République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad Dahleb BLIDA

Faculté des Sciences

Département d'informatique

Option : ingénierie des logiciels.

Mémoire de Fin d'études Master

Réalisation d'un système de gestion des signalements des équipements externes avec visualisation BI

Realisé par:

SID Takoua Sabrina

DEKKICHE Abdallah

.

Encadré par :

Mr CHIKHI Nacim Fateh

Proposé par :

Mme CHEMLI Nedjma

Juin 2025

Résumé :

Ce mémoire présente le développement d'une plateforme de gestion des incidents techniques chez Algérie Télécom. Elle a pour but de simplifier la déclaration, le suivi et la résolution des incidents, tout en améliorant la qualité de service.

La plateforme propose une interface conviviale, des tableaux de bord interactifs, et intègre des outils de Business Intelligence permettant d'analyser les données, de suivre les performances et d'aider à la prise de décision.

Grâce à cette solution, l'entreprise bénéficie d'une meilleure organisation, d'une réactivité accrue et d'une vision claire sur l'ensemble des incidents, ce qui contribue à une gestion plus efficace et moderne.

Abstract :

This thesis presents the development of an incident management platform at Algérie Télécom. Its main goal is to simplify the reporting, tracking, and resolution of technical incidents, while improving service quality.

The platform offers an intuitive and easy-to-use interface, interactive dashboards, and integrates Business Intelligence tools to analyze data, monitor performance, and support decision-making.

Thanks to this solution, the company benefits from better organization, faster response times, and a clear overview of all incidents, contributing to more efficient and modern incident management.

ملخص

يعرض هذا التقرير تطوير منصة لإدارة الحوادث التقنية لدى اتصالات الجزائر. وتهدف هذه المنصة إلى تسهيل عملية التبليغ عن الأعطال، ومتابعتها، وحلّها، مع تحسين جودة الخدمة.

توفّر المنصة واجهة سهلة الاستخدام، ولوحات معلومات تفاعلية، وتدمج أدوات الذكاء الاقتصادي (Business Intelligence) التي تسمح بتحليل البيانات، وتتبع الأداء، والمساعدة في اتخاذ القرار.

بفضل هذا الحل، تستفيد المؤسسة من تنظيم أفضل، واستجابة أسرع، ورؤية واضحة وشاملة لجميع الحوادث، مما يساهم في إدارة أكثر فعالية وحداثة.

Remercîments :

Tout d'abord nous tenons à remercier Dieu le tout puissant, pour la volonté et la force qu'il nous a donné an de pouvoir accomplir ce travail.

Nous tenons sincèrement à remercier Monsieur CHIKHI Nassim Fateh pour son aide, ses conseils et sa disponibilité dans ce projet.

Nous remercions également Madame CHEMLI Nedjma pour son soutien, sa bienveillance et ses encouragements, qui ont été d’un grand réconfort tout au long de cette expérience.

Nous remercions nos parents et nos familles pour le soutien moral, l'encouragement et l'aide qu'ils nous ont apportés.

Enfin, Nous Adressons notre sincère reconnaissance à toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Table des matières

Introduction générale 10
Chapitre 1 : Etude de l'existant 12
1.1 Introduction 13
1.2 Présentation de l'organisme d'accueil 13
1.2.1 Présentation d'Algérie Télécom 13
1.2.2 Historique 14
1.2.3 Objectifs de l'activité 14
1.2.4 Organisation de l'organisme d'accueil : 14
1.2.5 Présentation de la structure d'accueil 16
1.2.6 Organigramme de la DSI 16
1.3 Situation actuelle 17
1.4 Problématique/critique de l'existant 18
1.5 Solution proposée 19
1.6 Objectifs du nouveau système 20
1.7 Conclusion 21
Chapitre 2 : Etat de l'art 22
2.1 Introduction 23
2.2 Architecture de Gestion des Incidents 23
2.2.1 Évolution des systèmes de signalement et de gestion des incidents 23
2.2.2 Processus de gestion des incidents 24
2.2.3 Statuts d'un incident 26
Statuts de base 26
Statuts intermédiaires 28
2.2.4 Outils de gestion des incidents 28
2.2.5 Suivi et amélioration de la gestion des incidents au fil du temps 29
2.3 La valeur des indicateurs clés de performance, des mesures et des analyses des incidents 29
2.3.1 MTBF vs. MTTR vs. MTTF vs. MTTA 31
2.4 Exemples de site 31
2.5 L'importance de la gestion des incidents 33
2.6 Pourquoi signaler les incidents ? 34
2.7 Risques 34
2.8 Introduction de l'intelligence artificielle dans le processus de gestion des incidents 35
2.8.1 Introduction aux CNN : 35

2.8.2 Architecture générale d'un CNN 35
2.8.3 Limite et défis 37
2.9 Conclusion 37
Chapitre 3 : Conception 39
3.1 Introduction 40
3.2 Spécification des besoins du système 40
3.2.1 Identification des acteurs 40
3.2.2 Besoins fonctionnels 41
3.2.3 Besoins non fonctionnels 41
3.3 Modélisation des besoins fonctionnels 42
3.3.1 Diagrammes de cas d'utilisation 42
3.3.1.1 Global 42
3.3.1.2 Particulier 42
3.3.2 Diagramme état transition 45
3.3.3 Diagramme de séquence 46
3.3.3.1 Diagramme << maj signalement >> 46
3.3.3.2 Diagramme << affectation techniciens >> 48
3.3.3.3 Digramme <<consultation statistiques>> 49
3.3.3.4 Diagramme <<gestion des techniciens >> 50
3.3.3.5 Diagramme << signalement problème >> 51
3.3.3.6 Diagramme << consultation signalement >> 51
3.3.4 Diagramme de déploiement 52
3.3.5 Diagramme de classe 53
3.4 Dictionnaire de données 55
3.5 Les règles de gestion 56
3.6 Modélisation de la base de données 56
3.7 Business Intelligence et Data Visualisation 57
3.7.1 Conception des KPIs 58
3.7.2 Conception des tableaux de bord 59
3.7.3 Types de visualisations 59
3.8 Intégration d'un CNN 59
3.8.1 Fonctionnalités possibles du réseau neuronal convolutif (CNN) 60
3.8.2 Objectif 60
3.8.3 Architecture d'intégration du modèle CNN dans le système mobile 61
3.9 Préparation traitement des données pour l'entraînement du modèle CNN 62
3.9.1 Préparation des données : 62

3.9.2 Augmentation des données : 62
3.9.3 Prétraitement des données : 62
3.9.4 Résultats 63
3.10 Conclusion 63
Chapitre 4 : Implémentation 64
4.1 Introduction 65
4.2 Architecture logique du système 65
4.2.1 Définition 65
4.3 Environnement de travail 66
4.3.1 Outils de développement 66
4.3.2 Langages de programmation 66
4.4 Représentation de l'application mobile client 67
4.4.1 Interface d'authentification 67
4.4.2 Interface d'accueil 69
4.4.3 Interface informations personnelles 69
4.4.4 Interface de signalement de problème 70
4.4.5 Interface mes signalements 71
4.4.6 Interface offre 73
4.4.7 Interface de contact 75
4.5 Représentation de l'application mobile technicien 75
4.5.1 Interface authentification 75
4.5.2 Interface d'accueil 76
4.5.3 Informations sur le technicien 76
4.5.4 Interface signalement traités 77
4.5.5 Interface incidents en traitement 77
4.5.6 Interface Incident affectés 79
4.6 Représentation de l'application web 80
4.6.1 Interface authentification 80
4.6.2 Interface Dashboard 81
4.6.3 Interface liste des signalements 82
4.6.4 Interface détails signalements 83
4.6.5 Interface liste noir 84
4.6.6 Interface signalements traités 85
4.6.7 Interface liste des techniciens 86
3.10.1 Interface liste d'affectations 87
3.10.2 Interface boite de réception 88

3.11 Architecture du modèle CNN et stratégie d'entraînement 89
4.7.1 Modèle utilisé 89
4.7.2 Fonction de perte et optimisation 90
4.7.3 Rétropropagation (Backpropagation) 90
4.7.4 Métriques d’évaluation 90
4.8 Conclusion 91
Conclusion générale 92

Liste de figures

Figure 1 : Organigramme d'Algérie Télécom..... 15
Figure 2 : Organigramme de la Division des Systèmes d'Information 17
Figure 3: les étapes de la gestion d'incidents..... 26
Figure 4 : nombre de signalements total de SignalConso 32
Figure 5 : nombre de signalements total de SignalConso 33
Figure 6 : diagramme de cas d'utilisation général..... 42
Figure 7: diagramme de cas d'utilisation 43
Figure 8: diagramme de cas d'utilisation 44
Figure 9: diagramme de cas d'utilisation 45
Figure 10: diagramme d'état transition << état de signalement >>..... 46
Figure 11: diagramme de séquence <<maj signalement>> 47
Figure 12: diagramme de séquence <<affectation techniciens>> 49
Figure 13: diagramme de séquence <<consultation statistiques>>..... 49
Figure 14: diagramme de séquence <<gestion des techniciens>>..... 50
Figure 15: diagramme de séquence <<signalement de problème>>..... 51
Figure 16: diagramme de séquence <<consultation des signalements>> 52
Figure 17 : diagramme de déploiement 53
Figure 18: diagramme de classe 54
Figure 19 : splash screen 68
Figure 20 : interface choix de langue 68
Figure 21; interface d'informations personnelles 70
Figure 22 : interface d'informations personnelles 70
Figure 23: interface de signalement de problème..... 70
Figure 24: interface de signalement de problème2..... 71
Figure 25 : interfaces des signalements clôturés 71
Figure 26 : interface des signalements en cours..... 72
Figure 27: interfaces détails de signalement en cours..... 72
Figure 28: interfaces détails de signalement clôturé..... 73
Figure 29 : interface offre..... 74
Figure 30: interface contactez nous 75
Figure 31 : interface d'accueil 76
Figure 32 : interfaces informations personnelles..... 76
Figure 33: interface signalements traités..... 77
Figure 34: interface incidents en traitement..... 77
Figure 35: interface clôture de l'intervention.... 78
Figure 36: interface détails signalement affecté.....80
Figure 37: interface signalements affectés..... 80
Figure 38 : interface d'authentification..... 81
Figure 39 : interface dashbord 1 81
Figure 40 : interface dasboard2 82
Figure 41: interface liste des signalements 82
Figure 42 : interface détails du signalement1 83
Figure 43: interface détails signalement2 84
Figure 44: interface liste noir 85
Figure 45: interface signalements traités..... 85
Figure 46 : interface détails intervention 86

Figure 47: interface liste des employés 87
Figure 48: interface d'ajout d'employé 87
Figure 49 : interface liste d'affectation 88
Figure 50 : interface boite de réception 89
Figure 51 : interface réponse 89

Liste de tableaux

Tableau 1: statuts de base d'incident 27
Tableau 2: statuts intermédiaires d'incident 28
Tableau 3: Table descriptive des attributs du diagramme de classes. 56
Tableau 4: indicateurs de performance clés 59

Introduction générale

Le monde connaît aujourd'hui une transformation rapide et profonde, portée par les avancées technologiques et la généralisation de l'usage des outils numériques. Cette dynamique touche tous les domaines, de la santé à l'éducation, en passant par l'industrie, les transports et bien sûr, les télécommunications. La transition vers le numérique est devenue une nécessité pour les entreprises, qui doivent désormais adapter leurs méthodes de travail, leurs systèmes de gestion et leurs processus décisionnels pour répondre aux exigences d'un environnement en constante mutation.

Dans ce contexte de digitalisation croissante, les systèmes d'information jouent un rôle central. Ils permettent de collecter, traiter, analyser et diffuser des données de manière rapide et fiable. Grâce à ces outils, les entreprises peuvent gagner en efficacité, améliorer leur productivité, prendre des décisions plus éclairées et offrir des services de meilleure qualité. La gestion des incidents techniques, en particulier, représente un domaine clé où l'informatisation peut apporter des améliorations significatives.

En effet, dans une grande entreprise comme **Algérie Télécom**, les incidents techniques sont fréquents et peuvent avoir un impact direct sur la qualité du service et la satisfaction des clients. Une gestion manuelle ou mal organisée de ces incidents peut entraîner des retards, une mauvaise communication entre les équipes, une perte d'information, voire des interruptions de service prolongées. D'où l'importance de mettre en place une solution informatique dédiée à la gestion des incidents, capable de centraliser les données, d'automatiser certaines tâches, et de fournir une vue d'ensemble claire et actualisée de la situation.

C'est dans cette optique que s'inscrit ce projet de fin d'études, qui a pour but de concevoir et développer un système de gestion des incidents techniques adaptée aux besoins d'Algérie Télécom. Cette solution vise à faciliter la déclaration des incidents, à améliorer leur suivi, et à optimiser le processus de résolution. Elle permettra aux différents acteurs impliqués de collaborer plus efficacement et d'avoir une vision claire et centralisée de l'état des interventions.

En intégrant des outils de visualisation de données et des fonctionnalités de Business Intelligence, la plateforme offrira également aux décideurs la possibilité d'analyser les données liées aux incidents, d'identifier les causes récurrentes et d'évaluer la performance des équipes techniques.

Ce mémoire est organisé en quatre chapitres :

Le premier chapitre présente comment les incidents techniques sont actuellement gérés chez Algérie Télécom, les outils utilisés, ainsi que les problèmes rencontrés.

Le deuxième chapitre donne un aperçu des solutions et technologies utilisées ailleurs pour gérer les incidents, afin de s'en inspirer pour notre projet.

Le troisième chapitre s’agit de définir les besoins, les fonctionnalités du système, les différents utilisateurs, et de concevoir les interfaces et l’architecture de la plateforme.

Le dernier chapitre décrit la réalisation concrète du système, les outils de développement choisis, les fonctionnalités développées et les tests effectués.

Chapitre 1 : Etude de l'existant

Chapitre 1 : étude de l'existant

1.1 Introduction

Dans un secteur des télécommunications en constante évolution, il est essentiel pour une entreprise comme **Algérie Télécom** de disposer d'une organisation efficace et d'un système bien structuré afin d'assurer un service optimal à ses clients. L'étude de l'existant permet d'analyser la structure organisationnelle et le fonctionnement actuel du système afin d'identifier ses forces et ses éventuelles limites. Cette étude se concentre sur deux aspects essentiels : l'organigramme d'Algérie Télécom et le fonctionnement du système actuel.

1.2 Présentation de l'organisme d'accueil

1.2.1 Présentation d'Algérie Télécom

Algérie Télécom est leader sur le marché Algérien des télécommunications qui connait une forte croissance. Offrant une gamme complète de services de voix et de données aux clients résidentiels et professionnels, Algérie Télécom, est une société par actions à capitaux publics opérant sur le marché des réseaux et services de communications électroniques. Sa naissance a été consacrée par la loi 2000/03 du 5 août 2000, fixant les règles générales relatives à la poste et aux télécommunications ainsi que les résolutions du conseil national aux participations de l'Etats (CNPE) du 1er Mars 2001 portant création d'une Entreprise Publique Economique dénommée « Algérie Télécom ».

Algérie Télécom est donc régie par cette loi qui lui confère le statut d'une entreprise publique économique sous la forme juridique d'une société par actions SPA au capital social de 61.275.180.000Dinars et inscrite au centre du registre de commerce le 11 mai 2002.

Entrée officiellement en activité à partir du 1er janvier 2003, elle s'engage dans le monde des Technologies de l'information et de la Communication avec trois objectifs :

- Rentabilité.
- Efficacité.
- Qualité de service.

Son ambition est d'avoir un niveau élevé de performance technique, économique, et sociale pour se maintenir durablement leader dans son domaine, dans un environnement devenu concurrentiel.

1.2.2 Historique

Algérie Télécom est créée le 9 avril 2003 d'une séparation des activités postales et télécommunications des anciens services de PTT. En 2003, Algérie Télécom comptait près de 130 000 abonnés GSM et 1,9 million de clients sur le réseau fixe. Ses activités comprennent la téléphonie fixe, la téléphonie mobile, Internet et les télécommunications par satellite.

1.2.3 Objectifs de l'activité

Algérie Télécom est engagée dans le monde des technologies de l'information et de la communication avec les objectifs suivants :

- Accroître l'offre de services téléphoniques et faciliter l'accès aux services de télécommunications au plus grand nombre d'usagers, en particulier en zones rurales.

- Accroître la qualité de services offerts et la gamme de prestations rendues et rendre plus compétitifs les services de télécommunications.

- Développer un réseau national de télécommunication fiable et connecté aux autoroutes de l'information.

 Réseau de transmission : Algérie Télécom utilise un réseau national de transmissions numériques composé de 23.262 Km de câbles à fibres optiques, dont 1.262 Km en câbles sous-marins et 34.500 Km de faisceaux hertziens numériques1.

 Réseau commercial : En plus de son propre réseau commercial composé de 95 agences (y compris celles de Mobilis), 145 divisions commerciales et plus de 22.000 kiosques multi services (KMS).

Algérie Télécom utilise le réseau D'Algérie Poste (3.500 points de ventes), Gécos(provider), ANEP messagerie et GTS Phone 2 , qui devient en Janvier 2005 distributeur officiel du premier opérateur de téléphonie mobile en Algérie MOBILIS.

1.2.4 Organisation de l'organisme d'accueil :

Algérie Télécom est organisée en Divisions, Directions Centrales, Directions Régionales, et Opérationnelles de télécommunication où il y a 13 directions régionales, et 53 directions opérationnelles distribués sur tous le territoire national dont trois à Alger (voir figure 1) et deux à Constantine.

A cette structure s'ajoutent trois filiales : Mobile(MOBILIS), Internet(DJAWEB) et télécommunications spatiales(REVSAT). Elle s'implique dans le développement socio-économique du pays à travers la fourniture des services de télécommunications. En outre, Algérie Télécom met en œuvre des moyens importants pour rattacher les localités isolées et les établissements scolaires. Algérie télécom est répartit en 50 unités opérationnelles de télécommunications (U.O.T) et 174 agences commerciales de télécommunications (ACTEL).

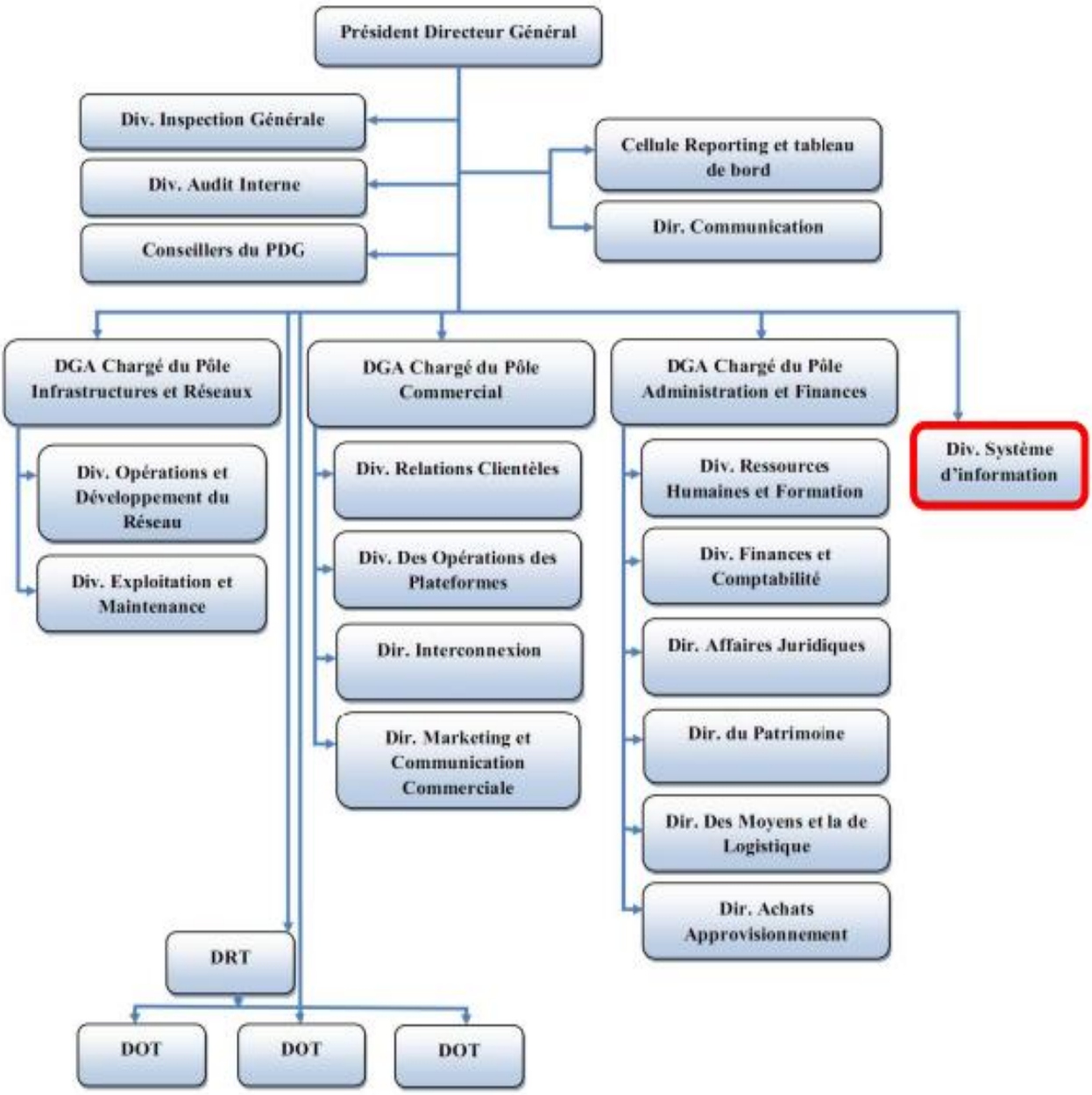


Figure 1 : Organigramme d'Algérie Télécom.

