

# DetecFace

Sujet 4 : Accès sécurisé par reconnaissance faciale par CNN



# Introduction / Mise en Contexte

## Contexte

- Sujet d'actualité
- Omni présence de la reconnaissance faciale  
(ex: dans tous les téléphones modernes)

## Objectifs

- Application de reconnaissance faciale des étudiants du master
- 2 méthodes – une classique et une cnn
- Comparaison des deux méthodes

## Motivation

- En apprendre plus sur le fonctionnement de l'IA et les CNN

# Sommaire

01

## Méthodes existantes

- Etat de l'art
- Méthode proposée

02

## Résultats et Analyse

- Présentation des différents tests
- Analyse des résultats

03

## Démonstration

04

## Conclusion

- Bilan
- Perspective d'amélioration

# Comment faire de la reconnaissance faciale:

---

Détection et  
alignement de visage  
dans une image

Extraction de  
caractéristiques des  
visages

Identification dans une  
base de donnée de  
visage

# Comment faire de la reconnaissance faciale:



Détection et alignement de visage dans une image

Extraction de caractéristiques des visages

Identification dans une base de donnée de visage

# Détection de visage dans une image:

**Cascade de Haar**



**Histogramme de gradient orienté (HOG)**



**MtCnn**



**RetinaFace**

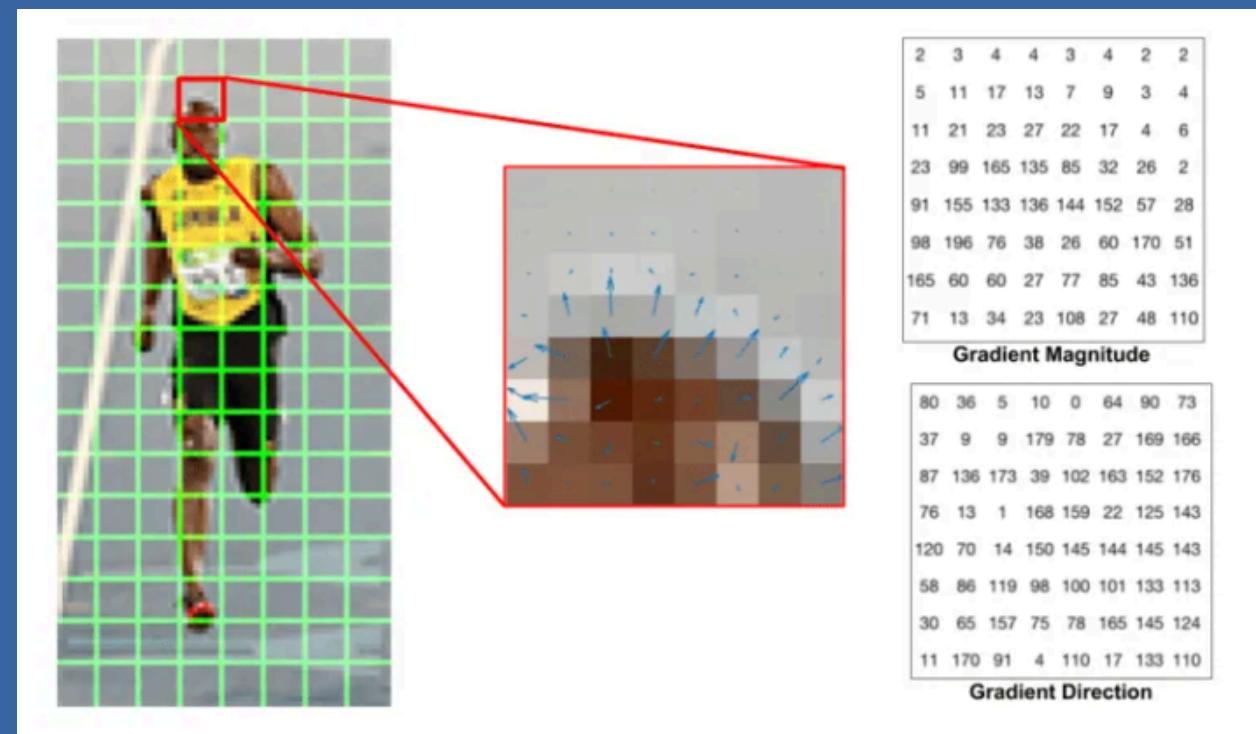


# Histogramme de gradient orienté (HOG)

- Étape 1: on calcule le gradient horizontal et vertical de chaque pixel (filtre sobel de taille 1).
- Étape 2: on calcule la magnitude (intensité) et la direction (l'angle  $\theta$ ) du gradient (passer de coordonnée cartésienne à coordonnée polaire).
- Étape 3: on groupe les pixels et leurs valeurs de gradient en cellules.

