

# **Système de Reconnaissance d'empreintes digitales**

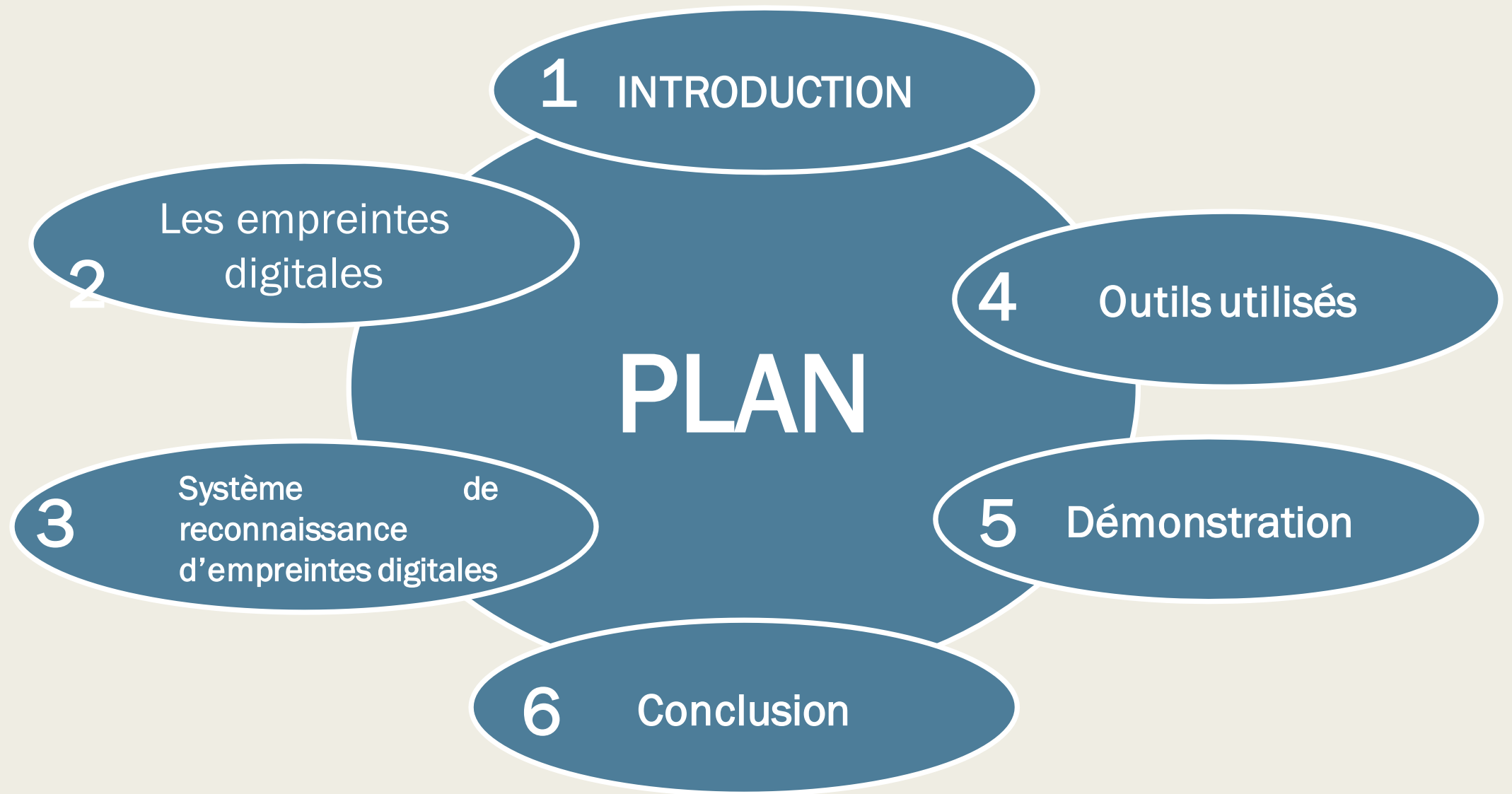


---

Module Indexation d'Images et de vidéos

**Réalisé par:**  
AHJAB Fatima  
HILASS Hanane  
AITROUGA ABDELILAH

**Supervisée Par:**  
Pr. TABII YOUNESS





# INTRODUCTION



# INTRODUCTION

---

De nos jours, l'authentification devient un des points essentiels au niveau de la sécurité des contrôles d'accès dans les sociétés ou systèmes informatiques.