PDG : Président Directeur Général.

DGA : Directeur Général Adjoint.

Div : Division.

Dir : Direction.

DRT : Délégation Régionale des Télécommunications.

DOT : Direction Opérationnelle des Télécommunications

1.2.5 Présentation de la structure d'accueil

La Division des Systèmes d'Information (DSI) d'Algérie Télécom est une division de services informatiques, qui a pour mission de fournir à l'entreprise des systèmes d'information de pointe, couvrant l'ensemble de ses activités.

La Division des Systèmes d'Information a pour missions principales :

- Faire évaluer et évoluer l'infrastructure informatique interne de l'entreprise.

- Veiller à la pérennité des applications de gestion et à leur intégration dans le système d'information global de l'entreprise.

- Assurer le support aux utilisateurs des systèmes d'information de l'entreprise et du matériel informatique utilisé (Dans tout le territoire national).

- Gérer et maintenir le tissu informationnel de l'entreprise, en mettant à disposition l'information nécessaire sous tous ses aspects (Archivage, Data base, portails, ainsi que les documents techniques), aux différents acteurs de l'organisation.

- Proposer des solutions et services, dans le domaine des systèmes d'information, pour les clients internes.

- Mettre en place un pôle de compétence, dans les Systèmes d'information.

1.2.6 Organigramme de la DSI

L'organigramme suivant nous décrit la composition de la DSI.

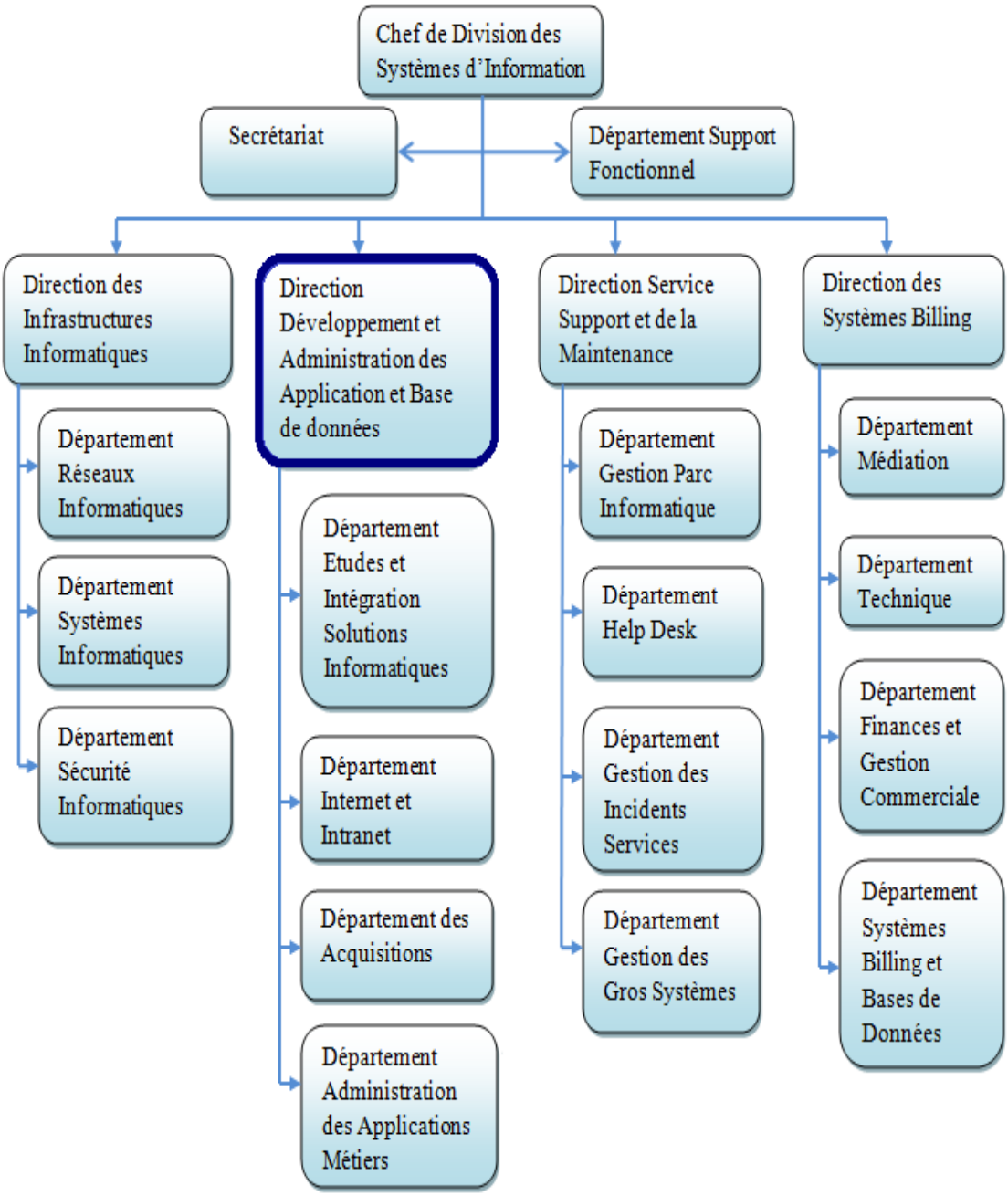


Figure 2 : Organigramme de la Division des Systèmes d'Information

1.3 Situation actuelle

Le système actuel de signalement des pannes et de gestion des interventions techniques chez Algérie Télécom présente des opportunités d'amélioration. Lorsqu'un client signale un incident, que ce soit par téléphone ou en se rendant en agence, une équipe technique est dépêchée pour intervenir. Toutefois, ces processus manquent

d’efficacité et de réactivité. Le suivi des demandes reste limité : les clients ne disposent pas d’informations claires sur l’état de traitement de leur requête, et les techniciens ne font l’objet d’aucune évaluation formelle. Par ailleurs, l’absence de données statistiques freine l’optimisation de la gestion des interventions.

1.4 Problématique/critique de l’existant

Algérie Télécom, reconnaît l'importance d'optimiser ses méthodes de travail pour améliorer son efficacité opérationnelle et la qualité de ses services. Pour y parvenir, il est essentiel d'identifier et d'analyser les principaux problèmes existants afin de mettre en place des solutions adaptées.

Le traitement des réclamations chez Algérie Télécom présente plusieurs défis qui impactent la satisfaction client. Parmi les principaux problèmes identifiés :

- Absence d’un service de signalement 24/7 : Les clients ne peuvent signaler les pannes qu’aux heures d’ouverture.
- Suivi client compliqué : Les clients doivent rappeler plusieurs fois pour obtenir des mises à jour.
- Plaintes sans réponse ou nécessitant des relances : Certaines réclamations restent en attente sans traitement rapide.
- Manque de transparence sur l’état des réclamations : Les clients ne disposent pas d’informations claires sur l’avancement de leur demande.
- Signalements multiples pour un même problème : Un même incident peut être signalé plusieurs fois par différents clients ou par le même client, ce qui entraîne des doublons, surcharge le service client et retarde la résolution.

Sur le plan technique, il serait bénéfique de mettre en place un mécanisme permettant de suivre et d’évaluer la performance des techniciens. Le manque actuel de statistiques et d’indicateurs de performance limite la capacité à valoriser les efforts, à identifier les axes d’amélioration et à optimiser l’organisation du travail et engendre plusieurs problématiques, notamment :

- Absence d’Amélioration Continue : Sans retour d’information ni suivi des performances, les techniciens ne bénéficient pas de retours constructifs pour s’améliorer.

- Mauvaise Allocation des Ressources : Certains techniciens peuvent être surchargés tandis que d’autres ont moins de travail, faute de gestion optimisée.
- Aucune Évaluation de l’Efficacité : Sans données sur les délais de résolution ou la satisfaction des clients, il est impossible de mesurer la qualité des interventions.

1.5 Solution proposée

Pour répondre aux multiples défis identifiés dans le système actuel de gestion des réclamations et des interventions techniques d'Algérie Télécom, il est nécessaire de mettre en place une solution numérique automatisée qui transforme et modernise de manière globale les processus opérationnels. Cette solution doit être centrée sur l'amélioration de l'expérience client et l'optimisation de la gestion interne des interventions, en offrant des fonctionnalités permettant un suivi transparent et en temps réel des réclamations depuis leur soumission jusqu'à leur résolution.

La mise en œuvre d'un tel système doit permettre aux clients de signaler des pannes de manière simple, rapide et disponible 24h/24 et 7j/7, supprimant ainsi la contrainte des horaires d'ouverture. Cette disponibilité permanente, couplée à une communication automatisée, permettra aux clients de suivre instantanément l'évolution de leurs signalements, de recevoir des mises à jour en temps réel et d'être informés de la résolution de leurs problèmes, sans avoir à relancer plusieurs fois le service client. Cela contribuera directement à l'amélioration de la satisfaction client et de la fidélisation.

En parallèle, le système proposé devra intégrer des algorithmes intelligents permettant de détecter et regrouper automatiquement les signalements similaires, notamment les incidents récurrents ou les pannes touchant plusieurs clients dans une même zone géographique. Ce processus de regroupement automatique des réclamations réduira considérablement les doublons, les pertes de temps et la surcharge du service client. Il permettra également de prioriser de manière plus efficace les interventions, en fonction de l'urgence et de la gravité des problèmes signalés.

En ce qui concerne la gestion des techniciens, il est crucial de créer un mécanisme intelligent d'affectation des interventions, prenant en compte plusieurs critères tels que la disponibilité, la localisation géographique, la spécialisation technique de chaque intervenant et la charge de travail actuelle. Grâce à cette gestion optimisée, il sera possible de réduire les délais d'interventions tout en évitant la surcharge de certains techniciens et l'inactivité d'autres, assurant ainsi une répartition équitable et efficace des tâches.

En somme, cette solution contribuera à la réduction des délais de traitement des pannes, à une meilleure répartition des ressources humaines et à une amélioration significative de l'expérience client. Elle permettra à Algérie Télécom de se doter d'une plateforme moderne, transparente, et capable de répondre de manière proactive et réactive aux exigences croissantes de ses clients, tout en optimisant l'organisation interne des interventions techniques.

1.6 Objectifs du nouveau système

Face aux problématiques identifiées dans la gestion des réclamations et des interventions techniques, le système proposé est une solution automatisée et intelligente visant à optimiser le traitement des pannes, améliorer l'affectation des techniciens et renforcer la communication avec les clients. Ce système permettra à Algérie Télécom de moderniser et d'automatiser les processus critiques, en assurant une réactivité accrue, une meilleure transparence et une optimisation des ressources humaines.

- Plateforme de signalement et de suivi des réclamations : Le système inclura une plateforme accessible 24/7 qui permettra aux clients de signaler une panne à tout moment, qu'ils soient en ligne via une application mobile ou sur le site web d'Algérie Télécom. Lors de la soumission d'une réclamation, les clients recevront un numéro de suivi unique leur permettant de suivre en temps réel l'état de leur demande.

- Regroupement des réclamations redondantes : Grâce à des algorithmes d'intelligence artificielle, le système sera capable de détecter et de regrouper automatiquement les réclamations similaires portant sur un même problème ou une même zone géographique. Cette fonctionnalité évitera les doublons, réduira la surcharge du service client et permettra une gestion plus fluide des demandes.

- Suivi en temps réel et notifications automatiques : Le système enverra des notifications automatiques aux clients à chaque étape du traitement de leur réclamation : de la prise en charge à l'intervention du technicien, en passant par la résolution du problème. Les clients auront également la possibilité de consulter l'avancement de leur demande à tout moment via un tableau de bord personnalisé.

- Affectation intelligente des interventions : Pour optimiser l'intervention des techniciens, le système prendra en compte plusieurs facteurs pour attribuer les tâches de manière équitable et efficace. Ces facteurs incluent la disponibilité des techniciens, leur localisation géographique, leur spécialité technique et leur charge de travail actuelle. Cela permettra de minimiser les délais d'intervention tout en garantissant que chaque technicien soit affecté aux tâches correspondant à son expertise.

- Évaluation des performances des techniciens : Le système collectera des données sur chaque intervention réalisée, permettant ainsi de générer des indicateurs de performance pour chaque technicien. Ces données incluront des

informations sur les délais de résolution, la satisfaction client, ainsi que l'efficacité des interventions. Ces indicateurs serviront à évaluer la performance des techniciens et à fournir des retours constructifs, favorisant ainsi une amélioration continue.

- Tableau de bord pour les gestionnaires : Les responsables d'Algérie Télécom disposeront d'un tableau de bord centralisé pour suivre en temps réel les réclamations, l'affectation des techniciens et les performances des équipes. Ce tableau de bord offrira des indicateurs clés tels que le nombre de réclamations traitées, le temps moyen de résolution, le taux de satisfaction des clients, et la charge de travail des techniciens. Il permettra ainsi de mieux anticiper les besoins, de réajuster les ressources et d'optimiser les performances.

- Transparence et communication améliorée : Le système mettra un accent particulier sur la transparence du processus de gestion des réclamations. Les clients pourront suivre l'évolution de leur demande en temps réel, et auront accès à un historique complet des actions entreprises. De plus, le système facilitera les échanges entre les clients et les techniciens via des messages automatisés ou directs, assurant ainsi une meilleure communication.

Ce système permettra ainsi à Algérie Télécom d'améliorer la réactivité et la qualité du service tout en optimisant les ressources humaines et en garantissant une expérience client fluide et satisfaisante. Grâce à l'automatisation et à l'intelligence artificielle, les interventions seront plus efficaces, les coûts seront optimisés, et la gestion des réclamations sera plus transparente et traçable.

1.7 Conclusion

Cette étude de l'existant nous a permis de mieux comprendre son organisation et le fonctionnement de son système. L'analyse de l'organigramme a montré la structure hiérarchique et la répartition des rôles, tandis que l'étude du système a mis en évidence les processus et les outils utilisés.

Nous avons ainsi pu identifier les points forts du système, mais aussi certaines limites qui pourraient être améliorées. Ces observations serviront de base pour proposer des solutions afin d'optimiser le fonctionnement de l'entreprise et améliorer ses performances.

Chapitre 2 : Etat de l’art

Chapitre2 : Etat de l'art

2.1 Introduction

Un système de rapport d'incident est un processus de gestion autour du signalement d'un incident et des flux de travail autour de la gestion de l'incident allant des actions correctives , des contrôles des risques, du rapport de danger, de l'enquête et de la validation.
Le rapport d'incident consiste à saisir et à documenter les informations relatives à un incident ou à un événement spécifique. Il peut s'agir de données telles que les personnes impliquées, ce qui s'est passé, quand cela s'est produit, où cela s'est produit, ce qui a causé l'incident, et tout autre détail pertinent. Cette documentation aide les organisations à identifier les risques qui doivent être traités afin d'éviter que des incidents similaires ne se produisent à l'avenir. En enregistrant les données relatives aux incidents, les organisations peuvent utiliser des indicateurs de risque clés pour obtenir des informations qui permettent des analyses prédictives et des mesures proactives afin d'éviter que des événements similaires ne se reproduisent. Cela permet également de rationaliser le processus de déclaration des incidents avec précision et efficacité.

2.2 Architecture de Gestion des Incidents

2.2.1 Évolution des systèmes de signalement et de gestion des incidents

La manière dont les incidents sont signalés et gérés a considérablement évolué au fil des décennies, en parallèle avec les avancées technologiques et les exigences croissantes en matière de qualité et de sécurité. D'un système informel reposant essentiellement sur l'intervention humaine, on est progressivement passé à des dispositifs informatisés, centralisés et aujourd'hui intelligents. Cette évolution a permis d'améliorer la traçabilité, la réactivité et l'efficacité dans le traitement des incidents, tout en renforçant la capacité d'analyse et de prévention. La chronologie suivante illustre les grandes étapes de cette transformation.

Avant les années 2000 : Gestion informelle

- Les incidents étaient souvent signalés de manière informelle, sans procédures standardisées.
- Manque de traçabilité et de données pour l'analyse et la prévention.

Années 2000-2010 : Début de l'informatisation

- Introduction de logiciels de gestion des incidents dans certains établissements.
- Mise en place de bases de données internes pour le suivi des incidents.

Années 2010-2020 : Centralisation et normalisation

- Développement de systèmes centralisés au niveau national ou régional.
- Création de portails internet dédiés pour faciliter le signalement par les professionnels et les usagers.

Depuis 2020 : Automatisation et intelligence artificielle

- Intégration de l'IA pour détecter automatiquement des incidents à partir de données textuelles ou de capteurs.
- Développement de chatbots pour recueillir des signalements de manière discrète.

2.2.2 Processus de gestion des incidents

Afin de gérer efficacement les incidents, les organisations suivent généralement un processus structuré composé de plusieurs étapes. Ce cadre permet d'assurer une réponse cohérente, rapide et bien documentée à tout incident, quel que soit son type ou sa gravité. Ce processus est souvent divisé en sept étapes clés, allant de l'identification initiale de l'incident jusqu'à l'amélioration continue après sa résolution.

1) Identifier l'incident

La première étape, c'est la déclaration de l'incident.

Il s'agit là de savoir qu'il y a un incident, et le prendre en charge, pour traitement.

Il est conseillé d'élaborer une fiche de déclaration d'incident qui sera mise à disposition des usagers.

Cette fiche peut être reproduite dans un outil de gestion d'incidents, pour plus d'automatisation.

2) Définir et classifier un incident

Après avoir été notifié de l'incident, il faut maintenant le qualifier.

Il s'agit ici de classifier l'incident selon un ordre de priorité.

La priorité peut être définie sur le niveau d'impact de l'incident, la population concernée, les effets cascades, etc.

Imaginons un incident de panne d'électricité dans une usine : c'est toute la production qui s'arrête, les ventes seront par conséquent impactées, etc.

Un tel incident, ne sera pas classifié au même niveau de priorité avec un incident lié à l'imprimante de l'agent comptable qui a une panne.

C'est pourquoi, il existe généralement trois niveaux de priorité classiques pour les incidents :

- « Haute »
- « Normale »
- « Basse »

L'organisation devra définir les types d'incidents par priorité.

Par exemple, on peut considérer que les incidents de priorité « Haute » sont ceux qui provoquent un arrêt total de la productivité, et ainsi de suite.

3) Recueillir les preuves et enquêter

Relever les preuves et les faits, est une marche importante sur l'escalier qui mène à la résolution de l'incident.

L'idée, c'est de collecter tous les points d'impacts de l'incident.

Cette étape aide également à circonscrire l'incident et limiter les conséquences.

4) Analyser les causes

Il s'agit de remonter à la racine de l'incident pour identifier les causes exactes et profondes.

Un incident dont la vraie cause n'a pas été identifiée, peut être mal résolu.

Et l'incident peut ressurgir à nouveau après peu de temps.

5) Résoudre l'incident

C'est l'étape de la résolution effective de l'incident.

Cela consiste à appliquer le traitement adéquat pour éliminer l'incident.

Il peut arriver que cette étape fasse l'objet de plusieurs escalades entre intervenants pour aboutir à la solution définitive.

Le processus de gestion des incidents doit prendre en compte tous les niveaux d'escalade éventuels.

6) Vérifier la résolution

Le traitement appliqué pour résoudre l'incident doit être testé.

Ce n'est pas une étape toujours requise, mais fortement recommandée.

Elle permet de s'assurer que c'est bien le bon traitement qui a été appliqué.

7) Clôturer l'incident et enrichir la base de connaissances

Une fois la vérification de la résolution effectuée, il faut marquer l'incident comme étant clos.

C'est l'étape finale.

Suite à cela, la base de connaissances de l'organisation doit être enrichie avec les données suivantes :

- Le problème à la source de l'incident
- Les impacts négatifs de l'incident
- Les traitements appliqués pour résoudre l'incident
- Les personnes et/ou leur profil, ayant travaillé à la résolution de l'incident
- Le délai de résolution en précisant :
  - Le temps écoulé entre la déclaration de l'incident et sa prise en charge
  - Le temps mis entre la prise en charge et la résolution
  - Le temps effectué entre la résolution et la clôture

Ces données pourraient constituer un bon rapport de gestion d'incidents.