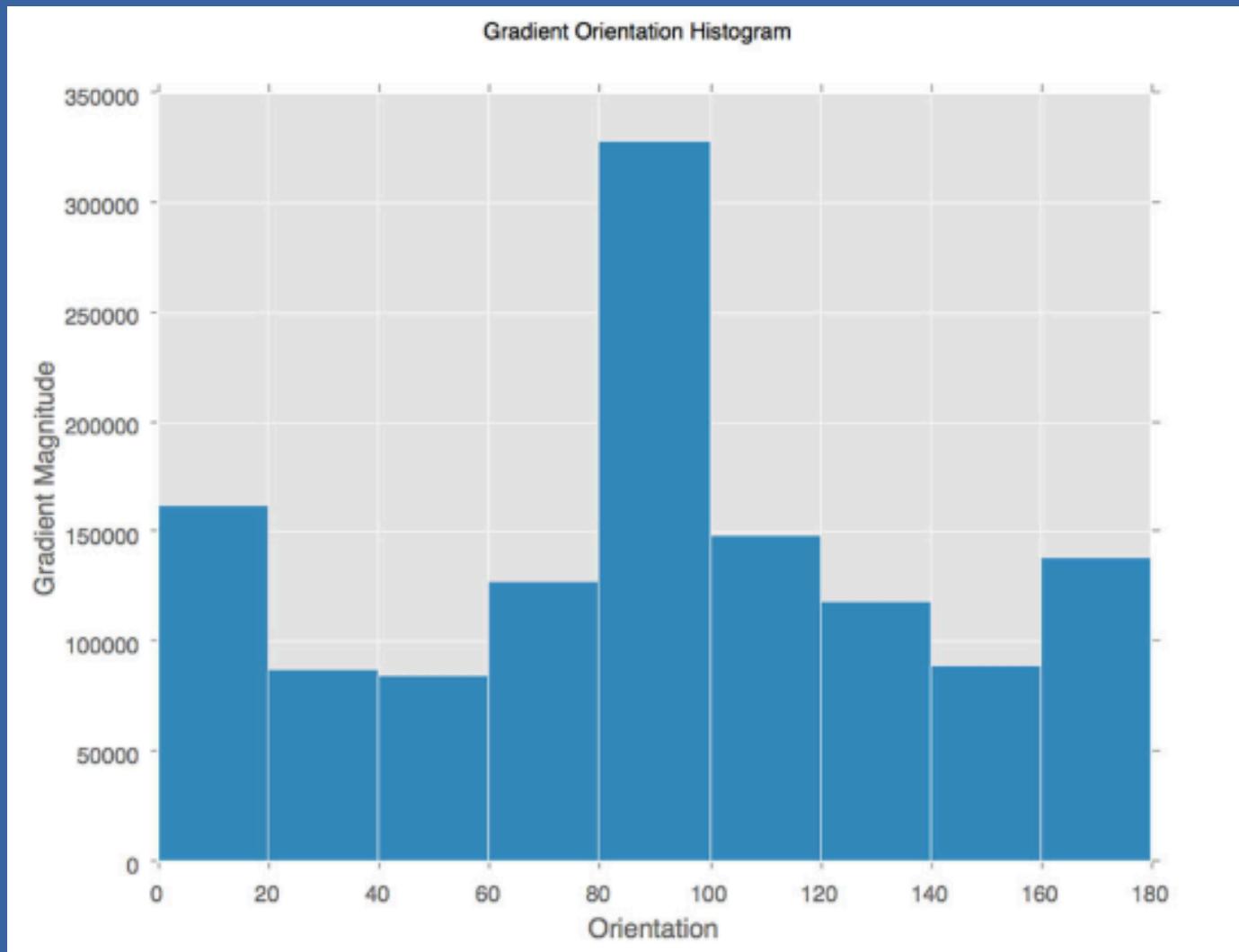


$$g = \sqrt{g_x^2 + g_y^2}$$
$$\theta = \arctan \frac{g_y}{g_x}$$



# Histogramme de gradient orienté (HOG)

- Étape 3 suite: on calcul l'histogramme de gradient de chaque cellule.



- Étape 4 : on normalise les histogrammes avec ceux des cellules voisines et fait des blocs de cellules.

# Détection de visage grâce aux HOG (Dlib):



Fenêtre glissante  
sur l'image



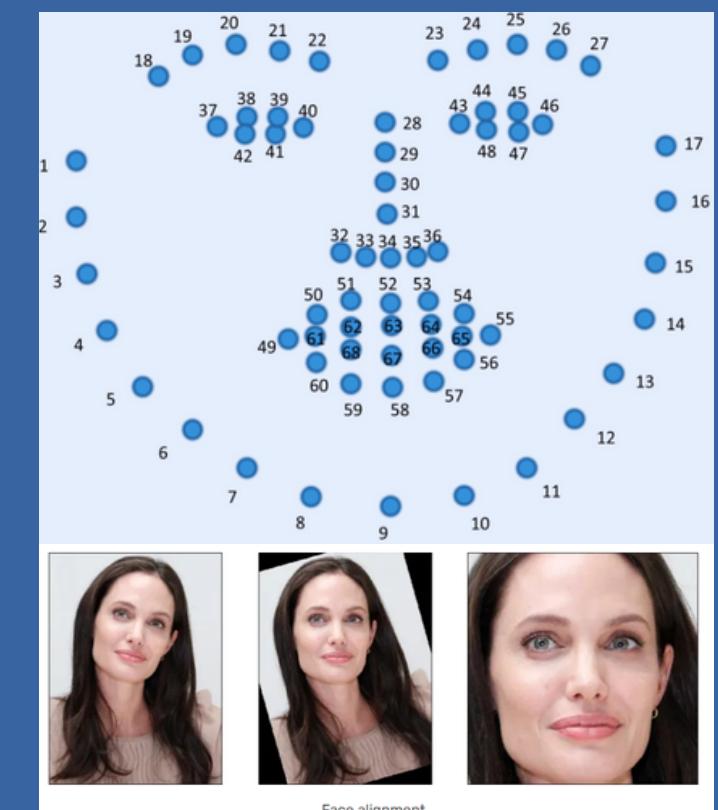
Calcul du HOG sur la  
fenêtre pour obtenir  
un descripteur\*



Envoie du  
descripteur HOG à  
un classifier SVM  
pré-entraîné



Alignement par  
rapport à un repère



\*descripteur: concaténation des HOG de la fenêtre pour former un vecteur

# Comment faire de la reconnaissance faciale:



Détection et  
alignement de visage  
dans une image



Identification dans une  
base de donnée de  
visage

## Etat de l'art

Méthode dite classique

# Méthode dite classique

## LBPHFaceRecognizer

Résistant aux variations d'éclairage, performances en temps réel possibles.

**Sensible aux variations de pose**

## EigenFace Recognizer

Simple et rapide, adapté aux petites bases de données.

**Sensible aux variations de pose et de luminosité**

## Histogram of Oriented Gradients (HOG)

Invariance partielle aux variations d'éclairage

**Sensibilité aux variations d'échelle et de pose et Incapacité à capturer des détails complexes ou contextuels**

# Méthode dite classique

LBPHFaceRecognizer

Résistant aux variations d'éclairage, performances en temps réel possibles.

Sensible aux variations de pose

EigenFaceRecognizer

Simple et rapide, adapté aux petites bases de données.