La reconnaissance biométrique est utilisée dans un bon nombre d'applications telles que la protection de l'accès à un ordinateur, un téléphone portable, une clé USB, un établissement, des cartes bancaires...

# INTRODUCTION

---

La biométrie regroupe l'ensemble des techniques informatiques permettant de reconnaître automatiquement un individu à partir de ses caractéristiques physiques, biologiques, voire comportementales.

Les données biométriques sont des données à caractère personnel car elles permettent d'identifier une personne. Elles ont, pour la plupart, la particularité d'être uniques et permanentes (ADN, empreintes digitales, etc.).



EMPREINTE DIGITALE



# EMPREINTE DIGITALE

---

Les empreintes digitales sont formés lors du développement embryonnaire et conservant les mêmes caractéristiques tout au long de la vie, malgré la reconstitution journalière des cellules de la peau ( excepté si la peau est victime de brûlure profonde)

Les empreintes des doigts diffèrent d'aspect général d'homme à homme et à l'infini dans les détails...Il est impossible de trouver la même disposition dans deux individus différents. Un doigt suffit pour révéler l'identité. L'empreinte de deux doigts donne une certitude.

# EMPREINTE DIGITALE

---

L'empreinte digitale a quatre caractéristiques intéressantes. Elle est:

- **Immuable**: elle ne varie pas dans le temps (stable dès le quatrième mois de grossesse)
- **Inaltérable**: elle ne peut être modifiée
- **Individuelle**: elle est totalement spécifique à la personne
- **Classifiable**: elle est à la fois unique mais peut être classée (9 catégories de caractéristiques générales)



# HISTORIQUE

---

- Dès la préhistoire, les traces d'empreintes humaines apparaissent sur des murs ou d'anciennes poteries. L'empreinte digitale est alors utilisée comme signature lors de transactions. On a retrouvé une empreinte de pouce sur une tablette à Babylone
- Deux siècles au. J-C, en Chine, des scellés sont identifiés grâce à une empreinte digitale
- **1984**: Le scientifique anglais Grew rédige un premier traité détaillé sur l'empreinte
- **1823** : Le physiologiste Tchèque Purkinje classe les empreintes digitales en neuf catégories

# HISTORIQUE

---

- **1880** : le médecin écossais Faulds affirme que les empreintes sont spécifiques à chaque individu et propose une méthode pour enregistrer les empreintes avec l'encre d'imprimerie
- **1891** : Le premier fichier d'empreintes est mis en place en Argentine.
- **1892**: Le policier Argentin Vucetich est le premier à identifier une criminelle par ses empreintes digitales
- À partir des années 1970 : L'ensemble des fiches dactyloscopiques obtenues manuellement vont être informatisées, et des logiciels vont permettre le traitement informatique des empreintes digitales et de leur reconnaissance

# CARACTÉRISTIQUES

---

Une empreinte digitale peut être divisée en quatre zones :

- La zone centrale (le centre de figure), la zone basale (la partie basse),
- La zone distale (la partie haute)
- Les zones marginales (les côtés).

# CARACTÉRISTIQUES

---

Pour décrire une empreinte la première particularité à observer est la présence de(s) delta(s). Un delta est un point de convergence entre les zones centrale, basale et marginales. Le delta peut être en forme de triangle ouvert ou fermé, ou formé directement par une crête. Voici quelques exemples de deltas :