En effet, toute clôture d'incident doit être soldée par un rapport. [1]

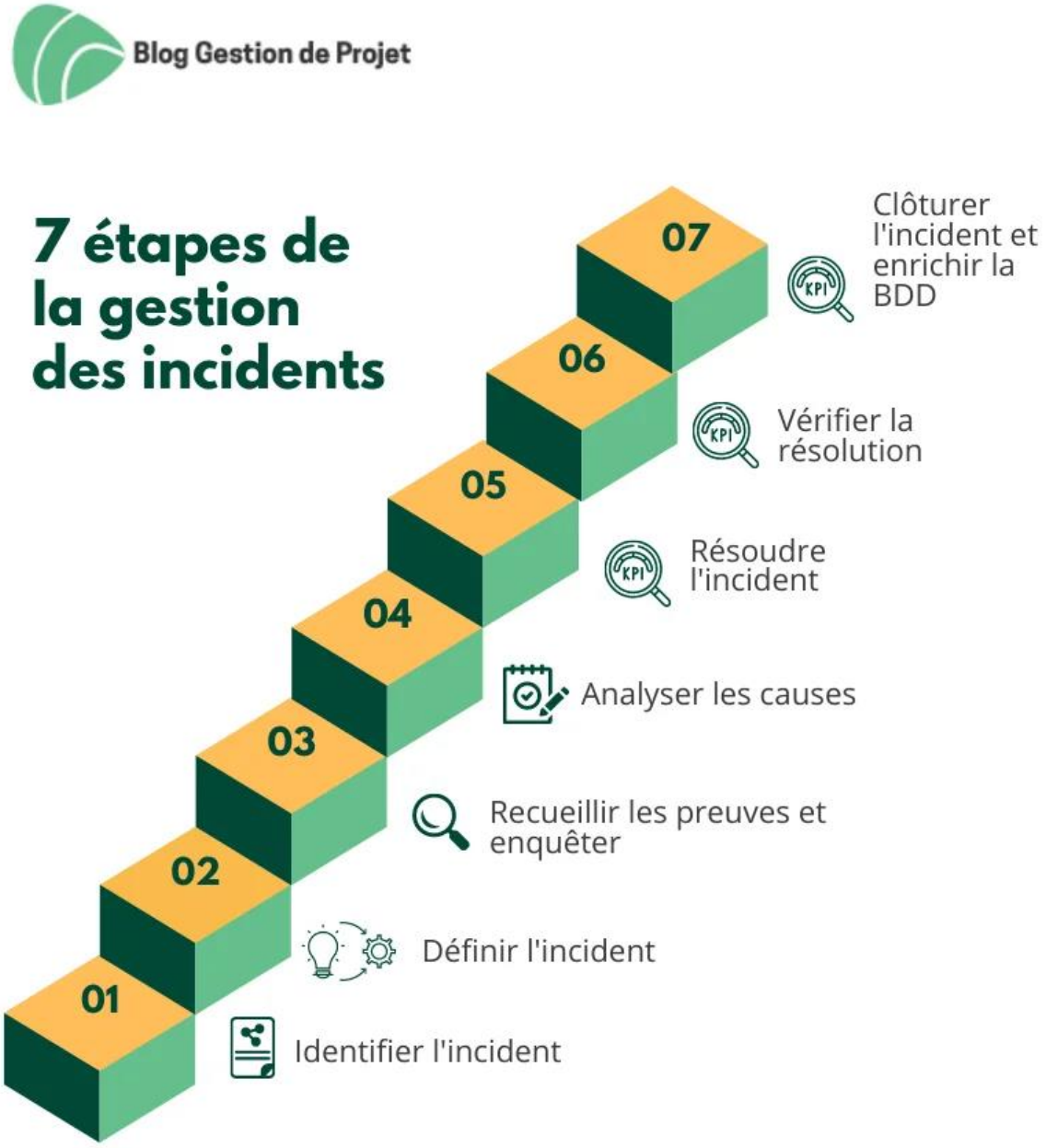


Figure 3: les étapes de la gestion d'incidents

2.2.3 Statuts d'un incident

Pendant ces étapes, l'incident doit passer par plusieurs statuts, et cela doit être clair pour chaque partie prenante concernée. [1]

Statuts de base

Les différents statuts ou états d'un incident dans son cycle de vie sont :

- Incident déclaré
- Incident pris en charge
- Incident en cours de résolution
- Incident résolu

- Incident clos

Voyons ci-après la signification de chacun de ces statuts pour chacune des étapes de gestion des incidents sous-mentionnées :

Tableau 1: statuts de base d'incident

Statut de l'incident	Description	Étapes de gestion de l'incident
Déclaré	L'incident est identifié et a fait l'objet de notification	Étape 1 : Identifier l'incident
Pris en charge	Les acteurs en charge de la résolution de l'incident ont démarré leurs investigations	Étape 2 : Définir l'incident
En cours de résolution	La résolution de l'incident est initiée et la recherche de solution est en cours	Étape 3 : Recueillir les preuves et enquêter Étape 4 : Analyser les causes Étape 5 : Résoudre l'incident
Résolu	La solution est trouvée et appliquée. L'incident est résolu	Étape 6 : Vérifier la résolution
Clos	La solution est testée et on est sûr que c'est la bonne. Tout est OK. L'incident est maintenant clos	Étape 7 : Clôturer l'incident et enrichir votre base de connaissances

Statuts intermédiaires

De plus, il peut exister des statuts intermédiaires qui sont présentés comme suit :

- En attente :
- Traitement temporaire ou solution non éprouvée

Tableau 2: statuts intermédiaires d'incident

Statut de l'incident	Description
En attente	L'incident est pris en compte, mais sa résolution est retardée par des facteurs externes. Toutefois, dans un tel cas, l'hémorragie éventuellement provoquée par l'incident devrait d'abord être maitrisée, pour en limiter les dégâts.
Traitement temporaire ou Solution non éprouvée	Il peut arriver qu'on ne sache pas exactement la bonne solution à l'incident. Dans ce cas, on essaie des solutions intermédiaires, quitte à fournir un service dégradé aux usagers.

2.2.4 Outils de gestion des incidents

La gestion des incidents ne se fait pas uniquement grâce à un outil, mais en associant les bons outils, les bonnes pratiques et les bonnes personnes. Voici certaines des catégories d'outils les plus courantes pour une gestion des incidents efficace :

- **Suivi des incidents** : chaque incident doit être suivi et documenté afin que vous puissiez identifier les tendances et faire des comparaisons au fil du temps.
- **Groupe de discussion** : une communication écrite en temps réel est fondamentale pour diagnostiquer et résoudre l'incident en équipe. De plus, elle offre un riche ensemble de données pour l'analyse ultérieure des réponses.
- **Chat vidéo** : le chat vidéo complète le chat écrit pour de nombreux incidents. Le chat vidéo d'équipe peut permettre d'aborder les résultats et de cartographier une stratégie de réponse.
- **Système d'alerte** : un outil comme Jira Service Management s'intègre à votre système de surveillance et gère les rotations d'astreinte et les remontées.
- **Outil de documentation** : un outil tel que Confluence peut consigner les documents d'état d'incident et les post-mortems.
- **Statuspage** : communiquer l'état aux parties prenantes internes et aux clients via Statuspage permet de tenir en permanence tout le monde au courant. [2]

2.2.5 Suivi et amélioration de la gestion des incidents au fil du temps

Dans le monde connecté d'aujourd'hui , les incidents technologiques ont des conséquences importantes.
Les pannes de système coûtent en moyenne 300 000 $ par heure aux entreprises en perte de revenus, de productivité des employés et de frais de maintenance. Les pannes majeures peuvent dépasser largement ces coûts (il suffit de prendre l'exemple de Delta Airlines, qui a perdu environ 150 millions de dollars après une panne informatique en 2017). Et les clients qui ne peuvent pas payer leurs factures, assister à une réunion importante par visioconférence ou acheter un billet d'avion sont prompts à se tourner vers un concurrent.
Avec autant d'enjeux, il est plus important que jamais pour les équipes de suivre les indicateurs clés de performance de gestion des incidents et d'utiliser leurs conclusions pour détecter, diagnostiquer, réparer et, en fin de compte, prévenir les incidents.

La bonne nouvelle est qu'avec les incidents Web et logiciels (contrairement aux systèmes mécaniques et hors ligne), les équipes sont généralement en mesure de capturer beaucoup plus de données pour les aider à comprendre et à s'améliorer.

La mauvaise nouvelle ? Parfois, trop de données peuvent masquer les problèmes au lieu de les éclairer. [3]

2.3 La valeur des indicateurs clés de performance, des mesures et des analyses des incidents

KPI est l'abréviation de Key Performance Indicator, ou indicateurs clés de performance (ICP) en français. Ces indicateurs font référence à un ensemble de mesures quantifiables utilisées pour évaluer la performance globale à long terme d'une entreprise. En soi, les KPI n'ajoutent aucune valeur à une entreprise. Cependant, une entreprise peut utiliser ces informations pour prendre des décisions plus éclairées sur les opérations commerciales et la stratégie. Pour la

gestion des incidents, ces indicateurs peuvent être le nombre d'incidents, le temps moyen de résolution ou le temps moyen entre les incidents.

Le suivi des indicateurs clés de performance pour la gestion des incidents peut aider à identifier et à diagnostiquer les problèmes liés aux processus et aux systèmes, à définir des repères et des objectifs réalistes vers lesquels l'équipe doit travailler et à fournir un point de départ pour des questions plus vastes.

Au fil du temps ce suivi consiste à examiner le nombre moyen d'incidents au fil du temps. Cela peut être hebdomadaire, mensuel, trimestriel, annuel ou même quotidien.

Certaines des mesures les plus couramment suivies dans le secteur sont le MTBF (temps moyen avant panne), le MTTR (temps moyen de récupération, de réparation, de réponse ou de résolution), le MTTF (temps moyen avant panne) et le MTTA (temps moyen de reconnaissance) - une série de mesures conçues pour aider les équipes techniques à comprendre la fréquence à laquelle les incidents se produisent et la rapidité avec laquelle l'équipe rebondit après ces incidents. [3]

- Temps moyen entre pannes :

Le MTBF (temps moyen entre pannes) est le temps moyen entre les pannes réparables d'un produit technologique. Cet indicateur permet de suivre la disponibilité et la fiabilité d'un produit. Plus le temps entre pannes est élevé, plus le système est fiable.
L'objectif de la plupart des entreprises est de maintenir le MTBF aussi élevé que possible, en consacrant des centaines de milliers d'heures (voire des millions) entre les numéros. [3]

- Temps moyen de réparation :

Le MTTR (temps moyen de réparation) est le temps moyen nécessaire pour réparer un système (généralement technique ou mécanique). Il comprend à la fois le temps de réparation et le temps de test. Le temps de réparation ne s'arrête que lorsque le système est à nouveau pleinement fonctionnel. [3]

- Temps moyen de résolution :

Le MTTR (temps moyen de résolution) correspond au temps moyen nécessaire pour résoudre complètement une panne. Il comprend non seulement le temps consacré à la détection de la panne, au diagnostic du problème et à sa résolution, mais aussi le temps consacré à garantir que la panne ne se reproduira pas. [3]

- Temps moyen de réponse

Le MTTR (temps moyen de réponse) correspond au temps moyen de récupération après une panne de produit ou de système à partir du moment où vous êtes alerté. Ce temps n'inclut pas les éventuels retards de votre système d'alerte. [3]

- Temps moyen d'accusé de réception

Le MTTA (temps moyen d'accusé de réception) correspond au temps moyen écoulé entre le déclenchement d'une alerte et le début des travaux sur le problème. Cet indicateur est utile pour suivre la réactivité de votre équipe et l'efficacité de votre système d'alerte. [3]

2.3.1 MTBF vs. MTTR vs. MTTF vs. MTTA

Toutes les mesures sont importantes pour suivre et améliorer la gestion des incidents. Bien qu'ils soient parfois utilisés de manière interchangeable, chaque indicateur offre un aperçu différent. Utilisés ensemble, ils permettent de dresser un portrait plus complet de la réussite de l'équipe en matière de gestion des incidents et des axes d'amélioration. [3]

- ✓ Le temps moyen de récupération vous indique la rapidité avec laquelle vous pouvez remettre vos systèmes en marche.
- ✓ Ajoutez à cela le temps moyen de réponse et vous aurez une idée de la part du temps de récupération qui appartient à l'équipe et de la part de votre système d'alerte.
- ✓ Ajoutez une couche supplémentaire au temps moyen de réparation et vous commencez à voir combien de temps l'équipe consacre aux réparations par rapport aux diagnostics.
- ✓ Ajoutez à cela le temps moyen de résolution et vous commencez à comprendre toute l'étendue de la résolution des problèmes au-delà des temps d'arrêt réels qu'ils provoquent.
- ✓ Ajoutez à cela le temps moyen entre les pannes et l'image devient encore plus grand, vous montrant dans quelle mesure votre équipe réussit à prévenir ou à réduire les problèmes futurs.
- ✓ Et puis, ajoutez le temps moyen de défaillance pour comprendre le cycle de vie complet d'un produit ou d'un système.

2.4 Exemples de site

- **signal conso (https://signal.conso.gouv.fr/fr)**

C'est une « Startup d'État ». Il s'agit d'une petite équipe qui crée un service public numérique pour répondre à un problème qui touche les citoyens. Elle n'a pas

pour objectif de faire du profit, mais de maximiser son impact social en répondant aux besoins des utilisateurs.

cette Startup d'État est rattachée à la Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes (la DGCCRF, plus connue du grand public sous le terme «la répression des fraudes») dont la mission s'articule autour de trois axes : [4]

- La régulation concurrentielle des marchés ;
- La protection économique des consommateurs ;
- La sécurité des consommateurs.

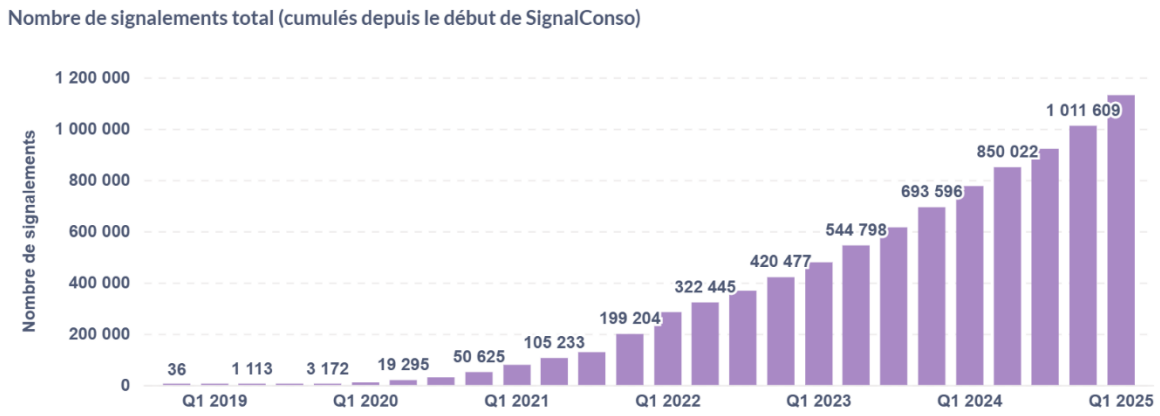


Figure 4 : nombre de signalements total de SignalConso

- **<u>Signal spam (https://www.signal-spam.fr/qui-sommes-nous/)</u>**

Signal Spam est une association à but non lucratif qui permet aux internautes de signaler tout ce qu'ils considèrent être un spam dans leur messagerie. Les signalements sont assignés aux autorités ou aux professionnels en mesure de prendre des actions contre ces spams

Fondé en 2005, Signal Spam émerge face à la prolifération de spam et d'arnaques électroniques. Son objectif initial est de créer une plateforme collaborative permettant aux utilisateurs de signaler facilement les courriers indésirables. Au fil des années, l'initiative gagne en importance et devient un acteur majeur de la lutte contre le spam en France. Signal Spam établit des partenariats avec des fournisseurs de services à Internet, des entreprises, les autorités publiques, les autres associations professionnelles. [5]

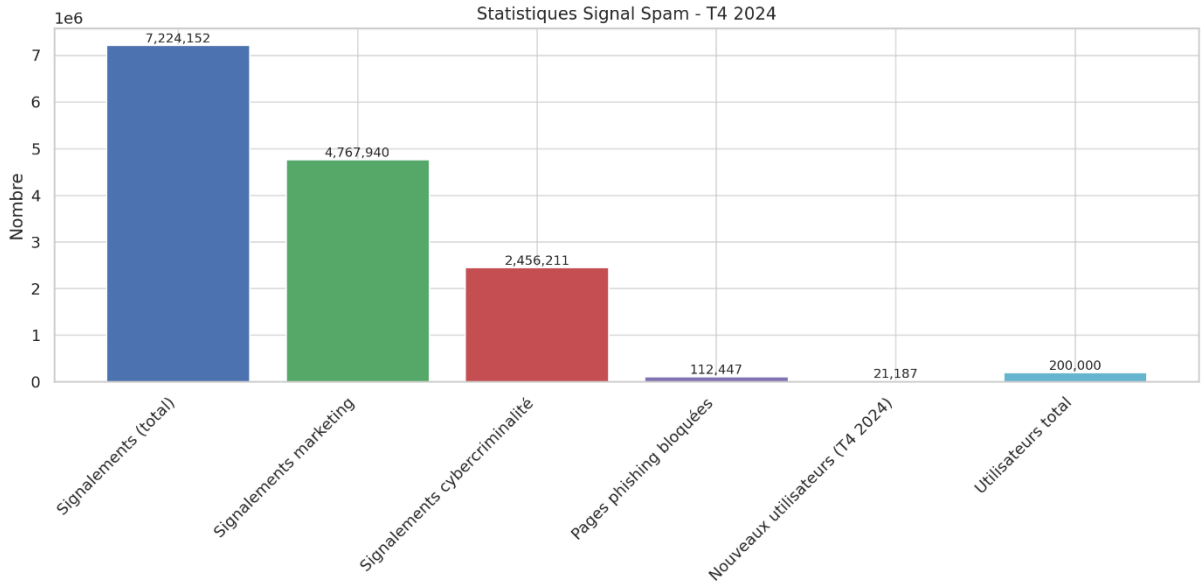


Figure 5 : nombre de signalements total de SignalConso

La plateforme élargit son champ d'action pour englober d'autres types de cybermenaces, comme le phishing. Grâce à sa contribution dans la coordination des acteurs, la collecte de données et la sensibilisation du public, Signal Spam joue un rôle crucial dans l'éco-système d'e-mailing en France, notamment dans la réduction des risques associés aux communications électroniques non sollicitées.

2.5 L'importance de la gestion des incidents

La gestion des incidents est l'un des processus les plus critiques qu'une organisation doit maîtriser. Les interruptions de service peuvent coûter cher à l'entreprise et les équipes ont besoin d'un moyen efficace de réagir et de résoudre ces problèmes rapidement. Elles ont besoin d'une méthode fiable pour prioriser les incidents, les résoudre plus rapidement et offrir un meilleur service aux utilisateurs. [2]

Lorsque les équipes sont confrontées à un incident, elles ont besoin d'un plan qui les aide à :

- Réagissez efficacement afin qu'ils puissent récupérer rapidement.
- Communiquez clairement avec les clients, les parties prenantes, les propriétaires de services et les autres membres de l'organisation.
- Collaborer efficacement pour résoudre le problème plus rapidement en équipe et éliminer les obstacles qui les empêchent de résoudre le problème.
- Améliorer continuellement pour tirer des leçons de ces pannes et appliquer les leçons pour améliorer un service et affiner son processus pour l'avenir.

2.6 Pourquoi signaler les incidents ?

Les entreprises ont besoin de rapports d'incidents pour assurer la sécurité, l'accessibilité et la conformité de leur lieu de travail. Cela permet également aux entreprises de : [6]

- **Tirer les leçons des erreurs commises** : Les rapports d'incidents aident les entreprises à identifier les tendances, à analyser les causes profondes d'un incident et à procéder aux ajustements nécessaires pour éviter que des incidents similaires ne se produisent.
- **Suivre les progrès** : Les rapports d'incidents aident les entreprises à mesurer leurs performances et à suivre les améliorations au fil du temps. Cela leur permet de prendre des mesures proactives pour créer un environnement de travail plus sûr pour tous les employés.
- **Suivez les tendances** : Les rapports d'incidents peuvent aider les entreprises à identifier des schémas de problèmes récurrents ou des tendances qui peuvent être révélatrices d'un problème plus important. Cela permet aux entreprises de prendre des mesures correctives et d'éviter que des incidents coûteux ne se reproduisent.
- **Améliorer la gestion des risques** : Les rapports d'incidents fournissent aux entreprises des données sur leurs performances qui leur permettent de prendre des décisions éclairées et de prendre des mesures proactives pour améliorer leurs stratégies de gestion des risques.
- **Prendre des mesures concrètes** : Les rapports d'incidents aident les entreprises à déterminer le type de mesures de suivi à prendre et le moment où elles doivent être prises pour éviter de nouveaux incidents.

Intégrer des solutions de signalement d'incidents dans un environnement de travail peut être aussi simple que de le faire : [6]

- Utiliser des systèmes de gestion des risques;
- Mettre en œuvre de nouveaux protocoles de sécurité ou de nouvelles formations ;
- Planification des mesures d'urgence en cas d'incidents similaires futurs ;
- Procéder à des examens réguliers des processus et des systèmes afin d'en assurer la conformité ;
- Créer une culture de la transparence autour du signalement des incidents afin que les employés se sentent à l'aise pour s'exprimer lorsqu'ils rencontrent des problèmes.

Chaque secteur et chaque lieu de travail diffèrent dans la manière dont ils traitent les rapports d'incidents. Toutefois, l'objectif est toujours d'identifier rapidement les problèmes et de prendre des mesures efficaces.

2.7 Risques

Pour s'assurer de la réussite de la mise en place d'une gestion "ITILisée" (Information Technology Infrastructure Library : gestion des services informatiques)

des incidents, il faut tenir compte des risques et problèmes suivants et tout mettre en œuvre pour les prévenir :

- Court-circuitage des procédures de gestion des incidents en place par les utilisateurs
- Accumulation d'incidents en retard en cas de manque d'effectif
- Trop d'incidents escaladés au 2ème niveau (causes : 1er niveau insuffisamment formé, manque de collaborateurs au 1er niveau, manque d'outils à disposition)
- Manque d'engagement du personnel (ne se sentant pas concerné ou n'ayant pas la culture du service)
- Manque d'engagement de la direction (pas convaincue par le projet)

Il faut également veiller aux coûts, qui peuvent freiner la direction informatique.