Sensible aux variations de pose et de luminosité

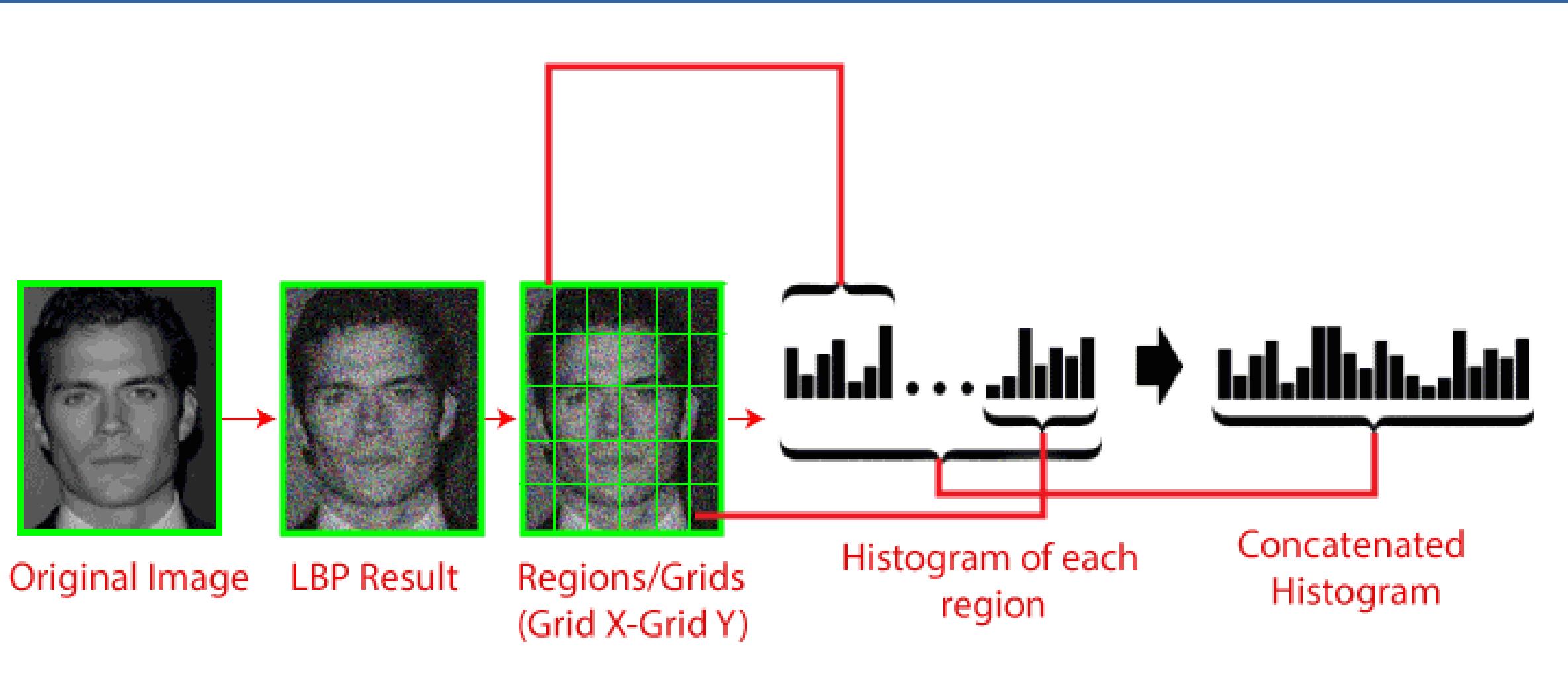
Histogram of Oriented Gradients (HOG)

Invariante par rapport aux variations d'éclairage

Sensibilité aux variations d'échelle et de pose et capacité à capturer les détails complexes et contextuels

# LBPHFaceRecognizer

Image Original  
convertie en  
niveau de gris



## Etat de l'art

Méthode utilisant un CNN

# Modèle CNN pour l'extraction de caractéristique

Dlib

ArcFace

- Entrainé par perte angulaire

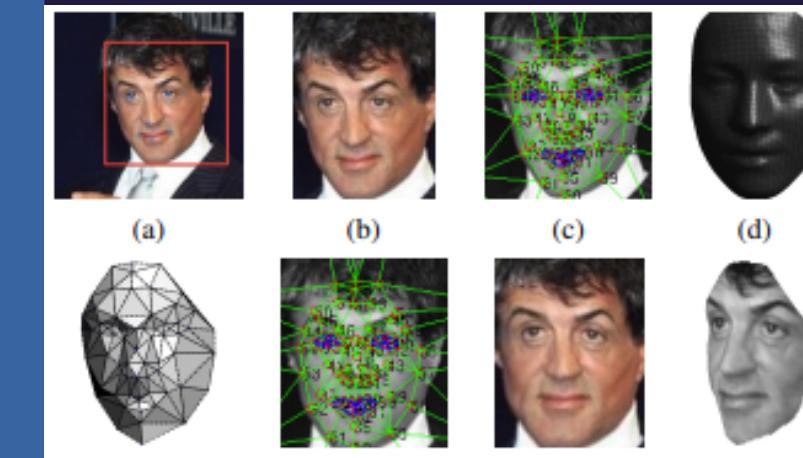
FaceNet

- Entrainé par Triplet Loss



DeepFace

- Intègre un alignement 3D



Et plein d'autres...

