

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 prédiction du risque client
dans une compagnie d'assurance*

Realisée par : Hajer 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 experience professionnelle a la fois enrichissante et formatrice.

Je souhaite egalement exprimer ma profonde gratitude a toute l'equipe du departement de developpement informatique de l'AME pour leur accueil chaleureux et leur precieuse collaboration.

Je tiens tout particulierement a remercier mon superviseur, M. Helmi Jebali du departement IT, pour son soutien constant, ses conseils avises et sa disponibilite. Son expertise et son accompagnement ont joue un role determinant dans la reussite de ce stage.

Grace a leur appui et a leur encadrement, j'ai pu approfondir mes connaissances et rendre cette experience non seulement instructive, mais aussi tres agreable. Je vous adresse a tous mes sincer s 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 prédiction 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 sante, l'habitation et la vie. Afin d'ameliorer la qualite de ses services et d'optimiser la gestion interne, AME mise sur la digitalisation de ses processus.

Le departement IT joue un role crucial en developpant des solutions modernes adaptees aux besoins du secteur. C'est dans ce cadre que s'inscrit le present projet de stage, visant a concevoir une plateforme web complete integrant des fonctionnalites avancees de gestion et d'analyse predictive.

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 prédiction 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 prédiction 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'equipe 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'entrainement du modele, les donnees brutes sont traitees afin d'etre exploitables par l'algorithme :

- Les valeurs manquantes pour nombre_sinistres et montant_total sont remplacees par 0.
- La variable recence est initialisee a 999 en cas de valeur manquante.
- Les variables categorielles zone et type_contrat sont transformees via un LabelEncoder de scikit-learn.
- Les features (X) et la cible (y) sont separees avant l'entrainement :

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

```
y = df["risk"]
```

6.4 Choix et description du modele

Le modele retenu est un Random Forest Classifier (Foret Aleatoire), issu de la bibliotheque scikit-learn. Ce choix est motive par plusieurs avantages adaptes au contexte de ce projet :

- Algorithme ensembliste resistant au surapprentissage (overfitting).
- Gestion efficace des variables numeriques et categorielles sans normalisation systematique.
- Production de probabilites par classe via la methode predict_proba().
- Robustesse et stabilite avec un nombre eleve d'arbres (n_estimators=200).

```
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
```

```
model = RandomForestClassifier(n_estimators=200)
```

```
model.fit(X, y)
```

6.5 Prediction et probabilites de risque

Apres entrainement, le modele produit pour chaque client la classe de risque principale (Low, Medium ou High) ainsi que les probabilites associees a chaque classe. Ces probabilites refletem le degre de confiance du modele dans sa prediction :

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 deployment

Le modele et les encodeurs sont serialises dans un fichier model.pkl pour etre reutilises sans reentrainement 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.
- Deployment 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 répondu aux attentes en fournissant une solution moderne et sécurisée pour l'Assurance AME. La plateforme web développée offre une gestion centralisée des clients, contrats et sinistres, tout en intégrant un module innovant de prédiction du risque client basé sur le Machine Learning.

Des améliorations futures pourraient inclure :


- L'intégration d'une application mobile.
- Le renforcement de la sécurité avec JWT et OAuth2.
- L'utilisation de modèles de ML plus avancés (XGBoost, réseaux de neurones).
- L'ajout d'explications des prédictions via SHAP ou LIME.
- Le déploiement sur un serveur cloud sécurisé (AWS, Azure, ou GCP).

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

Cette section presente les principales interfaces de la plateforme web developpee .

10.1 Authentication

Annexe



Welcome Back

Welcome back! Please enter your details to continue.

Email address


Password

Show

[Forget Password ?](#)

Sign In





Welcome Back

Create your account by filling all the required fields.