Il peut s'agir tout aussi bien des coûts initiaux de mise en œuvre (définition du processus, formation et instruction du personnel), des coûts des outils nécessaires au processus et des frais d'exploitation liés au personnel et aux outils. [16]

2.8 Introduction de l'intelligence artificielle dans le processus de gestion des incidents

Cependant, la gestion traditionnelle des signalements d'incidents repose souvent sur des analyses manuelles ou semi-automatiques, ce qui peut entraîner une surcharge pour les administrateurs, surtout lorsqu'il s'agit de vérifier la validité des informations transmises (photos, captures d'écran, etc.). Dans ce contexte, l'intelligence artificielle, et plus particulièrement les réseaux de neurones convolutifs (CNN), offrent des perspectives prometteuses pour automatiser l'analyse de certains types de données, notamment les images. Les CNN sont largement utilisés dans la reconnaissance et la classification d'images, ce qui en fait un outil pertinent pour identifier, filtrer ou valider visuellement les signalements reçus. Leur intégration dans les systèmes de gestion des incidents permettrait d'améliorer la précision du tri automatique des signalements et de détecter rapidement les contenus incohérents ou non pertinents.

2.8.1 Introduction aux CNN :

Les réseaux neuronaux convolutifs utilisent des données tridimensionnelles pour les tâches de classification d'images et de reconnaissance d'objets. Ces derniers constituent un sous-ensemble du machine learning et sont au cœur des algorithmes d'apprentissage profond. Ils se composent de couches de nœuds contenant une couche d'entrée, une ou plusieurs couches masquées et une couche de sortie. Chaque nœud se connecte à un autre et possède un poids et un seuil associés. Si la valeur de sortie d'un nœud individuel est supérieure à la valeur de seuil spécifiée, ce nœud est activé, envoyant les données à la couche suivante du réseau. Dans le cas contraire, aucune donnée n'est transmise à la couche suivante. [7]

2.8.2 Architecture générale d'un CNN

Le fonctionnement d'un réseau de neurones convolutifs (CNN) repose sur une architecture composée de plusieurs types de couches qui travaillent ensemble pour

extraire des caractéristiques d'images et réaliser des tâches comme la classification ou la détection d'objets.

Il existe quatre types de couches pour un réseau de neurones convolutif : la couche de convolution, la couche de pooling, la couche de correction ReLU et la couche fully-connected**.** [8]

- Couche de convolution :

La couche de convolution est la composante clé des réseaux de neurones convolutifs, et constitue toujours au moins leur première couche.

Son but est de repérer la présence d'un ensemble de *features* dans les images reçues en entrée. Pour cela, on réalise un filtrage par convolution : le principe est de faire "glisser" une fenêtre représentant la *feature* sur l'image, et de calculer le produit de convolution entre la *feature* et chaque portion de l'image balayée. Une *feature* est alors vue comme un filtre.

- Couche de pooling :

Ce type de couche est souvent placé entre deux couches de convolution : elle reçoit en entrée plusieurs *feature maps*, et applique à chacune d'entre elles l'opération de pooling.

L'opération de *pooling* consiste à réduire la taille des images, tout en préservant leurs caractéristiques importantes.

Pour cela, on découpe l'image en cellules régulières, puis on garde au sein de chaque cellule la valeur maximale. En pratique, on utilise souvent des cellules carrées de petite taille pour ne pas perdre trop d'informations. Les choix les plus communs sont des cellules adjacentes de taille 2 ×× 2 pixels qui ne se chevauchent pas, ou des cellules de taille 3 ×× 3 pixels, distantes les unes des autres d'un pas de 2 pixels (qui se chevauchent donc).

On obtient en sortie le même nombre de *feature maps* qu'en entrée, mais celles-ci sont bien plus petites.

La couche de *pooling* permet de réduire le nombre de paramètres et de calculs dans le réseau. On améliore ainsi l'efficacité du réseau et on évite le sur-apprentissage.

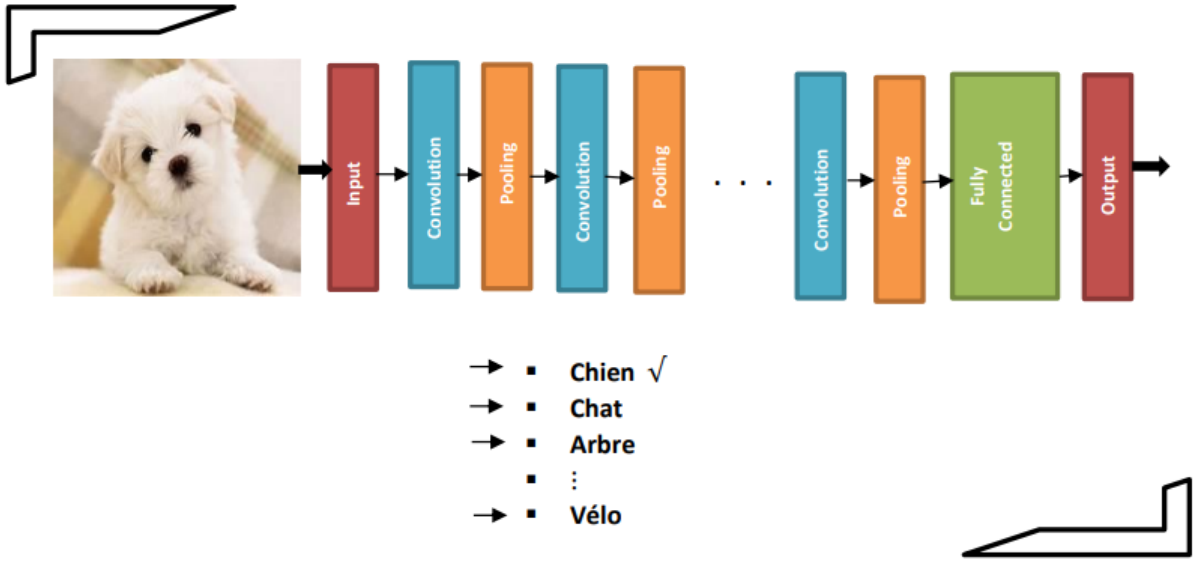
- Couche de ReLU :

Après chaque couche de convolution, une fonction d'activation est appliquée pour introduire de la non-linéarité dans le modèle. La plus utilisée est la fonction ReLU (Rectified Linear Unit)**,** qui remplace toutes les valeurs négatives de la carte de caractéristiques par zéro. Cette opération permet au réseau d'apprendre des relations complexes entre les données d'entrée, ce qui n'est pas possible avec des transformations strictement linéaires.

- Couche fully-connected :

La couche de convolution est la composante clé des réseaux de neurones convolutifs, et constitue toujours au moins leur première couche.

Son but est de repérer la présence d'un ensemble de *features* dans les images reçues en entrée. Pour cela, on réalise un filtrage par convolution : le principe est de faire "glisser" une fenêtre représentant la *feature* sur l'image, et de calculer le produit de convolution entre la *feature* et chaque portion de l'image balayée. Une *feature* est alors vue comme un filtre : les deux termes sont équivalents dans ce contexte.



2.8.3 Limite et défis

Malgré leurs performances remarquables, les réseaux de neurones convolutifs présentent certaines limites et défis lorsqu'ils sont appliqués à des systèmes de gestion de signalements. Tout d'abord, l'entraînement d'un CNN nécessite une grande quantité de données annotées, ce qui peut être difficile à collecter, notamment dans des contextes spécifiques comme les incidents techniques ou les signalements citoyens. Ensuite, les modèles convolutifs demandent une puissance de calcul élevée. De plus, les CNN peuvent être sensibles à la qualité des données : une mauvaise qualité d'image, un angle de vue inhabituel ou un éclairage insuffisant peuvent entraîner une mauvaise classification. L'interprétabilité des résultats constitue également un défi, car il est souvent difficile d'expliquer pourquoi un modèle a rejeté ou accepté un signalement donné. Enfin, l'adaptabilité des CNN à de nouveaux types de signalements ou à des environnements différents (nouvelles zones géographiques, nouveaux objets) peut être limitée sans un nouvel entraînement du modèle.

2.9 Conclusion

Cette étude a permis de mieux comprendre comment fonctionnent les systèmes de gestion des incidents. Ils ont tous pour but de détecter les incidents rapidement, d'y

répondre efficacement et de garder une trace claire de ce qui s’est passé. Quel que soit le domaine, ces systèmes cherchent surtout à réduire le temps de résolution, à améliorer la communication et à apprendre des incidents passés.

Mais certains problèmes existent encore, comme le manque de flexibilité, peu d’automatisation ou une mauvaise utilisation des données. Il est donc important de penser à des solutions plus simples, plus intelligentes et adaptées aux besoins des utilisateurs.

Ce chapitre donne une base pour comprendre le sujet et prépare à l’étude du système présenté dans ce travail.

Chapitre 3 : Conception

Chapitre 3 : Conception

3.1 Introduction

La conception de toute solution logicielle doit être traitée avec précision et détail, précédée d'une analyse profonde et bien réfléchie, car elle est le reflet du futur système avant même sa concrétisation.

Après avoir analysé et étudié l'existant, nous présentons dans ce chapitre l'étude conceptuelle qui comprend les dimensions fonctionnelles, statiques et dynamiques avec le langage UML en prenant en compte différentes perspectives du projet.

3.2 Spécification des besoins du système

L'analyse de la thématique et des différentes problématiques posées par les outils existants ainsi que la compréhension des besoins utilisateurs ont guidé la définition des services à intégrer dans notre système. Ces services correspondent aux fonctionnalités principales attendues. Les exigences liées à la performance, à la sécurité et à l'environnement d'exécution seront ensuite détaillées comme besoins non fonctionnels.

3.2.1 Identification des acteurs

Les acteurs jouent un rôle clé dans le fonctionnement du système. Cette section vise à les identifier et à préciser leurs relations avec ce dernier.

Administrateur : acteur qui est responsable de la gestion globale du système. Il crée, modifie et supprime les comptes utilisateurs, gère les droits d'accès, supervise le bon fonctionnement de la plateforme et peut consulter des rapports ou des statistiques.

Administrateur régional : dispose des mêmes responsabilités que l'administrateur principal, mais uniquement pour les utilisateurs, données et opérations liés à sa région. Il gère les comptes, supervise les activités, et assure le bon fonctionnement du système au niveau régional.

Technicien : Acteur avec un compte qui lui procure tous les droits lui permettant de consulter les demandes des clients, effectuer des interventions, mettre à jour les statuts des travaux, et signaler des problèmes ou des besoins particuliers à l'administrateur.

Client : Acteur qui dispose de droits peu limités, signaler un problème, suivre l'état d'avancement de ses requêtes et évaluer le technicien. Il peut également

consulter l'historique de ses interventions et recevoir des notifications sur le traitement de ses demandes.

3.2.2 Besoins fonctionnels

Dans cette section, nous représentons l'ensemble des services qui doivent être fournis par le logiciel. Ce sont les fonctionnalités dont l'usager s'attends de la part d'un logiciel de ce type.

Le système doit permettre au client de :

- S'authentifier,
- Signaler un problème,
- Suivre en temps réel l'état de ses demandes,
- Accéder à l'historique de ses requêtes,
- Recevoir des notifications ou des mises à jour.

Le système doit permettre au technicien de :

- Accéder à la liste des demandes assignées,
- Mettre à jour le statut d'une intervention,
- Ajouter des commentaires ou des observations techniques,
- Clôturer une intervention une fois terminée.

Le système doit permettre à l'administrateur de :

- Gérer les comptes des utilisateurs (création, modification, suppression),
- Affecter des demandes aux techniciens,
- Consulter les statistiques globales,
- Superviser l'ensemble des opérations du système.

3.2.3 Besoins non fonctionnels

Il s'agit des besoins qui ne décrit pas directement l'activité ou la fonctionnalité du produit, mais plutôt comment cette fonctionnalité devrait être

L'ensemble des extensions à réaliser doivent respecter les besoins suivants :

- ✓ Performance : Le système doit répondre et supporter plusieurs utilisateurs simultanément sans ralentissement
- ✓ Sécurité : Le système doit protéger les données des utilisateurs via une authentification sécurisée et un contrôle des accès selon les rôles.
- ✓ Fiabilité : le système doit être apte à accomplir une fonction requise dans des conditions données pour une période de temps donnée
- ✓ Disponibilité : le système doit être accessible à tout instant pour être utilisée par n'importe quel utilisateur.

3.3 Modélisation des besoins fonctionnels

3.3.1 Diagrammes de cas d'utilisation

Le diagramme de cas d'utilisation est un diagramme UML, utilisé pour structurer les besoins des utilisateurs et les préoccupations "réelles" des utilisateurs et décrire la façon dont un acteur utilise un système pour atteindre un but.

3.3.1.1 Global

La figure ci-dessous (voir figure 6) représente le diagramme des cas d'utilisation général de notre système.

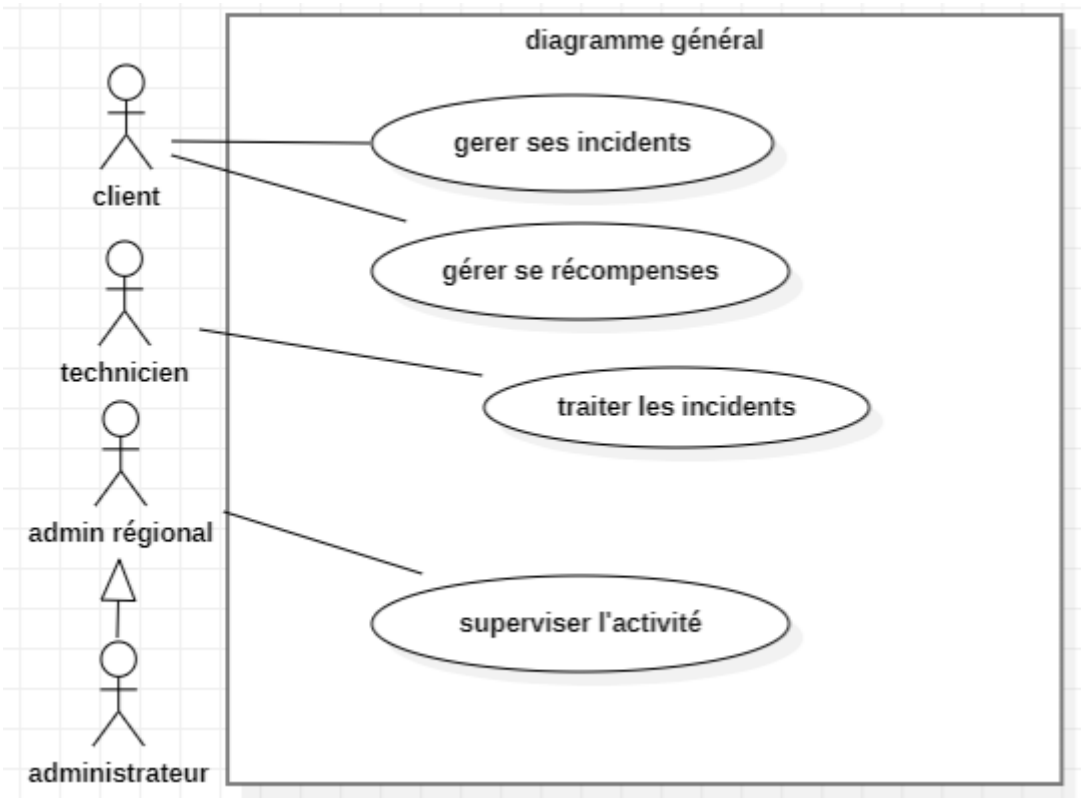


Figure 6 : diagramme de cas d'utilisation général

3.3.1.2 Particulier

Le diagramme ci-dessous (voir figure 7) présente les cas d'utilisation associés à l'acteur : technicien

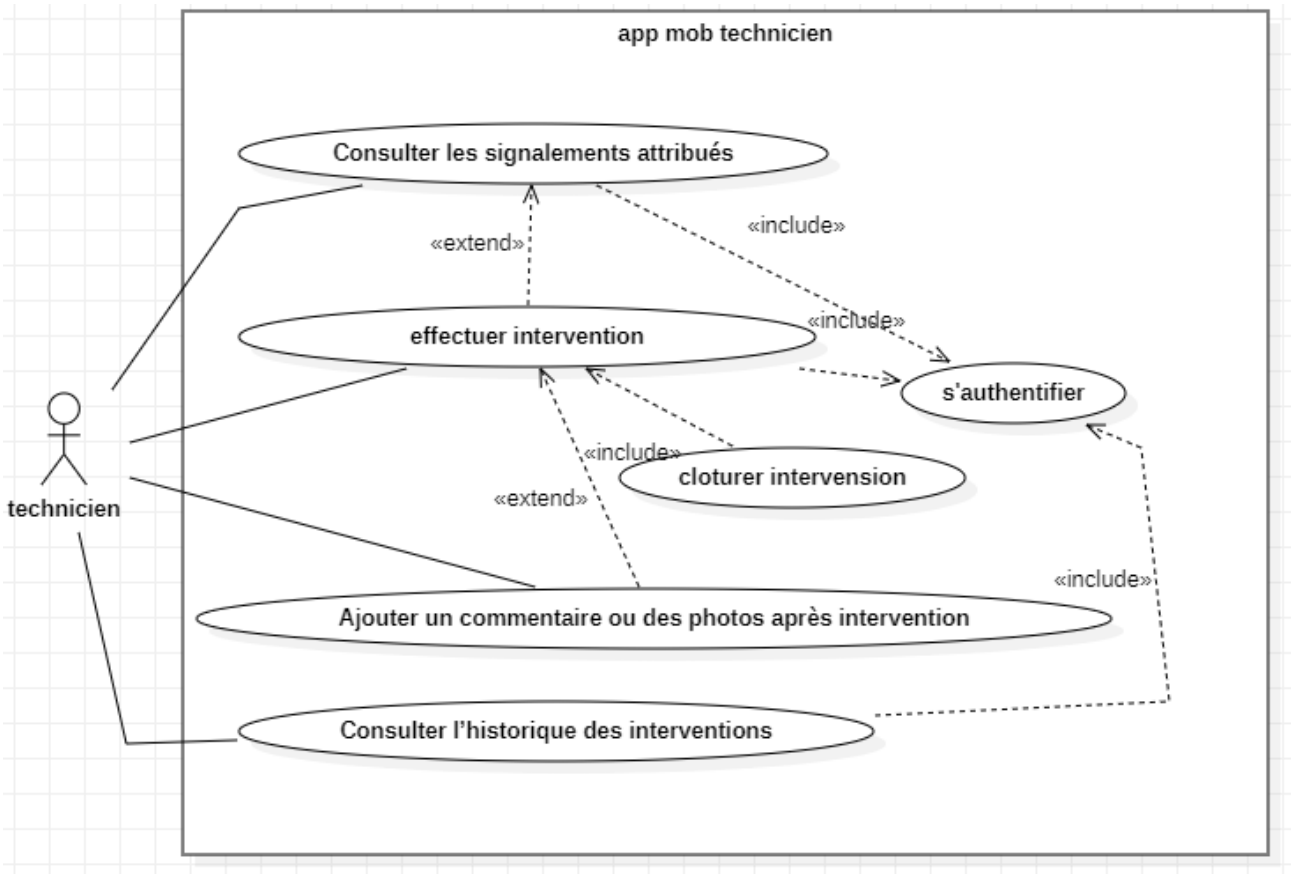


Figure 7: diagramme de cas d'utilisation

Ce diagramme (voir figure 8) représente les principales fonctionnalités de l'application mobile destinée aux techniciens chez Algérie Télécom. Le technicien peut consulter les signalements qui lui sont attribués, mettre à jour leur état, consulter l'historique des interventions, et ajouter des commentaires ou des photos après intervention. Toutes ces actions nécessitent une authentification préalable, ce qui garantit la sécurité et la traçabilité des opérations

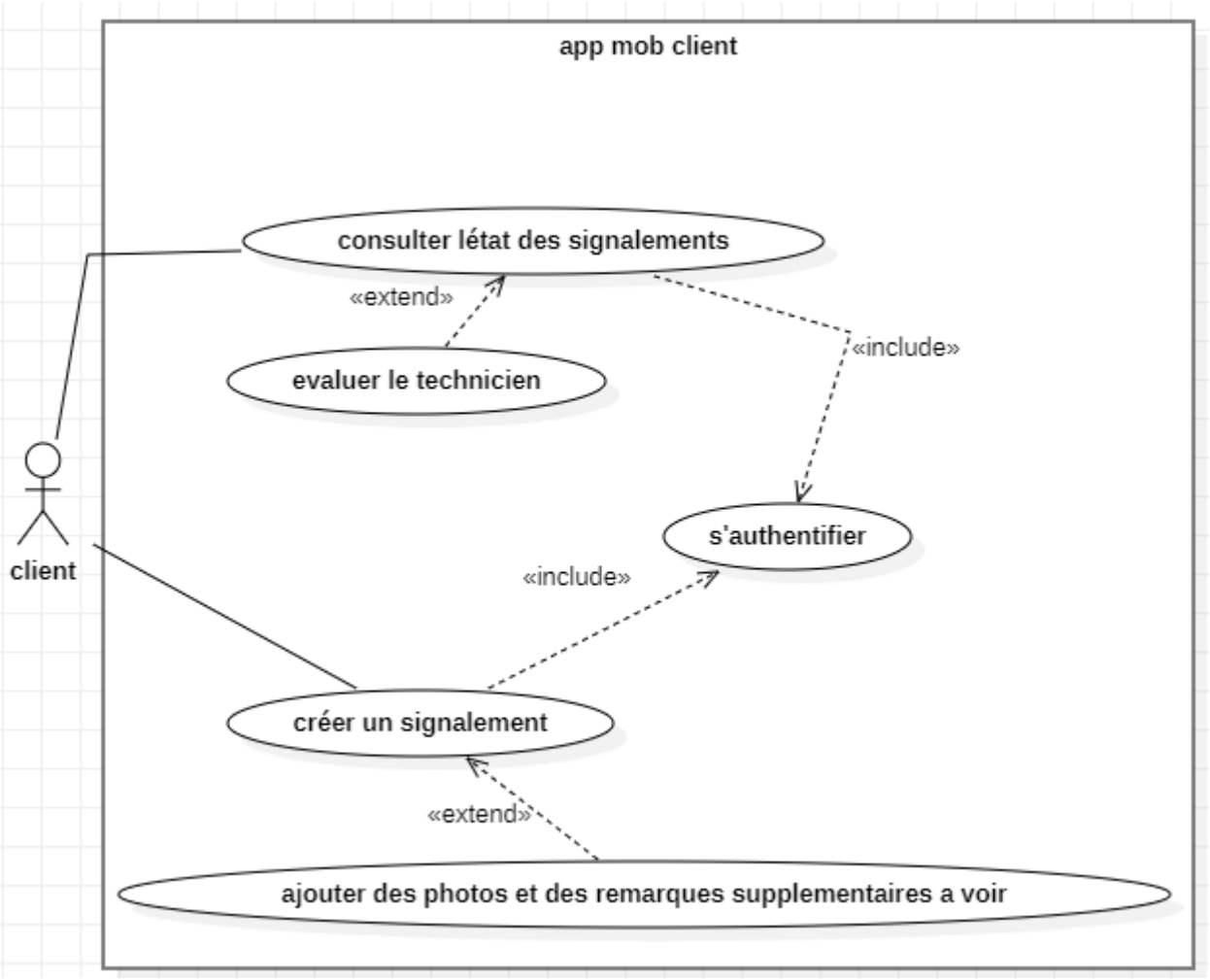


Figure 8: diagramme de cas d'utilisation

Le diagramme ci-dessus (voir figure 9) présente les fonctionnalités principales accessibles au client à travers l'application mobile. Le client peut s'authentifier, créer un signalement, ajouter des photos ou remarques supplémentaires, consulter l'état de ses signalements, et évaluer le technicien après intervention. Chaque fonctionnalité est liée à une authentification préalable, garantissant la personnalisation du suivi et la fiabilité du traitement des réclamations.

