



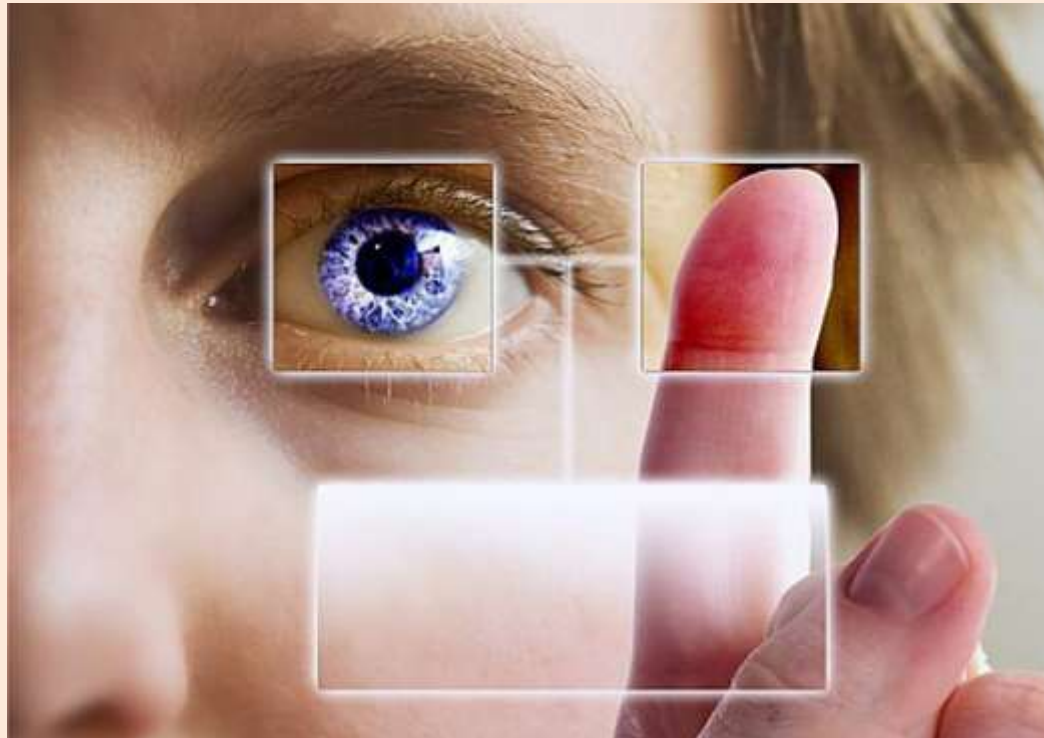
## **Module**

# **Applications of Artificial Intelligence**

**AAI**



# Qu'est ce que la biométrie?



# Qu'est ce que la biométrie?

**Biometric**

**Bio**

**Metric (measurement)**

**life**

**mesures**

Biometric is the measurement of life  
=> Métrique biologique, Métrique de la vie

# Qu'est ce que la biométrie?

- La **biométrie** est:

Une technologie utilisée dans les contrôles d'accès.

- **Elle étudie:**

La reconnaissance de l'individu à travers ses caractéristiques morphologiques (modalités biométriques).

# Pourquoi la biométrie?

**Trois possibilités** pour prouver son identité

- Ce que l'on possède (carte, badge, document).
- Ce que l'on sait (un nom, un mot de passe).

# Pourquoi la biométrie?

**Trois possibilités** pour prouver son identité

- Ce que l'on possède (carte, badge, document)
- Ce que l'on sait (un nom, un mot de passe).
- Ce que l'on est (empreintes digitales, main, visage, voix, ADN, signature,...)



Il s'agit de la biométrie

# Pourquoi la biométrie?

- La suppression des mots de passe traditionnels.
- La réduction des attaques à l'égard des programmes gouvernementaux.



# Pourquoi la biométrie?

- La suppression des mots de passe traditionnels.
- La réduction des attaques à l'égard des programmes gouvernementaux.
- La croissance de la confiance envers les systèmes de sécurité.
- La diminution des frais administratifs.
- La précision et l'accélération des services.

# Applications de la biométrie

Types d'applications:

- Accès à des locaux sensibles:
  - Equipements techniques.
  - Archives, stocks.
  - Coffres des banques.
- Gestion d'horaire.
- etc.

# Critères a respecter

Les caractéristiques biométriques doivent satisfaire à plusieurs critères:

**Uniques**

**Mesurables**

**Universelles**

**Infalsifiables**

**Stables**

# Critères a respecter

Elles doivent être :

- **Uniques** : la possibilité de deux personnes ayant les mêmes caractéristiques est minimal. Elles doivent permettre la différenciation entre les individus.

# Critères a respecter

Elles doivent être :

- **Universelles :**

Les caractéristiques mesurées existent chez tous les individus.

# Critères a respecter

Elles doivent être :

- **Stables :**

Les caractéristiques mesurées ne changent pas au cours de temps et ne sont pas affectées par l'état de la personne tel que son état psychologique, son stress, etc.

# Critères a respecter

- **Mesurables :**

Le processus de mesure des caractéristiques peut être répété sans problème.

# Critères a respecter

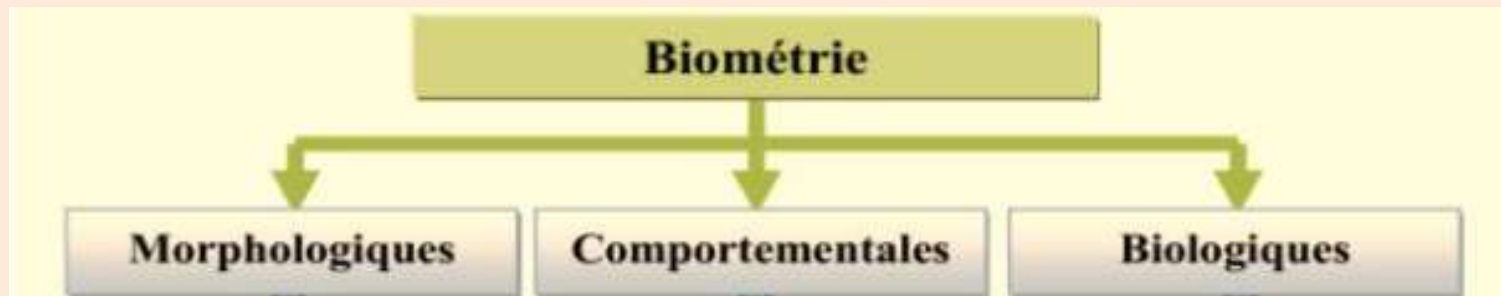
- **Infalsifiables :**

Les caractéristiques mesurées doivent être infalsifiables ou au moins le système biométrique doit être protégé pour identifier ces caractéristiques



