

Université de Sousse

Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sousse



Rapport de Stage d'été

[✓] Initiation [] Ingénieur

Réalisé par :

Helmi SOUDANA

Filière :

Génie Informatique Appliqué

Stage effectué au sein de l'Entreprise : Diva Software



Adresse :

Sahloul / Sousse /Tunisie

Période du stage :

12 /06/2025 – 14/08/2025

Sommaire

Table des matières

Remerciements	5
Fiche-synthèse du stage.....	6
Introduction générale	8
Chapitre 1 Organisme d'accueil et problématique traitée	9
1.1. Introduction.....	9
1.2. Présentation de l'entreprise	9
1.2.1. Organisation générale de l'entreprise	9
1.3. Problématique traitée et travail demandé.....	10
1.4. Démarche-Méthodologie utilisée.....	10
1.5. Chronogramme des tâches menées durant le stage	11
1.6. Conclusion : Principales observations et constations.....	11
Chapitre 2 : Analyse des besoins et conception	12
2.1. Introduction.....	12
2.2. Etude de l'existant.....	12
2.2.1. Systèmes classiques de gestion et de nettoyage des données	12
2.2.2. Les approches modernes basées sur l'IA	12
2.2.3. Forces et faiblesses des applications actuelles	12
2.3. Analyse des besoins	13
2.3.1. Besoins fonctionnels	13
2.3.2. Besoins non fonctionnels	14
2.3.3. Besoins des clients	14
2.4. Conception	15
2.4.1. Diagramme de séquence « vérification des articles »	15
2.4.2. Diagramme de classe	16
2.5. Conclusion	16
Chapitre 3 : Réalisation	17
3.1. Introduction.....	17
3.2. Choix technologiques et environnements de développement	17
3.2.1. Outils de développement et d'intégration	17
3.2.2. Outils de conception et de modélisation	18
3.2.3. Technologies Machine Learning.....	18
3.2.4. Technologies back-end	19

3.2.5. Base de Données	19
3.2.6. Outils de collaboration et de test.....	20
3.3. Les fonctionnalités réalisées	20
3.3.1. Vérification intelligente avec le modèle IA	20
3.3.2. Vérification quotidienne des données	20
3.3.3. Deux APIs principales	21
3.4. Tests et simulations.....	21
3.4.1. Rapport de model machine learning	21
3.4.2. Test du APIs.....	21
3.4.3. Enregistrement des anomalies dans base de données	22
3.5. Conclusion	22
Conclusion générale	23
Mon bilan de compétences.....	24
Fiche bilan de compétences.....	25
Fiche d'entreprise.....	27

Table des figures

Figure 1 : diagramme de séquence (vérification des articles)	15
Figure 2 : Diagramme de classe	16
Figure 3 : Logo VS Code	17
Figure 4 : Logo Git et GitHub	17
Figure 5 : Logo Google Colab.....	18
Figure 6 : Logo StarUML.....	18
Figure 7 : Logo CatBoost	18
Figure 8 : Logo Pandas	19
Figure 9 : Logo Python et Flask.....	19
Figure 10 : Logo MySQL.....	19
Figure 11 : Logo Postman	20
Figure 12 : Rapport du model ML	21
Figure 13 : test API avec Postman	21
Figure 14 : test API avec Postman	22
Figure 15 : la liste des anomalies	22

Remerciements

C'est avec grand plaisir que je réserve ces quelques lignes en signe de gratitude et de profonde reconnaissance à tous ceux qui, directement ou indirectement, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Mes remerciements les plus sincères vont à **M. Mohamed Ali CHEDON**, mon encadrant, pour son aide inestimable, sa disponibilité, son professionnalisme, le partage de son expertise et les précieux conseils qu'il m'a continuellement prodigués tout au long de ce stage.

J'adresse également ma profonde gratitude à **M. Rochdi JEDIDI**, directeur de la société Diva Software, pour sa confiance et son soutien.

Enfin, je tiens à remercier chaleureusement **toute l'équipe de Diva Software** pour leur accueil, leur accompagnement et leurs qualités professionnelles qui ont grandement contribué à la réussite de cette expérience.

Fiche-synthèse du stage

Nom d l'entreprise	DIVA Software
Ville	Sousse
Nom de l'encadrant industriel	Mohamed Ali CHEDON
Date début et date fin du stage	12 /06/2025 – 14/08/2025
Nombre de jours effectifs passés dans les locaux de l'entreprise	30 jours
Les principales tâches réalisées durant le stage (maximum 3)	Réalisation d'un système intelligent permettant de détecter automatiquement les anomalies et les schémas inhabituels dans les jeux de données.
Le stage contient-il une période d'observation ? si oui combien de jours ça a durée.	Oui, la phase d'observation a pris 3 jours
Le stage contient-il une partie conception ? si oui combien de jours ça a pris	Oui, la phase de conception a pris une semaine
Le stage contient-il une partie développement ? si oui combien de jours ça a pris	Oui, la phase de développement a pris toute la durée du stage (8 semaines)
Quels sont les prérequis pour ce stage en termes de compétences techniques?	Machine Learning Python / FASTAPI/SQL Model / MYSQL
Les outils et logiciels utilisés durant le stage	VS Code Google Colab Postman StarUML Git/GitHub Swagger

Le matériel et la machinerie (autre que les PCs) utilisés durant le stage	Rien
Méthodologies utilisés durant le stage	Les taches sont distribuées durant chaque réunion selon l'avancement du travail
Les deux principales qualifications-compétences comportementales acquises à travers ce stage	Esprit critique. Esprit d'équipe.
Les deux principales qualifications-compétences techniques acquises à travers ce stage	Machine Learning / Data Science : <ul style="list-style-type: none"> • Scikit-learn • Pandas Programmation : <ul style="list-style-type: none"> • Python

Introduction générale

Ce rapport présente le travail réalisé durant mon stage, centré sur le développement d'un système intelligent de détection d'anomalies dans une base de données d'articles. Aujourd'hui, la qualité des données représente un enjeu stratégique pour les entreprises, et il devient essentiel de mettre en place des outils capables d'en assurer la fiabilité de manière automatique.

