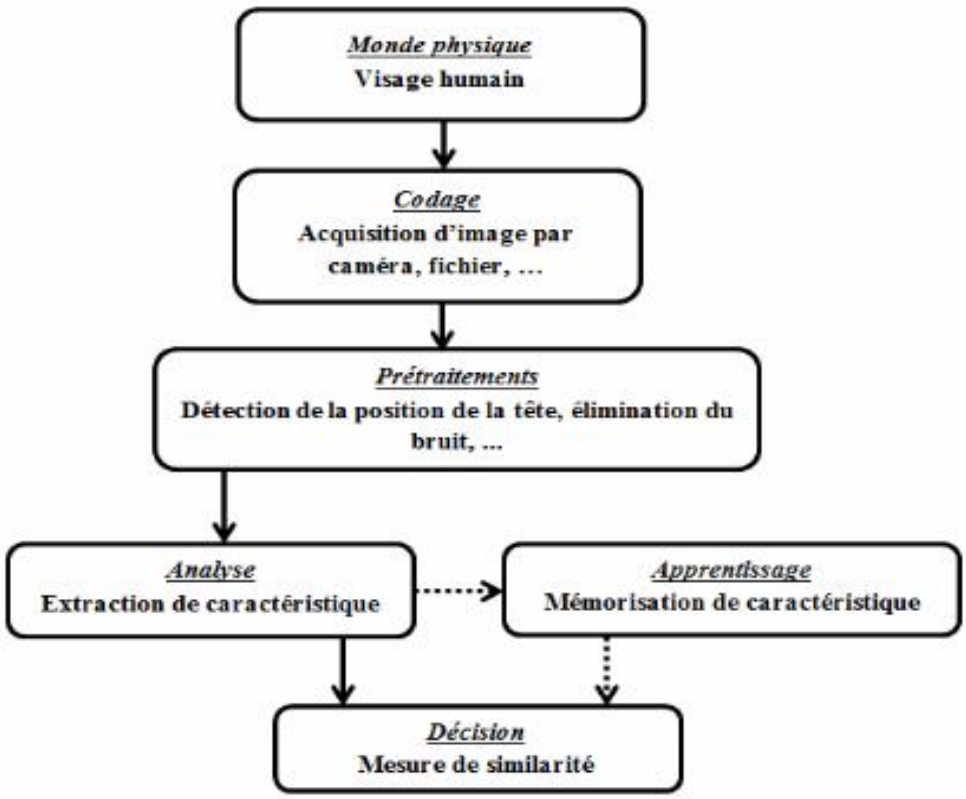


Figure III.8 **:** ***Schéma d'un système de reconnaissance faciale*** [15]

III.4. Les méthodes utilisées pour la reconnaissance de visage:

Les méthodes de reconnaissance de visages peuvent être classées en deux grandes catégories : les méthodes locales et globales présenter comme suit :

III.4.1. Les méthodes globales :

Les méthodes globales basées sur des techniques d'analyse bien connues. Dans ces méthodes, les images de visage représenter par des valeurs de pixels, sont utilisées comme entrée à l'algorithme de reconnaissance et sont généralement transformées en vecteurs, plus fléxible. L'avantage

principal des méthodes globales est qu'elles sont relativement rapides à mettre en œuvre.Les principales méthodes existantes sont :

- **L'Analyse en Composante principale(ACP) :**

L'algorithme ACP appliqué au visage. Il est aussi connu sous le nom de « Eigenfaces » car il utilise des vecteurs et des valeurs propres. Sa simplicité à mettre en œuvre en contraste avec une forte sensibilité aux changements d'éclairement, de pose et d'expression faciale.[16]

- **L'Algorithme LDA (Linear Discriminant Analysis):**

, aussi connu sous le nom de Fisherfaces. Contrairement à l'ACP, il permet d'effectuer une véritable séparation de classes.

