

FACULTE DES SCIENCES DE TUNIS

1ère année cycle d'ingénieur

RAPPORT DE STAGE

*Développement d'un tableau de bord intelligent
pour l'analyse des sinistres et la prédition du risque client
dans une compagnie d'assurance*

Realisée par : Hajar Benghazi

Encadrant entreprise : M. Helmi Jebali | Departement IT, AME

Juillet 2025

Remerciements

Tout d'abord, je tiens a remercier la Faculte des Sciences de Tunis de m'avoir offert l'opportunité de vivre une expérience professionnelle à la fois enrichissante et formatrice.

Je souhaite également exprimer ma profonde gratitude à toute l'équipe du département de développement informatique de l'AME pour leur accueil chaleureux et leur précieuse collaboration.

Je tiens tout particulièrement à remercier mon superviseur, M. Helmi Jebali du département IT, pour son soutien constant, ses conseils avisés et sa disponibilité. Son expertise et son accompagnement ont joué un rôle déterminant dans la réussite de ce stage.

Grâce à leur appui et à leur encadrement, j'ai pu approfondir mes connaissances et rendre cette expérience non seulement instructive, mais aussi très agréable. Je vous adresse à tous mes sincères remerciements.

Table des Matieres

1.	Introduction	3
2.	Presentation de l'entreprise AME	4
3.	Cahier des charges	5
4.	Conception	6
5.	Realisation	7
5.1	Frontend (React.js)	7
5.2	Backend (Node.js / Express.js)	7
5.3	Base de donnees (MySQL)	8
6.	Module Machine Learning	9
6.1	Objectif	9
6.2	Donnees et variables utilisees	9
6.3	Pretraitement des donnees	10
6.4	Choix et description du modele	10
6.5	Prediction et probabilites de risque	11
6.6	Sauvegarde et deploiement	11
6.7	Bilan du module ML	12
7.	Securite et anti-fraude	12
8.	Apports personnels	13
9.	Conclusion et perspectives	13
10.	Annexe	14

1. Introduction

Dans un contexte où la digitalisation occupe une place centrale, les compagnies d'assurances doivent moderniser leurs outils afin de répondre efficacement aux besoins de leurs clients. L'Assurance AME a exprimé le besoin d'un site web permettant la gestion des contrats, des clients et des sinistres, tout en intégrant une composante innovante de calcul de risque grâce à l'intelligence artificielle.

Mon stage a porté sur la conception et la réalisation d'une telle plateforme. Les objectifs principaux de ce projet étaient :

- Automatiser la gestion des clients, contrats et sinistres.
- Fournir un tableau de bord interactif pour les utilisateurs internes.
- Intégrer un module de prédition du risque basé sur les historiques.
- Garantir la sécurité et la fiabilité des données.

2. Presentation de l'entreprise AME

AME est une compagnie d'assurances tunisienne qui propose divers produits couvrant les domaines de l'automobile, la santé, l'habitation et la vie. Afin d'améliorer la qualité de ses services et d'optimiser la gestion interne, AME mise sur la digitalisation de ses processus.

Le département IT joue un rôle crucial en développant des solutions modernes adaptées aux besoins du secteur. C'est dans ce cadre que s'inscrit le présent projet de stage, visant à concevoir une plateforme web complète intégrant des fonctionnalités avancées de gestion et d'analyse prédictive.

3. Cahier des charges

Le projet devait répondre aux besoins fonctionnels et techniques suivants :

- Une interface web conviviale pour gérer les clients, contrats et sinistres.
- Un espace sécurisé pour les utilisateurs internes (employés, administrateurs).
- La possibilité de générer des documents PDF (contrats, rapports).
- Un système d'alerte et de communication (emails via Nodemailer).
- Un module de prédition du risque basé sur les données historiques des sinistres.
- La sécurisation des données et la prévention des accès non autorisés.

4. Conception

4.1 Architecture globale

L'architecture adoptee est une architecture 3-tiers separant clairement les responsabilites :

- Frontend (React.js) : Interface utilisateur dynamique et reactive.
- Backend (Node.js / Express.js) : API REST pour la gestion des donnees et la logique metier.
- Base de donnees (MySQL) : Stockage structure des informations liees aux clients, contrats, sinistres et utilisateurs.