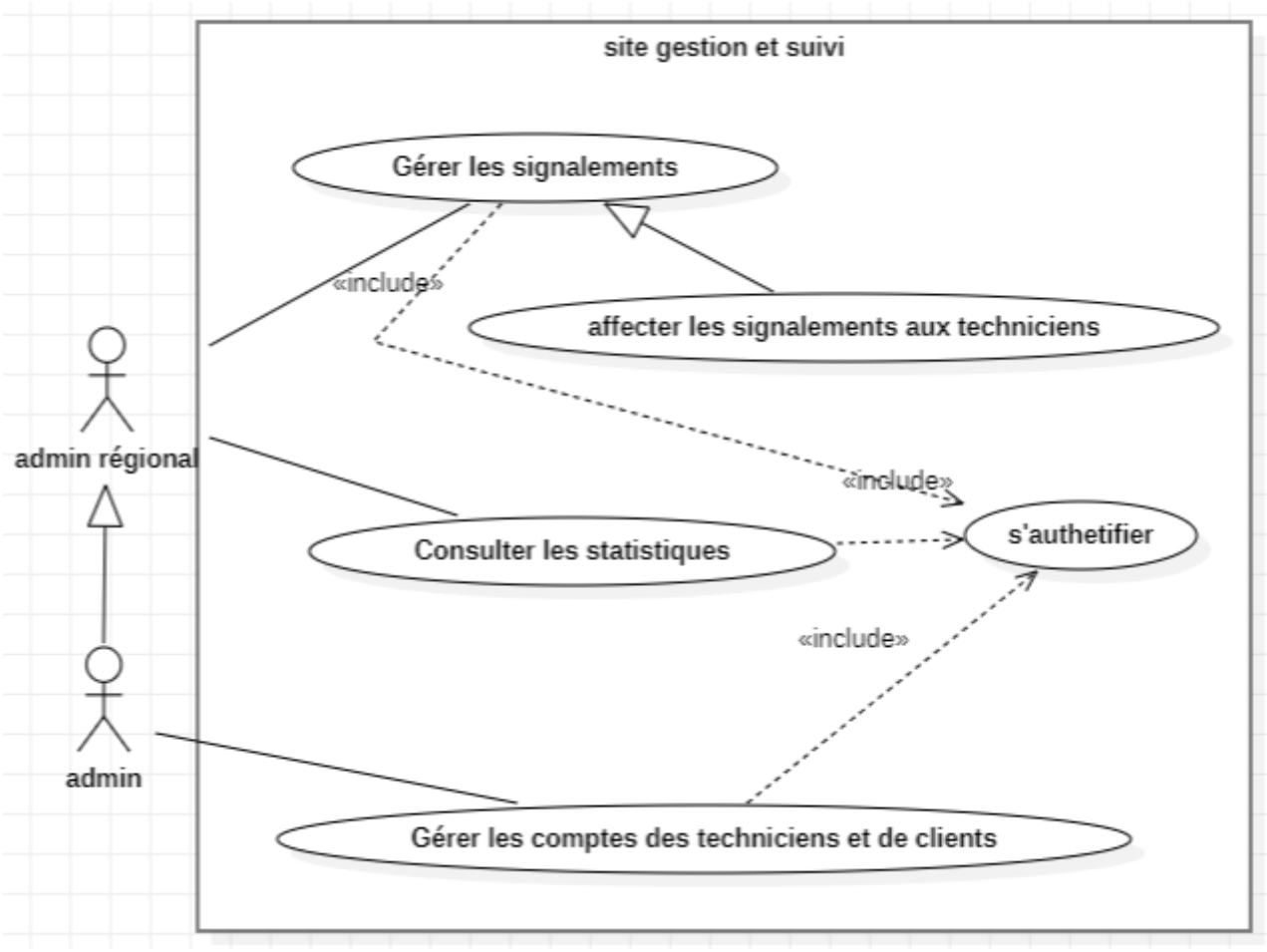


Figure 9: diagramme de cas d'utilisation

Ce diagramme illustre les principales fonctionnalités offertes à l'administrateur via la plateforme web de gestion. L'admin peut s'authentifier, gérer les signalements, les affecter aux techniciens, gérer les comptes des techniciens, et consulter les statistiques d'intervention. L'authentification est requise pour chaque action, assurant ainsi la sécurité et le contrôle des accès.

3.3.2 Diagramme état transition

Le diagramme d'état ci-dessous (voir figure 10) résume les différents états que peut prendre un signalement, de sa déclaration initiale jusqu'à sa clôture. Cela permet de bien visualiser le cheminement complet.

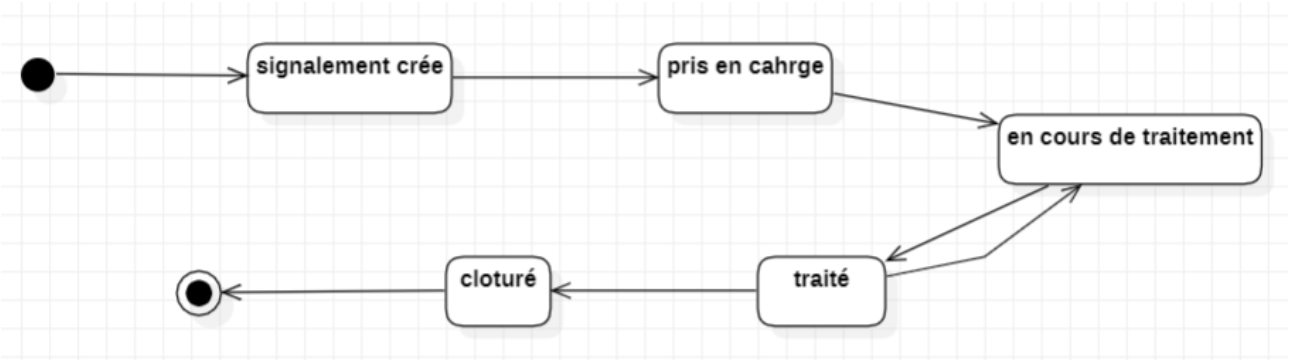


Figure 10: diagramme d'état transition << état de signalement >>

3.3.3 Diagramme de séquence

Le diagramme de séquence est un diagramme UML, utilisé pour documenter des cas d'utilisation, décrire comment interagit un système avec son environnement et montre la séquence temporelle d'échange de message entre les éléments (objets) réalisant une certaine tâche.

3.3.3.1 Diagramme << maj signalement >>

La mise à jour est une importante tâche à savoir celle qui détermine l'état d'avancement de l'intervention et les actions effectuées sur le terrain.

Les différentes interactions sont représentées par le diagramme de séquences de la Figure ci-dessous. (voir figure 11)

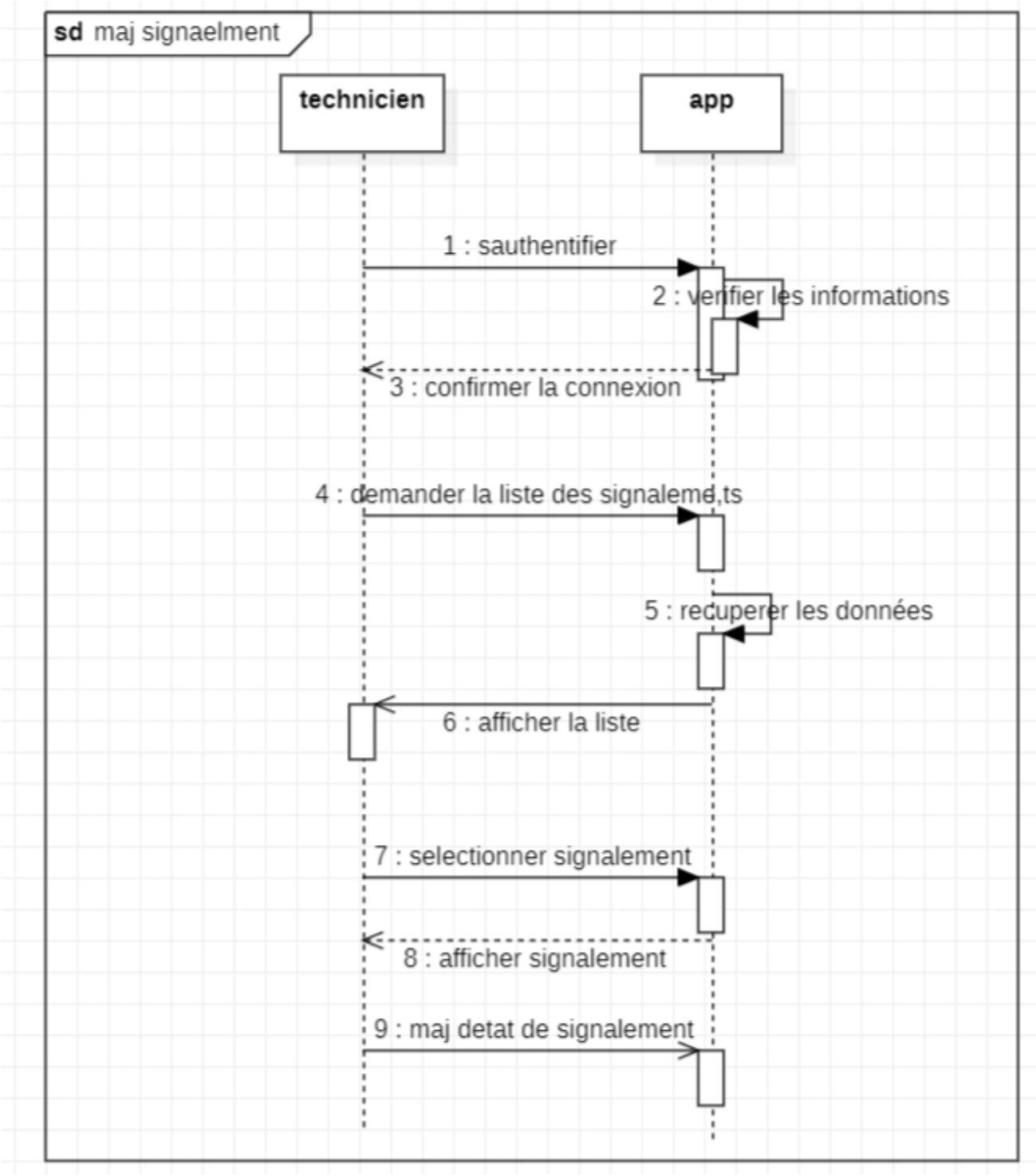


Figure 11: diagramme de séquence <<maj signalement>>

3.3.3.2 Diagramme << affectation techniciens >>

L'affectation faite par l'admin région est le point de déclenchement opérationnel du traitement d'un signalement. Elle permet de désigner officiellement un technicien responsable de l'intervention et marque le début de la phase de résolution sur le terrain. Voici les différentes étapes que l'admin suit pour réaliser cette affectation de manière efficace. (Voir figure 12)

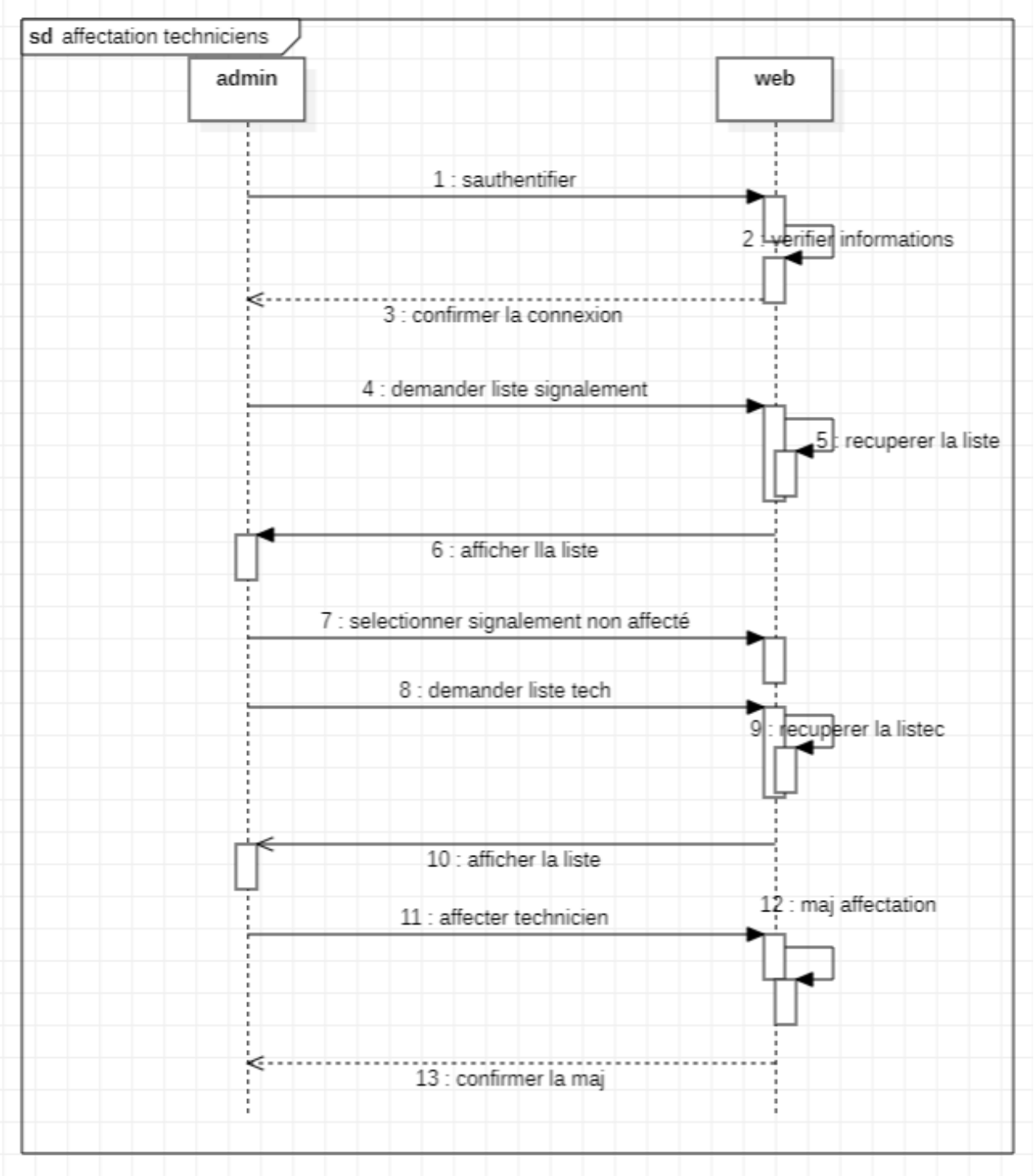


Figure 12: diagramme de séquence <<affectation techniciens>>

3.3.3.3 Digramme <<consultation statistiques>>

Pour assurer un suivi efficace des interventions et améliorer la qualité du service, l'admin région dispose d'un module de consultation des statistiques. Ce module lui permet d'analyser les données relatives aux signalements, aux interventions et à l'activité des techniciens. Il constitue un outil d'aide à la décision essentiel pour la gestion opérationnelle.

La figure suivante (Voir figure 13) représente le déroulement du processus de consultation des statistiques par l'admin région

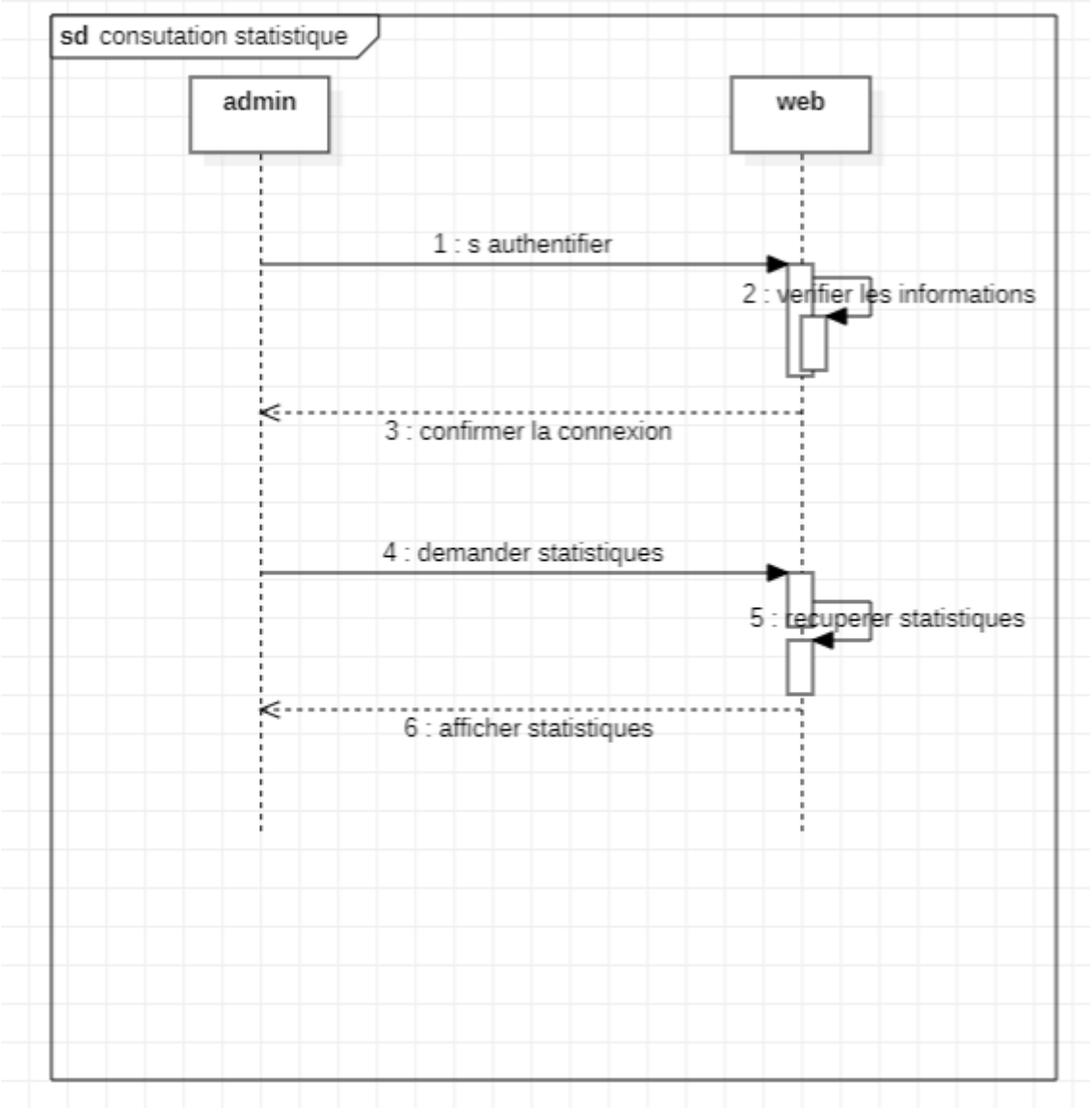


Figure 13: diagramme de séquence <<consultation statistiques>>

3.3.3.4 Diagramme <<gestion des techniciens >>

Afin d'assurer une couverture efficace des interventions, l'admin région est chargé de gérer les comptes des techniciens de sa région. Cela inclut notamment la création de nouveaux profils lors de l'intégration de techniciens et la suppression de ceux qui quittent le service. Le déroulement de cette gestion est présenté ci-dessous. (Voir figure 14)