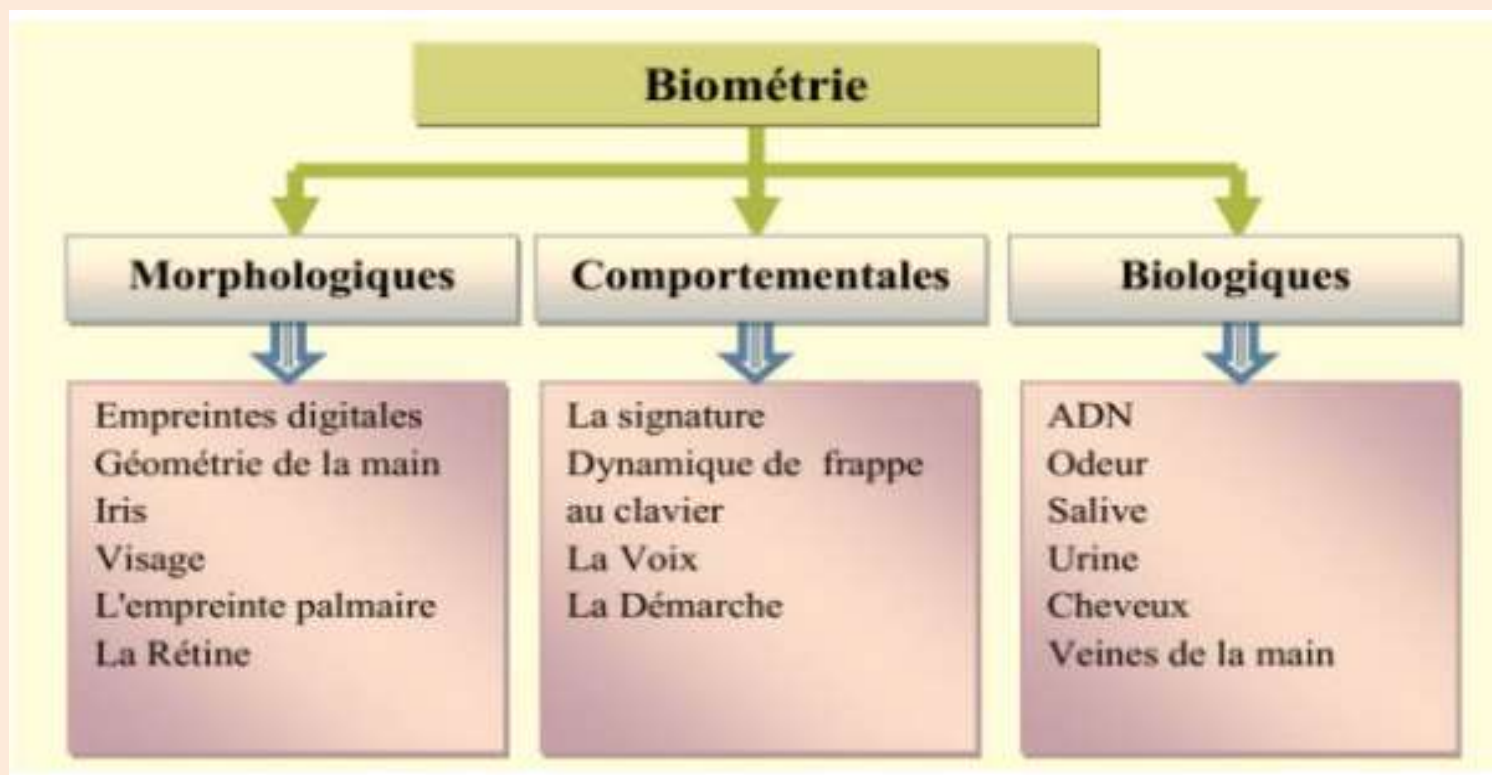
# Modalités biométriques

Une technique d'identification d'un individu au moyen de ses caractéristiques:



# Modalités biométriques

Une technique d'identification d'un individu au moyen de ses caractéristiques:



# Modalités biométriques

## Caractéristiques comportementales

**La dynamique de la signature:**

La vitesse de déplacement du stylo.

Les accélérations.

La pression exercée.

L'inclinaison.



# Modalités biométriques

## Caractéristiques comportementales

- **La façon d'utiliser un clavier d'ordinateur:**
  - La pression exercée.
  - La vitesse de frappe.



# Modalités biométriques

Caractéristiques  
comportementales



- **La façon d'utiliser un clavier d'ordinateur:**

## Avantages

1. Technique peu couteuse.
2. Elle permet d'identifier une personne à partir de son ordinateur.
3. Mise en œuvre rapide pour un grand nombre d'utilisateur.

## Inconvénients

1. Dépendance de l'état physique de la personne: âge, maladie, etc.
2. Dépendance du clavier utilisé.

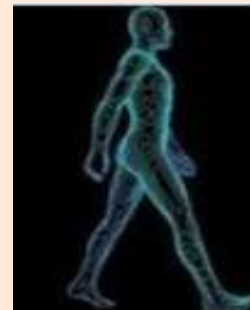
# Modalités biométriques

## Caractéristiques comportementales

- **La manière de marcher:**

### Principe

- Un individu marche typiquement avec une démarche unique.
- Cependant, la vie réelle est pleine de désaccords dynamiques qui rendent l'exécution d'un tel système particulièrement difficile.



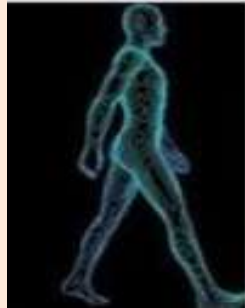
# Modalités biométriques

## Caractéristiques comportementales

- **La manière de marcher:**

### Avantage

la capacité d'identifier un individu à distance.



# Modalités biométriques

## Caractéristiques comportementales

- **La manière de marcher:**

### Inconvénients

1. Dépendance de l'état physique de la personne (âge, maladie...).
2. Moins précise et pas assez fiable comparant aux autres techniques.





# Modalités biométriques

## Caractéristiques comportementales

- La dynamique de la signature



# Qu'est ce que la biométrie?

Comportement: dynamique de la signature

## Lors de la signature :

- La vitesse.
- La pression sur le crayon.
- Le mouvement.
- Les points et les intervalles de temps où le crayon est levé.
- L'ordre d'écriture sont mesurés par ce dispositif



# Qu'est ce que la biométrie?

Comportement: dynamique de la signature

## Difficulté:

Une personne ne signe jamais deux fois de la même façon.

La mise en point d'algorithmes capables de prendre en compte ces évolutions est très complexe



# Qu'est ce que la biométrie?

Comportement: dynamique de la signature

## Avantage:

1. Facile à utiliser.
2. Très acceptée par les usagers.



## Inconvénients:

1. Dépendance de l'état émotionnel de la personne.
2. Besoin d'une tablette graphique.



# Modalités biométriques

## Caractéristiques biologiques

- Odeur corporelle.



- Salive.



- Sang.

- ADN.



- Cheveux...



# Modalités biométriques

**Biologie**

**Reconnaissance  
veineuse**



# Modalités biométriques

## Reconnaissance veineuse

On peut identifier un individu en fonction:

- De ses caractéristiques veineuses

En scannant son réseau veineux : doigts ou paume de main.



# Modalités biométriques

## Reconnaissance veineuse

Les veines sont uniques et immuables ce qui permet d'avoir une cartographie des veines identique de la naissance au décès.





# Modalités biométriques

## Reconnaissance veineuse

- Les veines ne se modifient pas au cours du temps.
- Sauf par accident comme une coupure par exemple.



# Modalités biométriques

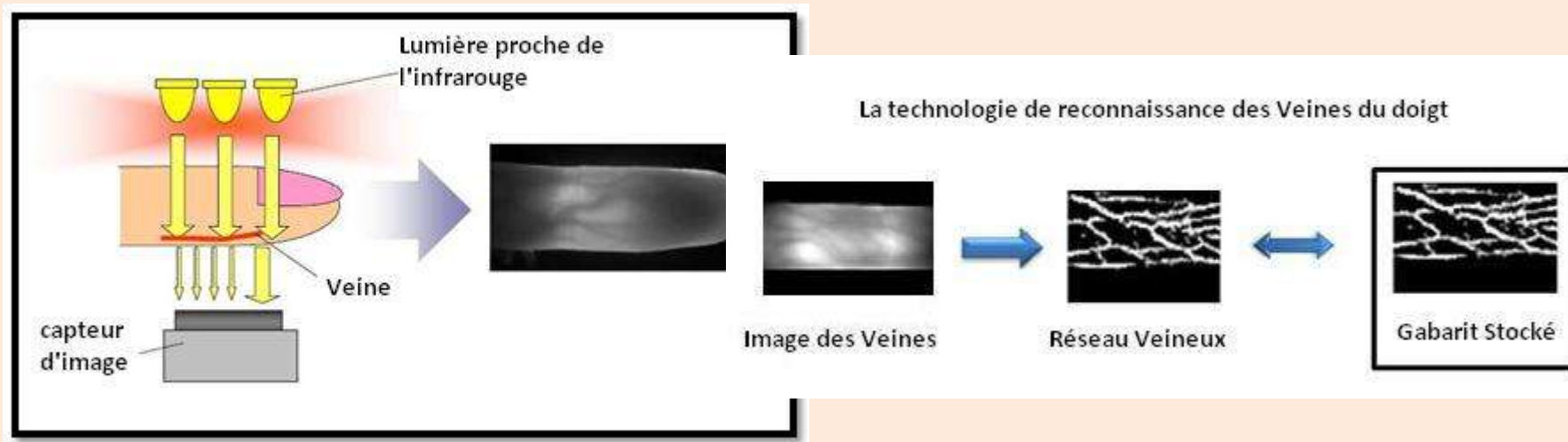
## Reconnaissance veineuse

Avantages	Inconvénients
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Très haut niveau de sécurité.</li><li>2. Absence de contact direct avec la peau du doigt ou de la main.</li><li>3. Analyse du réseau veineux d'un individu est unique.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Technique non encore approuvée, en particulier à grande échelle.</li><li>2. Technique très coûteuse.</li><li>3. Capteur sensible à la lumière.</li></ol>

