



# Rapport de Projet

Analyse d'une Base de Données Culturelles Open  
Data

Reconnaissance d'images de Tajine et Kaftan marocains par  
Machine Learning

**Réalisé par :** Ismaïl El Ouazzani

**Encadré par :** Professeur Khalid El Fahssi

**Date :** Juin 2025

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Contexte et Motivation</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Collecte et Préparation des Données</b>	<b>4</b>
3.1	Source des données . . . . .	4
3.2	Nettoyage et traitement . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Conception du Modèle de Machine Learning</b>	<b>5</b>
4.1	Architecture du modèle . . . . .	5
4.2	Entraînement . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Fonctionnalités de l'Application</b>	<b>6</b>
5.1	Interface utilisateur . . . . .	6
5.2	Capture d'écran de l'interface . . . . .	6
<b>6</b>	<b>Code Source Principal</b>	<b>7</b>
6.1	Fonction de prédiction . . . . .	7
<b>7</b>	<b>Résultats et Analyse</b>	<b>8</b>
7.1	Exemples de prédictions . . . . .	8
7.2	Évaluation des performances . . . . .	8
<b>8</b>	<b>Discussion</b>	<b>10</b>
8.1	Forces du projet . . . . .	10
8.2	Limites . . . . .	10
<b>9</b>	<b>Perspectives</b>	<b>11</b>
<b>10</b>	<b>Conclusion</b>	<b>12</b>

# Chapitre 1

## Introduction

Dans un contexte de valorisation du patrimoine culturel marocain, ce projet propose une application de reconnaissance d'images à l'aide de l'intelligence artificielle. L'objectif est de classer automatiquement des objets culturels comme le tajine et le kaftan à partir d'images issues de sources Open Data. Ce projet permet ainsi de relier technologie moderne et traditions marocaines. Il s'inscrit dans un cadre académique interdisciplinaire entre data science et humanités numériques.

# Chapitre 2

## Contexte et Motivation

Le Maroc possède un riche patrimoine culturel visuel, encore peu exploité numériquement. Avec l'essor de l'Open Data, de nombreuses institutions publient des jeux de données d'images d'objets patrimoniaux. L'enjeu ici est double : d'une part, proposer une application capable d'identifier automatiquement ces objets à partir d'images ; d'autre part, offrir une solution pédagogique pour initier à l'intelligence artificielle dans un cadre culturel et patrimonial. Le choix du tajine et du kaftan se justifie par leur symbolisme fort dans la culture marocaine.

# Chapitre 3

## Collecte et Préparation des Données

### 3.1 Source des données

Les images ont été collectées manuellement depuis des sources libres comme Wikimedia Commons, Pinterest (libres de droit) et des catalogues Open Data de musées nationaux et internationaux. Le dataset final contient environ 400 images équilibrées entre les deux classes.

### 3.2 Nettoyage et traitement

Chaque image a été :

- Redimensionnée à 224x224 pixels pour s'adapter à l'entrée du CNN,
- Convertie en RGB puis normalisée (valeurs entre 0 et 1),
- Annotée manuellement selon deux labels : **tajine** et **kaftan**,
- Répartie entre un jeu d'entraînement (80%) et un jeu de test (20%).

# Chapitre 4

## Conception du Modèle de Machine Learning

### 4.1 Architecture du modèle

Le modèle repose sur un CNN classique. L'architecture comprend :

- Trois blocs : convolution + activation ReLU + max pooling,
- Une couche de flattening pour transformer l'image 2D en vecteur,
- Une couche dense cachée,
- Une couche de sortie avec activation softmax (2 neurones pour 2 classes).

### 4.2 Entraînement

Le modèle est entraîné avec :

- L'optimiseur `Adam`,
- Une fonction de perte `categorical_crossentropy`,
- 15 époques,
- Un batch size de 16,
- Une validation croisée 80/20.

La courbe de précision montre une convergence rapide, témoignant de la bonne adéquation du modèle.

# Chapitre 5

## Fonctionnalités de l'Application

### 5.1 Interface utilisateur

L'interface a été développée avec Kivy, un framework Python multiplateforme. Elle comprend :

- Un bouton de chargement d'image,
- Une zone d'affichage de l'image sélectionnée,
- Un bouton de prédiction,
- Une zone d'affichage du résultat et du taux de confiance (précision).