Delta trépied



Delta triangle  
fermé

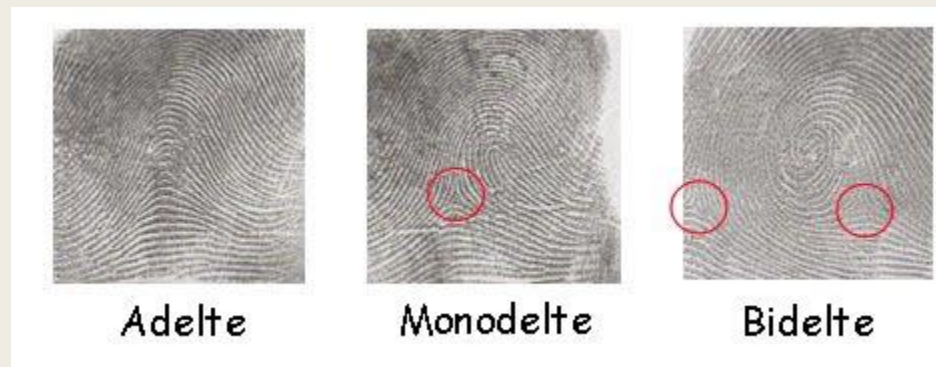


Delta triangle  
ouvert

# CARACTÉRISTIQUES

---

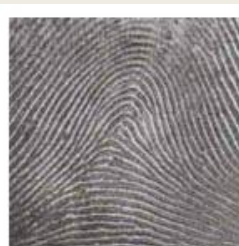
L'étude d'une empreinte s'effectue du général au particulier. La première observation qui peut être réalisée est l'absence ou la présence de deltas. En effet l'empreinte digitale peut être : adelte (aucun delta), monodelte (un delta), bidelte (deux deltas) et plus rarement tridelte (trois deltas).



# CARACTÉRISTIQUES

---

Ensuite, la forme du centre de figure permet de rattacher l'empreinte à une des familles des dessins digitaux : les arcs, les tentes pures, les composites, les boucles ou les verticilles.



Arc



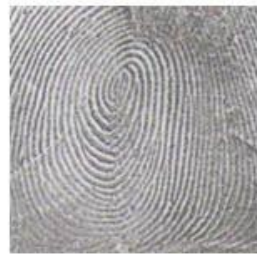
Boucles



Tente pure



Composite



Verticilles



# CARACTÉRISTIQUES

---

les empreintes ont un dessin soit en arcs (1) ci-dessous, soit en boucle (2), soit en spirale (3).



Ces trois types d'empreintes regroupent 95% des doigts humains (30% pour les spirales, 60% pour les boucles, 5% pour les arcs").

A thick black L-shaped frame is positioned on the left and bottom edges of the slide, framing the central text.

