



UNIVERSITÉ MOHAMMED PREMIER  
ÉCOLE NATIONALE DES SCIENCES APPLIQUÉES D'OUJDA

---

# Conception et Développement d'une Architecture Microservices (Exemple pour Ingénierie de Prompting)

---

*Rapport de Stage de Fin d'Études-Démonstration*

Réalisé par :  
Abadour Hicham

Sous la direction de :  
Mr Bouchentouf Toumi (Académique)  
Mme Belouali Saida (Académique)

Devant le jury composé de :

Mr Bouchentouf Toumi	Mr Bouchentouf Toumi, ENSA Oujda	(Président)
Mme Belouali Saida	Mr Bouchentouf Toumi, ENSA Oujda	(Examinatrice)

Année Universitaire : 2025-2026

# Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon encadrant académique, **Mr Bouchentouf Toumi**, pour ses conseils avisés, sa disponibilité et son orientation tout au long de ce travail.

Mes remerciements s'adressent également à mon encadrant professionnel, **Mme Belouali Saida**, ainsi qu'à toute l'équipe de **Tech Solutions** pour leur accueil chaleureux et pour m'avoir offert l'opportunité de travailler sur ce projet innovant.

Je remercie les membres du jury, **Mr Bouchentouf Toumi** et **Mme Belouali Saida**, pour l'honneur qu'ils me font en acceptant d'évaluer ce travail.

Enfin, je témoigne ma gratitude envers le corps professoral de l'**École Nationale des Sciences Appliquées d'Oujda** pour la qualité de la formation dispensée durant mon cursus d'ingénieur.

# Résumé et Abstract

## Résumé

Ce projet de fin d'études, réalisé au sein de Tech Solutions, porte sur Conception et Développement d'une Architecture Microservices (Exemple pour Ingenierie de Prompting). L'objectif principal était de concevoir une solution capable de répondre aux problématiques de scalabilité et de maintenance. Pour ce faire, nous avons adopté une méthodologie agile et une architecture logicielle moderne. Les résultats obtenus montrent une amélioration significative des performances par rapport à l'existant.

**Mots-clés :** Génie Logiciel, Architecture Microservices, Intelligence Artificielle, Python, C++.

---

## Abstract

This graduation project, conducted at Tech Solutions, focuses on Conception et Développement d'une Architecture Microservices (Exemple pour Ingenierie de Prompting). The main objective was to design a solution addressing scalability and maintenance issues. To achieve this, we adopted an agile methodology and modern software architecture. The results show significant performance improvements compared to the existing system.

**Keywords :** Software Engineering, Microservices Architecture, Artificial Intelligence, Python, C++.

# Table des matières

<b>Remerciements</b>	<b>i</b>
<b>Résumé</b>	<b>ii</b>
<b>1 Introduction Générale</b>	<b>1</b>
1.1 Contexte du projet . . . . .	1
1.2 Problématique . . . . .	1
1.3 Objectifs du stage . . . . .	1
1.4 Plan du rapport . . . . .	1
<b>2 Contexte et Analyse des Besoins</b>	<b>2</b>
2.1 Présentation de l'organisme d'accueil . . . . .	2
2.1.1 Aperçu de l'entreprise . . . . .	2
2.1.2 Cadre du projet . . . . .	2
2.2 État de l'art . . . . .	2
2.3 Spécification des besoins . . . . .	2
2.3.1 Besoins Fonctionnels . . . . .	2
2.3.2 Besoins Non-Fonctionnels . . . . .	2
<b>3 Conception et Réalisation</b>	<b>3</b>
3.1 Conception Architecturale . . . . .	3
3.1.1 Diagramme de Classes (UML) . . . . .	3
3.2 Choix Technologiques . . . . .	3
3.3 Implémentation . . . . .	3
3.3.1 Structure du Backend . . . . .	3
3.3.2 Interface Utilisateur . . . . .	4
3.4 Difficultés rencontrées . . . . .	4
<b>4 Conclusion Générale</b>	<b>5</b>
4.1 Bilan du projet . . . . .	5
4.2 Apports personnels . . . . .	5
4.3 Perspectives . . . . .	5
<b>Bibliographie</b>	<b>6</b>

# Liste des tableaux

3.1	Stack technique du projet . . . . .	3
-----	-------------------------------------	---

# Chapitre 1

## Introduction Générale

### 1.1 Contexte du projet

L'évolution rapide des technologies de l'information pousse les entreprises à moderniser constamment leurs infrastructures. C'est dans ce cadre dynamique que s'inscrit mon projet de fin d'études au sein de l'entreprise **Tech Solutions**. Ce stage représente une étape cruciale de ma formation d'ingénieur à l'**École Nationale des Sciences Appliquées d'Oujda**, me permettant de confronter mes acquis théoriques aux exigences du monde professionnel.