# Modalités biométriques

## *Veines du doigt*

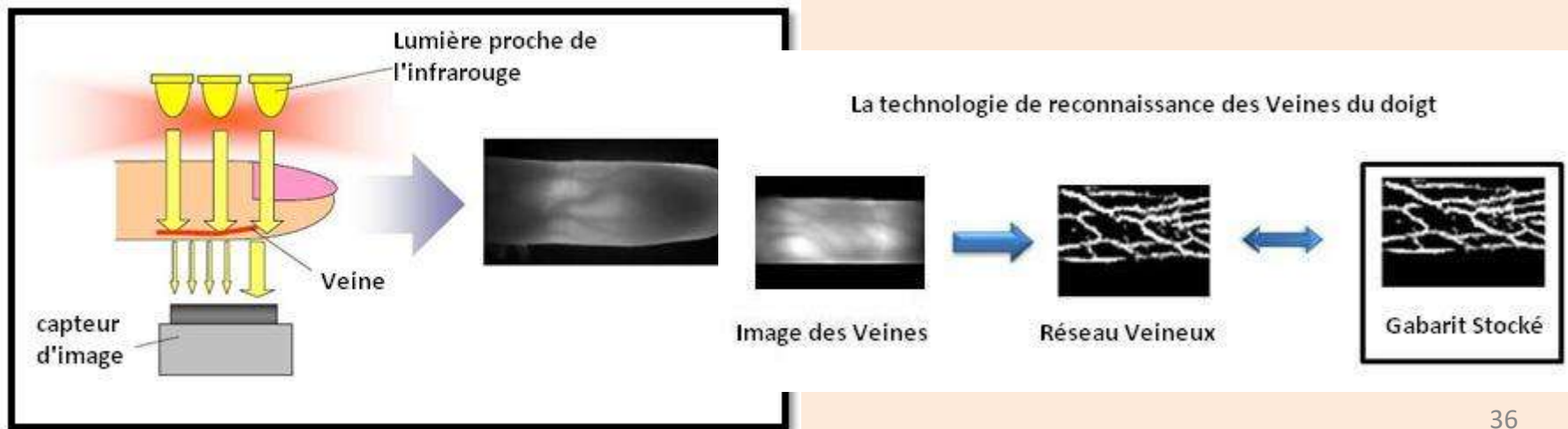
Cette approche permet d'accroître la sécurité tout en préservant la vie privée des utilisateurs.



# Modalités biométriques

## *Veines du doigt*

- Elle permet une augmentation accrue de la sécurité.
- Car les informations ne sont pas accessibles et donc capturables sans une participation volontaire de l'utilisateur.

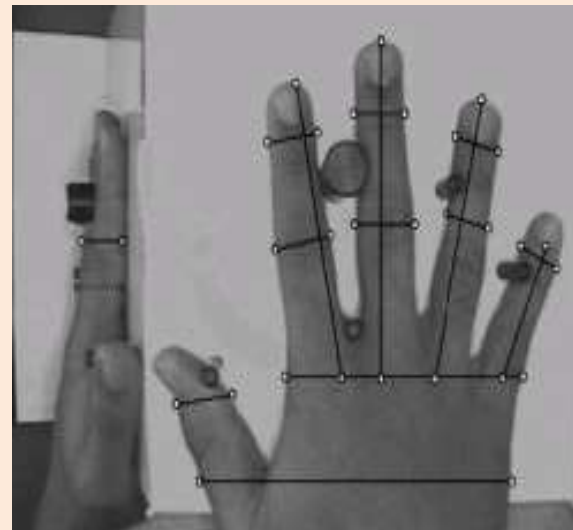


# Modalités biométriques

## Caractéristiques morphologiques

### *Géométrie de la main*

La reconnaissance s'effectue à partir de la géométrie de la main dans l'espace (3D) .

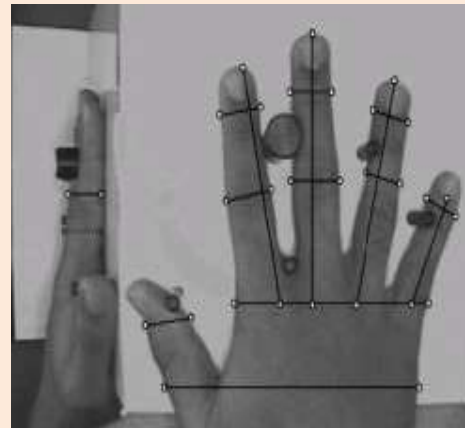


# Modalités biométriques

## *Géométrie de la main*

Ce type de mesure consiste à prendre les dimensions de plusieurs caractéristiques de la main telle que:

- La forme, longueur et largeur des doigts.
- Formes des articulations.



# Modalités biométriques

## *Géométrie de la main*

Ce type de mesure consiste à prendre les dimensions de plusieurs caractéristiques de la main telle que:

- Longueurs inter-articulations.
- Largeur et épaisseur de la paume, dessins des lignes de la main.

etc.



# Modalités biométriques

## *Géométrie de la main*

### Avantages

- Il n'y a pas de contact direct avec le capteur: le résultat est indépendant de l'humidité des doigts.
- Faible volume de stockage par fichier.
- Bonne acceptation des usagés.
- Utilisation très simple

### Inconvénient

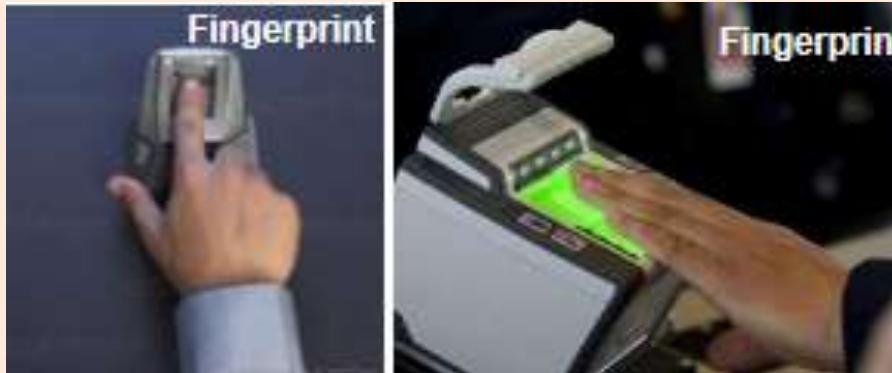
- Moins fiable que l'empreinte digitale.
- Risque élevé du taux de fausses acceptations et faux rejets. Par exemple, à cause d'une blessure, pour les jumeaux, les membres d'une même famille.
- Le lecteur est plus cher par rapport aux autres capteur.



# Modalités biométriques

## Caractéristiques morphologiques

- Empreintes digitales.



# Modalités biométriques

## Caractéristiques morphologiques



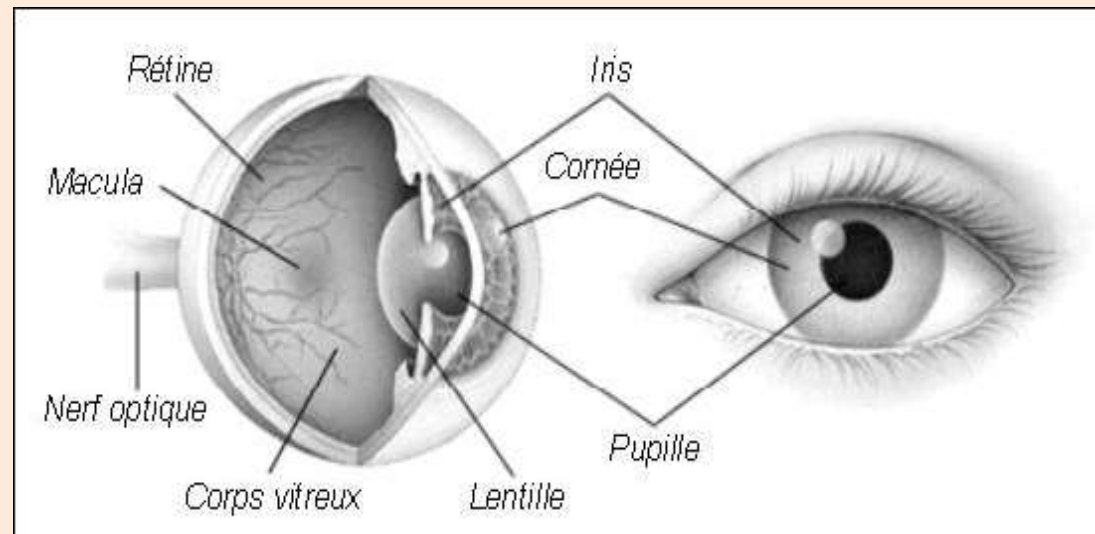
- Empreintes digitales.