L'objectif principal du projet était de concevoir une solution capable de vérifier quotidiennement les articles nouvellement créés ou modifiés, afin de détecter de manière proactive les incohérences, les doublons ou les valeurs inhabituelles. Le système repose sur une architecture modulaire, intégrant une logique d'analyse automatisée et un mécanisme d'exécution planifiée.

Dans une première partie, nous présentons l'analyse des besoins, la conception du système et la structure mise en place pour répondre aux attentes du projet. Nous détaillons l'organisation générale, la méthode suivie ainsi que les différentes vérifications réalisées.

La seconde partie est consacrée à la mise en œuvre du système, au traitement des données et à la gestion des anomalies détectées. Nous évoquons également les principaux défis rencontrés et les solutions apportées pour garantir un fonctionnement fiable et efficace.

Ce rapport retrace l'ensemble du processus de développement du projet, tout en mettant en avant l'importance de l'automatisation et de l'intelligence dans le contrôle de la qualité des données au sein des entreprises.

Chapitre 1 Organisme d'accueil et problématique traitée

1.1. Introduction

Dans ce chapitre, je commencerai par présenter l'entreprise *DIVA Software* et son environnement d'activité. Ensuite, je décrirai l'état actuel du processus de gestion et de contrôle des articles dans la base de données, afin d'en analyser les limites et les faiblesses, notamment en matière de fiabilité et de qualité des données. Cette analyse permettra d'introduire la problématique du projet : l'absence d'un mécanisme automatisé de détection d'anomalies. Je présenterai alors les axes d'amélioration envisagés ainsi que les solutions proposées à travers le système intelligent mis en place durant mon stage.

1.2. Présentation de l'entreprise

Diva Software est une entreprise tunisienne fondée autour de 2009 à Sousse, spécialisée dans le développement de solutions GPAO (Gestion de Production Assistée par Ordinateur) pour l'industrie textile, notamment dans les secteurs de la maille, du jean et de la lingerie. De forme juridique partenariale, elle reste indépendante et dirigée par ses fondateurs. L'entreprise emploie entre 10 et 50 collaborateurs, incluant des experts en développement et en gestion industrielle.

1.2.1. Organisation générale de l'entreprise

L'organisation de Diva Software repose sur une structure fonctionnelle, répartie en plusieurs services complémentaires :

Direction Générale :

- Supervise l'ensemble des services.

Service Développement :

- Conception des logiciels.
- Maintenance évolutive et corrective.

Service Technique et Support :

- Installation des solutions chez les clients.
- Assistance technique et maintenance.

Service Commercial et Marketing :

- Prospection de nouveaux clients.
- Suivi des clients existants.
- Présentation des produits.

Service Administratif et Financier :

- Comptabilité.
- Gestion des ressources humaines.
- Suivi financier et administratif.

1.3. Problématique traitée et travail demandé

Dans un contexte où les systèmes informatiques traitent de grands volumes de données, il est crucial d'assurer leur qualité et leur fiabilité. Les anomalies — qu'il s'agisse d'erreurs de saisie, de données manquantes ou de comportements suspects — peuvent perturber le fonctionnement du système et masquer d'éventuelles fraudes. L'objectif du projet est donc de mettre en place une détection automatique de ces irrégularités, afin de garantir l'intégrité des données et d'offrir un support efficace à la prise de décision.

Le travail demandé consistait à :

- Concevoir et développer un **système intelligent de détection d'anomalies** basé sur des règles et des modèles de machine learning ;
- Intégrer ce système à une base de données existante pour surveiller en continu les données créées ou modifiées ;
- Mettre en place un **service automatisé** qui s'exécute chaque 24 heures pour analyser les nouvelles données.
- Développer deux interfaces API :
 - Une pour analyser les articles en temps réel à partir de leurs identifiants.
 - Une autre pour tester des articles indépendamment du système principal.

1.4. Démarche-Méthodologie utilisée

Pendant mon stage, j'ai adopté une méthodologie rigoureuse et structurée pour mener à bien les différentes phases du projet, j'ai commencé par concevoir l'architecture du système, puis j'ai collecté et préparé les données depuis la base existante. J'ai ensuite appliqué les étapes classiques de la data science : nettoyage, transformation et modélisation avec un algorithme d'apprentissage

automatique pour détecter les anomalies. Une fois le modèle finalisé, j'ai développé un pipeline de vérification automatisé et deux API pour intégrer le système dans l'environnement existant.

1.5. Chronogramme des tâches menées durant le stage

	Juin							Juillet																Aout					
Tâche	L 1 6	M 1 7	M 1 8	L 2 3	M 2 4	V 2 5	M 2 7	M 0 9	L 1 4	M 1 5	M 1 6	L 2 1	M 2 2	M 2 3	L 2 8	M 2 9	M 3 0	M 1 8	L 2 9	L 2 3	M 2 5	V 2 9	L 0 4	M 0 5	M 0 6	L 0 7			
Observation																													
Conception																													
Développement modèle																													
Développement pipeline																													

1.6. Conclusion : Principales observations et constations

Pour conclure ce chapitre d'introduction, nous avons présenté l'entreprise **Diva Software** ainsi que la problématique liée à la gestion et au contrôle des bases de données. La solution proposée, fondée sur l'intégration de techniques d'intelligence artificielle, vise à automatiser la détection d'anomalies et à renforcer la fiabilité des données. L'approche méthodique adoptée durant ce stage, allant de l'analyse jusqu'à l'implémentation, a permis de répondre aux exigences du projet. Cette introduction constitue ainsi une base solide pour les développements détaillés présentés dans les chapitres suivants.