# SYSTÈME DE RECONNAISSANCE DES EMPREINTES DIGITALES



# SYSTÈME DE RECONNAISSANCE D'EMPRESINTES DIGITALES

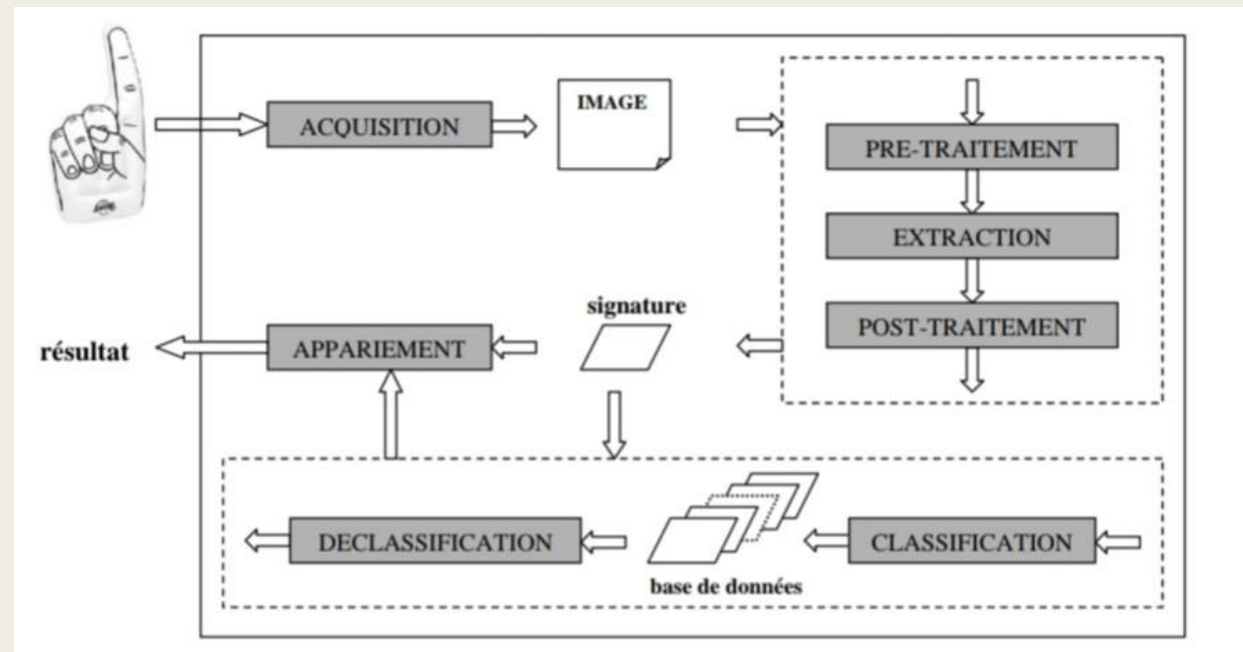
---

Un système automatique complet de reconnaissance d'empreintes digitales est une chaîne de processus qui à partir du doigt d'un utilisateur en entrée renvoie un résultat en sortie, permettant ainsi à l'utilisateur d'accéder ou non à des éléments nécessitant une protection.

La réalisation d'un tel système a fait l'objet de très nombreuses recherches et des méthodes très différentes de traitement ont été proposées.

# SYSTÈME DE RECONNAISSANCE D'EMPREINTES DIGITALES

Néanmoins ces systèmes répondent toujours à la même structure :



# AQUISITION DE L'IMAGE

---

La première phase d'un système de reconnaissance consiste à obtenir une image de l'empreinte du doigt. Longtemps le seul moyen existant a été l'utilisation du papier et de l'encre ce qui a rendu la tâche de reconnaissance très lourde.



# AQUISITION DE L'IMAGE

---

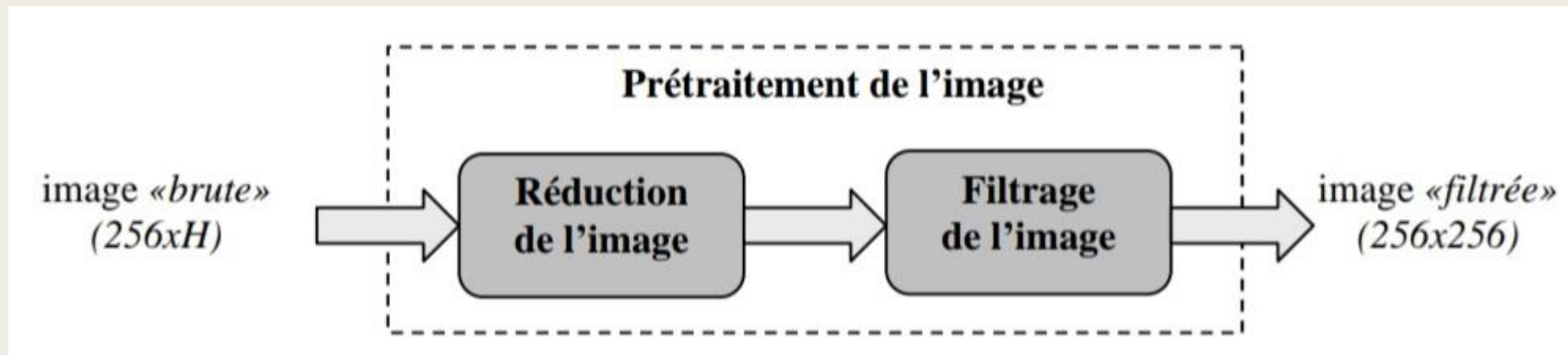
Lors de l'acquisition de l'empreinte l'image obtenue contient souvent beaucoup ayant des origines diverses:

- Les substances parasites présentes sur le doigt (encre, graisse, saletés ).
- La personne (cicatrices, métiers manuels, âge ).
- L'environnement où se produit l'acquisition (température de l'air, degré d'humidité ).
- Les caractéristiques spécifiques du moyen d'acquisition utilis.