4.2 Schema relationnel de la base de donnees stage_db

La base de donnees comporte cinq tables principales interconnectees :

Table	Attributs principaux
clients	id, name, email, phone, address, birth_date, cin
contrats	id, client_id, type_contrat, date_debut, date_fin, statut
sinistres	id, contrat_id, date_sinistre, type_sinistre, zone, montant, statut, description
users	id, name, cin, password, phone_number, email, photo
scores_risque	id, client_id, name, cin, age, type_contrat, nombre_sinistres, score, date_calcul

Les relations principales sont les suivantes : un client possede plusieurs contrats, un contrat peut generer plusieurs sinistres, et les scores de risque sont lies aux clients et calcules selon leurs historiques.

5. Realisation

5.1 Frontend (React.js)

- Authentification : SignIn, SignUp, gestion des mots de passe oubliés.
- Gestion des clients : ajout, modification, suppression, affichage.
- Gestion des contrats : suivi des dates, statut (actif/expire), recherche et tri.
- Gestion des utilisateurs : CRUD + gestion des photos de profil.
- Predictions : affichage des scores de risque calculés par le backend.
- Tableaux de bord : recherche et tri dynamique sur les différentes entités.

5.2 Backend (Node.js / Express.js)

- API REST pour les opérations CRUD sur les tables clients, contrats, sinistres et users.
- Nodemailer pour l'envoi automatique d'emails (alertes, confirmations).
- PDFKit pour la génération de documents PDF (rapports, contrats).
- Module de prediction intégrant un calcul de score basé sur l'historique des sinistres.
- Sécurité : utilisation de multer pour la gestion sécurisée des fichiers, validations des entrées.

5.3 Base de données (MySQL)

- Conception de la base stage_db avec ses 5 tables principales.
- Procédure stockée pour la mise à jour automatique des statuts des contrats.
- Intégration avec le backend via le module mysql2.

6. Module Machine Learning - Prediction du Risque Client

6.1 Objectif

L'objectif de ce module est de predire automatiquement le niveau de risque de chaque client de la compagnie d'assurance, en se basant sur ses caracteristiques personnelles et sur son historique de sinistres. Cette prediction permet a l'équipe interne de prioriser les actions de gestion, d'adapter les offres contractuelles et de detecter les profils a risque eleve de maniere proactive.

Le niveau de risque est classe en trois categories :

- Low (risque faible) : client avec peu ou pas de sinistres.
- Medium (risque moyen) : client avec un historique modere de sinistres.
- High (risque eleve) : client presentant un historique charge ou des montants importants.

6.2 Donnees et variables utilisees

Les donnees sont extraites de la base MySQL stage_db en aggreant les informations des tables clients, contrats et sinistres. Six variables d'entree (features) ont ete selectionnees pour l'apprentissage :

Variable	Description
age	Age du client, calcule a partir de sa date de naissance
zone	Zone geographique du client (encodee numeriquement)
type_contrat	Type de contrat d'assurance souscrit (encode numeriquement)
nombre_sinistres	Nombre total de sinistres declares par le client
montant_total	Somme totale des montants de tous les sinistres du client
recence	Nombre de jours ecoules depuis le dernier sinistre

La variable cible (y) est definie par des regles metier simples et reproductibles :

- High (valeur 2) : le client a plus de 3 sinistres.
- Medium (valeur 1) : le client a 2 ou 3 sinistres.
- Low (valeur 0) : le client a 0 ou 1 sinistre.

6.3 Pretraitement des donnees

Avant l'entraînement du modèle, les données brutes sont traitées afin d'être exploitables par l'algorithme :

- Les valeurs manquantes pour nombre_sinistres et montant_total sont remplacées par 0.
- La variable recence est initialisée à 999 en cas de valeur manquante.
- Les variables catégorielles zone et type_contrat sont transformées via un LabelEncoder de scikit-learn.
- Les features (X) et la cible (y) sont séparées avant l'entraînement :

```
x = df[["age", "zone", "type_contrat", "nombre_sinistres", "montant_total", "recence"]]

y = df["risk"]
```

6.4 Choix et description du modèle

Le modèle retenu est un Random Forest Classifier (Forêt Aleatoire), issu de la bibliothèque scikit-learn. Ce choix est motivé par plusieurs avantages adaptés au contexte de ce projet :