Full Name

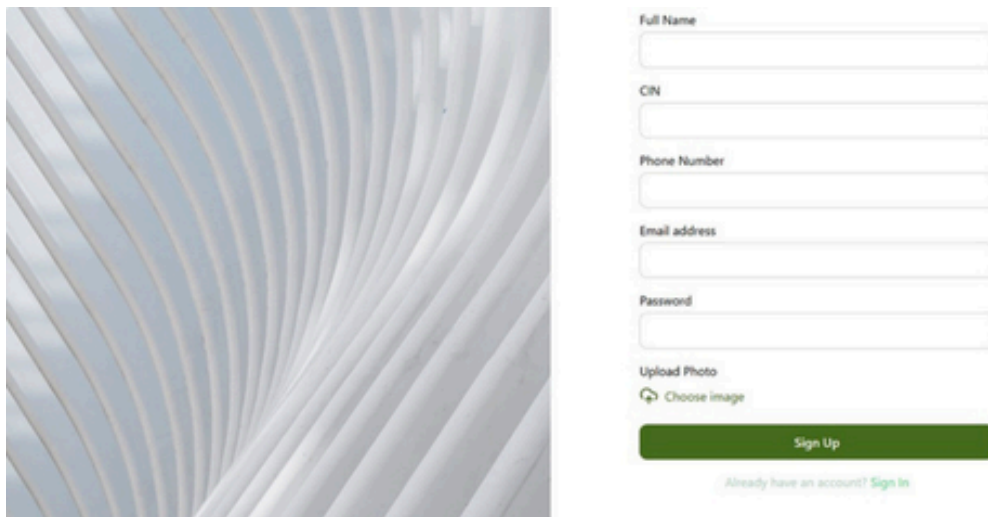
CIN

Phone Number

Email address



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



Full Name


CIN

Phone Number

Email address

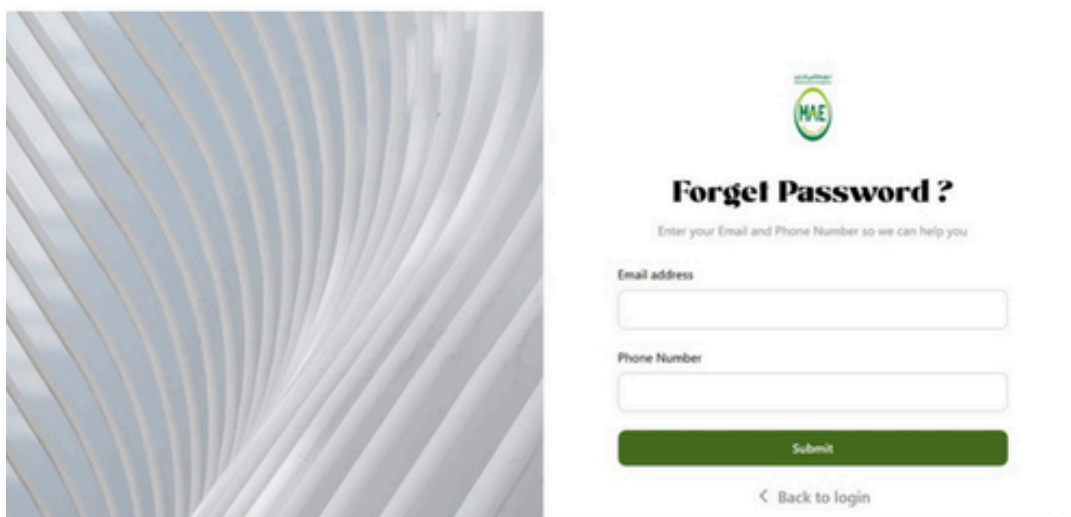
Password


Upload Photo

 Choose image

Sign Up

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





Forgot Password ?