### 1.2 Problématique

Le système actuel de gestion, bien que fonctionnel, montre ses limites face à la montée en charge des données. La problématique centrale de ce stage peut se formuler ainsi :

*Comment concevoir une architecture logicielle capable d'assurer la scalabilité et la maintenance, tout en intégrant des modules d'intelligence artificielle pour l'analyse prédictive ?*

### 1.3 Objectifs du stage

Les objectifs principaux fixés par l'équipe encadrante sont :

- **Analyser** les processus existants et identifier les goulots d'étranglement.
- **Concevoir** une solution modulaire basée sur une architecture de type Microservices.
- **Implémenter** un prototype fonctionnel respectant les bonnes pratiques (Clean Code).

### 1.4 Plan du rapport

Ce rapport s'articule autour de trois chapitres principaux. Le premier chapitre, **Contexte et Analyse**, présente l'organisme d'accueil et spécifie les besoins. Le second, **Réalisation**, détaille la conception technique et le développement. Enfin, nous terminerons par une conclusion générale et des perspectives d'évolution.

# Chapitre 2

## Contexte et Analyse des Besoins

### 2.1 Présentation de l'organisme d'accueil

#### 2.1.1 Aperçu de l'entreprise

Fondée en 2010, **Tech Solutions** est un acteur majeur dans le domaine du développement logiciel au Maroc. Située à Technopark, Casablanca, elle se spécialise dans la transformation digitale.

#### 2.1.2 Cadre du projet

Le projet a été réalisé au sein du département R&D, sous la supervision de méthodologies Agiles (Scrum). L'équipe était constituée de trois développeurs, un DevOps et un Product Owner.

### 2.2 État de l'art

Avant d'entamer la conception, une étude des solutions existantes a été menée.

- **Solution A** : Robuste mais coûteuse.
- **Solution B** : Open source mais manque de documentation.

Cette étude confirme la nécessité de développer une solution interne adaptée.

### 2.3 Spécification des besoins

#### 2.3.1 Besoins Fonctionnels

Le système doit permettre aux utilisateurs de :

1. S'authentifier via un portail sécurisé (OAuth2).
2. Importer des jeux de données volumineux (CSV, JSON).
3. Visualiser les résultats sous forme de graphiques dynamiques.

#### 2.3.2 Besoins Non-Fonctionnels

- **Performance** : Le temps de réponse des API doit être inférieur à 200ms.
- **Sécurité** : Les données sensibles doivent être chiffrées (AES-256).

# Chapitre 3

## Conception et Réalisation

### 3.1 Conception Architecturale

Nous avons opté pour une architecture **n-tiers** afin de séparer la logique métier de l'interface utilisateur.

#### 3.1.1 Diagramme de Classes (UML)

Le modèle de données s'articule autour des entités principales suivantes :

- **User** : Gère les informations de connexion.
- **DataPoint** : Représente une unité de donnée à analyser.

### 3.2 Choix Technologiques

Couche	Technologie	Justification
Frontend	React.js	Réactivité et composants réutilisables
Backend	Python (Django)	Rapidité de développement et bibliothèques IA
Base de données	PostgreSQL	Robustesse et intégrité des données

TABLE 3.1 – Stack technique du projet

### 3.3 Implémentation

#### 3.3.1 Structure du Backend

Le backend expose une API RESTful. Voici un exemple d'endpoint pour la récupération des données :

```
@api_view(['GET'])
def get_data(request):
    """ Récupère les données analytiques """
    data = DataModel.objects.all()
    serializer = DataSerializer(data, many=True)
    return Response(serializer.data)
```



### **3.3.2 Interface Utilisateur**

L'interface a été conçue pour être "Responsive Design".

## **3.4 Difficultés rencontrées**

L'intégration de la bibliothèque de Machine Learning a posé des problèmes de compatibilité de versions, résolus grâce à l'utilisation d'environnements virtuels isolés.

# Chapitre 4

## Conclusion Générale

### 4.1 Bilan du projet

Ce projet de fin d'études a permis de répondre à la problématique initiale en proposant une solution logicielle stable et performante. L'objectif de scalabilité a été atteint grâce à l'architecture modulaire mise en place.

Sur le plan technique, j'ai pu approfondir mes connaissances en développement Full Stack et découvrir les défis liés au déploiement en production.

### 4.2 Apports personnels

Au-delà de l'aspect technique, ce stage m'a permis de :

- Mieux appréhender le travail en équipe et la communication professionnelle.
- Gérer mon temps et prioriser les tâches dans un environnement Agile.
- Développer mon autonomie face à des problèmes complexes.

### 4.3 Perspectives

Le projet, bien que fonctionnel, pourrait être amélioré par :

1. L'ajout d'une authentification biométrique.
2. L'optimisation des algorithmes d'IA pour réduire la consommation CPU.
3. Le déploiement sur une infrastructure Cloud (AWS ou Azure) pour une meilleure disponibilité.

# Bibliographie

- [1] ENSA OUJDA, *Site officiel de l'ENSA*, Consulté le 26 janvier 2026, 2026. adresse : <http://ensa.ump.ma>.
- [2] J. DOE, *L'Intelligence Artificielle pour les Nuls*. Editions First, 2025.