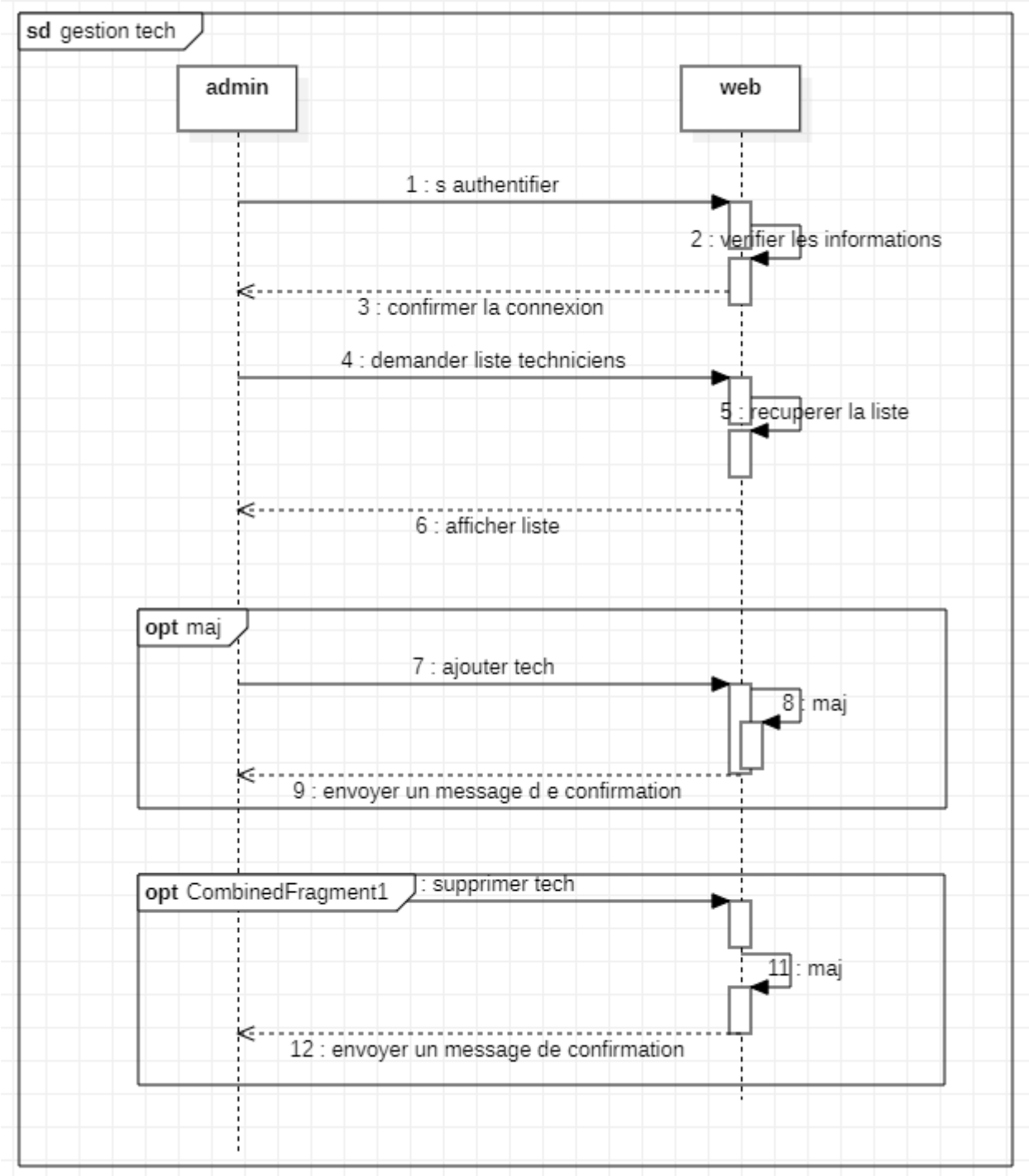


Figure 14: diagramme de séquence <<gestion des techniciens>>

3.3.3.5 Diagramme << signalement problème >>

Le signalement d'un problème constitue le point de départ du processus de traitement d'un incident. Il est effectué par le client lorsqu'il constate une anomalie ou un dysfonctionnement. La figure suivante (Voir figure 15) illustre les étapes que suit le client pour soumettre un signalement, depuis la saisie des informations jusqu'à l'enregistrement dans le système.

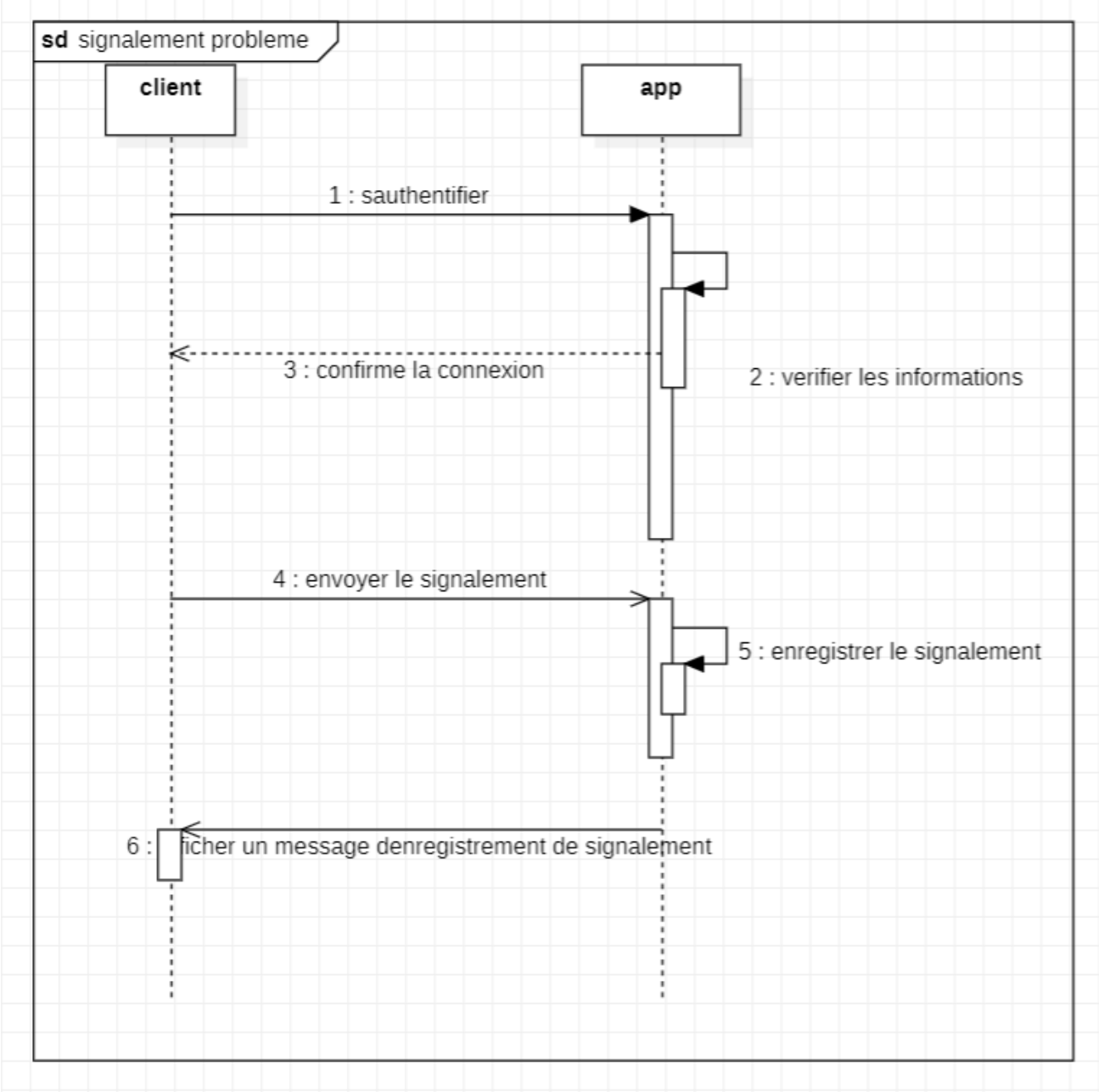


Figure 15: diagramme de séquence <<signalement de problème>>

3.3.3.6 Diagramme << consultation signalement >>

Après avoir soumis un signalement, le client peut suivre son évolution à tout moment. Le système lui permet de consulter la liste de ses signalements ainsi que l'état d'avancement de chacun (en attente, en cours, terminé, etc.). Le déroulement de cette consultation est présenté ci-dessous. (Voir figure 16)

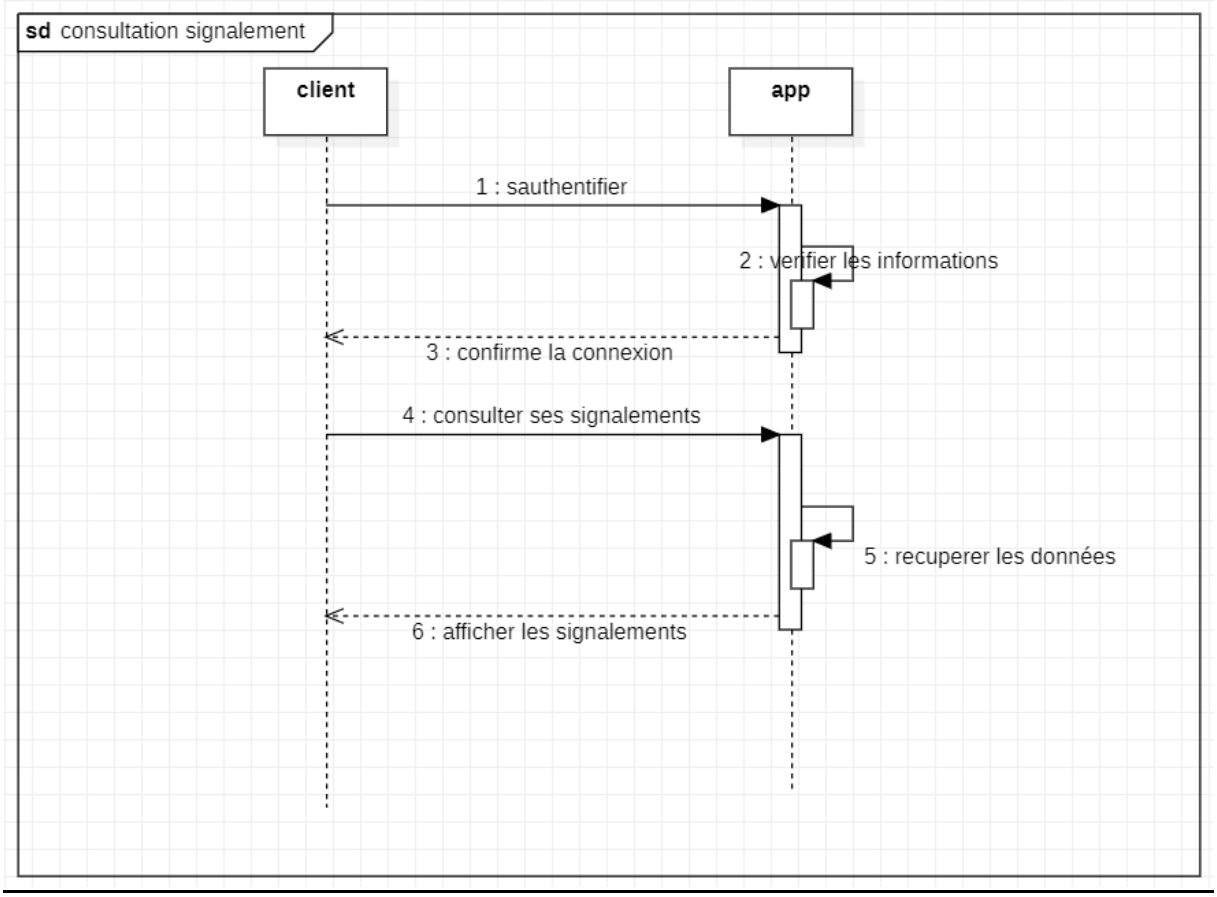


Figure 16: diagramme de séquence <<consultation des signalements>>

3.3.4 Diagramme de déploiement

Un diagramme de déploiement est un type de diagramme UML qui montre où et comment les parties d'un logiciel sont installées dans un système. Il représente les appareils physiques (comme un serveur, un ordinateur ou un téléphone) appelés *nœuds*, et les programmes ou *composants logiciels* qui s'exécutent sur ces appareils. Ce diagramme est utilisé pour visualiser l'infrastructure du système et les connexions entre les différentes machines. (Voir figure 17)

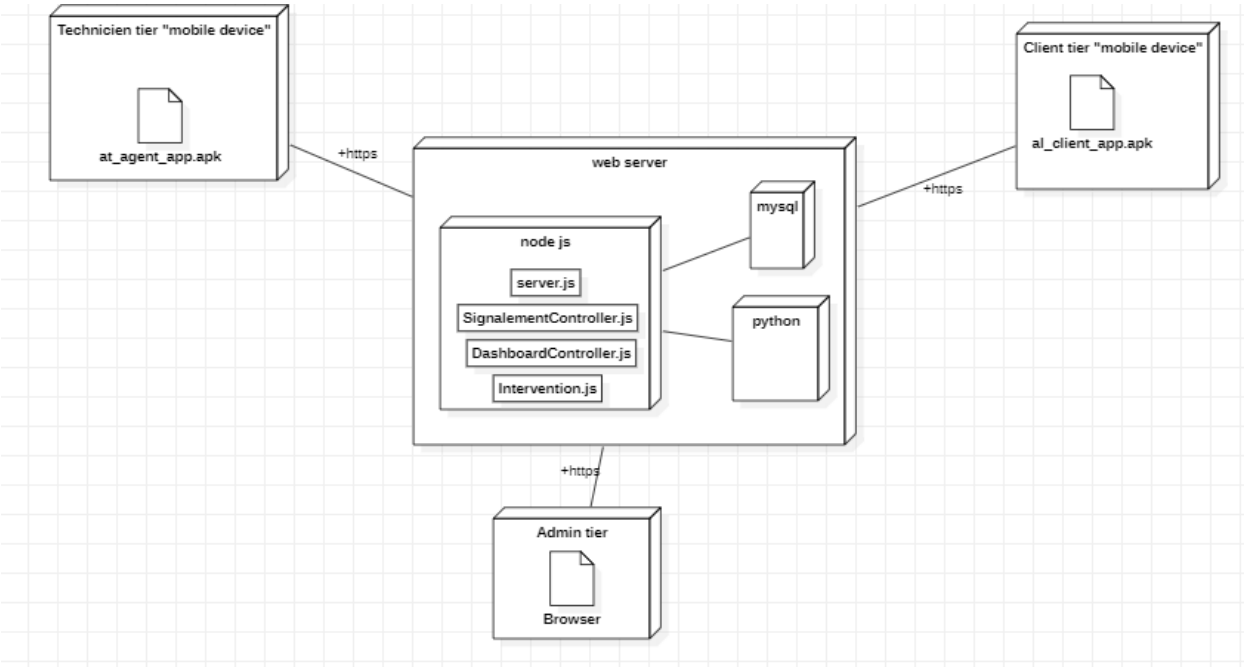


Figure 17 : diagramme de déploiement

3.3.5 Diagramme de classe

Le diagramme de classe est un diagramme UML dédiée à la structure statique, utilisé pour spécifier la structure et les liens entre les objets dont le système est composé. Généralement considéré comme le plus important dans un développement orienté objet. (Voir figure 18)

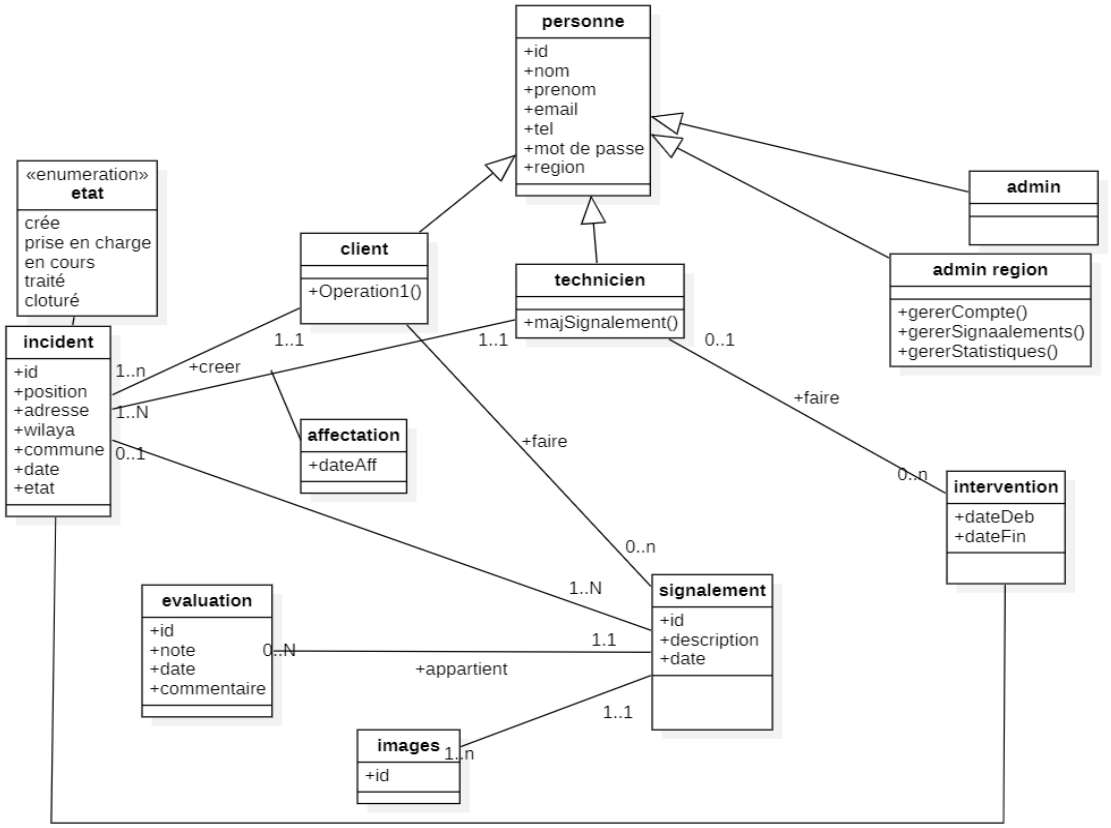


Figure 18: diagramme de classe

Ce système modélise la gestion d'incidents géolocalisés signalés par des clients et traités par des techniciens sous la supervision d'un admin région. Tous les utilisateurs héritent de la classe personne, qui contient les informations de base (nom, prénom, email, mot de passe, etc.).

- Client : peut créer un ou plusieurs incidents, chacun décrit par sa position, adresse, wilaya, commune et date.
- Incident : est lié à un signalement (description, date), qui peut contenir une ou plusieurs images et est associé à un état.
- Technicien : peut être affecté à un signalement via une affectation (dateAff) et effectuer des interventions (avec date de début et de fin).
- Signalement : peut recevoir des évaluations (note, commentaire, date) de la part du client.
- Admin : gère les comptes, les signalements et les statistiques.
- Admin région : gère les affectations et les statistiques

Les relations entre les classes définissent les dépendances logiques et les rôles de chacun dans le traitement d'un incident, depuis sa création jusqu'à sa résolution et son évaluation.

3.4 Dictionnaire de données

Classe	*Codification des attributs*	*désignation*	*Type*	*Longueur*
Personne	Id	Identifiant		20
	Nom	Le nom de la personne (admin/technicien/client)	Chaine de caractères	100
	Prenom	Le prénom de la personne	Chaine de caractères	100
	Email	L'email de la personne	Chaine de caractères	100
	MotDePasse	Le mot de passe	Chaine de caractères	50
	Tel	Le Numéro de téléphone	Entier	10
	region	La région	Chaine de caractères	40
Incident	Id	L'dentifiant de l'incident		20
	Position	La position (ou se localise)	Chaine de caractères	200
	Adresse	L'adresse de l'incident	Chaine de caractères	200
	Wilaya	La wilaya de l'incident	Chaine de caractères	100
	Commune	La commune de l'incident	Chaine de caractères	100
	Date	La date de l'incident	Date	/
signalement	Id	L'identifiant du signalement		20
	Description	La description du signalement	Chaine de caractères	600
	Date	La date de signalement	date	/
évaluation	Id	L'identifiant de l'évaluation		20
	Note	Note sur 5	entier	1
	Date	La date d'évaluation	date	
	Commentaire	Commentaire sur le travail fait par le technicien	Chaine de caractères	600
Intervention	DateDeb	La date du début d'intervention	Date	/
	DateFin	La date du fin d'intervention	Date	/

Affectation	DateAff	La date ou le signalement s'est affecté	Date	/

Tableau 3: Table descriptive des attributs du diagramme de classes.

3.5 Les règles de gestion

1. Une personne peut être un client, un technicien, un admin régional, ou admin.
2. Un signalement est associé à un et un seul incident
3. Un signalement doit être illustré par une ou plusieurs images.
4. Un client peut créer plusieurs incidents.
5. Un signalement est affecté à un seul technicien.
6. Un technicien peut intervenir plusieurs fois.
7. Une intervention est liée à un seul état à un moment donné, mais cet état peut changer d'un moment a un autre.
8. Un signalement peut être évalué une ou plusieurs fois, comme il peut être jamais évalué. C'est facultatif.
9. Chaque signalement appartient à un seul client

3.6 Modélisation de la base de données

Dans le cadre de ce projet, une base de données relationnelle a été conçue Cette modélisation repose sur le diagramme de classes défini en amont et respecte les principes de la modélisation relationnelle. Elle vise à structurer les données de manière cohérente, à garantir leur intégrité et à permettre un accès efficace aux informations.