# Extraction de caractéristiques:

## Dlib:

- 29 couches de convolutions
- Global Average Pooling (GAP)
- Entraîné sur 3 millions de visages  
(dataset: VGGFace2, FaceScrub et image d'internet)
- Entraîné à l'aide d'une fonction de perte
- Génère un vecteur de 128 dimensions pour chaque visage
- 99.38% de précision sur le benchmark LFW  
(96.3% de précision à travers le framework deepface)

### Avantages

- Précision élevée
- Modèle pré-entraîné
- Facile d'utilisation
- Léger & Rapide

### Inconvénients

- Personnalisation limitée
- Pas d'embeddings faciaux aussi bon que FaceNet ou ArcFace

# Comment faire de la reconnaissance faciale:



Détection et  
alignement de visage  
dans une image



Extraction de  
caractéristiques des  
visages



Identification dans une  
base de donnée de  
visage



## Utilisation d'un seuil pour les méthodes de distance

# Méthode de Comparaison

### 1- Distance Euclidienne

$$d(A, B) = \sqrt{\sum (A_i - B_i)^2}$$

### 2- Distance Cosinus

$$\text{sim}(A, B) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|}$$

### 3- Classifieur

# Résumé



## Détection & alignement de visage

- Cascade de Haar (OpenCV)
- HOG (Dlib)
- MtCnn (CNN)
- etc

## Extraction de caractéristiques

- VGG-Face
- Dlib
- FaceNet
- LBPH
- EigenFace

## Identification dans une base de donnée de visage

1. Comparaison par distance:
  - euclidienne
  - cosinus
  - classifieur
2. Seuillage

## Autres:

- Estimation du genre
- Estimation de l'âge
- Estimation de l'humeur
- etc



# Base de données

## Visage à reconnaître

# Notre propre base de données: Étudiant du master

- 20 individus - entre 1 et 10 photos par individu

*Version enrichie avec des individus extérieurs du master (célébrités) pour faire des statistiques*

- 1 image = 1 vecteur caractéristique sauvegardé dans un YML (pour le CNN)

## Avantages

- Beaucoup de variation pose/lumière
- Que des belles personnes

## Inconvénients

- Besoin de labelliser
- Besoin d'extraire les visages
- Moins de photo

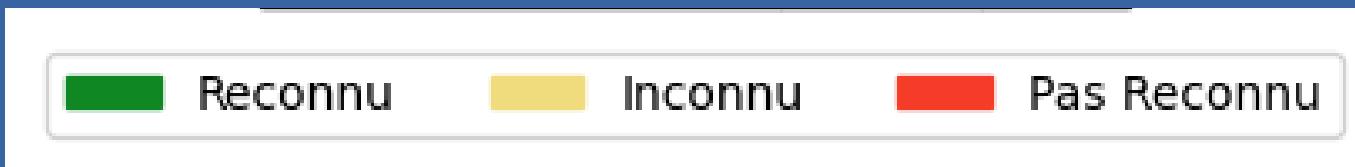




# Résultats et analyses

# Comparaison LBPH/CNN:

- 100 Images: 50 Individus  $\in$  BDD / 50  $\notin$  BDD
- Distance Cosinus



LBPH:

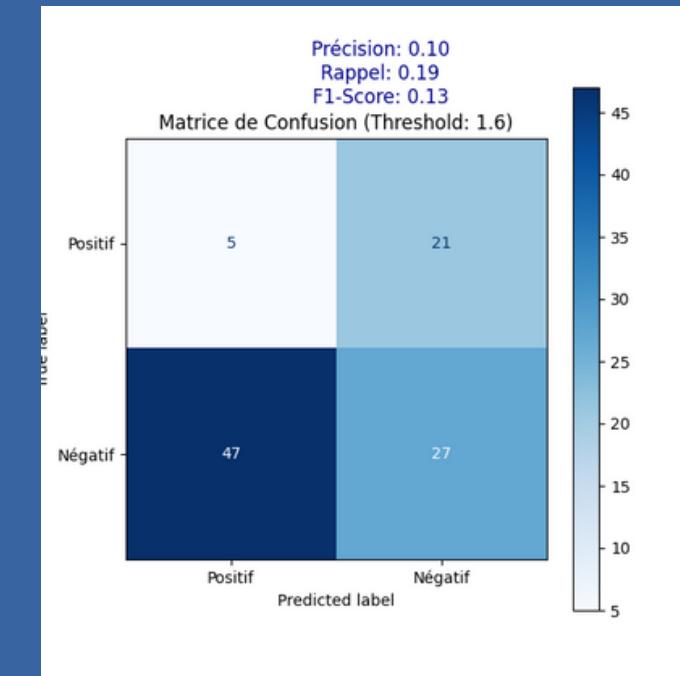
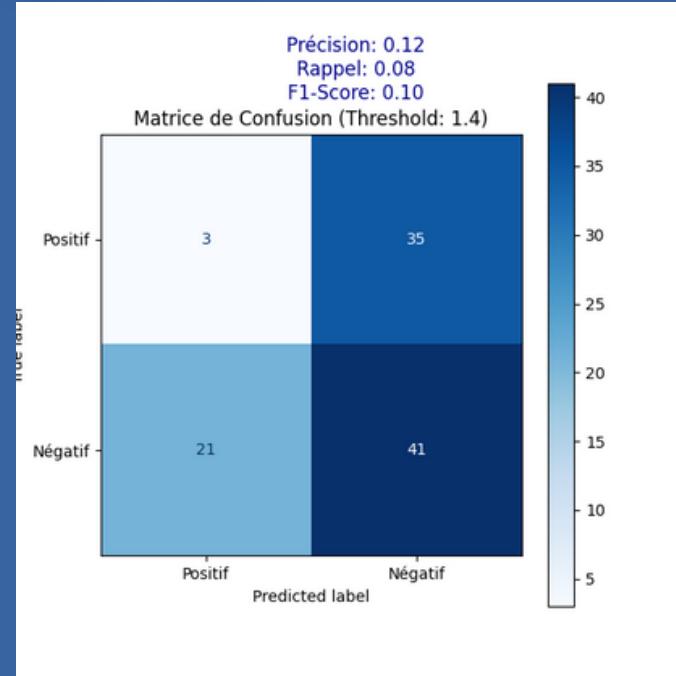
Image	Label prédit	Distance
Emmanuel 1.jpg	Emmanuel	1.0700
Medine 1.jpg	Laetitia	1.1500
Renaud 1.jpg	Emmanuel	1.1500
Inconnu_mok 1.jpg	Emmanuel	1.1500
Inconnu_zlatan 2.jpg	Emmanuel	1.2000
Adam 1.jpg	Adam	1.2100
Benjamin 1.jpg	Renaud	1.2800
Arthur 1.jpg	Arthur	1.3000
Inconnu_pernaut 2.jpg	Emmanuel	1.3100
Inconnu_zlatan 1.jpg	Emmanuel	1.3200
baduin_Pheonix_3.jpg	Laetitia	1.3500
Loic 3.jpg	Loic	1.3500
Olivier_Besancenot 1.jpg	Emmanuel	1.3500
Phillipe_Poutou 1.jpg	Emmanuel	1.3500
Saken 2.jpg	Pierre	1.3500
Stephen_Curry 3.jpg	Pierre	1.3500
Inconnu_dualipa 1.jpg	Renaud	1.3500
Inconnu_oreisan 2.jpg	Mickael	1.3400
Brian 1.jpg	Tom	1.3500
Christian_Bale 2.jpg	Arthur	1.3600
Christian_Bale 3.jpg	Emmanuel	1.3600
Inconnu_kaisa 1.jpg	Pierre	1.3700
Inconnu_ludimangione 3.jpg	Emmanuel	1.3800
Inconnu_wipuech 1.jpg	Pierre	1.3900
Brian 2.jpg	Pierre	1.4400
Inconnu_Wembly 2.jpg	Pierre	1.4400
Unkrot 2.jpg	Emmanuel	1.4500
Loic 2.jpg	Emmanuel	1.4500
Inconnu_oreisan 3.jpg	Benjamin	1.4500
Inconnu_Roir 1.jpg	Emmanuel	1.4600
Inconnu_antoine_dupont 1.jpg	Emmanuel	1.4600
Inconnu_dualipa 3.jpg	Elsa	1.4600
baduin_Pheonix_2.jpg	Mickael	1.4800
Ollian_Murphy 2.jpg	Emmanuel	1.4900
Naveon 4.jpg	Tom	1.4900
Olivier_Besancenot 2.jpg	Loic	1.4900
Inconnu_BSD 1.jpg	Arthur	1.4900
Inconnu_sciyla 1.jpg	Emmanuel	1.4900
Inconnu_Momo 2.jpg	Pierre	1.5000
Robert_Oppenheimer 1.jpg	Oren	1.5100
Inconnu_pernaut 3.jpg	Pierre	1.5100
Wadivine 1.jpg	Emmanuel	1.5200
Stephen_Curry 1.jpg	Tom	1.5200
Inconnu_tamine_Yamal 1.jpg	Emmanuel	1.5200
Inconnu_pernaut 1.jpg	Renaud	1.5200
Stephen_Curry 2.jpg	Emmanuel	1.5200
Faker 1.jpg	Emmanuel	1.5300
Inconnu_lom_Holland 1.jpg	Adam	1.5600
Inconnu_mok 4.jpg	Renaud	1.5700
Inconnu_Strauss 1.jpg	Emmanuel	1.5800
Renaud 3.jpg	Renaud	1.5800
Inconnu_Henry_Cavill 3.jpg	Emmanuel	1.6100
Inconnu_Momo 1.jpg	Pierre	1.6100
Loic 1.jpg	Adam	1.6200
Faker 3.jpg	Emmanuel	1.6300
Oren 1.jpg	Loic	1.6300
Naveon 3.jpg	Tom	1.6400
Inconnu_zlatan 3.jpg	Nathan	1.6400
Inconnu_lom_Holland 2.jpg	Nathan	1.6500
Ollian_Murphy 4.jpg	Benjamin	1.6600
Renaud 2.jpg	Benjamin	1.6600
Inconnu_Henry_Cavill 1.jpg	Benjamin	1.6900
Inconnu_tamine_Yamal 2.jpg	Adam	1.6900
baduin_Pheonix_1.jpg	Emmanuel	1.7100
Unkrot 1.jpg	Tom	1.7200
Inconnu_Wembly 1.jpg	Elsa	1.7200
Inconnu_kaisa 2.jpg	Pierre	1.7300
Inconnu_mok 1.jpg	Benjamin	1.7300
Inconnu_wipuech 2.jpg	Benjamin	1.7400
Inconnu_chaplin 1.jpg	Renaud	1.7500
Inconnu_ludimangione 1.jpg	Nathan	1.7500
Inconnu_antoine_dupont 3.jpg	Emmanuel	1.7700
Inconnu_lom_Hardy 1.jpg	Adam	1.7800
Faker 2.jpg	Adam	1.8200
Inconnu_lom_Hardy 3.jpg	Benjamin	1.8200
Elsa 1.jpg	Elsa	1.8400
Inconnu_sciyla 2.jpg	Brian	1.8400
Unkrot 4.jpg	Brian	1.8600
Inconnu_Roir 2.jpg	Nathan	1.8600
L 1.jpg	Brian	1.8700
Inconnu_duplantis 2.jpg	Nathan	1.8700
Inconnu_Strauss 2.jpg	Mickael	1.8900
Inconnu_oreisan 1.jpg	Brian	1.9200
L 3.jpg	Adam	1.9400
Naveon 2.jpg	Adam	1.9600
Inconnu_oreisan 1.jpg	Loic	1.9700
Inconnu_itachi_n 1.jpg	Mickael	2.0000
L 2.jpg	Adam	2.0300
Inconnu_antoine_dupont 2.jpg	Emmanuel	2.0600
Inconnu_dualipa 2.jpg	Wadivine	2.1000
Tom 1.jpg	Brian	2.1300
Saken 1.jpg	Brian	2.2300
Tom 2.jpg	Arthur	2.2800
Inconnu_ludimangione 2.jpg	Elsa	2.2900
Inconnu_BSD 2.jpg	Emmanuel	2.3100
Mickael 2.jpg	Adam	2.3500

CNN:

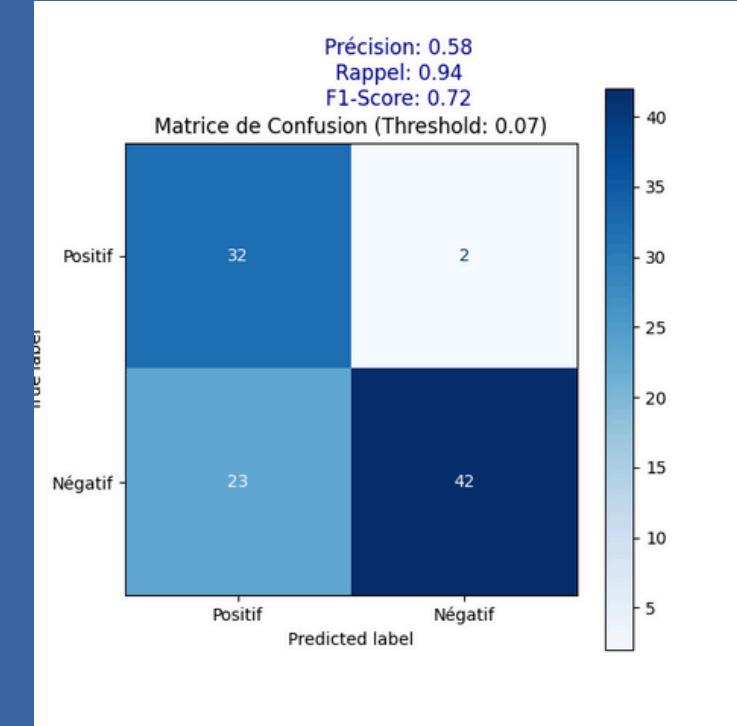
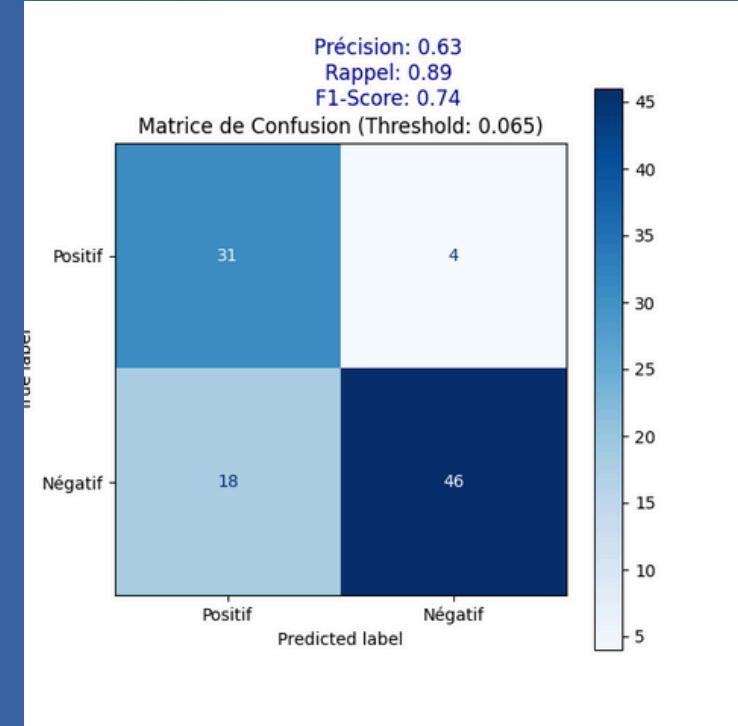
Image	Label prédit	Distance	Image correspondante	Nombre d'images
Naveon 1.jpg	Naveon	0.0223	Naveon 2.jpg	2
Adam 1.jpg	Adam	0.0259	Adam 4.jpg	9
Emmanuel 1.jpg	Emmanuel	0.0269	Emmanuel 6.jpg	6
Renaud 1.jpg	Renaud	0.0283	Renaud 3.jpg	6
Naveon 2.jpg	Naveon	0.0290	Naveon 2.jpg	2
Unkrot 2.jpg	Renaud	0.0309	Unkrot 3.jpg	6
Naveon 4.jpg	Naveon	0.0335	Naveon 2.jpg	2
Arthur 1.jpg	Arthur	0.0338	Arthur 6.jpg	6
Stephen_Curry 1.jpg	Stephen Curry	0.0348	Stephen Curry 1.jpg	4
Christian_Bale 1.jpg	Christian Bale	0.0349	Christian Bale 2.jpg	2
Naveon 3.jpg	Naveon	0.0361	Naveon 2.jpg	2
Medine 1.jpg	Medine	0.0363	Medine 1.jpg	4
Joaquin_Phoenix 1.jpg	Joaquin Phoenix	0.0384	baduin_Pheonix_3.jpg	3
Robert_Oppenheimer 1.jpg	Robert Oppenheimer	0.0388	Robert_Oppenheimer 2.jpg	3
Joaquin_Phoenix 3.jpg	Joaquin Phoenix	0.0407	Joaquin_Phoenix 2.jpg	3
Olivier_Besancenot 1.jpg	Olivier Besancenot	0.0407	Olivier_Besancenot 2.jpg	2
Loic 3.jpg	Loic	0.0421	Loic 1.jpg	1
Renaud 4.jpg	Renaud	0.0432	Renaud 6.jpg	6
baduin_Pheonix_2.jpg	baduin_Pheonix	0.0441	baduin_Pheonix_3.jpg	3
Unkrot 2.jpg	Unkrot	0.0449	Unkrot 1.jpg	3
Faker 2.jpg	Faker	0.0450	Faker 1.jpg	3
Brian 1.jpg	Brian	0.0464	Brian 4.jpg	5
Unkrot 1.jpg	Unkrot	0.0467	Unkrot 1.jpg	3
Faker 3.jpg	Faker	0.0470	Faker 3.jpg	3
Elsa 1.jpg	Elsa	0.0480	Elsa 4.jpg	7
Tom 2.jpg	Tom	0.0480	Tom 2.jpg	4
Stephen_Curry 3.jpg	Stephen Curry	0.0481	Stephen Curry 1.jpg	4
Christian_Bale 2.jpg	Christian Bale	0.0491	Christian_Bale 1.jpg	2
Olivier_Besancenot 2.jpg	Olivier Besancenot	0.0491	Olivier_Besancenot 1.jpg	2
Stephen_Curry 2.jpg	Stephen Curry	0.0494	Stephen_Curry 1.jpg	4
Oren 1.jpg	Oren	0.0497	Oren 6.jpg	8
Christian_Bale 3.jpg	Christian Bale	0.0515	Christian_Bale 1.jpg	2
Inconnu_Momo 1.jpg	Naveon	0.0516	Naveon 1.jpg	2
Loic 2.jpg	Loic	0.0516	Loic 1.jpg	1
Brian 3.jpg	Brian	0.0523	Brian 3.jpg	5
Mickael 2.jpg	Mickael	0.0529	Mickael 3.jpg	4
Inconnu_kaisa 1.jpg	Adam	0.0543	Adam 7.jpg	9
Saken 2.jpg	Saken	0.0545	Saken 2.jpg	2
Inconnu_zlatan 1.jpg	Mickael	0.0549	Mickael 1.jpg	4
Ollian_Murphy 2.jpg	Ollian Murphy	0.0552	Ollian_Murphy 3.jpg	3
Benjamin 3.jpg	Benjamin	0.0554	Benjamin 2.jpg	11
Renaud 3.jpg	Renaud	0.0562	Renaud 3.jpg	6
L 3.jpg	L	0.0567	L 1.jpg	1
Ollian_Murphy 1.jpg	Ollian Murphy	0.0579	Ollian_Murphy 1.jpg	5
Inconnu_duplicatus 2.jpg	Wadivine	0.0614	Wadivine 2.jpg	6
Wadivine 1.jpg	Wadivine	0.0618	Wadivine 3.jpg	6
Tom 1.jpg	Tom	0.0623	Tom 4.jpg	4
Unkrot 4.jpg	Unkrot	0.0628	Unkrot 3.jpg	3
Loic 1.jpg	Loic	0.0648	Loic 1.jpg	1
Inconnu_BSD 2.jpg	Medine	0.0654	Medine 2.jpg	4
Inconnu_tamine_Yamal 2.jpg	Re	0.0654	Re 2.jpg	6
Phillipe_Poutou 1.jpg	Phillipe Poutou	0.0658	Phillipe_Poutou 3.jpg	3
Inconnu_antoine_dupont 2.jpg	Unkrot	0.0669	Unkrot 3.jpg	3
L 2.jpg	L	0.0674	L 1.jpg	1
Inconnu_oreisan 3.jpg	Yan	0.0683	Yan 2.jpg	3
Inconnu_kaisa 2.jpg	Adam	0.0702	Adam 6.jpg	9
Inconnu_Strauss 1.jpg	Arthur	0.0710	Arthur 3.jpg	6
Inconnu_Momo 2.jpg	Wadivine	0.0720	Wadivine 4.jpg	6
Inconnu_dualipa 1.jpg	Elsa	0.0728	Elsa 1.jpg	7
Inconnu_mok 1.jpg	Loic	0.0729	Loic 1.jpg	1
Inconnu_scyla 1.jpg	Nathan	0.0733	Nathan 1.jpg	4
Inconnu_mok 2.jpg	Yan	0.0741	Yan 1.jpg	3
Inconnu_ludimangione 3.jpg	Medine	0.0746	Medine 3.jpg	4
Yan 1.jpg	Elsa	0.0753	Elsa 1.jpg	7
Inconnu_dualipa 3.jpg	Laetitia	0.0757	Laetitia 2.jpg	1
Inconnu_lom_Holland 2.jpg	Brian	0.0760	Brian 2.jpg	5
Inconnu_Wembly 2.jpg	Emmanuel	0.0761	Emmanuel 1.jpg	9
Inconnu_kaisa 1.jpg	Saken	0.0761	Saken 3.jpg	2
Inconnu_tamine_Yamal 1.jpg	Adam	0.0764	Adam 2.jpg	4
Inconnu_zlatan 3.jpg	Mickael	0.0771	Mickael 1.jpg	4
Inconnu_duplicatus 3.jpg	Benjamin	0.0772	Benjamin 3.jpg	11
Inconnu_Roir 1.jpg	Medine	0.0773	Medine 3.jpg	4
Inconnu_ludimangione 2.jpg	Adam	0.0779	Adam 5.jpg	9
Inconnu_mok 3.jpg	Adam	0.0784	Adam 3.jpg	9
Inconnu_pernaut 3.jpg				