Enter your Email and Phone Number so we can help you

Email address

Phone Number

Submit

[Back to login](#)

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

10.2 Tableau de bord (Overview)

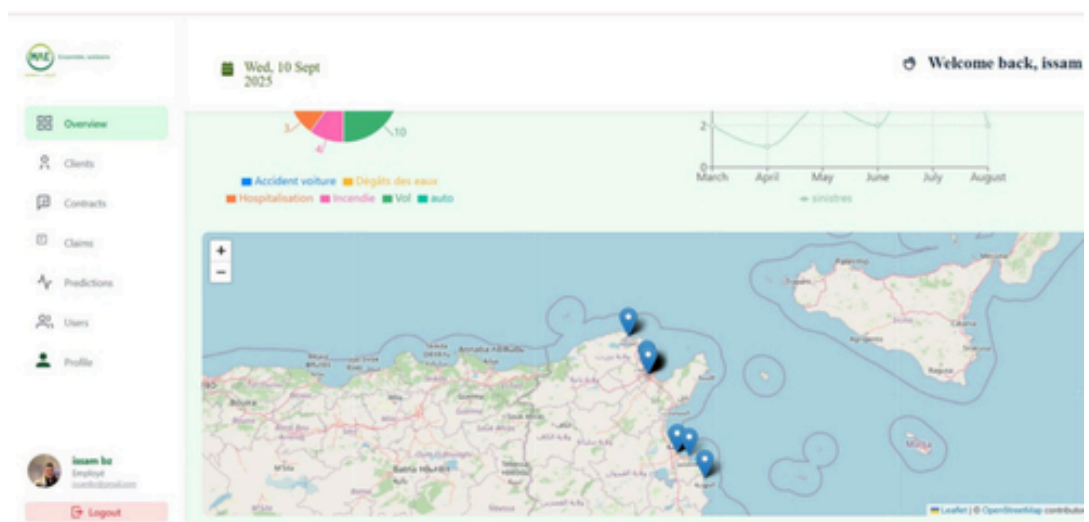



Figure 3 - Tableau de bord principal avec statistiques, graphiques et carte géographique des sinistres

10.3 Gestion des clients



Wed, 10 Sept 2025

Welcome back, issam bz

Overview

Clients

Contracts

Claims

Predictions

Users

Profile

issam bz

issam.bz@exemple.com

Logout

Rechercher par nom...

Trier par

Add

ID	BI CIN	Name	Email	Phone Number	Birth Date	Address
4	44444444	Amel Jaziri	amel.jaziri@example.com	22113456	15/07/1988	Ariana
10	13033089	aya benghazi	ayabenghazi16@gmail.com	28444435	16/07/2000	tunis
15	12345478	fatma mefar	mezarfatma1@gmail.com	25072844	19/10/2000	boumel
14	13033088	hajer benghazi	hajer.benghazi@etudiant-fst.utm.tn	25430773	12/06/2003	tunis
11	78787878	ines benzekri	inezbenzekri06@gmail.com	23895175	10/06/1981	tunis
8	88888888	Ines Frikha	ines.frikha@example.com	33445566	05/09/1995	Mahdia
7	77777777	Karim Bouazizi	karim.bouazizi@example.com	77788899	20/04/1978	Gabès
1	11111111	Muhamad Ali	ali@example.com	12345678	12/05/1980	Tunis
6	66666666	Noura Gharbi	noura.gharbi@example.com	55443322	06/11/1985	Bizerte
3	33333333	Sami Trabelsi	sami@example.com	54321678	10/05/1975	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