- **Les réseaux de neurones:**

Les réseaux de neurones sont des modèles de calcul. C'est une technique de calcul qui date des années 40 , inspirée par des réseaux de neurones biologiques pour exécuter des tâches calculatoires. Elle a la particularité de s'adapter, d'apprendre, de généraliser pour classer les données en entrée.[17]

- **SVM (Machine à vecteurs de support):**

Le principe de cette méthode est de trouver le meilleur hyperplan séparant aux mieux les points dans un espace de grande dimension et qui minimise le taux d'erreur total de classification .[18]

III.4.2. Les méthodes locales(Géométrique):

Les méthodes locales consistent à appliquer des transformations autour de points caractéristiques du visage (coins des yeux, de la bouche, le nez,...). Elles nécessitent donc une connaissance spécifique des images. Ces méthodes sont plus difficiles à mettre en oeuvre mais sont plus robustes aux problèmes posés par les variations d'éclairement, de pose et d'expression faciale. Les principales méthodes existantes sont:[19]

- **EingenFace modulaire :**

Cette méthode possède le même principe que les EigenFaces, mais appliquée à des parties précises du visage comme les yeux. Mais elle rencontre le problème de non précision lors de la localisation des points caractéristiques du visage avant l'application de la méthode.

- **Méthode de Markov caché:**

Les HMMs (Hidden Markov Models) sont appliqués à la reconnaissance du visage en considérant l'information du visage comme étant une séquence variable dans le temps. L'avantage des méthodes locales, est qu'elles prennent en compte les paramétres du visage en tant que forme naturelle à reconnaître en exploitant les résultats de la recherche en neuropsychologie et psychologie cognitive sur le système visuel humain.

III.4.3. Les approches hybrides :

Plusieurs techniques peuvent s'appliquer dans le but de résoudre un problème de reconnaissance des formes. Chacune d'entre elles possède évidemment ses points forts et ses points faibles qui, dans la majorité des cas, dépendent des difficultés et incommodités (pose, éclairage, expressions faciales,..etc.). [20]

IV. Principales difficultés de la reconnaissance de visage

Bien que les êtres humains puissent détecter et identifier des visages comme on à évoquer sans beaucoup de peine, construire un système automatique qui accomplit de telles tâches représente un vrai défi vue les difficultés rencontrées , on citra quelques une dans ce qui suit :

IV.1. Changement d'illumination

L'apparence d'un visage dans une image varie énormément en fonction de l'illumination de la scène lors de l'acquisition , Les variations d'éclairage rendent la tâche de reconnaissance de visage très difficile. En effet, le changement d'apparence d'un visage du à l'illumination, se révèle parfois plus critique que la différence physique entre les individus, et peut entraîner une mauvaise classification des images d'entrée.



Figure IV.09 : Exemple de variation d'éclairage.

IV.2. Modification de pose

Le taux de reconnaissance de visage baisse considérablement quand des variations de pose sont présentes dans les images. Quand l'orientation du visage est de profil dans le plan image , il peut être normalisé en détectant au moins deux traits faciaux (passant par les yeux).

Cependant, lorsque la rotation est supérieure à 30°, la normalisation géométrique du visage sera impossible. [21]



Figure IV.10 : Exemples de variation de poses.

IV.3. Expressions faciales

Un autre facteur qui affecte l'apparence du visage est l'expression faciale . La déformation du visage qui est due aux expressions faciales est localisée principalement sur la partie inférieure du visage. L'information faciale se situant dans la partie supérieure du visage reste quasi invariable. Elle est généralement suffisante pour effectuer une identification. L'identification de visage avec expression faciale est un problème difficile qu'on va justement exposé dans travail.



Figure IV.11 : Exemples de variation d'expressions.

IV.4. Occultations partielles

Le visage peut être masqué par des objets dans la prise de pose, ou par le port d'accessoire tels que lunettes, écharpe... Dans le contexte de la biométrie, les systèmes proposés doivent être non intrusifs car on peut pas compter sur une coopération du sujet. Alors, il est important de savoir reconnaître des visages proportionnellement occultés. [22]



Figure IV.12 : visages occlus

2. Conclusion :

ce chapitre est consacré à la présentation générale de la biométrie. Il décrit tout d'abord le principe de fonctionnement des systèmes biométriques. Ensuite, la place de la reconnaissance faciale parmi les autres techniques biométriques est analysée. A travers ce chapitre, nous voulons positionner le problème de la reconnaissance faciale et présenter ses enjeux et intérêts par rapport aux autres techniques.

Après la reconnaissance du visage le chapitre suivant se focalise sur une étude détaillée de l'analyse du visage ,des émotions et des expressions faciales.