# Comparaison LBPH/CNN:

LBPH:



CNN:

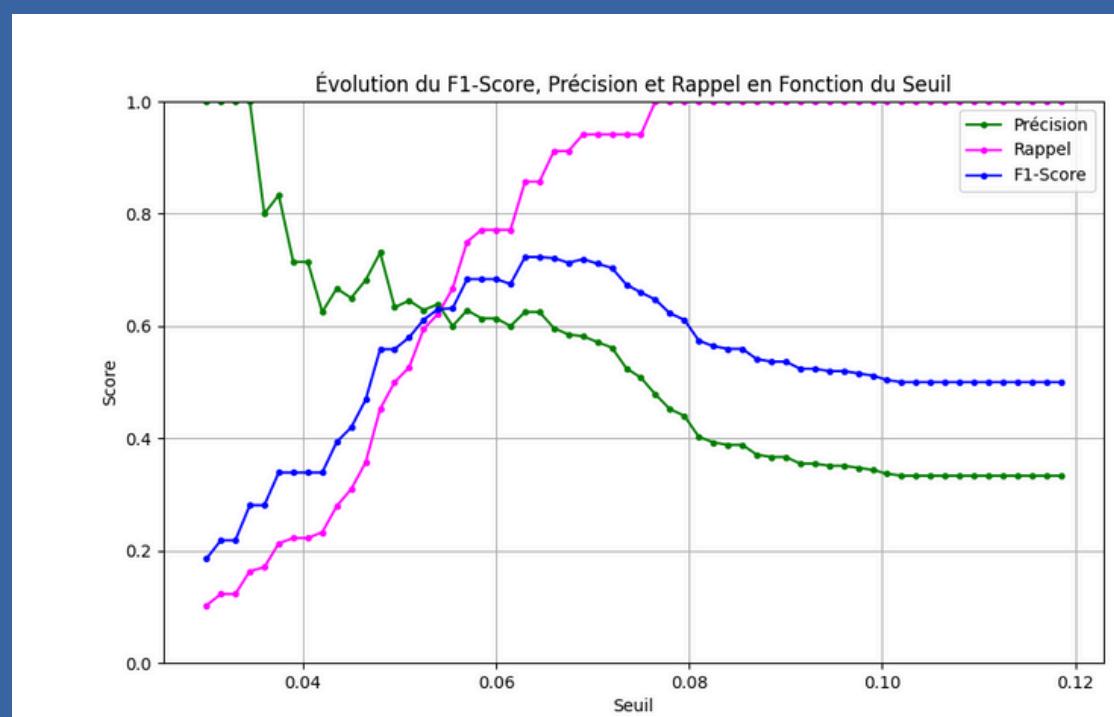


Vrai Positif (TP): Visage appartenant à la BDD et est reconnu.