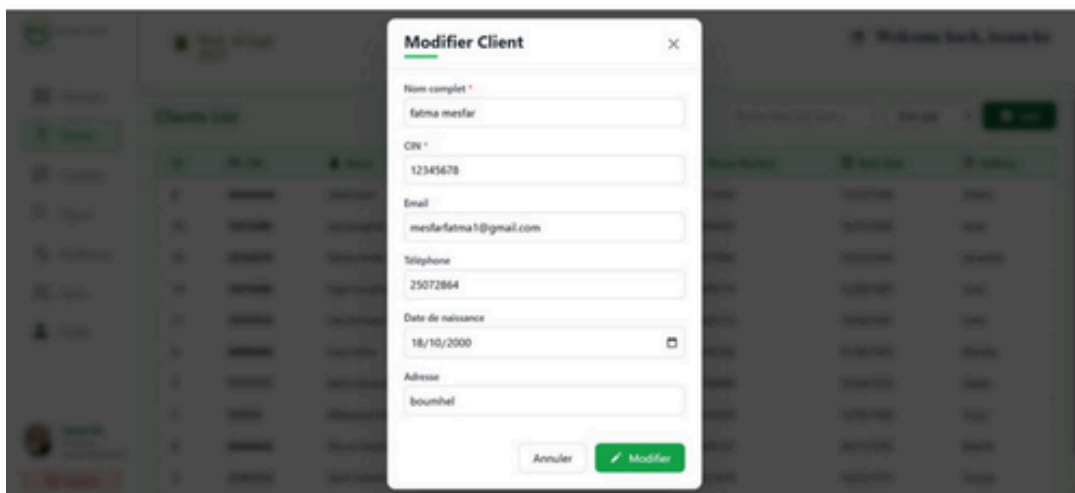
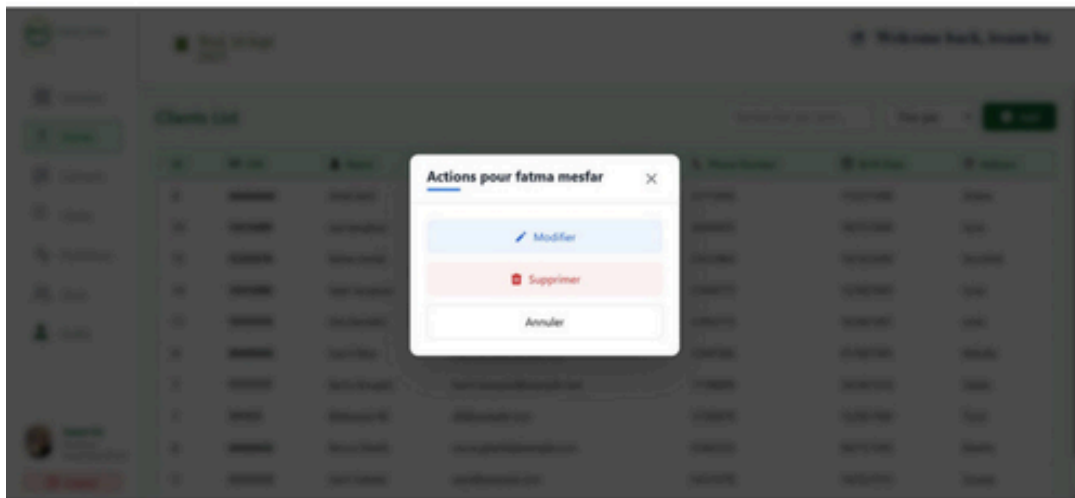


Figure 5 - Actions sur un client (modifier / supprimer) et formulaire de modification