# TRAITEMENT DE L'IMAGE

---

Pour permettre une reconnaissance fiable un prétraitement est alors nécessaire pour améliorer la qualité de l'image obtenue et éviter les erreurs. L'image est donc filtrée et, pour augmenter l'efficacité du traitement, les caractéristiques locales des stries (direction et fréquence) sont généralement utilisées.



# EXTRACTION DE LA SIGNATURE

---

La reconnaissance d'empreinte est basée sur l'extraction de la signature. La signature d'une empreinte digitale correspond à l'information utile nécessaire à l'identification fiable de la personne ou à l'archivage dans la base de données.

La très grande majorité des techniques de reconnaissance sont basées sur la détection locale des minuties et l'extraction de leurs caractéristiques (type, direction locale, ) car historiquement, c'est la technique qui a toujours été utilisée par les exper

# EXTRACTION DE LA SIGNATURE

---

Certains algorithmes permettent d'extraire l'information des minuties directement à partir de l'image en niveaux de gris en suivant le maximum local des stries néanmoins cela nécessite une bonne qualité d'image à la base, c'est pourquoi la plupart des algorithmes préfèrent travailler sur un squelette binaire de l'image où l'extraction est grandement facilitée



# STOCKAGE

---

Pour les systèmes disposant de grosses bases de données, l'identification peut poser problème en temps de calcul si la signature d'entrée doit être comparée avec toutes les signatures présentes dans la base. C'est pourquoi un processus de classification et de déclassification est nécessaire pour limiter les temps de recherche.

Lorsqu'une image est stockée, un groupe spécifique lui est attribué en fonction de ses caractéristiques. Lors de l'identification on désarchive l'ensemble des signatures de la base correspondant au groupe de l'empreinte nécessitant l'identification. Puis chacune des images désarchivées est comparée avec celle de l'utilisateur.



# LA PHASE D'APPARIEMENT

---

La phase d'appariement est l'étape critique du système, elle reçoit en entrée deux signatures issues de deux acquisitions différentes d'empreinte et renvoie en sortie un résultat binaire indiquant si oui ou non les deux signatures proviennent de la même empreinte. Bien entendu deux empreintes provenant de la même personne ne seront jamais identiques en raison de l'élasticité de la peau, de la présence de poussière, de l'orientation du doigt lors de l'acquisition. Ceci est caractéristique des systèmes biométriques. La phase d'appariement va donc calculer le degré de similarité (taux d'appariement) entre les deux signatures et décider si elles peuvent être considérées identiques en fonction d'une valeur seuil.



# OUTILS UTILISÉS



# TECHNOLOGIES UTILISÉES

---



Python



Tkinter



# ALGORITHMES UTILISÉES

---

## ■ **L'algorithme SIFT** (*Scale-invariant feature transform*).

Permet d'extraire des informations numériques dérivées de l'analyse locale d'une image et qui caractérisent le contenu visuel de cette image de la façon la plus indépendante possible de l'échelle (« zoom » et résolution du capteur), du cadrage, de l'angle d'observation et de l'exposition (luminosité).

# ALGORITHMES UTILISÉES

---

## ■ **FLANN** (Fast Library for Approximate Nearest Neighbours).

Il contient une collection d'algorithmes optimisés pour la recherche rapide du voisin le plus proche dans de grands ensembles de données et pour les caractéristiques de grande dimension. Parmi ces algorithmes :

- ***KnnMatcher** : Trouve les  $k$  meilleures correspondances pour chaque descripteur à partir d'un ensemble de requêtes*