Avantages	Inconvénients
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Sa résistance aux changements de température jusqu'à certain point.</li><li>2. Son coût est abordable.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Besoin de coopération de l'utilisateur: pose correcte du doigt sur le lecteur.</li><li>2. Problème de contraste. Doigt propre et clair devient trop clair. Doigt humide devient trop foncé.</li></ol>

# Modalités biométriques

## Caractéristiques morphologiques

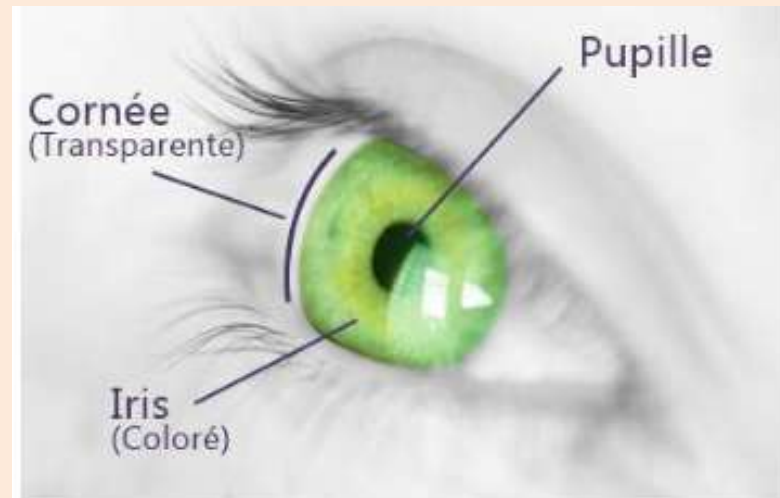
- Rétine
- Iris



# Modalités biométriques

## Morphologie: Iris

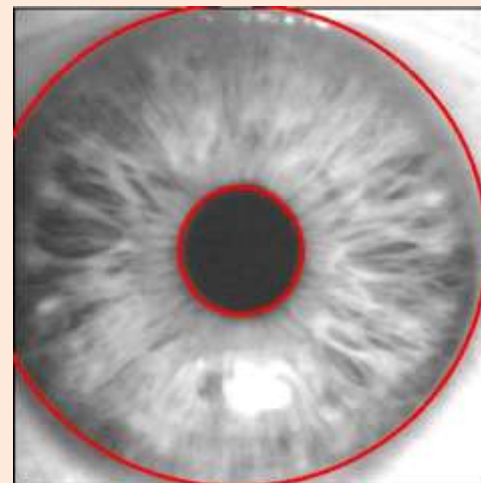
L'**iris** est la zone colorée visible entre le blanc de l'œil et la pupille.



# Modalités biométriques

## Morphologie: Iris

- L'**iris** est unique pour chaque individu.
- La structure de l'iris est stable tout au long de la vie de l'individu



# Modalités biométriques

## Morphologie: Iris

### Avantages

1. Fiable.
2. Les vrais jumeaux non confondus.
3. Grande quantité d'information contenue dans l'iris.
4. La texture de l'iris est parfaitement stable au cours du temps.

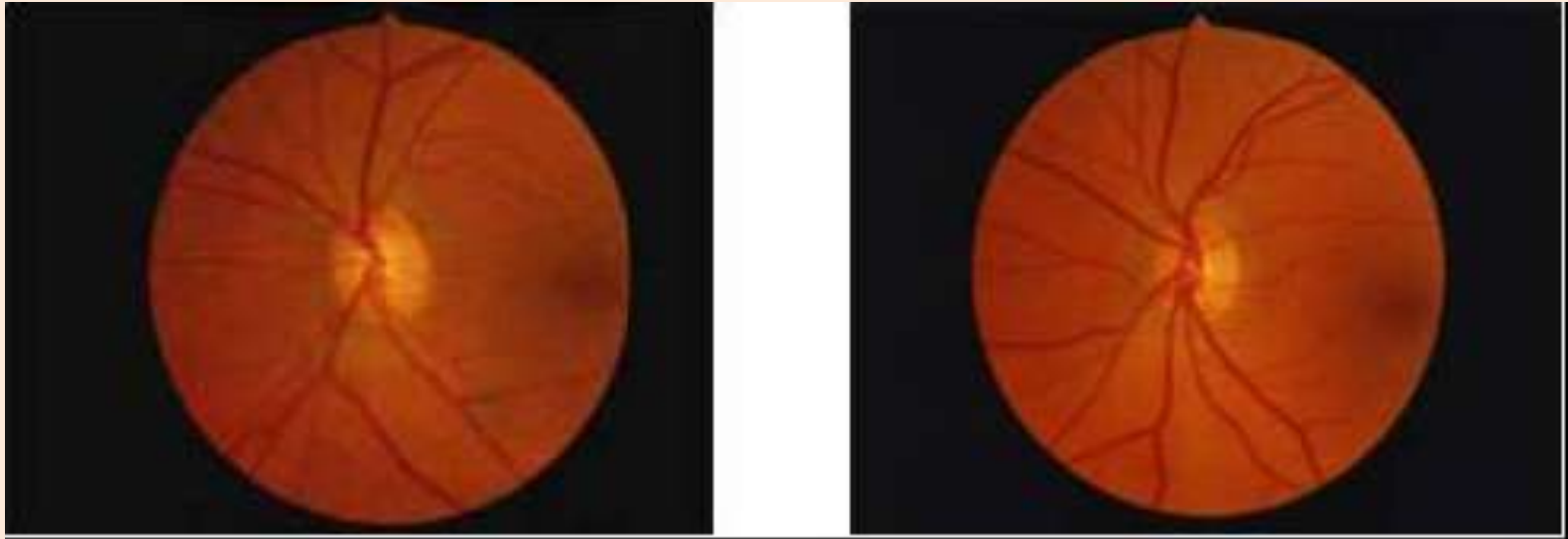
### Inconvénients

1. Les contraintes d'éclairage.
2. La reconnaissance d'iris d'une personne en mouvement reste très difficile.

# Modalités biométriques

## Morphologie: rétine

La **rétine** est la pellicule photosensible située au fond de l'œil.



*Photographies des deux rétines d'un individu -*

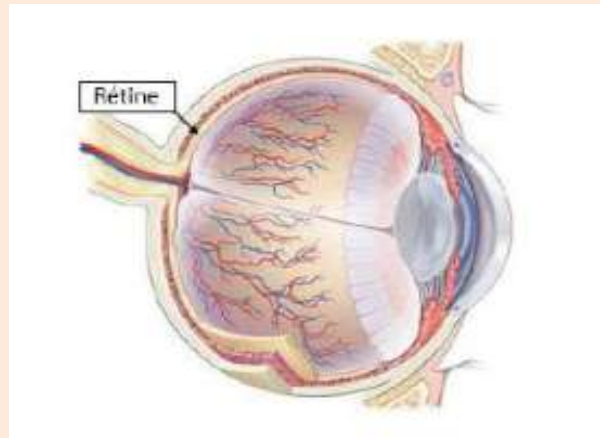


# Modalités biométriques

## Morphologie: rétine

Dans cette technique:

- On mesure la forme des vaisseaux sanguins qui se trouvent dans l'arrière de l'œil.
- La disposition des veines est stable et unique d'un individu à l'autre.





# Modalités biométriques

## Morphologie: rétine

Avantages	Inconvénients
Les taux de faux rejet et de fausse acceptation sont faibles.	Il est difficile pour un usager de ne pas fermer l'œil lors du balayage lumineux.
La rétine est différente chez les vrais jumeaux.	Un diabète peut entraîner une modification du réseau veineux de la rétine.
La rétine est stable durant la vie d'un individu en l'absence de maladie spécifique.	Mauvaise acceptation du public
	Cout plus important que d'autres technologies

# Modalités biométriques

Caractéristiques  
morphologiques

- **La voix**



# Modalités biométriques

## *La voix*

L'identification de la voix n'exige aucun contact physique avec le lecteur du système.



# Modalités biométriques

## *La voix*

La plupart des systèmes d'identification de la voix utilisent:

L'affichage d'un texte.