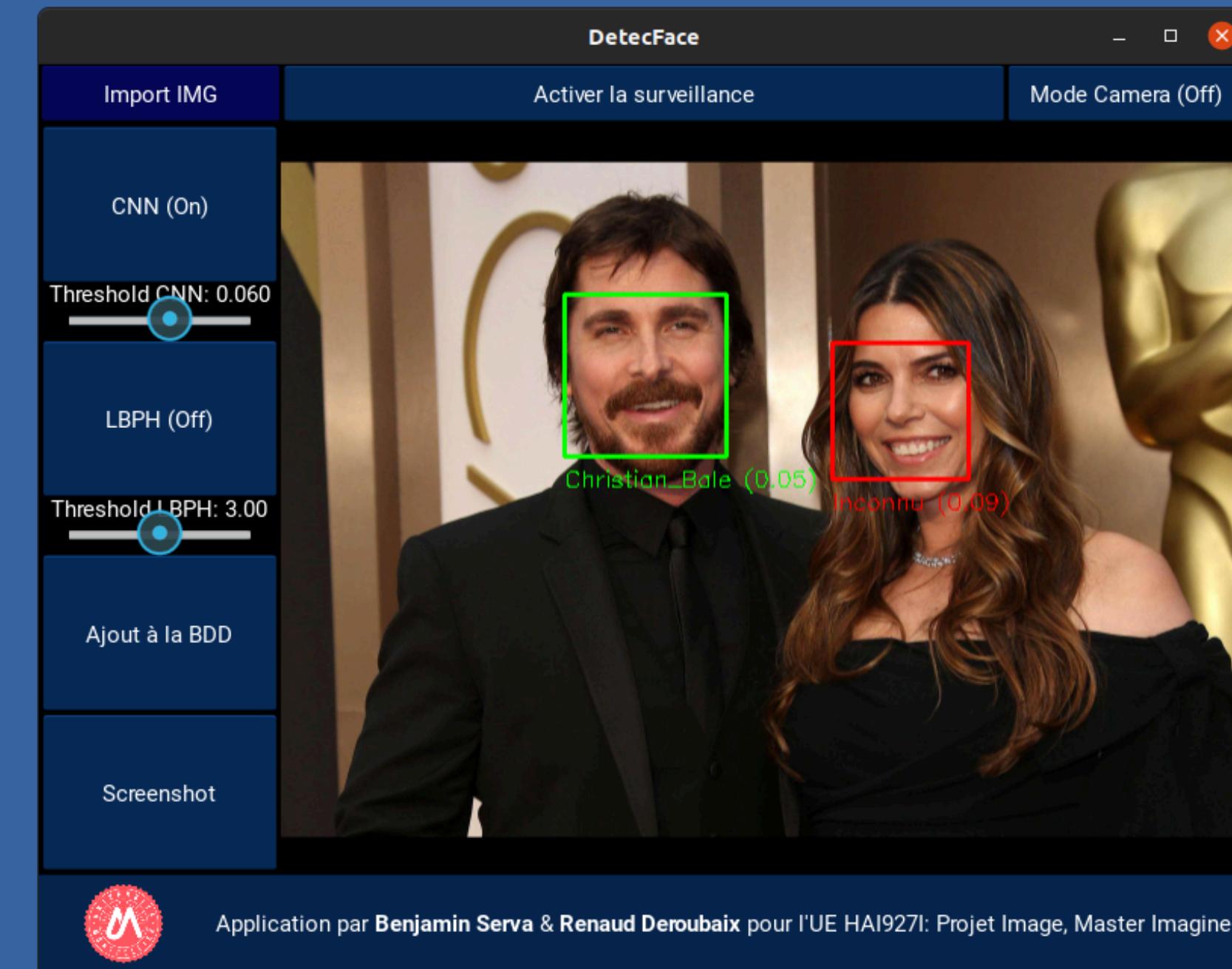
Vrai Négatif (TN): Visage inconnu à la BDD et est identifié comme inconnu.

Faux Positif (FP): Visage inconnu à la BDD et est identifié comme un visage de la BDD.

Faux Négatif (FN): Visage appartenant à la BDD et est identifié comme inconnu ou comme quelqu'un d'autre dans la BDD.



# Démonstration



# Conclusion

Détection et  
alignement de visage  
dans une image

Extraction de  
caractéristiques des  
visages

Identification dans une  
base de donnée de  
visage

- Méthode CNN > Méthode Classique
- Plus performant
- Plus précis
- Plus robuste au bruit et variation

- Difficultés :
- portage sur mobile
  - fluidité

- Améliorations:
- Plus fluide
  - Notre propre modèle CNN entraîné sur nos photos

# Bibliothèques Utilisées

cv2 -> OpenCV pour utiliser LBPH

Kivy -> pour la gestion de la caméra et de l'interface de l'application

Deepface -> pour utiliser les méthodes CNN

numpy -> pour la gestion des vecteurs caractéristiques

yaml -> pour la gestion des fichiers contenant la BDD



# Références

DeepFace - <https://github.com/serengil/deepface>

HOG - <https://learnopencv.com/histogram-of-oriented-gradients/>

Dlib - <https://github.com/davisking/dlib-models>

Dlib - <https://sefiks.com/2020/07/11/face-recognition-with-dlib-in-python/>

ResNet34 - <https://arxiv.org/pdf/1512.03385>

AT & T - <https://www.kaggle.com/datasets/kasikrit/att-database-of-faces>

Schéma LBPH - <https://pragyatmika.co.in/computer-vision-futures-eye/>

Notre BDD+ - images privées + images internet