DÉMONSTRATION



# Démonstration (Screenshots)

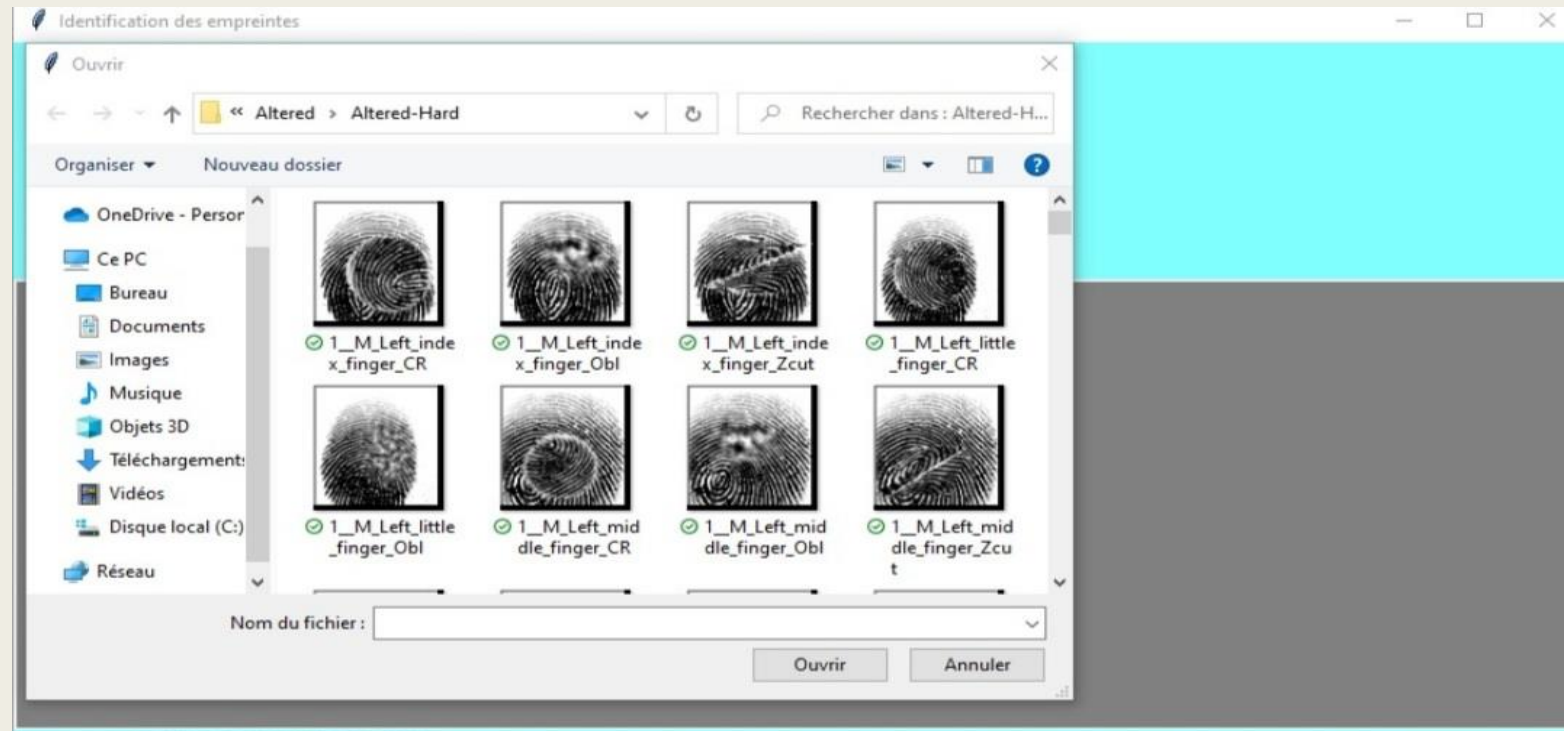
---

Après l'exécution une interface s'affichera comme suit:



# Démonstration (Screenshots)

On clique sur le bouton download qui nous permettrons de parcourir la base de données des empreintes pour choisir une image d'une empreinte requête