Des mots spécifiques doivent être lus puis parlés afin de vérifier que la personne (à authentifier) est bien présente et qu'il ne s'agit pas d'un enregistrement.

# Modalités biométriques

## *La voix*

Les sons se caractérisent par:

- **Une fréquence:** le nombre de vibrations par seconde.
- S'il y en a peu on entend un son grave. sinon, on entend un son aigu. On exprime la fréquence en Hertz Hz.

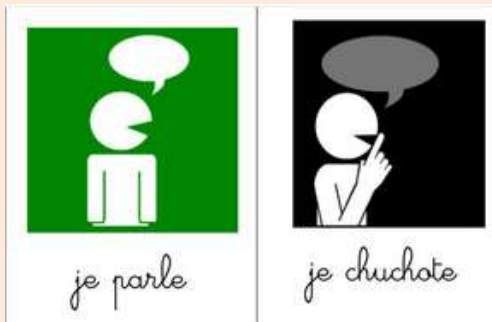


# Modalités biométriques

## *La voix*

Les sons se caractérisent par:

- **Une intensité:** Elle dépend de l'amplitude de la vibration. Plus elle est importante, plus le son est fort. Plus elle est faible, plus le son est faible. On l'exprime couramment en décibel (dB).



# Modalités biométriques

## *La voix*

- Chaque personne possède donc une voix propre que l'on peut analyser à l'aide d'un micro.
- Toutefois, la fatigue, le stress ou un rhume peuvent provoquer des variations de la voix et générer des perturbations.

# Modalités biométriques

## Reconnaissance vocale

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>• Disponible via le réseau téléphonique.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sensibilité à l'état physique, émotionnel d'un individu.</li><li>• Sensibilité aux conditions d'enregistrement du signal de la parole: bruit ambiant, parasites, qualité du microphone utilisé, qualité des lignes de transmission.</li></ul>



# Modalités biométriques

## Caractéristiques morphologiques

- Les traits du visage.

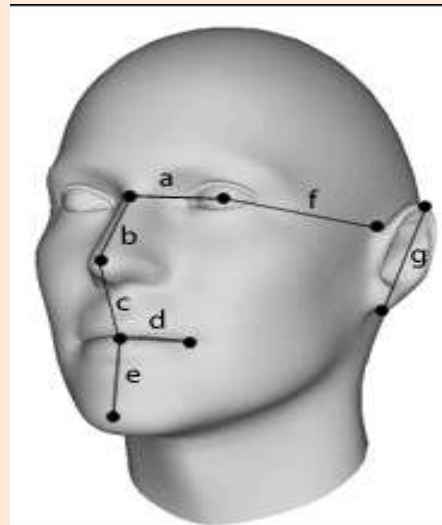


# Modalités biométriques

## Reconnaissance faciale

**La reconnaissance faciale est:**

Une technique biométrique qui permet d'authentifier et d'identifier une personne à partir des traits de son visage.



# Modalités biométriques

## Reconnaissance faciale

### Avantages

1. Technique peu coûteuse.
2. Absence de contact avec le capteur.
3. Sans risque pour la santé.

### Inconvénients

1. Les vrais jumeaux ne sont pas différenciés.
2. Le visage n'est pas reconnu comme un mécanisme fiable d'authentification (il peut être dupé par l'utilisation de maquillage ou un masque).
3. Technique trop sensible au changement d'éclairage.
4. Changement de position lors de l'acquisition de l'image: inclinaison de la tête ou expression de la bouche.

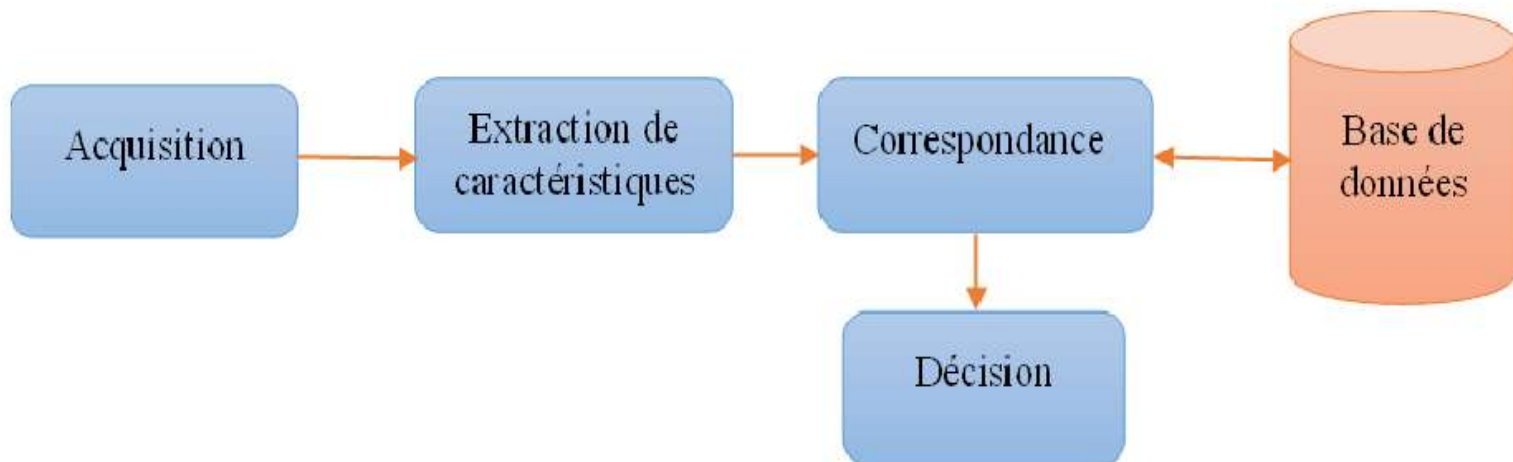
# Modalités biométriques

biométrie	universalité	unicité	permanence	mesurabilité	performance	acceptabilité	vulnérabilité
<i>DNA</i>	Haute	Haute	Haute	Faible	Haute	Faible	Faible
<i>Oreille</i>	Moyenne	Moyenne	Haute	Moyenne	Moyenne	Haute	Moyenne
<i>Visage</i>	Haute	Faible	Moyenne	Haute	Faible	Haute	Haute
<i>Thermo. Visage</i>	Haute	Haute	Faible	Haute	Moyenne	Haute	Faible
<i>Empreinte</i>	Moyenne	Haute	Haute	Moyenne	Haute	Moyenne	Moyenne
<i>Démarche</i>	Moyenne	Faible	Faible	Haute	Faible	Haute	Moyenne
<i>Géométrie Main</i>	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Haute	Moyenne	Moyenne	Moyenne
<i>Veines main</i>	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible
<i>Iris</i>	Haute	Haute	Haute	Moyenne	Haute	Faible	Faible
<i>Frappe clavier</i>	Faible	Faible	Faible	Moyenne	Faible	Moyenne	Moyenne
<i>Odeur</i>	Haute	Haute	Haute	Faible	Faible	Moyenne	Faible
<i>Rétine</i>	Haute	Haute	Moyenne	Faible	Haute	Faible	Faible
<i>Signature</i>	Faible	Faible	Faible	Haute	Faible	Haute	Haute
<i>Voix</i>	Moyenne	Faible	Faible	Moyenne	Faible	Haute	Haute

# **Architecture d'un système biométrique**

# Architecture d'un système biométrique

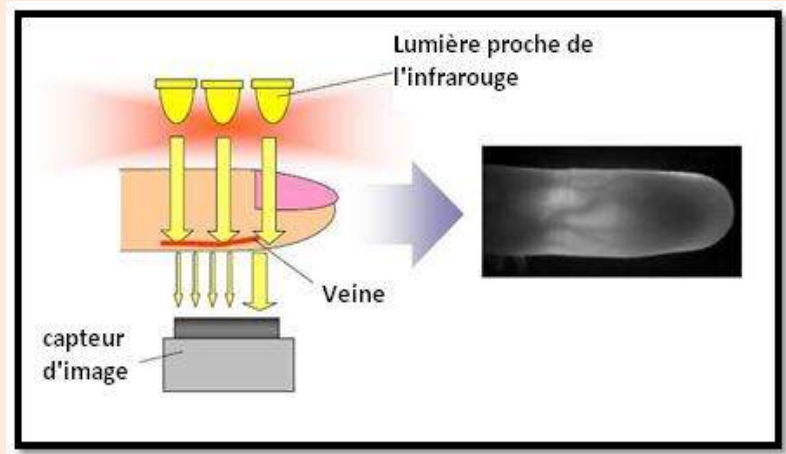
Un système biométrique peut être représenté par quatre modules principaux :



# Architecture d'un système biométrique

## 1. La capture ou l'acquisition :

Ce module est responsable de l'acquisition des données biométriques d'un individu.