Chapitre 2 : Analyse des besoins et conception

2.1. Introduction

Ce chapitre est consacré à l'analyse des besoins et à la conception du système intelligent de contrôle de bases de données développé durant mon stage au sein de Diva Software. Nous commençons par une étude des solutions existantes dans le domaine de la gestion et de la vérification des données, afin d'identifier les approches déjà adoptées et leurs limites. Ensuite, nous mettons en évidence les besoins fonctionnels et non fonctionnels nécessaires pour garantir l'efficacité, la fiabilité et la sécurité du système. Enfin, une partie est dédiée à la conception, à travers la présentation des diagrammes de cas d'utilisation et de classes, permettant de structurer l'architecture globale du projet et de définir clairement ses différents composants.

2.2. Etude de l'existant

2.2.1. Systèmes classiques de gestion et de nettoyage des données

Les systèmes de gestion de bases de données (SGBD) tels que MySQL, PostgreSQL, Oracle ou SQL Server proposent des mécanismes de base pour assurer l'intégrité des données, comme les contraintes (NOT NULL, UNIQUE, CHECK), les clés primaires/étrangères et les triggers. De plus, certains outils complémentaires, tels que OpenRefine, Talend Data Quality ou encore les modules de Data Cleaning intégrés dans les ETL, permettent d'identifier et de corriger certaines erreurs ou incohérences dans les jeux de données.

2.2.2. Les approches modernes basées sur l'IA

Plus récemment, des approches exploitant le Machine Learning et l'intelligence artificielle ont vu le jour. Elles permettent de détecter automatiquement des outliers, d'identifier des incohérences logiques ou encore de repérer des comportements inhabituels dans les données (par exemple, un prix trop faible ou trop élevé par rapport aux valeurs habituelles).

2.2.3. Forces et faiblesses des applications actuelles

De nouvelles approches basées sur le Machine Learning et **l'intelligence** artificielle permettent aujourd'hui de détecter automatiquement les anomalies dans les données et qu'il s'agisse de valeurs aberrantes, d'incohérences logiques ou de comportements inhabituels.

Forces :

- Capacité de traitement à grande échelle : Ces outils sont adaptés au traitement de gros volumes de données, notamment dans les environnements d'entreprise.
- Émergence de l'IA : Les solutions modernes exploitant l'IA permettent une meilleure détection des anomalies complexes et offrent des possibilités d'automatisation avancées.

Faiblesses :

- Manque de contextualisation : Les systèmes classiques ne détectent pas les erreurs logiques, comme un prix trop élevé ou trop bas, ou un code article invalide.
- Complexité d'utilisation : Les outils de nettoyage et d'audit nécessitent souvent une expertise technique avancée et une configuration lourde.
- Absence de contrôle en temps réel : La plupart des systèmes existants fonctionnent en mode batch (après coup), et non en surveillance continue des données.
- Limites pour les données critiques : Les erreurs comme des champs manquants ou des valeurs incohérentes peuvent passer inaperçues et causer des problèmes de facturation ou des pertes financières.

2.3. Analyse des besoins

L'analyse des besoins est essentielle pour développer une application de contrôle des données articles efficace qui répond aux attentes de l'usine textile. Elle permet d'identifier clairement les attentes fonctionnelles, non fonctionnelles et les besoins des clients.

2.3.1. Besoins fonctionnels

Ces besoins définissent les fonctionnalités essentielles que le système doit offrir :

- Vérification automatique des données : Détection des anomalies telles que les champs manquants, les doublons, les incohérences de prix ou les valeurs non conformes.
- Contrôle des prix : Validation de la cohérence entre les prix d'achat et de vente afin d'éviter les saisies non acceptables (par exemple, un prix de vente inférieur au prix d'achat).
- API de vérification : Mise à disposition deux services API permettant de tester les articles avant leur enregistrement définitif dans le système, ainsi que de vérifier les articles sélectionnés par l'administrateur.

2.3.2. Besoins non fonctionnels

Ces besoins portent sur les critères de performance, de sécurité et de fiabilité du système :

- Performance : Le système doit traiter un volume important de données en temps réel sans ralentissements.
- Sécurité des données : Assurer la confidentialité et la protection des données articles et des informations liées aux employés, conformément aux normes internes et légales.
- Fiabilité : L'application doit être disponible en permanence avec un minimum d'interruptions, pour garantir la continuité du travail en usine.
- Évolutivité : Le système doit pouvoir s'adapter à l'ajout de nouvelles règles de vérification ou à l'augmentation du volume de données à contrôler.
- Interopérabilité : Le système doit pouvoir s'intégrer avec les outils existants de gestion de production ou de facturation.

2.3.3. Besoins des clients

Il est important de comprendre les attentes et les motivations du client, en l'occurrence une usine textile confrontée à plusieurs difficultés liées à la gestion et à la fiabilité de ses données. L'usine rencontre fréquemment des problèmes dans la facturation, tels que des incohérences de prix (prix d'achat et prix de vente non logiques), ainsi que des erreurs sur les codes articles ou des champs manquants. Ces anomalies engendrent des pertes financières, un ralentissement des processus et un manque de confiance dans la qualité des données.