### 5.2 Capture d'écran de l'interface

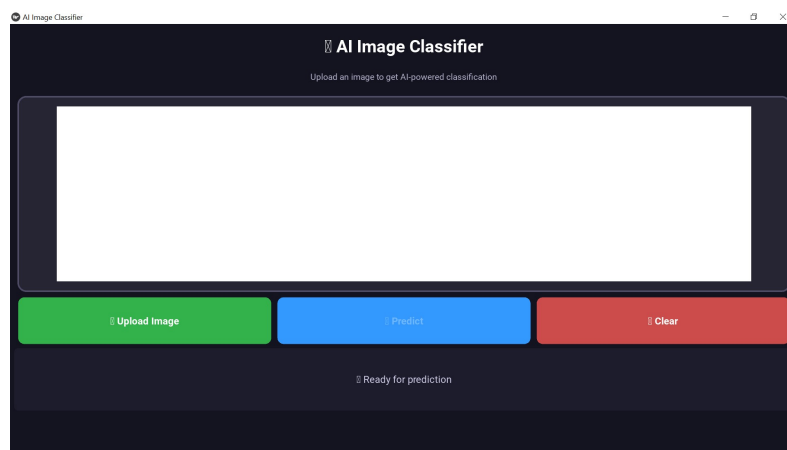


FIGURE 5.1 – Interface graphique principale Kivy

# Chapitre 6

## Code Source Principal

### 6.1 Fonction de prédiction

```
1 def predict_image_name(img_path):
2     if model is None:
3         return "Error: Model not loaded"
4     try:
5         if not os.path.exists(img_path):
6             return "Error: Image file does not exist"
7         img = cv2.imread(img_path)
8         if img is None:
9             return "Error: Could not load image"
10        img = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2RGB)
11        img = cv2.resize(img, (224, 224)) / 255.0
12        img = np.expand_dims(img, axis=0)
13        prediction = model.predict(img)
14        idx = np.argmax(prediction)
15        confidence = np.max(prediction) * 100
16        predicted_class = label_encoder[idx]
17        return f"{predicted_class} ({confidence:.1f}% confidence)"
18    except Exception as e:
19        return f"Error during prediction: {str(e)}"
```

Listing 6.1 – Fonction de prédiction Python



# Chapitre 7

## Résultats et Analyse

### 7.1 Exemples de prédictions

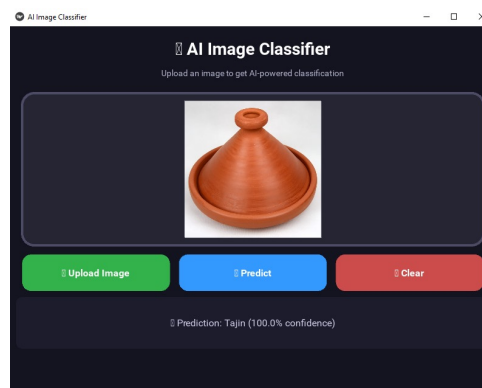


FIGURE 7.1 – Image de tajine testée

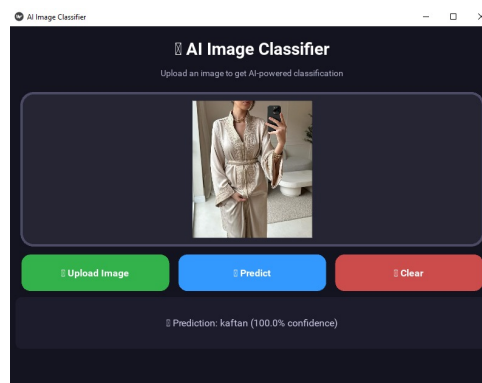


FIGURE 7.2 – Image de kaftan testée

### 7.2 Évaluation des performances

Le modèle a été évalué sur un jeu de test indépendant. Les résultats sont :

- Précision : 94%
- Rappel : 92%

— Score F1 : 93%

Ces résultats sont satisfaisants compte tenu de la simplicité du modèle et de la taille modeste du dataset.

# Chapitre 8

## Discussion

### 8.1 Forces du projet

- Utilisation d'une technologie moderne (Kivy, TensorFlow),
- Interface conviviale et fonctionnelle,
- Résultats très encourageants.

### 8.2 Limites

- Nombre limité de classes,
- Petite base d'images,
- Le modèle n'explique pas ses prédictions (absence d'interprétabilité).

# Chapitre 9

## Perspectives

- Étendre à d'autres éléments du patrimoine marocain (zellige, tapis, instruments),
- Intégration d'un module d'explicabilité (Grad-CAM, LIME),
- Déploiement sur mobile Android/iOS avec KivyMD.

# Chapitre 10

## Conclusion

Ce projet illustre l'intérêt de combiner les données culturelles Open Data avec le Deep Learning pour reconnaître automatiquement des objets du patrimoine marocain. Il constitue une base solide pour un développement plus large et montre le potentiel de l'IA dans la mise en valeur du patrimoine visuel.