- Algorithme ensembliste résistant au surapprentissage (overfitting).
- Gestion efficace des variables numériques et catégorielles sans normalisation systématique.
- Production de probabilités par classe via la méthode predict_proba().
- Robustesse et stabilité avec un nombre élevé d'arbres (n_estimators=200).

```
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier

model = RandomForestClassifier(n_estimators=200)

model.fit(x, y)
```

6.5 Prediction et probabilités de risque

Après entraînement, le modèle produit pour chaque client la classe de risque principale (Low, Medium ou High) ainsi que les probabilités associées à chaque classe. Ces probabilités reflètent le degré de confiance du modèle dans sa prédiction :

Client	Prob. Low	Prob. Medium	Prob. High	Risk Label
Mohamed Ali	0.06	0.05	0.89	HIGH
Noura Gharbi	0.95	0.02	0.03	LOW
Karim Bouazizi	0.20	0.61	0.19	MEDIUM

6.6 Sauvegarde et deploiement

Le modele et les encodeurs sont serialises dans un fichier model.pkl pour etre reutilises sans reentrancement a chaque demarrage :

```
import pickle

pickle.dump((model, le_zone, le_contrat), open("model.pkl", "wb"))
```

Le module est expose sous forme d'une API REST via Flask, permettant au backend Node.js d'envoyer les donnees d'un client et de recevoir en reponse son niveau de risque et les probabilites associees.

6.7 Bilan du module ML

- Analyse intelligente et automatisee du risque client.
- Prediction probabiliste exploitable pour prioriser les clients ou adapter les offres.
- Deploiement simple et efficace via une API Flask integree dans l'architecture globale.

7. Apports personnels

Ce stage m'a permis de développer un ensemble de compétences techniques et humaines essentielles :

- Approfondir mes connaissances en développement web fullstack (React, Node.js, MySQL).
- Découvrir et appliquer des techniques de Machine Learning pour résoudre un problème métier réel.
- Acquérir des compétences en gestion de projet et en conception de bases de données.

9. Conclusion et perspectives

Ce projet a repondu aux attentes en fournissant une solution moderne et securisee pour l'Assurance AME. La plateforme web developpee offre une gestion centralisee des clients, contrats et sinistres, tout en integrant un module innovant de prediction du risque client base sur le Machine Learning.

Des ameliorations futures pourraient inclure :

- L'integration d'une application mobile.
- Le renforcement de la securite avec JWT et OAuth2.
- L'utilisation de modeles de ML plus avances (XGBoost, reseaux de neurones).
- L'ajout d'explications des predictions via SHAP ou LIME.
- Le deploiement sur un serveur cloud securise (AWS, Azure, ou GCP).

10. Annexe - Captures d'écran de l'application

Cette section présente les principales interfaces de la plateforme web développée.

10.1 Authentification

Annexe

Welcome back! Please enter your details to continue.

Email address

Password

 Show

[Forgot Password ?](#)

[Sign In](#)



Welcome Back

Create your account by filling all the required fields.

Full Name

CIN

Phone Number

Email address



Figure 1 - Page de connexion (Sign In) et creation de compte (Sign Up)



Full Name

CIN

Phone Number

Email address

Password

Upload Photo

Already have an account? [Sign In](#)





Forgot Password ?

Enter your Email and Phone Number so we can help you

Email address

Phone Number

[*< Back to login*](#)