# Architecture d'un système biométrique

## 1. La capture ou l'acquisition :

L'acquisition se fait grâce à:

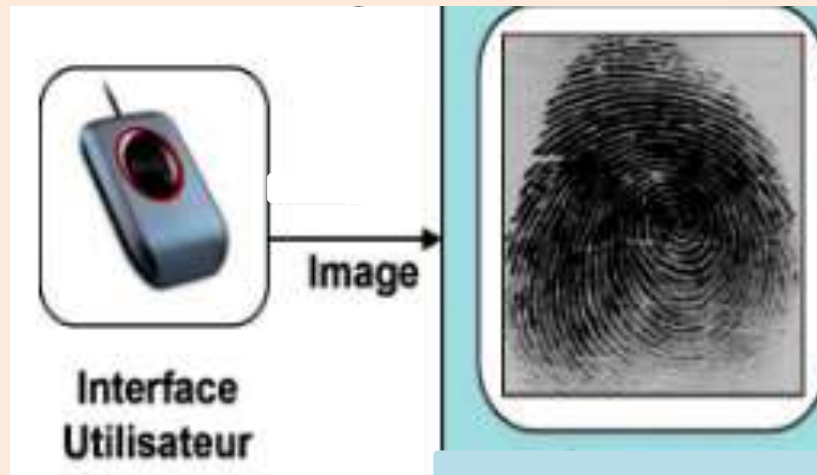
- Un appareil photo.
- Un lecteur d'empreintes digitales.
- Une caméra de sécurité ou d'un ensemble de caméras.



# Architecture d'un système biométrique

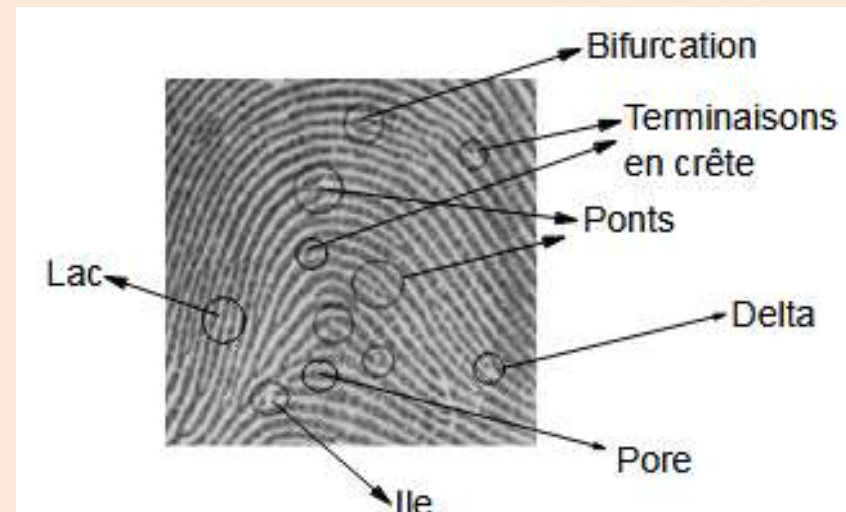
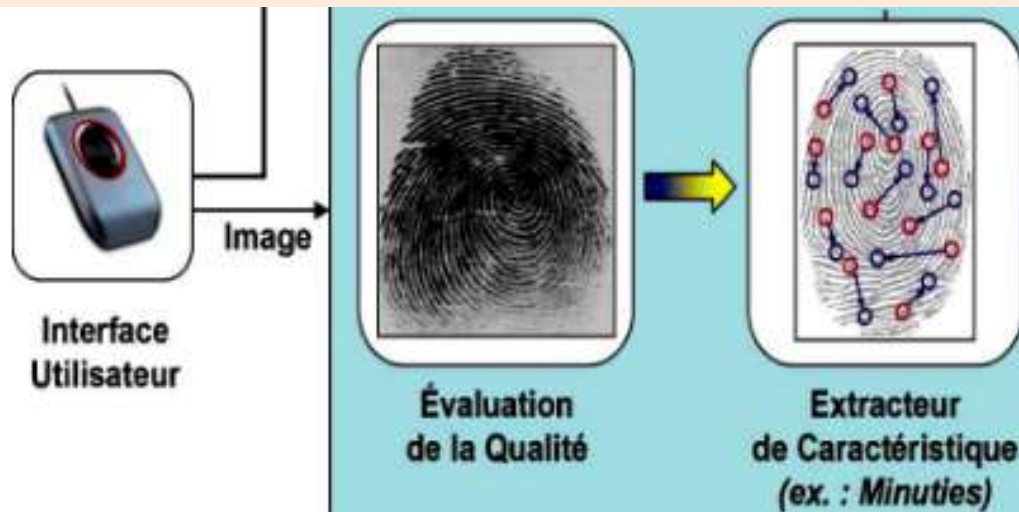
## 2. L'extraction de caractéristiques :

Elle prend en entrée les données biométriques acquises par le module de capture.



# Architecture d'un système biométrique

**2. L'extraction de caractéristiques :** Le but est d'extraire seulement l'information pertinente afin de former une nouvelle représentation des données.



# Architecture d'un système biométrique

## 3. La mise en correspondance :

Elle permet de comparer l'ensemble des caractéristiques **extraites** avec le modèle **enregistré** dans la BD du système afin de déterminer le degré de similitude entre les deux.

# Architecture d'un système biométrique

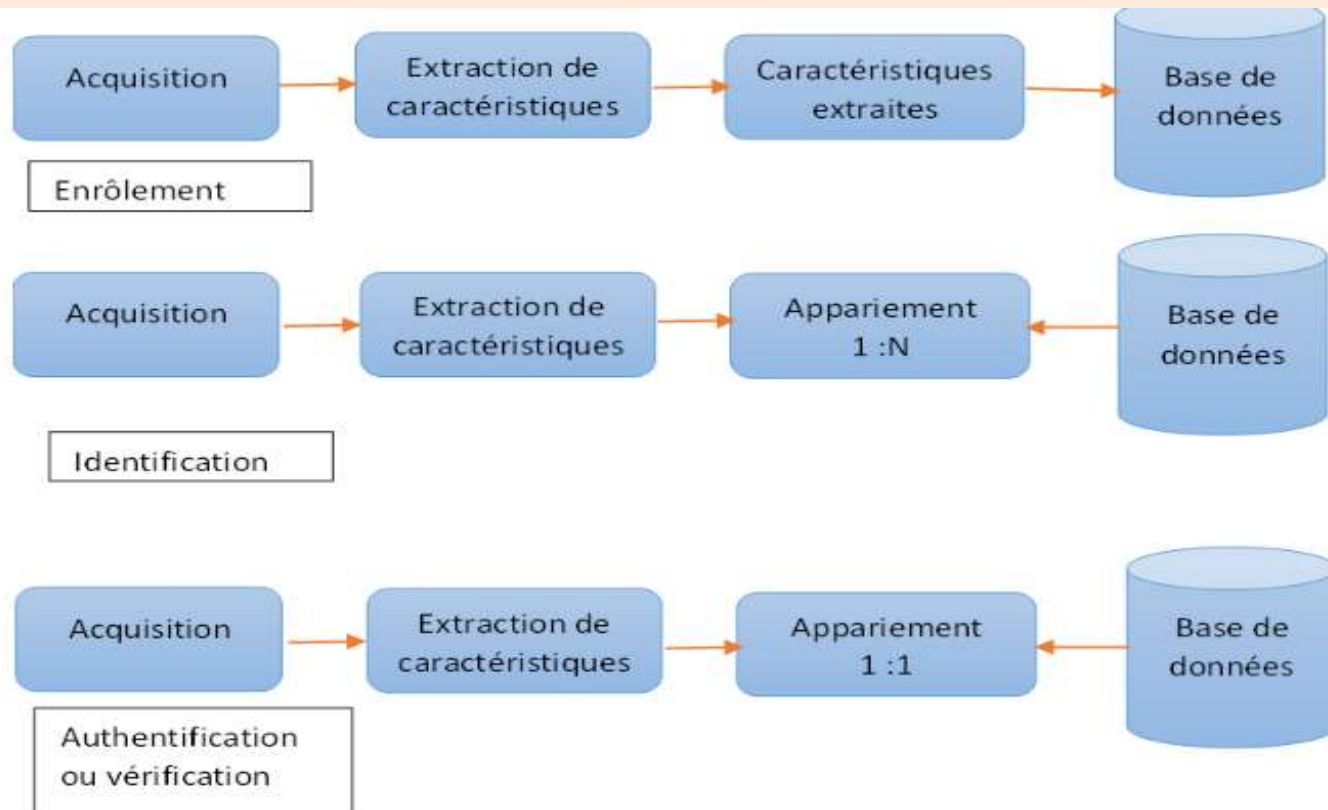
## 4. La décision :

- Ce module vérifie l'identité affirmée par un utilisateur.
- Il détermine l'identité d'une personne.
- La **décision** est basée sur le **degré de similitude** entre les caractéristiques extraites et le(s) modèle(s) stocké(s).