Face à ce contexte, le client a exprimé le besoin d'un système de contrôle automatisé des données capable d'identifier et de corriger ces erreurs en temps réel.

Les besoins spécifiques se déclinent comme suit :

- Direction et responsables qualité : Ils souhaitent un outil fiable et centralisé pour détecter rapidement les erreurs de saisie, contrôler la cohérence des prix, et assurer la conformité des données afin de réduire les pertes financières et les problèmes liés à la facturation.
- Employés de saisie : Ils ont besoin d'un système qui les accompagne lors de l'introduction des données, en signalant immédiatement les anomalies détectées (doublons, champs manquants, codes incorrects), pour qu'ils puissent corriger sans retarder leur travail quotidien.

- Équipe informatique et contrôle : Elle doit disposer d'un accès direct aux mécanismes de vérification, avec des outils de suivi, de traçabilité et de configuration, afin de définir de nouvelles règles et de maintenir la qualité globale des données.

Pour répondre à ces besoins, le système proposé est directement relié à la base de données de l'usine, garantissant ainsi un contrôle en temps réel. Il inclut également deux API principales :

- Une API permettant à l'interface web de récupérer les articles déjà vérifiés et validés,
- Une API dédiée au test des articles avant leur enregistrement définitif, afin d'éviter toute anomalie dès la saisie initiale.
- Un pipeline automatique s'exécute chaque 24 heures pour analyser les articles créés la veille. Ce processus permet de détecter de manière proactive d'éventuelles anomalies et de les enregistrer directement dans la base de données

2.4. Conception

2.4.1. Diagramme de séquence « vérification des articles »

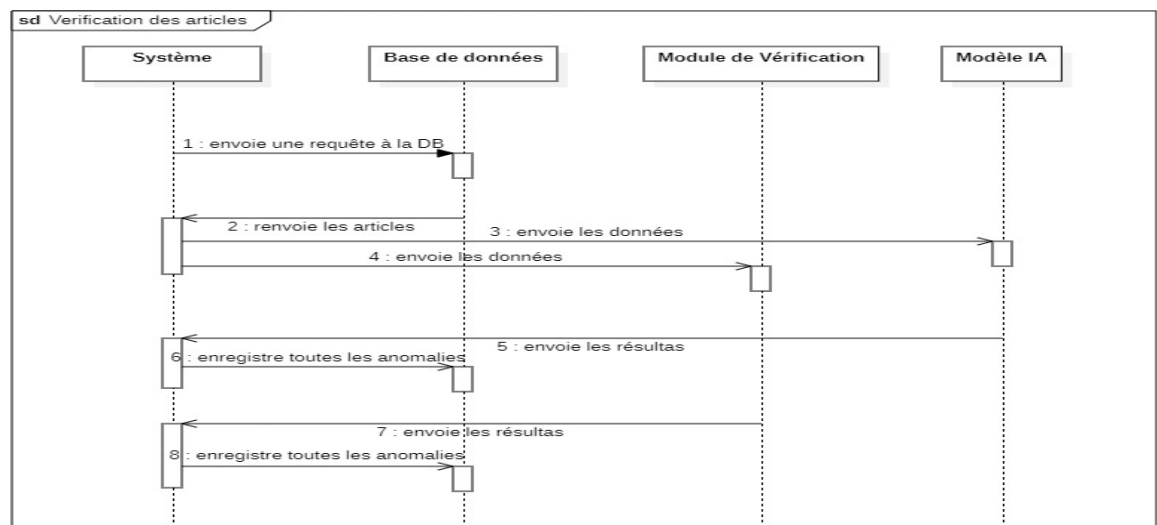


Figure 1 : diagramme de séquence (vérification des articles)