10.4 Gestion des contrats et sinistres

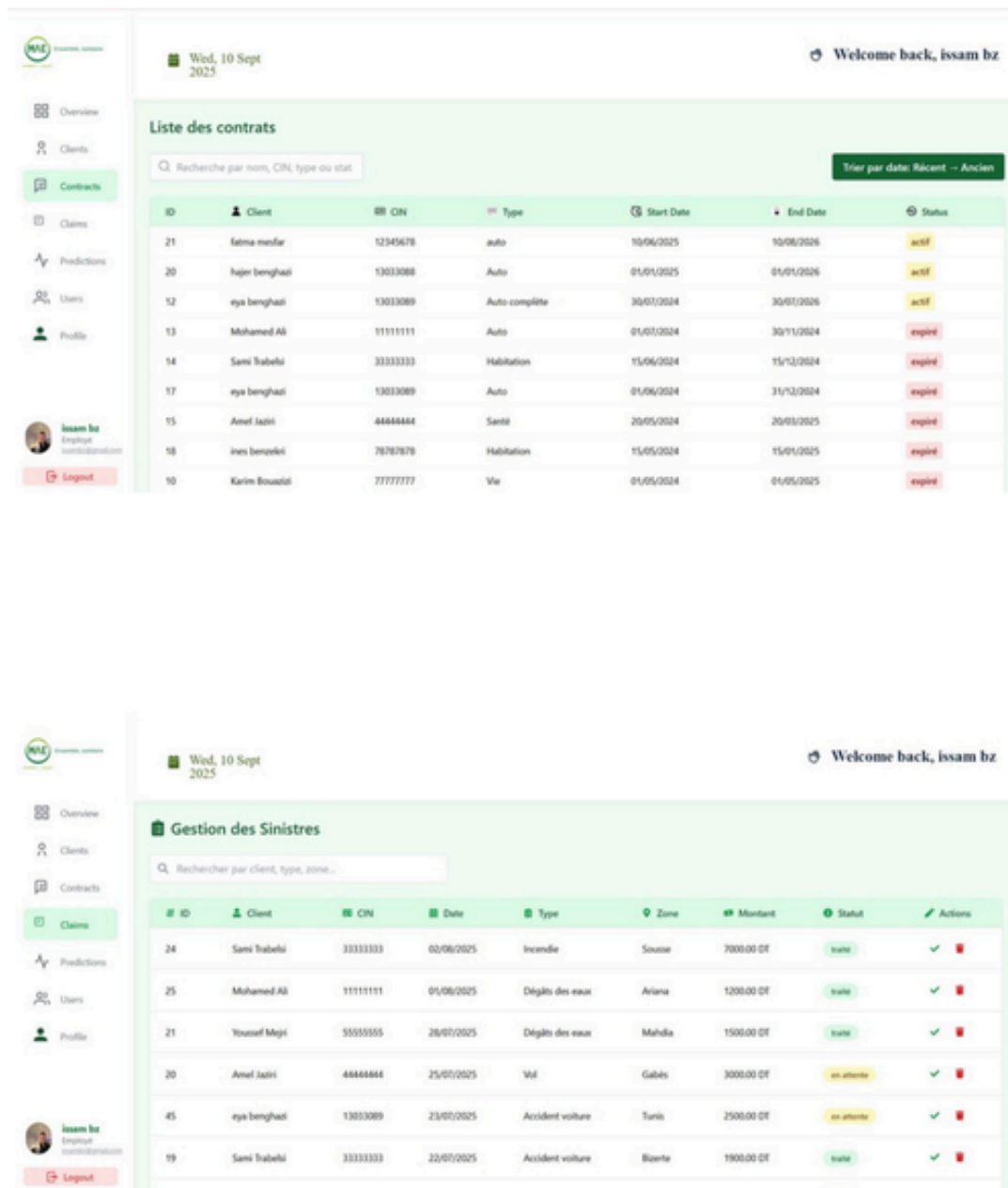


Figure 6 - Liste des contrats et gestion des sinistres

10.5 Traitement des sinistres et gestion des utilisateurs

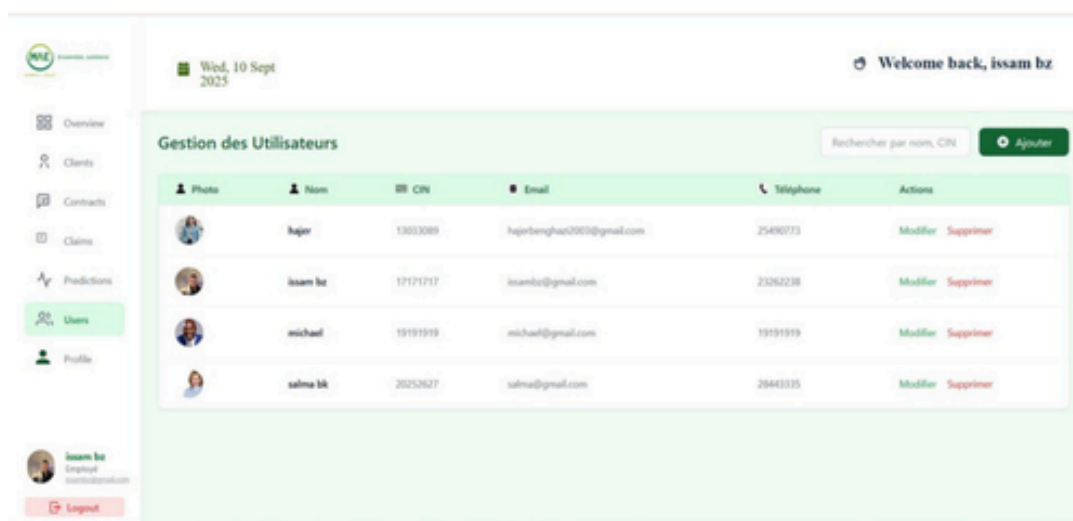
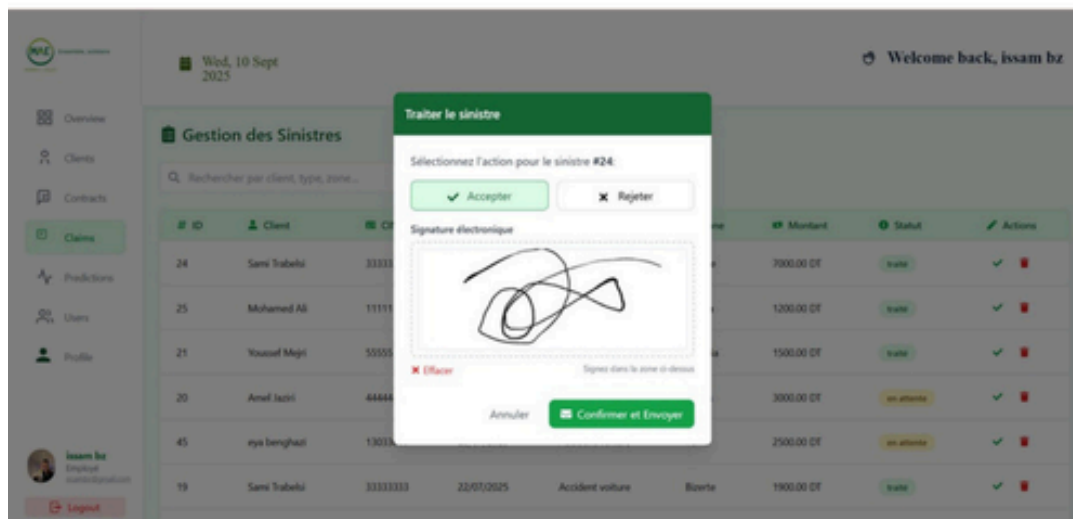


Figure 7 - Interface de traitement d'un sinistre avec signature électronique et gestion des utilisateurs

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	89.5%	4.5%	6.0%
#14	hajer benghazi	1	5 000,000 DT	Low	92.0%	1.5%	6.5%
#15	fatma mesfar	1	5 000,000 DT	Low	93.0%	2.0%	5.0%
#10	eya benghazi	5	13 150,000 DT	High	7.5%	3.5%	89.0%
#5	Youssef Mejri	5	10 800,000 DT	High	4.5%	5.5%	90.0%
#3	Sami Trabelsi	10	33 200,000 DT	High	6.0%	4.0%	90.0%

10.7 Profil utilisateur

 ISSAM

Overview

Clients


Contracts

Claims

Predictions

Users


Profile



Issam bz
Employé
issam@issam.com

Logout

Mon Profile



issam bz
Employé

Nom complet
issam bz

Téléphone
+

Email
issambz@gmail.com

CIN
+

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

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