# **Mode de fonctionnement d'un système biométrique**

# Mode de fonctionnement d'un système biométrique

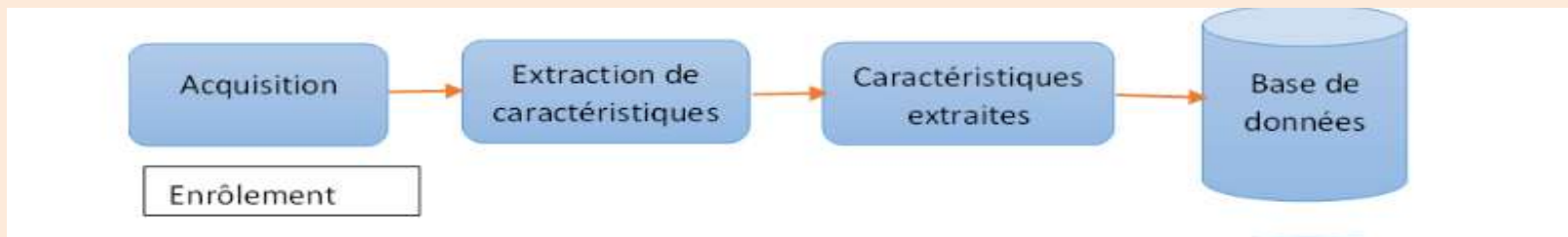
Un système biométrique fonctionne en **trois** modes: l'enrôlement, l'identification et la vérification.



# Mode de fonctionnement d'un système biométrique

## L'enrôlement

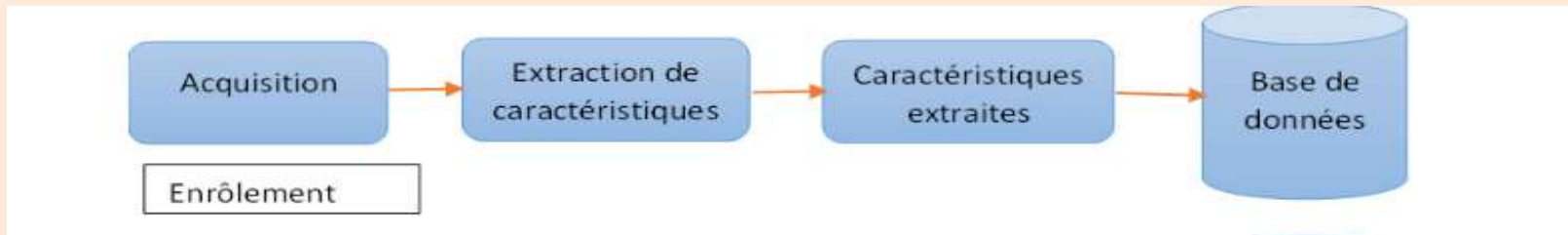
Constitue la première étape du fonctionnement de tout système de reconnaissance.



# Mode de fonctionnement d'un système biométrique

## L'enrôlement

- Consiste à obtenir une représentation de l'utilisateur.
- Cette représentation de l'utilisateur doit être unique et permanente.



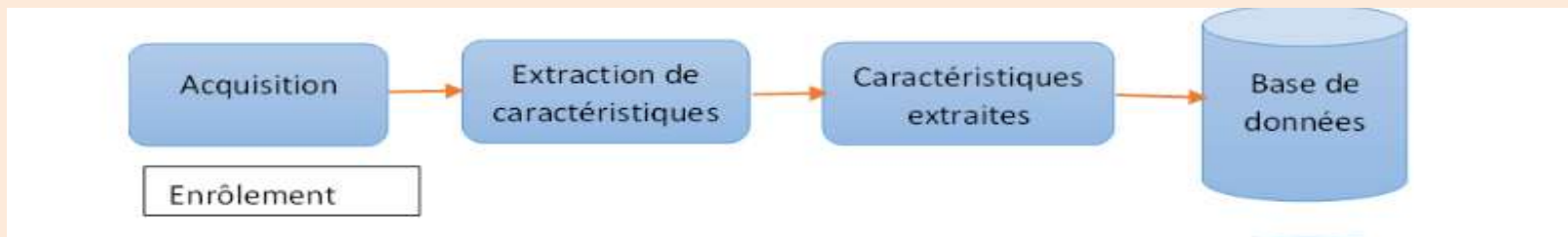


# Mode de fonctionnement d'un système biométrique

## L'enrôlement

Au cours de cette phase:

- L'utilisateur est **enregistré** dans le système biométrique pour la première fois.
- La modalité biométrique est **acquise** et **prétraitée**.

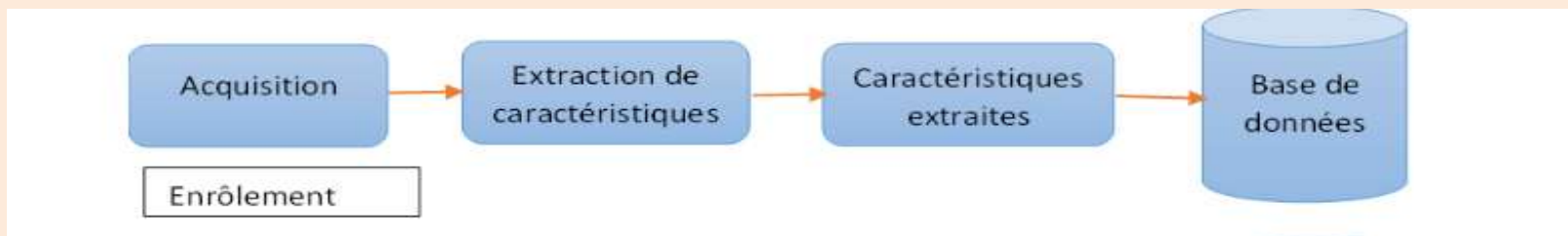


# Mode de fonctionnement d'un système biométrique

## L'enrôlement

Au cours de cette phase:

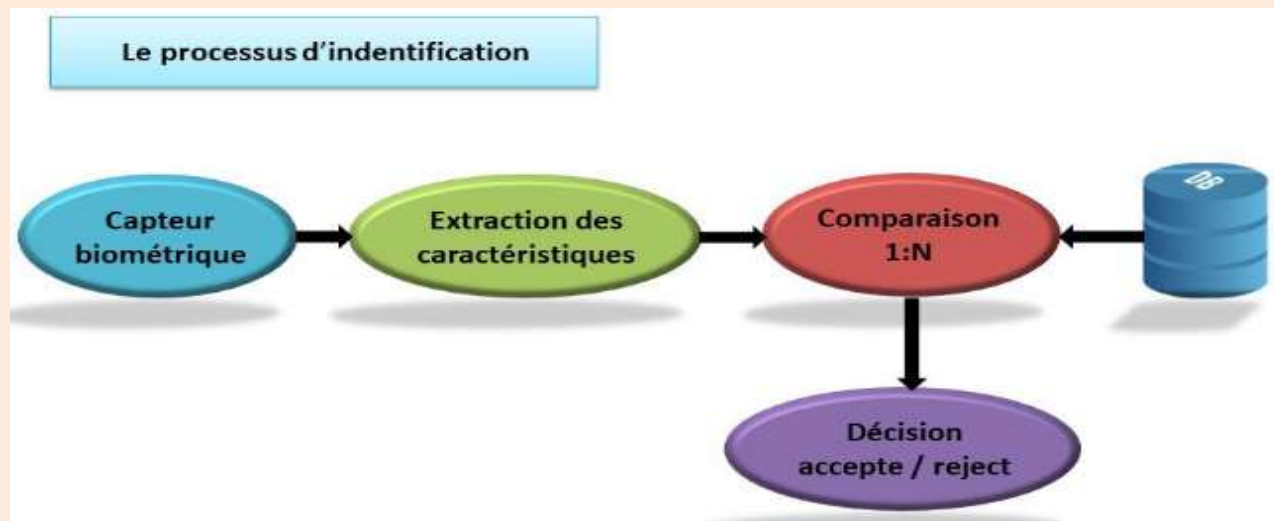
- Une **extraction des caractéristiques** pertinentes de la modalité acquise est faite.
- Puis **stockée** dans une BD.