La base de données se compose de plusieurs tables représentant les entités principales du système telles que les utilisateurs, les signalements, les interventions ou encore les statistiques. Ces tables sont reliées entre elles par des clés primaires et étrangères assurant la cohérence des relations.

Nous réalisons la transformation à partir du diagramme de classe pour obtenir le modèle relationnel suivant :

Utilisateur (id, nom, prénom, téléphone, région, email, password, rôle)

Client (id, nom, prénom, email, password, telephone, nb_points)

Signalement (id, description, id_client, type, nature, wilaya, commune, adresse, commentaire, date, lat, log, incident),

Intervention (id, commentaire, date_fin, id_incident, id_agent, createdAt,updatedAt)

Affectation (id, id_incident, id_agent, createdAt,updatedAt)

Incident (id, etat, createdAt,updatedAt)

Images (id, id_signalement, name, path)

Message (id, sender_id, sender_type, receiver_id, reply_to, object, content, createdAt, updated_at)

3.7 Business Intelligence et Data Visualisation

Afin de faciliter l'analyse et la prise de décision, les données issues du système sont exploitées à travers des outils de Business Intelligence. Elle permet de comprendre l'ensemble des informations, ou données, générées aujourd'hui. Ces outils permettent aussi de transformer les informations brutes en visualisations claires et interactives.

La mise en place d'un processus de Business Intelligence (BI) dans notre systeme vise à extraire de la valeur des données générées par les utilisateurs au sein du système. Grâce à la collecte, l'analyse et la visualisation des données, il devient possible d'optimiser la gestion des interventions techniques, d'améliorer la qualité de service et d'appuyer les décisions managériales.

Ce processus BI suit les étapes classiques suivantes :

- ✓ **Collecte des données**

Les données sont extraites à partir de la base MySQL. Elles concernent principalement :

- Les signalements effectués par les clients (fréquence, types, statut…)
- Les interventions menées par les techniciens (durée, efficacité…)
- Les évaluations laissées par les clients
- Les actions des administrateurs (affectations, suppressions…)

- ✓ **Transformation des données**

Avant d'être visualisées, les données brutes sont :

- Nettoyées (suppression des doublons, valeurs nulles…)
- Agrégées (ex. nombre de signalements par mois)
- Calculées (ex. durée moyenne de traitement, taux de satisfaction…)

Cette étape permet de produire des indicateurs fiables pour l'analyse.

- ✓ **Analyse et visualisation**

Les données transformées sont exploitées à travers des tableaux de bord interactifs ou des rapports périodiques contenant des KPI pertinents. Ces visualisations permettent :

- Aux administrateurs d'évaluer les performances du service
- Aux techniciens de suivre leur productivité
- De repérer des anomalies (retards, réaffectations fréquentes…)

✓ **Prise de décision**

Grâce aux informations extraites, la direction peut :

- Ajuster les effectifs techniques
- Réduire les temps de traitement
- Améliorer l'expérience client
- Justifier les décisions stratégiques avec des données concrètes

3.7.1 Conception des KPIs

La conception des KPIs (Indicateurs de Performance Clés) est une étape essentielle pour évaluer l'efficacité et la qualité du système. Ces indicateurs permettent de mesurer les performances opérationnelles, d'identifier les points d'amélioration et de guider les décisions stratégiques. Ils sont définis en fonction des objectifs du service et des besoins des utilisateurs.

Tableau 4 : indicateurs de performances clés

Kpi	Description	Formule	périodicité
Nombre total de signalements	Volume de signalements créés dans une période donnée		Mensuelle / hebdomadaire / annuel
Taux d'intervention	Proportion de signalements clôturés	(Signalements clôturés / Total signalements) × 100	hebdomadaire
Temps moyen de traitement d'un signalement	Durée moyenne entre création et clôture d'un signalement	Moyenne (Date clôture - Date création)	Mensuelle
Nombre d'intervention par technicien	Volume de cas pris en charge par chaque technicien		hebdomadaire
Temps moyen d'intervention	Temps moyen entre affectation et fin d'intervention	Moyenne (Date fin - Date affectation)	hebdomadaire
Delai moyen d'affectation	Temps moyen entre la création du signalement et son affectation	Moyenne (Date affectation - Date signalement)	hebdomadaire
Taux de signalement pour chaque type	Pourcentage de signalements d'un type précis	(Interventions dans les délais / Total interventions) × 100	hebdomadaire

Taux de signalement par région	Volume de signalements créés dans une région donnée	(Nombre de signalements dans la région /Nombre total de signalements)	Mensuelle
Taux de signalements non conforme		(Nombre total de signalements /Nombre de signalements non conformes)	Mensuelle

3.7.2 Conception des tableaux de bord

La conception des tableaux de bord consiste à structurer l'affichage des indicateurs clés de performance (KPIs) afin de fournir une vue synthétique, interactive et exploitable des données du système. Ces tableaux de bord sont conçus pour répondre aux besoins spécifiques des utilisateurs, en facilitant le suivi opérationnel, le pilotage des activités et l'aide à la décision.

- Tableaux de bord de suivi de signalements
- Tableau de bord de performance des techniciens
- Tableau de bord d'affectation
- Tableau de bord personnel du client

Ces tableaux de bord sont conçus pour répondre aux besoins spécifiques des utilisateurs, en facilitant le suivi opérationnel, le pilotage des activités et l'aide à la décision.

3.7.3 Types de visualisations

Les tableaux de bord sont conçus en fonction du profil utilisateur et intègrent différents types de visualisations adaptées à chaque besoin pour représenter de manière claire et synthétique les données collectées.

- Graphique en barres
- Graphique en secteurs (camembert)
- Graphique linéaire (courbe temporelle)
- Carte thermique (heatmap)
- Tableau croisé ou indicateur KPI numérique

3.8 Intégration d'un CNN

Dans le cadre de ce projet de gestion de signalements techniques, l'ajout d'un composant basé sur l'intelligence artificielle, et plus précisément un réseau neuronal convolutif (CNN), vise à automatiser le traitement visuel des informations transmises par les utilisateurs.
Cette approche permet de tirer profit des images jointes aux signalements pour

accélérer le diagnostic, classifier les problèmes et aider à l'affectation automatique des interventions.

L'intégration du CNN s'inscrit dans une volonté d'améliorer la qualité du service rendu, d'optimiser les ressources humaines et de renforcer l'intelligence opérationnelle du système.

3.8.1 Fonctionnalités possibles du réseau neuronal convolutif (CNN)

L'intégration d'un CNN dans le système ouvre la voie à plusieurs fonctionnalités intelligentes visant à automatiser l'analyse des images associées aux signalements. Ces fonctionnalités permettent non seulement de gagner du temps dans le traitement, mais aussi de renforcer la précision du diagnostic et d'améliorer l'expérience utilisateur.
Voici les principales capacités que le CNN peut apporter au projet :

Classification d'images : identifier le type de problème (fuite, court-circuit, écran cassé…).

Détection d'anomalies : localiser automatiquement la zone problématique sur l'image.

Aide à l'affectation : suggérer un technicien en fonction de la nature détectée du problème.

3.8.2 Objectif

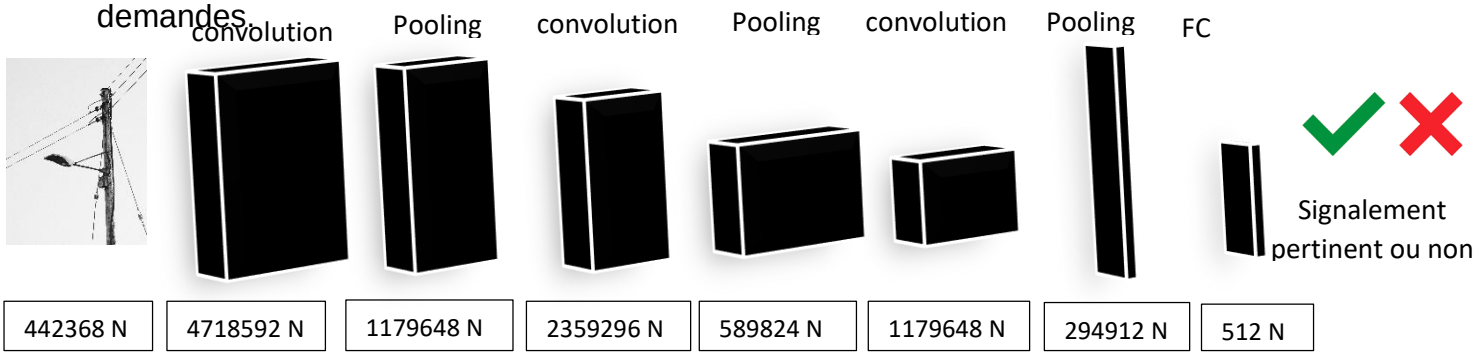
Dans le cadre de ce projet, le réseau neuronal convolutif (CNN) est intégré dans le but de vérifier la pertinence des images jointes par les clients lors des signalements. Il s'agit notamment de détecter si l'image fournie correspond réellement au type de problème signalé (ex. : panne, dysfonctionnement, pièce endommagée), ou si au contraire elle est hors sujet (ex. : photo sans rapport, image volontairement déplacée comme une bouteille ou un paysage).

Cette vérification automatisée vise à :

- Éviter les abus ou erreurs dans les signalements,
- Aider à filtrer les requêtes valides dès leur réception,
- Améliorer la fiabilité du système et le traitement efficace des interventions.

3.8.3 Architecture d'intégration du modèle CNN dans le système mobile

La figure suivante illustre les principales étapes de ce processus : l'image est d'abord analysée par une couche de convolution pour extraire les caractéristiques visuelles, puis transformée via une fonction d'activation ReLU**,** avant d'être traitée par des couches entièrement connectées menant à une décision finale. Cette classification permet au système de distinguer automatiquement entre un signalement pertinent ou non pertinent, facilitant ainsi le tri et le traitement des demandes.



N : neurones.

Tableau 5 :dimensions de sortie du cnn

Etape	Type de couche	Dimensions de sortie
1	Entrée	384 × 384 × 3
2	Convolution	384 × 384 × 32
3	Pooling	192 × 192 × 32
4	Convolution	192 × 192 × 64
5	Pooling	96 × 96 × 64
6	Convolution	96 × 96 × 128
7	Pooling	48 × 48 × 128
9	FC	512
10	Sortie	1

3.9 Préparation traitement des données pour l'entraînement du modèle CNN

3.9.1 Préparation des données :

Nous avons utilisé deux jeux de données pour entraîner notre modèle. Le premier a été récupéré depuis Kaggle – une plateforme populaire qui propose un large éventail de jeux de données pour l'apprentissage automatique. Il contient 543 images de poteaux (les poteaux téléphoniques ou électriques signalés par les utilisateurs).
Le second jeu de données provient de ImageNet**,** une base de données de renommée mondiale contenant plus de 1000 classes d'objets. Dans notre cas, nous avons utilisé une version allégée appelée ImageNet1000-mini, qui comprend environ 4000 images. Ces images représentent des objets autres que des poteaux, et nous les avons considérées comme appartenant à une seule classe « non-poteau ».

Nous avons travaillé sur ces données dans le cloud, et non localement, pour bénéficier d'un meilleur temps de traitement.

3.9.2 Augmentation des données :

Nous avons utilisé deux techniques complémentaires d'augmentation de données :

1. Offline data augmentation : cette méthode génère à l'avance de nouvelles images, qui sont enregistrées dans le dossier de données dès le début du processus.
2. On-the-fly data augmentation : ici, les transformations sont appliquées dynamiquement à chaque image lors de l'entraînement du modèle, ce qui permet d'augmenter la diversité sans augmenter la taille du jeu de données initial.

Ces deux approches sont nécessaires dans notre cas, car elles permettent d'améliorer la robustesse du modèle. Les augmentations appliquées sont :

- Redimensionnement (Resizing)
- Retournement horizontal (Flipping)
- ColorJitter (modifications de la luminosité, du contraste, de la saturation et de la teinte)

3.9.3 Prétraitement des données :

Les images ont été redimensionnées à 384 × 384 pixels afin de correspondre à la taille d'entrée attendue par notre modèle.
Ensuite, elles ont été converties en tenseurs PyTorch et normalisées à l'aide des

moyennes et écarts-types standards utilisés pour les modèles pré-entraînés sur ImageNet :

- Moyenne = [0.485, 0.456, 0.406]
- Écart-type = [0.229, 0.224, 0.225]

Enfin, le jeu de données a été divisé en deux parties :

- 80 % pour l'entraînement
- 20 % pour le test

Les données ont ensuite été chargées à l'aide de PyTorch DataLoader pour faciliter leur gestion pendant l'apprentissage.

3.9.4 Résultats

Après l'entraînement, le modèle a démontré une excellente capacité de classification entre les poteaux et les autres objets. Les performances obtenues sur le jeu de test sont les suivantes :

- Exactitude (Accuracy) : 94,7 %
- Précision : 93,2 %

Ces résultats indiquent que le modèle parvient efficacement à distinguer les poteaux des autres objets, même dans des conditions variées grâce aux techniques d'augmentation utilisées.

3.10 Conclusion

Ce chapitre nous a permis d'établir une conception détaillée de notre projet, c'est-à-dire les objectifs majeurs à prendre en compte, et les différentes étapes de son fonctionnement en se basant sur les données existantes, nous avons présenté une modélisation UML pour notre système qui nous a permis de dégager l'architecture générale de ce dernier.

Il ne reste qu'à mettre en œuvre notre système qui permettra la réalisation de l'application, ce qui sera l'objet du chapitre prochain.

Chapitre 4 :
Im plé m entation

Chapitre 4 : Implémentation

4.1 Introduction

Après avoir cité les différentes étapes de conception et d'analyse dans le chapitre précédent, nous allons introduire dans ce chapitre les outils, le matériel et les technologies utilisées qui nous ont servi pour le développement de notre projet. Ensuite, nous allons présenter l'interface graphique de ce dernier ainsi que ses fonctionnalités. Puis, nous exécuterons une suite de tests du fonctionnement des applications et du site web. Pour finir, nous discuterons les possibles améliorations pouvant être apportées à ce projet.

4.2 Architecture logique du système

4.2.1 Définition

Dans le monde de programmation, l'architecture logique identifie les composants logiciels nécessaires à l'implémentation d'une solution et décrit les relations existant entre ces composants. L'architecture logique et les exigences de qualité de service définies lors de la phase de spécification technique constituent un scénario de déploiement.

L'architecture logique se décompose sur 5 tiers :

1.Couche de présentation

- Deux applications mobiles (clients, techniciens)
- Une application web (administrateur)

2.Couche métier

Contient la logique de traitement des signalements, la gestion des utilisateurs et l'affectation des techniciens

3.couche d'intelligence artificielle

Module CNN utilisé pour analyser automatiquement les images envoyées par les clients

4.Couche d'accès aux données

Gère les interactions avec la base de données relationnelle (MySQL)

5.Couche analytique (Business Intelligence)

Génère des tableaux de bord à partir des données pour le suivi des indicateurs de performance (KPI)

4.3 Environnement de travail

4.3.1 Outils de développement

Visual Studio Code est un éditeur de code source qui peut être utilisé avec de nombreux langages de programmation, notamment Java, JavaScript, et C ++. Utilisé par de nombreux développeurs pour écrire, éditer et déboguer leur code de manière efficace. [9]

Phpmyadmin est un logiciel libre écrit en PHP qui a pour mission de s'occuper de l'administration d'un serveur de base de données MySQL ou MariaDB. C'est l'un des outils logiciels SGBD les plus utilisés et les plus populaires au monde

4.3.2 Langages de programmation

React est une bibliothèque JavaScript déclarative, efficace et flexible pour construire des interfaces utilisateurs (UI). Elle permet de composer des UI complexes à partir de petits morceaux de code isolés appelés « composants ».

Css Cascading Style Sheets est un langage de feuille de style utilisé pour décrire la présentation d'un document écrit en HTML ou en XML.CSS décrit la façon dont les éléments doivent être affichés à l'écran, sur du papier, ou sur d'autres supports. [10]

Node.js n'est ni un serveur, ni un Framework, c'est un environnement d'exécution côté serveur basé sur JavaScript, qui permet aux développeurs de créer des applications web rapides, évolutives et orientées événements. [11]

SQL « Structured Query Language » est un langage de programmation permettant de manipuler les données et les

systèmes de bases de données relationnelles. Ce langage permet principalement de communiquer avec les bases de données afin de gérer les données qu'elles contiennent. [12]

Dart est un langage de programmation optimisé pour les applications sur plusieurs plateformes. Il est développé par google et est utilisé pour créer des applications mobiles, de bureau, de serveur et web.

Flutter est un kit de développement logiciel (SDK) avec du code pré-écrit, composé de widgets prêts à l'emploi et personnalisables, ainsi que de bibliothèques, d'outils et de documentation qui, ensemble, permettent de créer des applications multiplateformes

Python est un langage de programmation open-source très populaire, car il est à la fois puissant et simple à utiliser. Il est également polyvalent : Python permet de développer des logiciels bureautiques et des applications web, notamment.

FastAPI est un framework web moderne et rapide (haute performance) pour la construction d'API avec Python. Il est basé sur les annotations de type standard de Python, ce qui permet une validation de données facile et une génération automatique de documentation.

4.4 Représentation de l'application mobile client

4.4.1 Interface d'authentification

Lors du lancement de l'application, l'utilisateur est accueilli par une écran d'introduction (splash screen) affiché pendant quelques secondes. Cet écran permet de présenter le logo ou le nom de l'application de manière visuellement attrayante. (Voir figure 19)

À la suite du splash screen, l'utilisateur accède à une interface de sélection de la langue, où il peut choisir la langue dans laquelle il souhaite utiliser l'application. (Voir figure 20)

Une fois la langue sélectionnée, l'interface de connexion suivante sera affichée, L'utilisateur (client) doit d'abord avoir un compte pour pouvoir se connecter et

profiter des fonctionnalités de l'application. Puis il doit fournir son identifiant unique et le mot de passe. (Voir figure 21)

Après avoir cliqué sur le bouton « se connecter », si les informations entrées au clavier sont correctes une page d'accueil s'affiche, sinon si un des champs est incorrecte ou vide un message d'erreur s'affiche.

Figure 19 : splash screen

Figure 20 : interface choix de langue

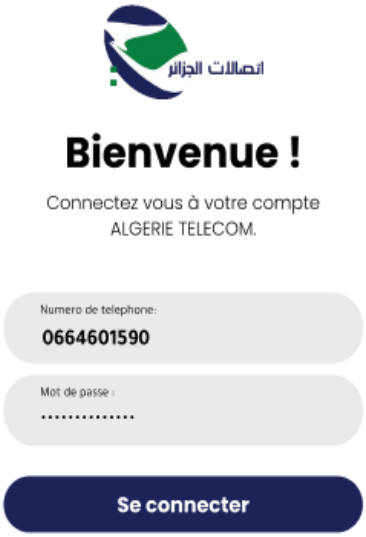


Figure 21 : interface d'authentification

4.4.2 Interface d'accueil

La page d'accueil de la plateforme (Voir figure 22) a été conçue pour être simple, intuitive et accessible à tout utilisateur. Elle regroupe les fonctionnalités essentielles sous une présentation claire et fluide.

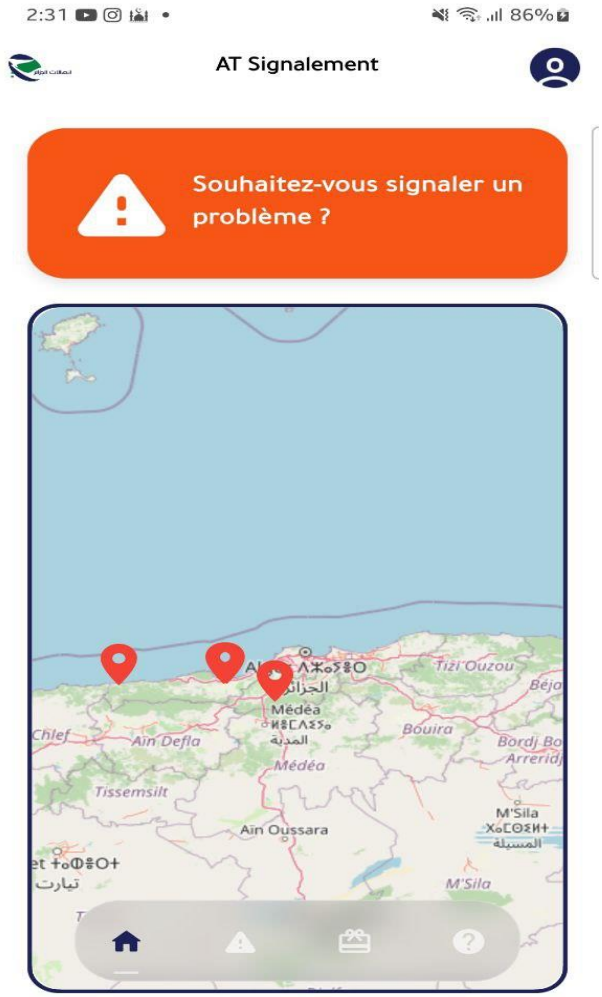


Figure 22 : interface d'accueil

Zone de signalement rapide :En haut de la page, l'utilisateur trouve une case bien visible intitulée « Signaler un problème ».
En cliquant dessus, il accède directement au formulaire de déclaration d'un incident

Carte de localisation : Une carte interactive est affichée au centre de la page, indiquant l'emplacement des agences Algérie Télécom les plus proches, grâce à une géolocalisation automatique ou une recherche manuelle par ville.
Cela permet au client de se repérer facilement et, si nécessaire, de se rendre en agence.