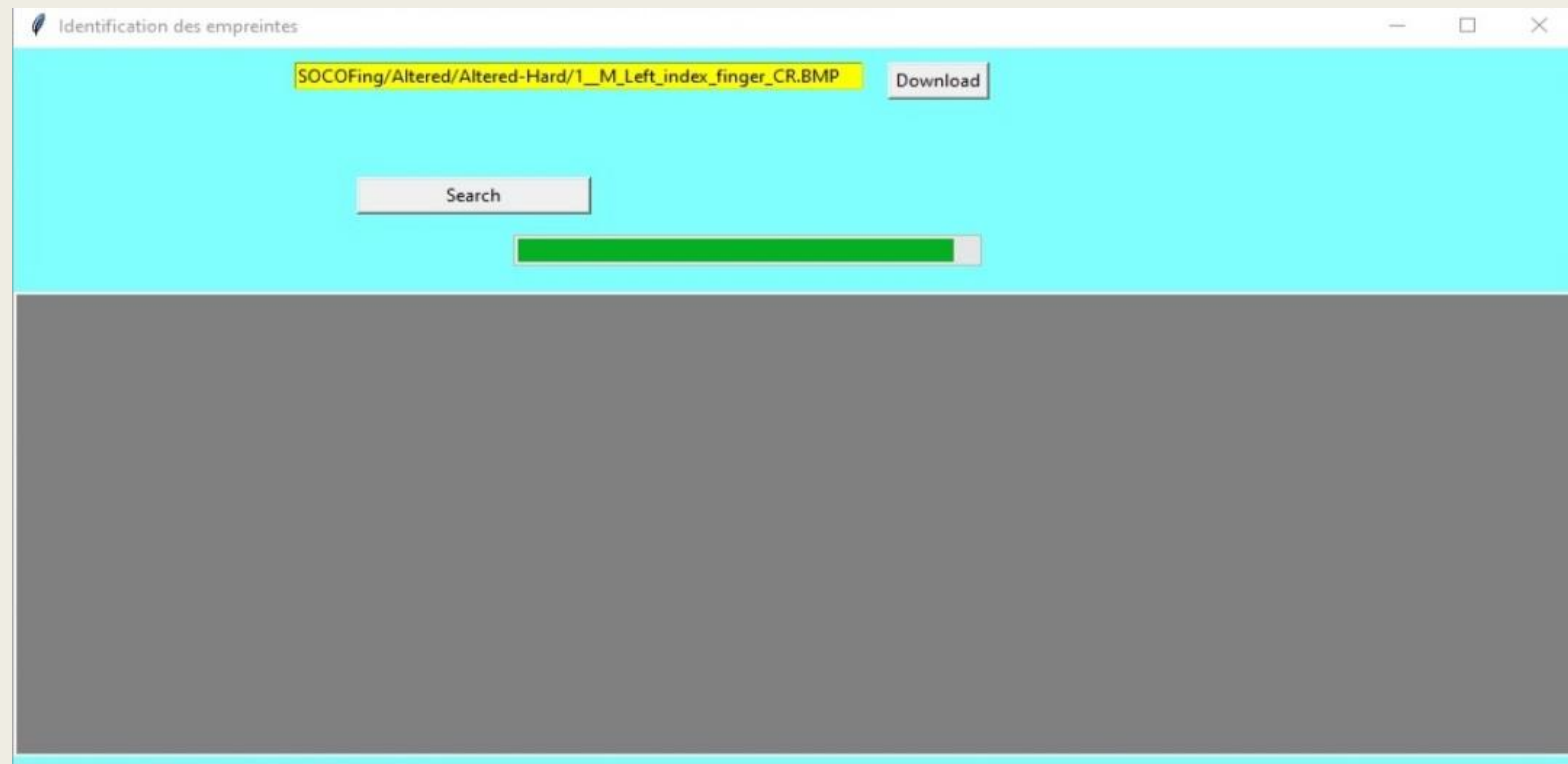




# Démonstration (Screenshots)

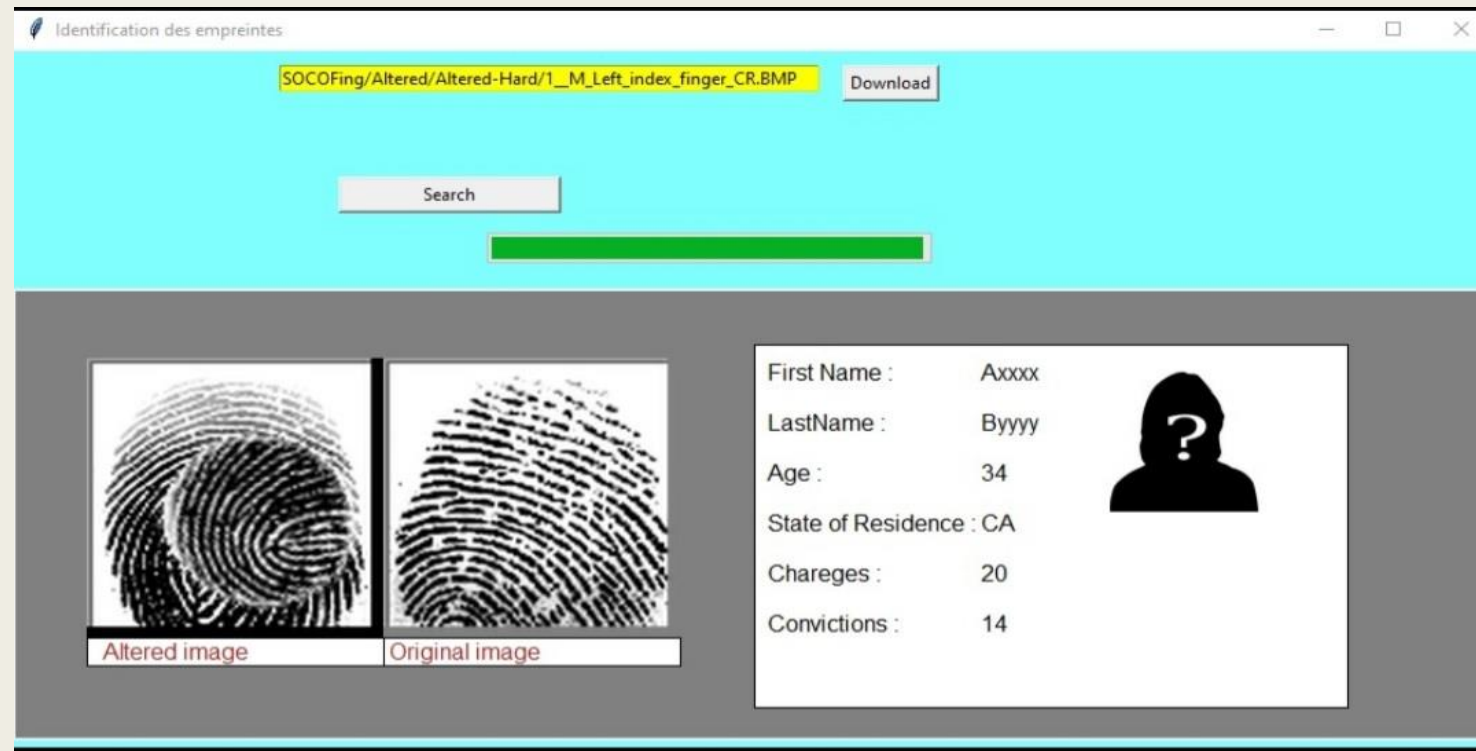
---

Après avoir choisi l'image, il faut cliquer sur le button Search pour faire la recherche de l'empreinte correspondante à l'empreinte entrée :



# Démonstration (Screenshots)

Les deux images de l'empreinte requête et de l'empreinte réelle et les informations de la personne concernée par cette empreinte seront affichés comme suivant :





CONCLUSION

# Conclusion

---

De nos jours la nécessité d'identifier les personnes de manière fiable est devenu un problème majeur. Là où les moyens traditionnels (carte à puce, mot de passe ) ont montré leurs limites (falsification, perte ), la biométrie (analyse des caractéristiques biologiques d'un individu) tente d'apporter une réponse. A l'heure actuelle la reconnaissance des empreintes digitales est la méthode biométrique la plus utilisée et la plus aboutie.

Ce projet c'était pour but de créer un système de reconnaissance d'empreintes digitales tout en suivant une sorte d'étapes et en se basant sur un ensemble de techniques et d'algorithmes



# RÉFÉRENCES



# Références

---

- <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00009742/document>
- [https://www.biometrie-online.net/images/stories/dossiers/technique/empreintes/La%20reconnaissance%20automatique%20des%20empreintes%20digitales\\_Hasnaoui\\_Nassim.pdf](https://www.biometrie-online.net/images/stories/dossiers/technique/empreintes/La%20reconnaissance%20automatique%20des%20empreintes%20digitales_Hasnaoui_Nassim.pdf)
- <https://www.cairn.info/revue-document-numerique-2013-2-page-91.html>
- <https://www.Biometrie-online.net/technologies/empreintesdigitales>
- [https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Empreinte\\_digitale](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Empreinte_digitale)