# Mode de fonctionnement d'un système biométrique

En mode **identification**:

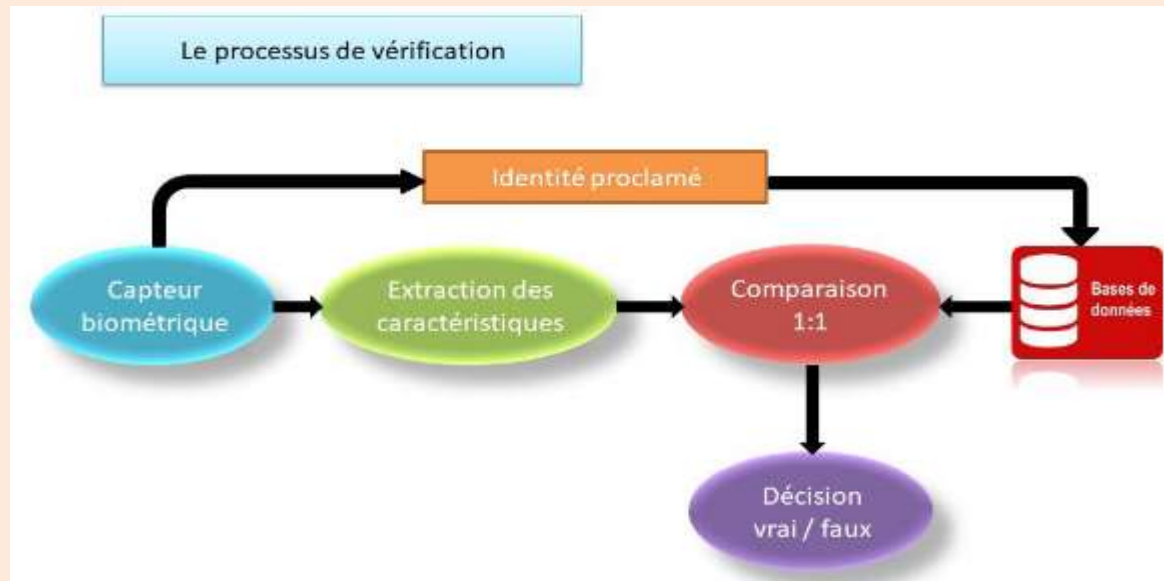
- C'est une comparaison « 1 à N ».
- Dans laquelle le système **reconnaît** un individu en l'**appariant** avec un des modèles de la base de données.



# Mode de fonctionnement d'un système biométrique

**La vérification** ou l'authentification:

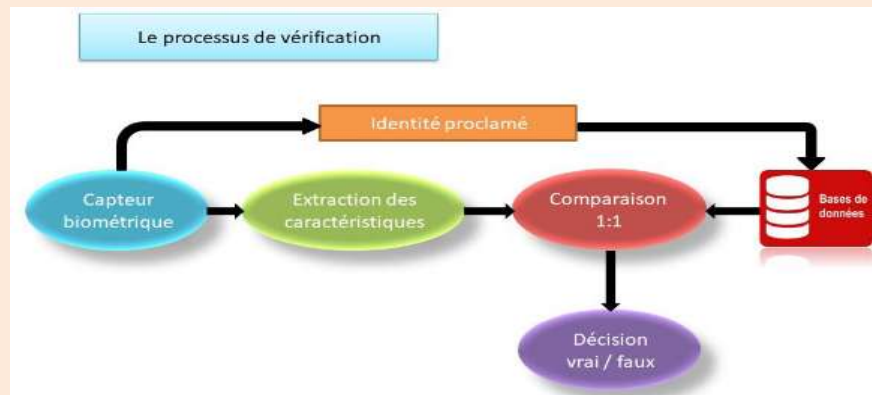
- C'est une comparaison "1 :1".



# Mode de fonctionnement d'un système biométrique

**La vérification** ou l'authentification:

- Le système **valide** l'identité d'une personne en comparant les données biométriques saisies **avec** le modèle biométrique de cette personne stockée dans la base de données du système.



# Avantages des systèmes biométriques

Un système biométrique présente plusieurs **avantages** tels que :

- Une **haute sécurité** assurée par des techniques peu coûteuses.
- Une **réduction des coûts** de gestion de mot de passe.
- La **réduction de la fraude**.

# Avantages des systèmes biométriques

Un système biométrique présente plusieurs avantages tels que :

- Une identification très rapide des personnes.
- L'élimination des problèmes de **pertes de codes** d'accès et leur remplacement par des caractéristiques physiologiques ;
- La prévention des pertes de temps.

# Défis

- Qualité de l'entrée (l'empreinte par exemple).

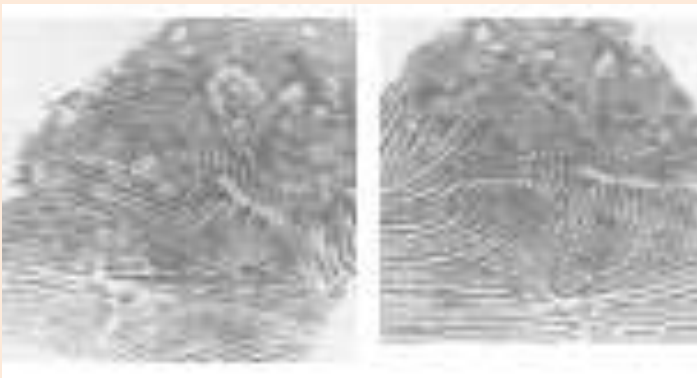




# Défis

Les conditions d'enregistrements:

- Type de capteurs (qualités).
- Le **bruit ambiant** lors des enregistrements sonores.



# Défis

Les conditions d'enregistrements:

- La lumière.
- La qualité de l'éclairage lors des prises de poses pour le visage.



# Défis

Les conditions d'enregistrements:

- **Visage:**
  - L'état émotionnelle.
  - Les accessoire(les lunettes).



# Défis

- **Variabilité intra individu**

Exemple pour **le visage**:

- La même personne peut avoir le teint clair ou bronzé.
- Elle peut porter des lunettes ou un foulard, avoir ou non des moustaches, barbe.
- Expression faciale peut changer (content, colère, fatigue, etc).



# Défis

- Variabilité intra-classe et la similarité interclasse.

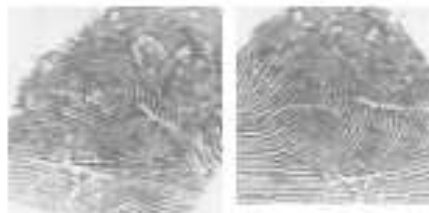


Père/fils



Jumeaux/ jumelles

Empreintes de la même personne



Empreintes de personnes différentes



# Défis

Les sources de variabilités:

- **Variabilité intra individu**

Exemple pour **la voix**:

la même personne prononce un même texte de manière différente (Etat émotionnel).

# Métriques d'évaluation

# Populations traitées

En biométrie, nous sommes en face de deux populations:

- Les **véritables clients** (Genuine): ceux qui sont dûment autorisés à pénétrer dans la zone protégée.
- Les **imposteurs** (Imposters) qui n'ont aucune autorisation, mais qui vont quand même essayer de rentrer



# Métriques d'évaluation

## Taux d'erreur

- **FAR** (False Accept Rate) : proportion des imposteurs acceptés par le système.
- **FRR** (False Reject Rate) : proportion des véritables clients rejetés.

# Métriques d'évaluation

## Taux d'erreur

- **FTR** (Failure to Enroll Rate) : proportion des véritables clients qu'on n'arrive pas à enregistrer.
- **Failure to Acquire Rate** : échec de l'acquisition

# Métriques d'évaluation

Un système biométrique est mesuré par deux paramètres :

- Le taux de **fausse acceptation**, qui est la probabilité de confusion d'identité (FAR)
- Le taux de **faux rejet**, qui est la probabilité de ne pas reconnaître une identité lors d'un essai (FRR)

**Merci pour votre attention**