2.4.2. Diagramme de classe

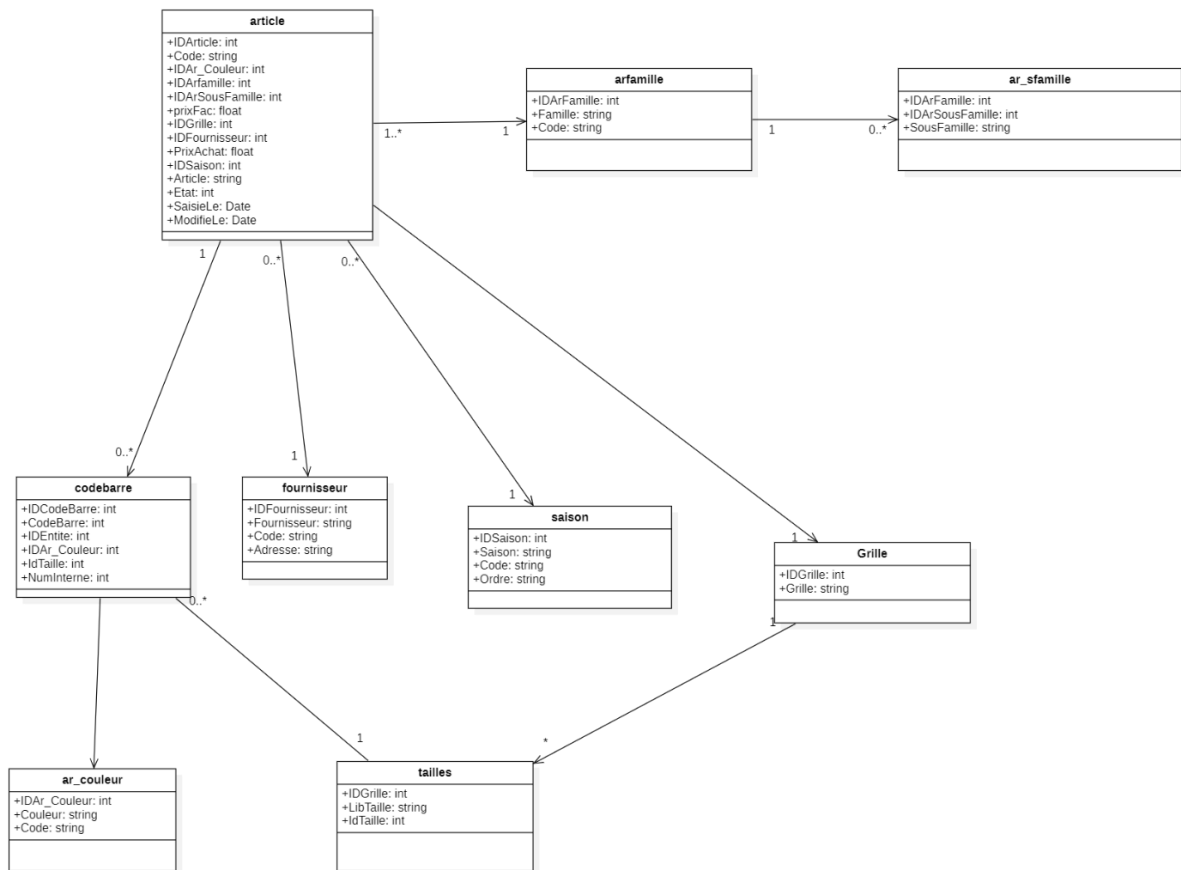


Figure 2 : Diagramme de classe

2.5. Conclusion

L'analyse des besoins a mis en évidence les problèmes rencontrés par l'usine textile, notamment les erreurs de saisie, les incohérences de prix et les anomalies de facturation. Les besoins fonctionnels et non fonctionnels définis garantissent une solution adaptée aux attentes des différents acteurs. La conception proposée, intégrant un module IA, une base de données et des API, offre une architecture claire et robuste, constituant une base solide pour l'implémentation du système.

Chapitre 3 : Réalisation

3.1. Introduction

Ce chapitre présente les technologies et outils utilisés pour la réalisation du projet, ainsi que les principales fonctionnalités développées. Il met en évidence les compétences acquises en développement backend, en gestion et contrôle de bases de données, et en intégration d'API, dans le cadre de la mise en place d'un système de vérification et de contrôle des articles pour l'usine textile.

3.2. Choix technologiques et environnements de développement

3.2.1. Outils de développement et d'intégration

- **VS code**

VS Code est un éditeur de code source ouvert développé par Microsoft, utilisé pour écrire et modifier des programmes dans une variété de langages. Il est apprécié pour sa légèreté et sa flexibilité, avec de nombreuses extensions qui ajoutent des fonctionnalités comme l'intégration Git, le support pour différents langages de programmation, et des outils de débogage intégrés. Il est largement adopté par les développeurs en raison de sa simplicité d'utilisation et de sa personnalisation.



Figure 3 : Logo VS Code

- **Git/Github**

Git est un système de gestion de versions distribué permettant de suivre les modifications apportées au code source d'un projet. GitHub est une plateforme web qui héberge des projets Git et offre des fonctionnalités collaboratives telles que la gestion des dépôts, les pull requests et le suivi des issues. Git et GitHub facilitent ainsi la collaboration et le versionnement dans le développement logiciel.



Figure 4 : Logo Git et GitHub

- **Google Colab :**

Google Colab est une plateforme en ligne qui permet de créer, exécuter et partager des notebooks Python directement depuis un navigateur web. Elle offre un environnement de développement interactif avec la possibilité d'utiliser des ressources cloud, telles que des GPU ou TPU, pour exécuter des calculs lourds. Google Colab facilite ainsi l'expérimentation, le prototypage et le partage de projets en machine learning, data science et développement Python.



Figure 5 : Logo Google Colab

3.2.2. Outils de conception et de modélisation

- **StarUML**

StarUML est un outil de modélisation logicielle basé sur UML (Unified Modeling Language). Il permet de concevoir des systèmes complexes en créant des diagrammes comme des diagrammes de classe, des diagrammes de séquence, et des diagrammes de cas d'utilisation. StarUML est largement utilisé pour la modélisation orientée objet et pour la documentation des systèmes logiciels.



Figure 6 : Logo StarUML

3.2.3. Technologies Machine Learning

- **CatBoost**

CatBoost est un algorithme de machine learning basé sur le gradient boosting, conçu pour gérer efficacement les données catégorielles. Il est utilisé pour la classification, la régression et la détection d'anomalies, offrant rapidité, robustesse et performances élevées pour des jeux de données volumineux.



Figure 7 : Logo CatBoost

- **Pandas**

Pandas est une bibliothèque Python open-source utilisée pour la manipulation et l'analyse de données. Elle permet de travailler facilement avec des données tabulaires, de nettoyer et transformer les informations, et de préparer les jeux de données pour des modèles d'intelligence artificielle ou de machine learning.



Figure 8 : Logo Pandas

3.2.4. Technologies back-end

- **Python \ Flask**

Python est un langage polyvalent, simple et riche en bibliothèques, utilisé dans le développement web, l'IA et l'analyse de données. FastAPI est une framework moderne basé sur Python, permet de créer des API REST rapides, sécurisées. Ensemble, ils offrent une solution robuste et évolutive pour développer des systèmes intelligents et connectés.



Figure 9 : Logo Python et Flask

3.2.5. Base de Données

- **MySQL**

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles, basé sur le langage SQL. Il est largement utilisé pour stocker, organiser et interroger des données de manière fiable et sécurisée. Reconnu pour sa rapidité et sa simplicité, MySQL s'intègre facilement avec différents langages de programmation et reste l'une des bases de données les plus populaires au monde.