Figure 2 - Formulaire d'inscription et page de recuperation de mot de passe

10.2 Tableau de bord (Overview)

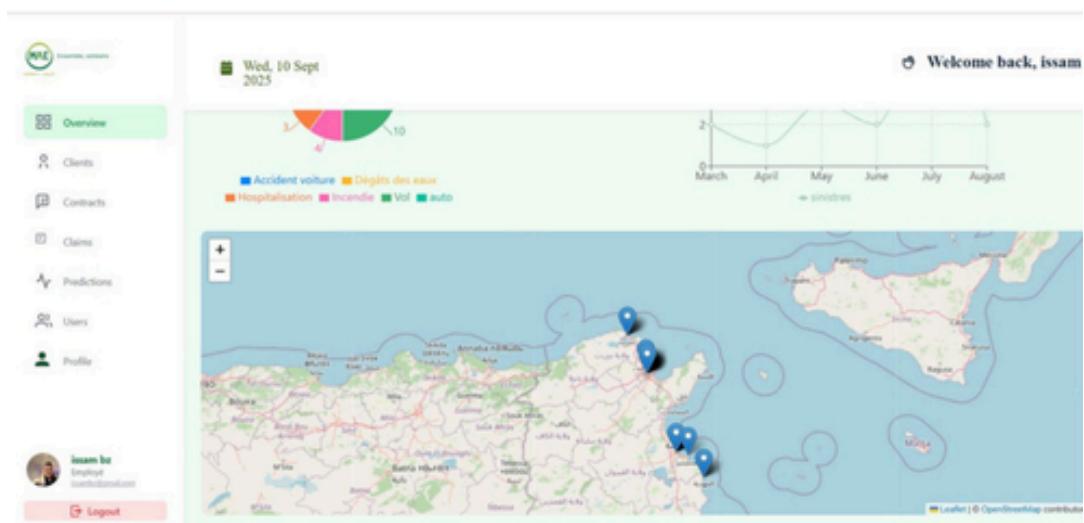


Figure 3 - Tableau de bord principal avec statistiques, graphiques et carte géographique des sinistres

10.3 Gestion des clients

Wed, 10 Sept 2025

Welcome back, issam bz

Clients List

ID	CIN	Name	Email	Phone Number	Birth Date	Address
4	44444444	Amel Jaziri	amel.jaziri@example.com	22113456	11/07/1988	Ariana
10	10033049	Eya Benghadi	eya.benghadi16@gmail.com	26444405	16/07/2000	Tunis
15	12345678	Fatma Medha	medha.fatma1@gmail.com	25672864	19/10/2000	Boumhel
14	10033068	Hajer Benghadi	hajer.benghadi@etudiant-fst.utm.tn	25480773	12/08/2003	Tunis
11	76767676	Ines Benzaïd	inesbenzaidf66@gmail.com	23895175	10/08/1981	Tunis
8	88888888	Ines Frîha	ines.frîha@example.com	33445366	01/06/1995	Mahdia
7	77777777	Karim Bouaïdi	karim.bouaidi@example.com	77788899	29/04/1978	Gébès
1	11111111	Mohamed Ali	ali@example.com	12345678	12/05/1980	Tunis
6	66666666	Noura Gharbi	noura.gharbi@example.com	55440332	06/11/1985	Bizerte
3	33333333	Sami Trabelsi	sami@example.com	54321678	10/03/1975	Sousse