Figure 10 : Logo MySQL

3.2.6. Outils de collaboration et de test

- **Postman**

Postman est un outil utilisé pour tester et documenter les API. Il permet aux développeurs d'envoyer des requêtes HTTP, d'obtenir des réponses et de valider les fonctionnalités des API RESTful. Postman est apprécié pour sa simplicité et sa capacité à automatiser les tests d'API, facilitant ainsi le travail des développeurs backend.



Figure 11 : Logo Postman

3.3. Les fonctionnalités réalisées

Au cours de mon stage, plusieurs fonctionnalités ont été développées et intégrées afin de répondre aux besoins du client (usine textile) en matière de contrôle et de fiabilité des données.

3.3.1. Vérification intelligente avec le modèle IA

Afin d'améliorer la détection des incohérences dans les données, j'ai développé et intégré un modèle de machine learning basé sur CatBoost. Ce modèle prend en compte plusieurs attributs clés de chaque article afin de déterminer si ses caractéristiques sont normales ou anormales.

Les principales variables utilisées sont :

- Prix d'achat : montant d'acquisition de l'article auprès du fournisseur.
- Prix facturé : montant de revente appliqué au client.
- Famille : catégorie principale à laquelle appartient l'article
- Sous-famille : sous-catégorie permettant un classement plus précis

3.3.2. Vérification quotidienne des données

Chaque jour, j'ai effectué un contrôle systématique des données enregistrées la veille, afin de garantir leur qualité et leur fiabilité. Ce processus comprenait :

- Vérification des doublons : identification des articles enregistrés en plusieurs exemplaires.
- Contrôle des champs manquants : détection des informations incomplètes
- Validation des codes articles : chaque article possède un code unique respectant un pattern fixe. J'ai mis en place une vérification automatique pour détecter les codes non conformes.

- Contrôle des prix : utilisation d'un modèle d'intelligence artificielle pour détecter les incohérences entre les prix d'achat et de vente, et alerter en cas d'anomalies.

3.3.3. Deux APIs principales

- Une API pour la vérification et l'affichage des articles contrôlés via l'interface web.
- Une API permettant de tester un article avant son enregistrement définitif dans la base de données.

3.4. Tests et simulations

3.4.1. Rapport de model machine learning

[[1022 1] [24 918]]		precision	recall	f1-score	support
	0	0.977	0.999	0.988	1023
	1	0.999	0.975	0.987	942
	accuracy			0.987	1965
	macro avg	0.988	0.987	0.987	1965
	weighted avg	0.988	0.987	0.987	1965