Nouveau Client

Nom complet *

CIN *

Email

Téléphone

Date de naissance

Adresse

Annuler

Créer

Figure 4 - Liste des clients et formulaire d'ajout d'un nouveau client

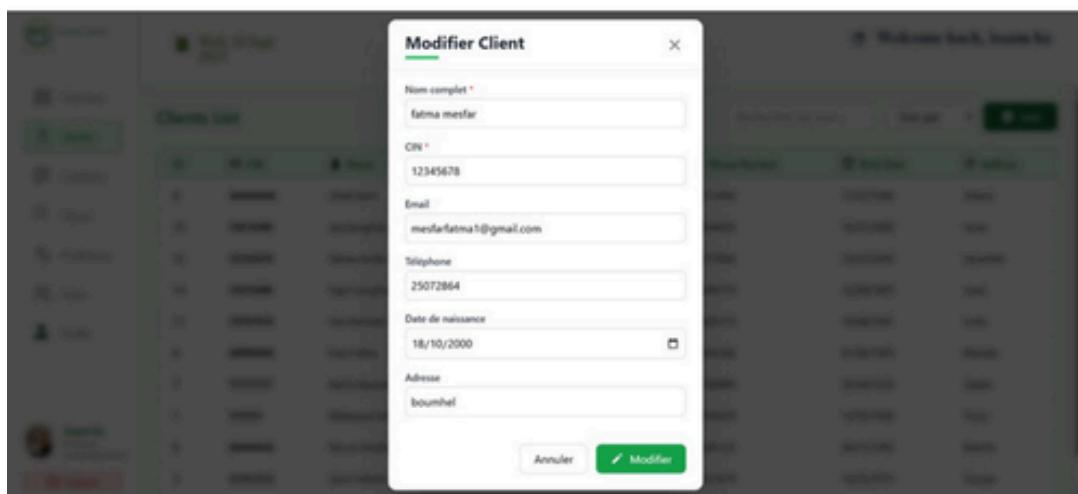
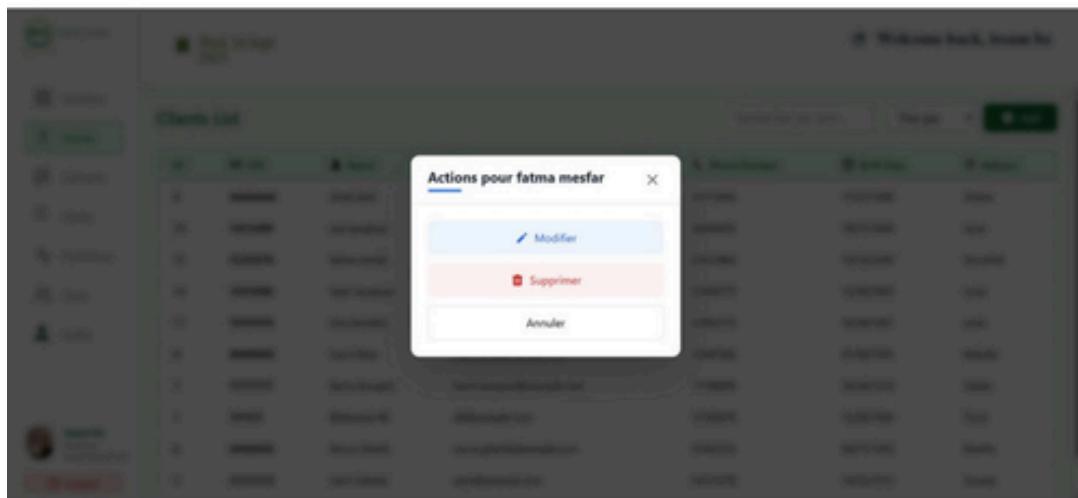


Figure 5 - Actions sur un client (modifier / supprimer) et formulaire de modification

10.4 Gestion des contrats et sinistres

Liste des contrats

Recherche par nom, CIN, type ou statut

Trier par date: Récents → Anciens

ID	Client	CN	Type	Start Date	End Date	Status
21	fatma menfir	12345678	auto	10/06/2025	10/06/2026	actif
20	hejra benghali	13033088	Auto	01/01/2025	01/01/2026	actif
12	eya benghali	13033089	Auto complète	30/07/2024	30/07/2026	actif
13	Mohamed Ali	11111111	Auto	01/01/2024	30/11/2024	expired
14	Sami Trabelsi	33333333	Habitation	15/06/2024	15/12/2024	expired
17	eya benghali	13033089	Auto	01/06/2024	31/12/2024	expired
15	Amel Jaziri	44444444	Santé	20/05/2024	20/05/2025	expired
18	ines benzakli	78787878	Habitation	15/05/2024	15/01/2025	expired
10	Karim Bouabdil	77777777	Vie	01/05/2024	01/05/2025	expired

Gestion des Sinistres

Rechercher par client, type, zone...

# ID	Client	CN	Date	Type	Zone	Montant	Statut	Actions
24	Sami Trabelsi	33333333	02/08/2025	Incendie	Sousse	7000.00 DT	traité	✓ ⚡
25	Mohamed Ali	11111111	01/08/2025	Dégâts des eaux	Ariana	1200.00 DT	traité	✓ ⚡
21	Youcef Mejri	55555555	28/07/2025	Dégâts des eaux	Mahdia	1500.00 DT	traité	✓ ⚡
20	Amel Jaziri	44444444	25/07/2025	Vol	Gabès	3000.00 DT	en attente	✓ ⚡
45	eya benghali	13033089	23/07/2025	Accident voiture	Tunis	2500.00 DT	en attente	✓ ⚡
19	Sami Trabelsi	33333333	22/07/2025	Accident voiture	Bizerte	1900.00 DT	traité	✓ ⚡

Figure 6 - Liste des contrats et gestion des sinistres

10.5 Traitement des sinistres et gestion des utilisateurs

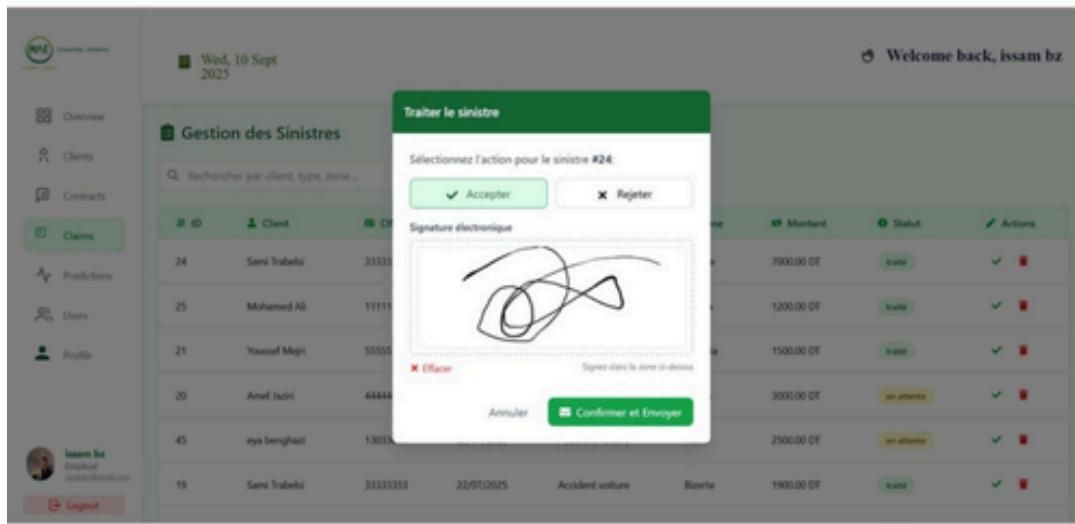


Figure 7 - Interface de traitement d'un sinistre avec signature électronique et gestion des utilisateurs

10.6 Prédiction du risque client

☰ Overview

👤 Clients

💬 Contracts

✉️ Claims

⚡ Predictions

👤 Users

👤 Profile


hajer
Employé
hajerbenghazi2003@gmail.com

Prédictions des risques

Total: 11 clients

 Rechercher par ID, nom ou niveau de risque...

Trier par ID (croissant) ▾

ID	Nom du client	# Sinistres	Montant Total	Niveau de risque	Probabilités	Faible	Moyen	Élevé
#11	ines benzekri	1	1275,000 DT	Low	<div style="width: 89.5%;">89.5%</div>	<div style="width: 4.5%;">4.5%</div>	<div style="width: 6.0%;">6.0%</div>	
#14	hajer benghazi	1	5 000,000 DT	Low	<div style="width: 92.0%;">92.0%</div>	<div style="width: 1.5%;">1.5%</div>	<div style="width: 6.5%;">6.5%</div>	
#15	fatma mesfar	1	5 000,000 DT	Low	<div style="width: 93.0%;">93.0%</div>	<div style="width: 2.0%;">2.0%</div>	<div style="width: 5.0%;">5.0%</div>	
#10	eya benghazi	5	13 150,000 DT	High	<div style="width: 7.5%;">7.5%</div>	<div style="width: 3.5%;">3.5%</div>	<div style="width: 89.0%;">89.0%</div>	
#5	Youssef Mejri	5	10 800,000 DT	High	<div style="width: 4.5%;">4.5%</div>	<div style="width: 5.5%;">5.5%</div>	<div style="width: 90.0%;">90.0%</div>	
#3	Sami Trabelsi	10	33 200,000 DT	High	<div style="width: 6.0%;">6.0%</div>	<div style="width: 4.0%;">4.0%</div>	<div style="width: 90.0%;">90.0%</div>	

10.7 Profil utilisateur

Mon Profil

Nom complet: issam bz
Email: issambz@gmail.com
Téléphone: +
CN:

Modifier le profil

Changer le mot de passe

Mot de passe actuel:

Nouveau mot de passe:

Confirmer le mot de passe:

Mettre à jour le mot de passe

Navigation sidebar (left):

- Ouvertures
- Clients
- Contrats
- Claims
- Predictions
- Users
- Profile** (highlighted)

User info (bottom left):

- issam bz
- Employé
- communications

Logout button (bottom left): **Logout**

Figure 8 - Page profil avec modification des informations et changement de mot de passe