Figure 12 : Rapport du model ML

3.4.2. Test du APIs

- Vérification des articles par IDs

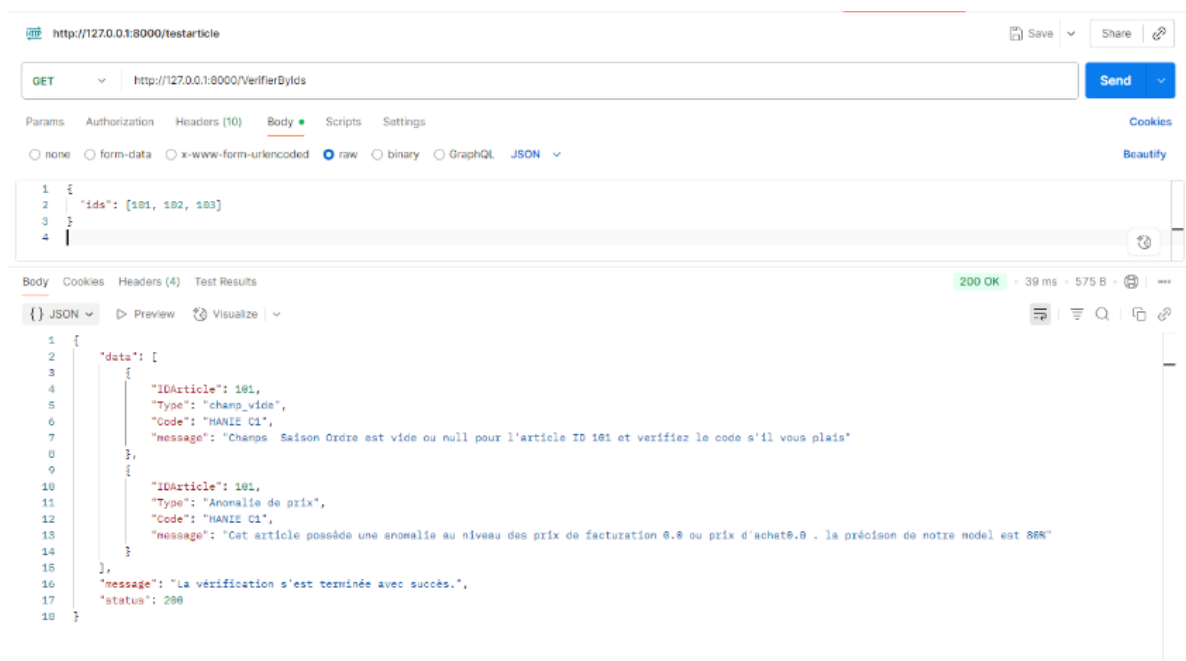


Figure 13 : test API avec Postman

- Vérification d'un article de test

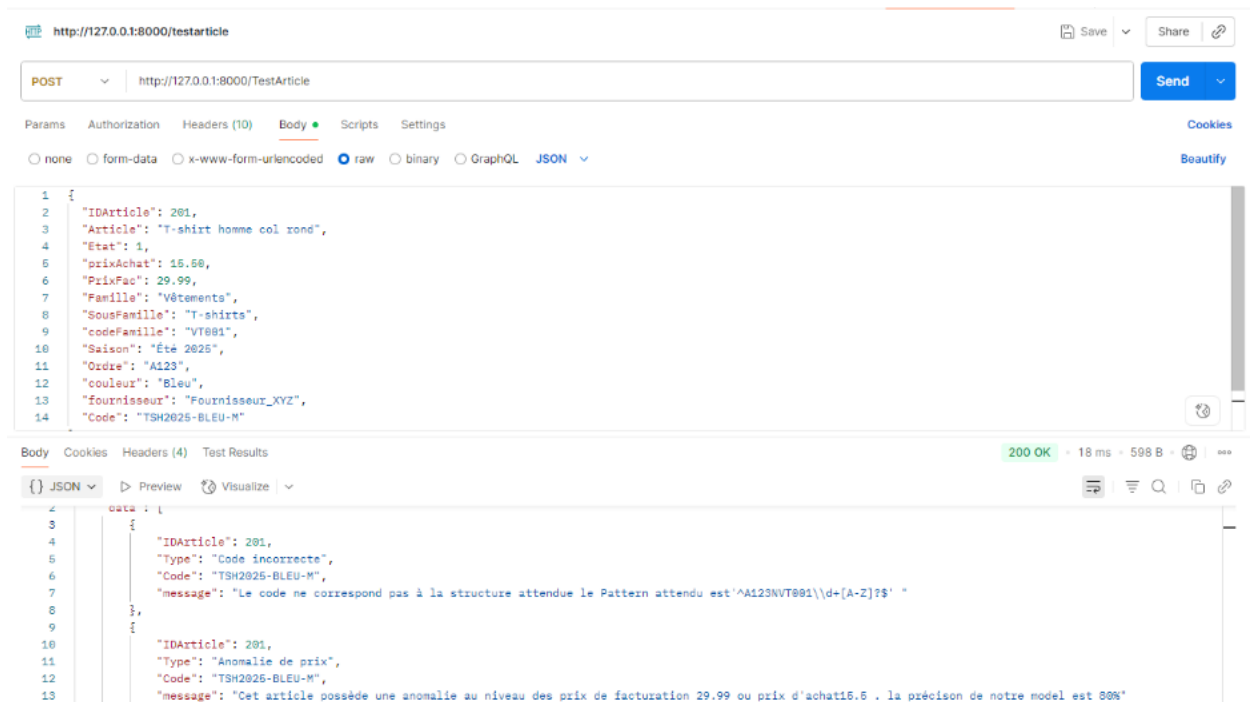


Figure 14 : test API avec Postman

3.4.3. Enregistrement des anomalies dans base de données

#	1 id	2 IDArticle	3 Code	4 Type	5 message	6 date_detection
1	8 123	18	Test	champ_vide	Champs codeFamille est vide ou nu...	2025-09-14 11:06:15
2	8 124	2	BHNP282	Anomalie de prix	Cet article possède une anomalie au...	2025-09-14 11:06:15
3	8 125	18	Test	Anomalie de prix	Cet article possède une anomalie au...	2025-09-14 11:06:15
4	8 126	43	AENT132	Anomalie de prix	Cet article possède une anomalie au...	2025-09-14 11:06:15
5	8 127	46	AENT111	Anomalie de prix	Cet article possède une anomalie au...	2025-09-14 11:06:15
6	8 128	51	AENT91	Anomalie de prix	Cet article possède une anomalie au...	2025-09-14 11:06:15
7	8 129	86	DNT18Z	Anomalie de prix	Cet article possède une anomalie au...	2025-09-14 11:06:15
8	8 130	91	AENT139	Anomalie de prix	Cet article possède une anomalie au...	2025-09-14 11:06:15

Figure 15 : la liste des anomalies

3.5. Conclusion

La phase de réalisation a permis de concrétiser la conception en un système opérationnel de contrôle des articles, capable de détecter les anomalies (codes invalides, champs manquants, doublons, incohérences de prix). Grâce à Python, FastAPI, MySQL, Pandas et CatBoost, deux API ont été développées pour tester ou vérifier les articles, assurant une intégration simple et efficace dans l'usine textile. Cette étape a démontré la pertinence de l'approche et posé les bases pour de futures optimisations et déploiements.

Conclusion générale

Au terme de ce projet de fin d'études, nous avons répondu à la problématique de la vérification et du contrôle des articles dans un environnement industriel textile, en mettant en place un système capable d'analyser la qualité et la conformité des données produits. La démarche méthodologique adoptée a reposé sur une analyse des besoins, une conception détaillée de l'architecture logicielle, puis la réalisation et l'intégration progressive des modules, avant de procéder aux tests et validations. Cette organisation a permis de garder une cohérence entre les objectifs fixés et les solutions développées.

Les principales fonctionnalités réalisées concernent la vérification des articles par identifiants, le contrôle des doublons, la détection des champs manquants, la validation des codes articles selon un pattern fixe, ainsi que la vérification des prix (prix d'achat et prix facturé) à l'aide d'un modèle d'intelligence artificielle. Certaines fonctionnalités, bien que prévues, n'ont pas pu être totalement finalisées, faute de temps, mais elles ouvrent la voie à des améliorations futures comme l'optimisation des performances et l'extension du système à une gestion plus globale des anomalies.

Sur le plan personnel, ce stage a été une expérience extrêmement enrichissante. J'ai pu acquérir de nouvelles compétences techniques, notamment en Python, Pandas, CatBoost, FastAPI et MySQL, ainsi qu'en intégration d'API et gestion de bases de données. J'ai également renforcé mes compétences socioprofessionnelles, en particulier la rigueur méthodologique, la gestion des priorités et la communication professionnelle. Trois enseignements majeurs ressortent de cette expérience : l'importance de la qualité des données dans l'industrie, la nécessité d'une approche structurée et itérative dans la conduite de projets, et la valeur du travail collaboratif au sein d'une équipe. Ce stage a conforté mon intérêt pour le domaine du développement backend et de la data engineering, et il constitue une étape décisive dans mon orientation professionnelle. À l'avenir, je souhaite évoluer dans des entreprises innovantes qui intègrent l'intelligence artificielle et les systèmes de contrôle automatisés, afin de continuer à développer des solutions à fort impact technologique et organisationnel.

Mon bilan de compétences

Quels métiers d'ingénieurs » j'ai l'intention d'exercer dans le futur ?

Je souhaite devenir un ingénieur spécialisé dans le développement de systèmes embarqués, en intégrant des solutions d'intelligence artificielle pour optimiser leur performance et leur autonomie. Mon objectif est de concevoir des systèmes intelligents capables de prendre des décisions ou d'effectuer des tâches complexes de manière autonome, dans des secteurs tels que l'automobile, la robotique ou l'IoT industriel.

Quels métiers d'ingénieurs » je ne souhaiterai pas exercer ?



Je ne souhaite pas exercer en tant que développeur web ou mobile exclusivement, car ces métiers ne correspondent pas à mon intérêt pour les systèmes embarqués et l'intégration de l'IA dans des environnements matériels complexes.

Fiche bilan de compétences

	Compétences totalement ou partiellement acquises			Compétences à développer en priorité		Compétences à développer en deuxième priorité	
	La compétence	Degré de maîtrise (en %)	Occasion de pratique	La compétence ciblée	Moyen à utiliser	La compétence ciblée	Moyen à utiliser
Compétences techniques pratiques	Développement web	50%	Club, auto-formation	Intelligence artificielle	Auto-Formation, Stage, Club	Développement web	Stage, auto-formation
	Développement Mobile	50%	Projet semestriel 2, auto-formation	Système Embarqué et IOT	Auto-formation, Club, Stage	Développement mobile	Stage, auto-formation
	Deep learning	60%	Projet semestriel 1, certification et auto-formation				
	Machine learning	70%	Stage, projet semestriel 2, défi et Club,				

			certificati on, auto- formation				
	Systèmes embarqués et IOT	60%	Projet semestriel 2, Club, Challenge				
Compétences Socioprofession nelles (soft skills)	Public speaking	70%	Club	Esprit critique et résolutio n de problèm es	Club	Gestion du temps et organisation	Club
	Project managemen t	70%	Club				
	Esprit d'équipe	60 %	Projets				
	Communica tion	80%	Club, stage et défis				

Fiche d'entreprise

République Tunisienne Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique Université de Sousse Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sousse		Formulaire Fiche entreprise		GSP-FR-15-00 Date : 11/04/2023 Page : 1
---	---	---	---	--

Pour pouvoir retirer la lettre d'affectation du stage, les informations se trouvant sur cette fiche doivent être obligatoirement saisies par l'étudiant dans le formulaire « stages d'été » se trouvant sur (<https://forms.office.com/r/S9Nc7KL7E9>) ainsi que cette fiche signée avant sa transmission à la direction des stages.

Nom de l'entreprise : <u>Diva Software</u>	
Domaine d'activité : <u>Editeur de logiciel</u>	
Nom du responsable : <u>M. Rachdi Jedidi</u>	Fonction : <u>Gérant</u>
Adresse : <u>Av. Yasser Arafat, Im. n° 17, Sousse</u>	
Téléphone : <u>53 333 850</u>	Fax :
Email du responsable : <u>Shaded@diva-software.com</u>	

Nom et prénom de l'encadreur industriel : <u>Mohamed A. Chedou</u>	
Fonction : <u>Développeur</u>	Service : <u>Développement</u>
Téléphone : <u>25 331 156</u>	Email :

Identification Etudiant : (à remplir par l'étudiant avant de présenter la demande à l'entreprise)	
Nom et prénom : <u>Helmi Sandana</u> Filière : <u>Informatique Appliquée Groupe A2</u>	
N° Inscription : <u>24.02.124</u>	Email : <u>Helmi.Sandana@enis.u.sousse.tn</u>
CIN/Passeport : <u>12893376</u>	Téléphone : <u>24 178 106</u>

Détails du stage : (à remplir par le responsable ou l'encadrant industriel)	
Type de stage : <input checked="" type="checkbox"/> initiation [...] Ingénieur, Durée du stage : <u>3</u> Mois, Du <u>05/06/2023</u> Au : <u>29/08/2023</u>	
La durée du stage obligatoire est de semaines.	
La durée hebdomadaire maximale de présence de l'étudiant(e) dans la structure d'accueil est de <u>24</u> heures par semaines. La présence effective du stagiaire à l'entreprise serait supérieure à : <u>3</u> jours.	
Sujet de stage : <u>identifier et signaler les motifs ou les anomalies inhabituelles dans les données.</u>	
Programme de stage : <u>on va créer un modèle d'intelligence artificielle avec un script python puis l'intégrer dans une interface web.</u>	

Case réservée au directeur des stages Accord sur le stage : OUI [...] NON [...]	Date, signature, et cachet de l'entreprise Fait à : <u>Sousse</u> le : <u>04/06/2023</u> 
---	---