Barre de navigation inférieure : Située en bas de l'écran, la barre de navigation est divisée en quatre onglets :

- Accueil : retour à la page principale.
- Mes signalements : permet à l'utilisateur de consulter la liste de ses incidents passés et en cours, ainsi que leur état.
- Contact : donne accès aux différents moyens de contacter l'assistance
- Offres : redirige vers l'espace « Offres », où l'utilisateur peut profiter des avantages disponibles.

4.4.3 Interface informations personnelles

Dans l'application client, l'utilisateur peut accéder à ses informations personnelles via un bouton (profil) situé dans l'en-tête de l'interface. (Voir figure 23)

Cette section affiche les données suivantes :

- Nom du client
- Numéro de téléphone
- Nombre total de signalements effectués

En plus de l'affichage des informations, l'utilisateur dispose de paramètres de personnalisation, notamment :

- Le choix entre mode clair (light mode) et mode sombre (dark mode) pour l'interface
- La possibilité de changer la langue de l'application à tout moment

Cette interface permet donc à l'utilisateur de gérer ses préférences personnelles tout en gardant un aperçu de son activité dans l'application.

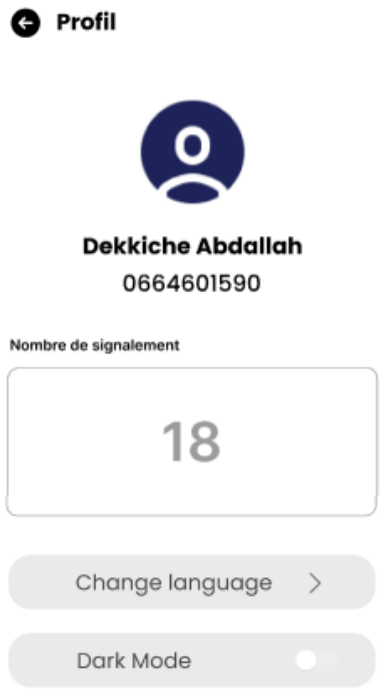


Figure 22 : interface d'informations personnelles

4.4.4 Interface de signalement de problème

L'interface Signaler un problème est composée de deux étapes successives :

1. Première interface (Voir figure 24) Formulaire de signalement : L'utilisateur doit obligatoirement remplir tous les champs du formulaire pour pouvoir continuer. Ce formulaire comprend notamment :
   - Un champ pour la description du problème,
   - D'éventuels champs supplémentaires (ex. : date, lieu, catégorie du problème),
   - Un bouton "Suivant" qui reste inactif tant que tous les champs obligatoires ne sont pas complétés.
2. Deuxième interface (Voir figure 24) Ajout de photos : Une fois le formulaire validé, l'utilisateur accède à une interface dédiée à l'ajout de photos. Il peut alors :

- Téléverser une ou plusieurs images pour illustrer le problème signalé,
- Finaliser le signalement en cliquant sur un bouton "Envoyer" ou "Soumettre".

Figure 23: interface de signalement de problème

Figure 24: interface de signalement de problème2

4.4.5 Interface mes signalements

C'est une interface que l'utilisateur doit consulter, elle contient la liste de tous les signalements (validés ou toujours pas) effectuées par le client. (Voir figure 25 / 26)

On trouve dans la case l'adresse le type et l'état du signalement.

L’appui sur une de ces cases permet d’avoir plusieurs informations : pour les signalements clôturés le client trouve dans le dessous de la page un bouton qui lui permet de noter le travail du technicien, et un autre pour les signalements en cours qui permet de supprimer le signalement. (Voir figure 27/ 28)

Figure 25 : interfaces des signalements clôturés

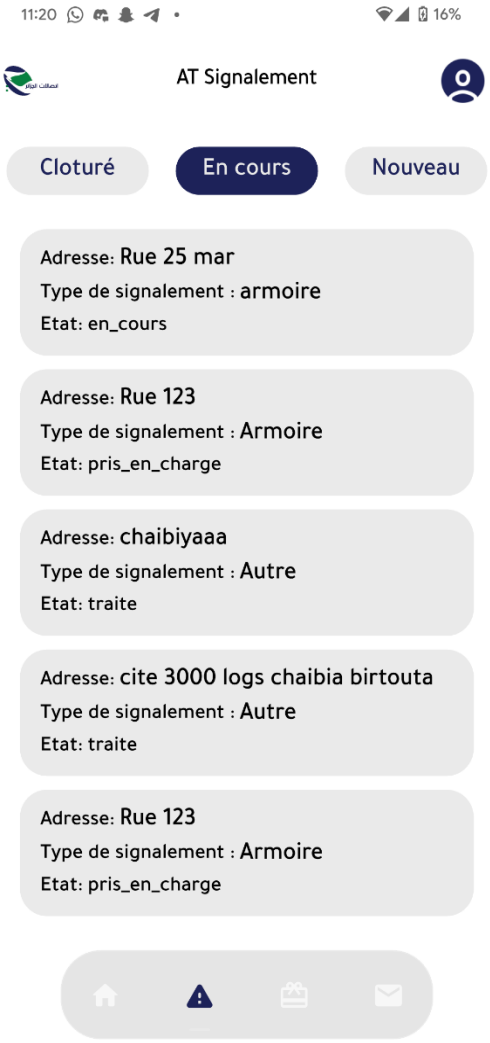


Figure 26 : interface des signalements en cours

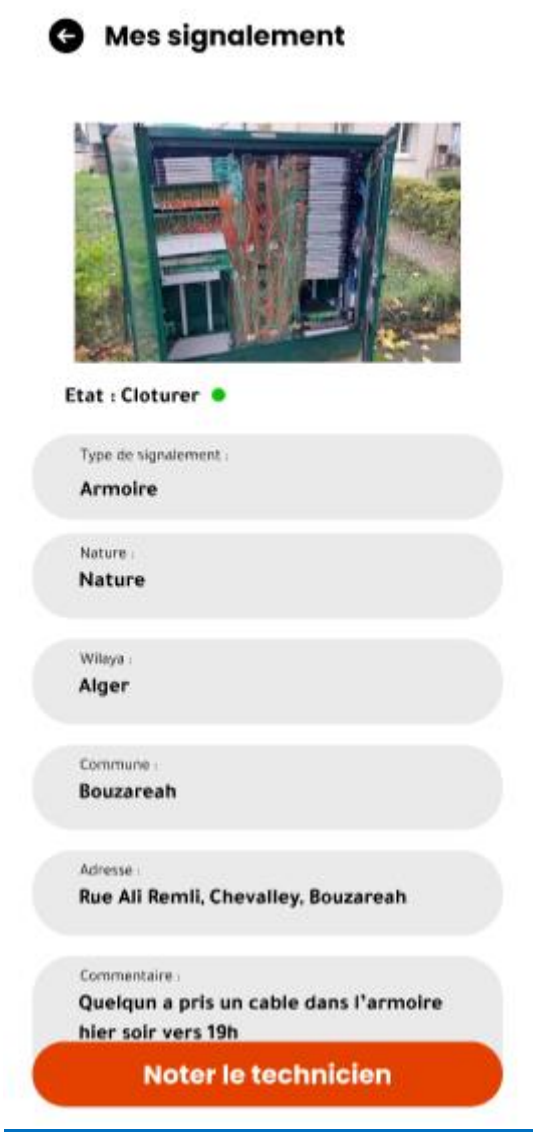


Figure 27: interfaces détails de signalement en cours

Figure 28: interfaces détails de signalement clôturé

4.4.6 Interface offre

L'interface « Offres » est un espace dédié aux clients, leur permettant de consulter et bénéficier d'avantages personnalisés en fonction des points qu'ils ont accumulés. Ces points sont attribués automatiquement à chaque signalement d'incident effectué par le client via la plateforme. L'objectif est de valoriser l'implication du client dans l'amélioration du service, tout en renforçant sa fidélité.

L'interface est conçue de manière intuitive et attractive. Elle comprend notamment :

- Un compteur de points affiché de façon visible dès l'ouverture de l'interface, indiquant le total actuel de points du client.
- Un catalogue d'offres disponibles, organisé sous forme de cartes ou de listes, avec pour chaque offre :
    - Une description claire du service ou de l'avantage proposé (ex. : réduction sur la facture, bonus internet, accès prioritaire à l'assistance...),
    - Le nombre de points requis pour en bénéficier,
    - Un bouton « Utiliser » ou « Échanger » si le client possède le nombre de points suffisant.

Cette interface vise à instaurer une relation gagnant-gagnant entre l'entreprise et ses clients : les signalements d'incidents contribuent à l'amélioration du service, tandis que les clients sont récompensés pour leur engagement. (Voir figure 29)

Figure 29 : interface offre

4.4.7 Interface de contact

L'interface de messagerie permet de consulter les messages déjà envoyés par le client. Tous les messages sont affichés sous forme de liste, avec les détails essentiels. En bas de cette interface, un petit bouton permet au client de rédiger un nouveau message, facilitant ainsi la communication. (Voir figure 30)

Figure 30: interface contactez nous

4.5 Représentation de l'application mobile technicien

4.5.1 Interface authentification

L'application du technicien suit le même processus de démarrage que celle du client :

1. Splash screen : un écran d'introduction s'affiche brièvement au lancement.
2. Choix de la langue : le technicien sélectionne la langue d'affichage de l'application.
3. Interface de connexion : l'utilisateur accède à un formulaire d'authentification.

Pour accéder à l'application, les informations saisies (nom d'utilisateur et mot de passe) doivent être correctes. En cas d'erreur (identifiants incorrects ou champs vides), un message d'alerte est affiché, empêchant l'accès jusqu'à ce que les données soient valides.

4.5.2 Interface d'accueil

Une fois connecté, le technicien est redirigé vers l'interface d'accueil de l'application (Voir figure 31). Cette interface présente trois sections principales, chacune représentée par une case:

- Incidents affectés : cette section contient la liste des incidents qui ont été assignés au technicien et qui n'ont pas encore été pris en charge.
- Incidents en traitement : elle affiche les incidents actuellement en cours d'intervention par le technicien.
- Incidents traités : cette section regroupe les incidents déjà résolus ou clôturés par le technicien.

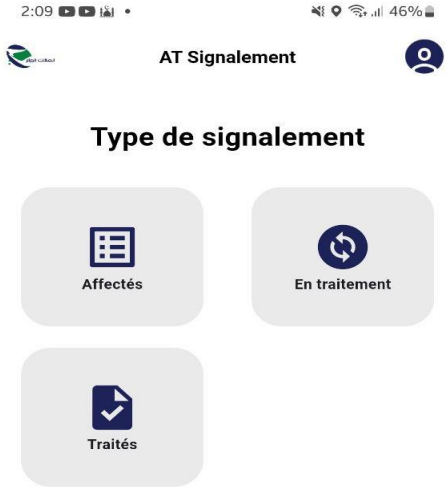


Figure 31 : interface d'accueil

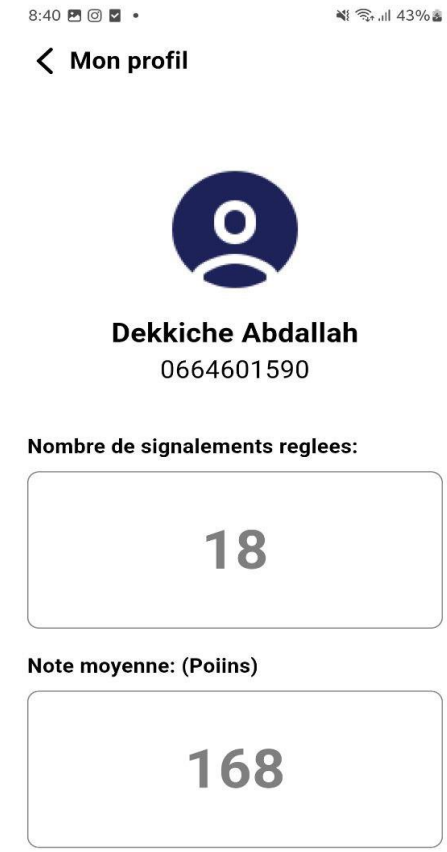


Figure 32 : interfaces informations personnelles

4.5.3 Informations sur le technicien

En haut de la page d'accueil (dans l'en-tête), une icône est affiché, représentatif d'un utilisateur ou d'un profil.
En appuyant sur cet icone, l'utilisateur accède à une interface affichant les informations personnelles du technicien connecté, telles que :

- Nom complet
- Identifiant ou matricule
- Adresse e-mail ou numéro de téléphone (le cas échéant)

Cette fonctionnalité permet au technicien de consulter ses informations professionnelles à tout moment depuis l'application. (Voir figure 32)

4.5.4 Interface signalement traités

La section Incidents traités affiche l'ensemble des incidents que le technicien a déjà résolus. Elle est organisée sous forme de cases chacune représentant un incident traité.

Chaque case contient les informations essentielles suivantes :

- Adresse : lieu où l'incident a eu lieu,
- Type d'incident : catégorie ou classification générale de l'incident (ex. : coupure, panne, etc.),
- Nature de l'incident : description plus spécifique du problème rencontré.

Cette présentation (Voir figure 33) permet au technicien de consulter rapidement l'historique de ses interventions et d'accéder aux détails si nécessaire.

Figure 33: interface signalements traités

4.5.5 Interface incidents en traitement

Dans la section Incidents en traitement, le technicien visualise les interventions actuellement en cours. (Voir figure 34) Chaque incident est présenté sous forme de case contenant :

- Les informations saisies par le client lors du signalement (ex. : adresse, type et nature de l'incident),
- Ainsi que des détails sur l'incident en cours.

Au bas de chaque carte se trouve un bouton intitulé "mettre fin à l'intervention". Lorsque le technicien clique sur ce bouton, il est redirigé vers une nouvelle interface permettant de finaliser le traitement de l'incident. (Voir figure 35)

Dans cette interface, le technicien est invité à :

- Joindre des photos prises sur le lieu de l'intervention (preuve du travail réalisé),
- Ajouter un commentaire pour décrire brièvement la nature de l'intervention ou les actions effectuées.

Une fois ces éléments renseignés, un bouton "Clôturer" permet d'achever officiellement l'intervention.
L'incident passe alors automatiquement dans la section "Incidents traités".

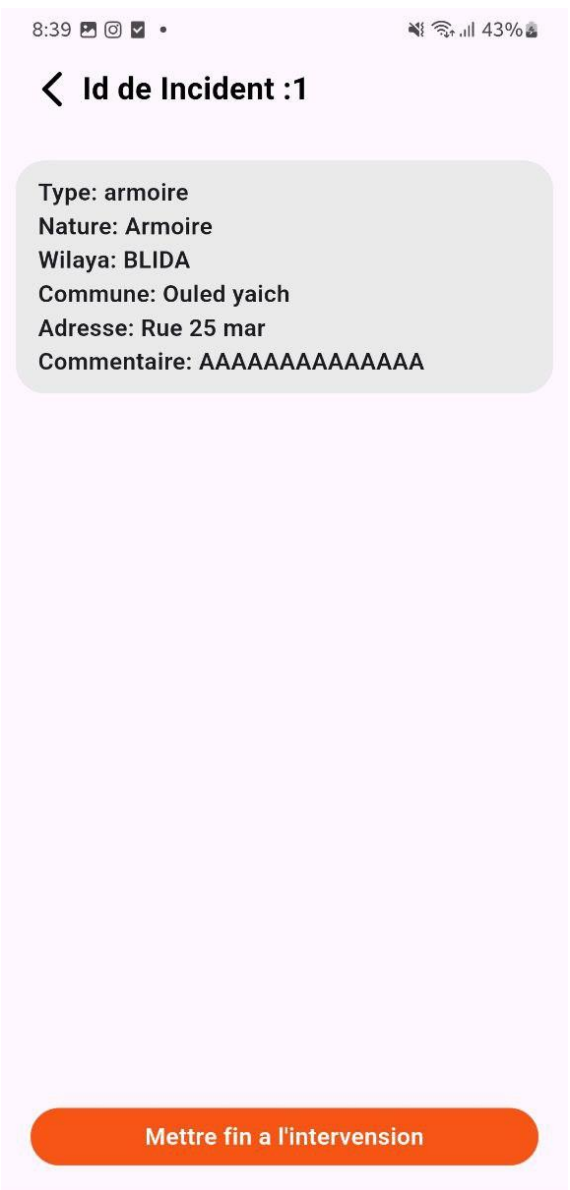


Figure 34: interface incidents en traitement

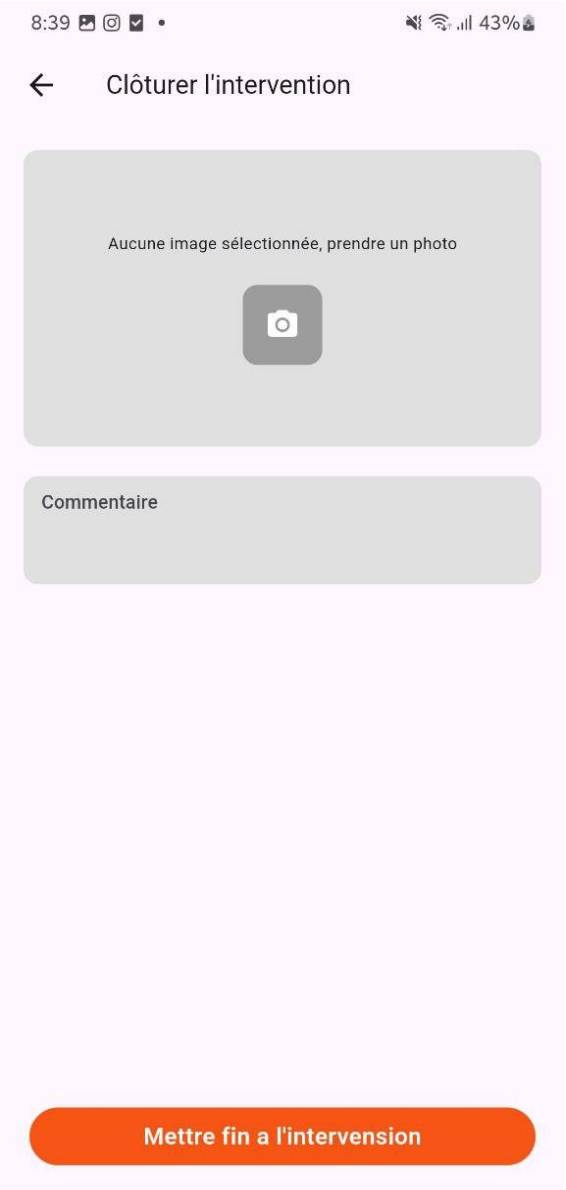


Figure 35: interface clôture de l'intervention

4.5.6 Interface Incident affectés

Dans la section Incidents affectés, le technicien retrouve une liste de cartes représentant les incidents qui lui ont été assignés mais qui n'ont pas encore été pris en charge. (Voir figure 36)

Chaque carte contient :

- Les informations principales sur l'incident (adresse, type, nature),
- Et un bouton ou une icône de localisation permettant d'afficher l'emplacement de l'incident sur une carte, pour faciliter l'accès sur le terrain.

En appuyant sur une carte, le technicien accède à une interface détaillée (Voir figure 37) de l'incident, dans laquelle il peut :

- Consulter tous les signalements associés à cet incident (par exemple si plusieurs clients l'ont signalé),
- Lire les commentaires ou descriptions des clients,
- Puis cliquer sur un bouton "Démarrer l'intervention" pour débuter le traitement de l'incident.

Une fois cette action validée, l'incident est automatiquement déplacé vers la section "Incidents en traitement".

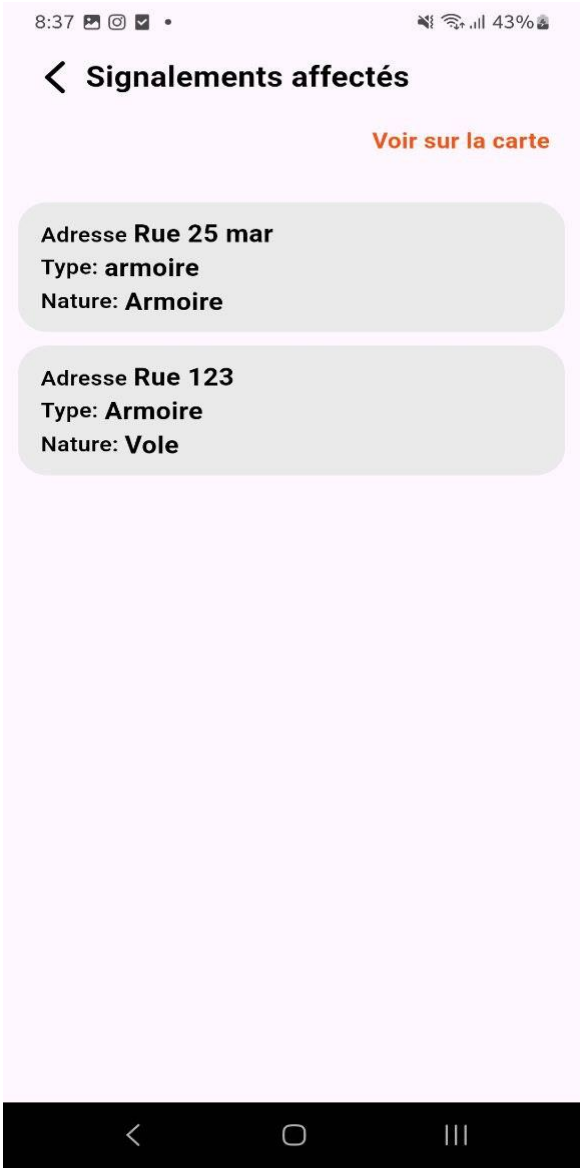


Figure 36: interface détails signalement affecté

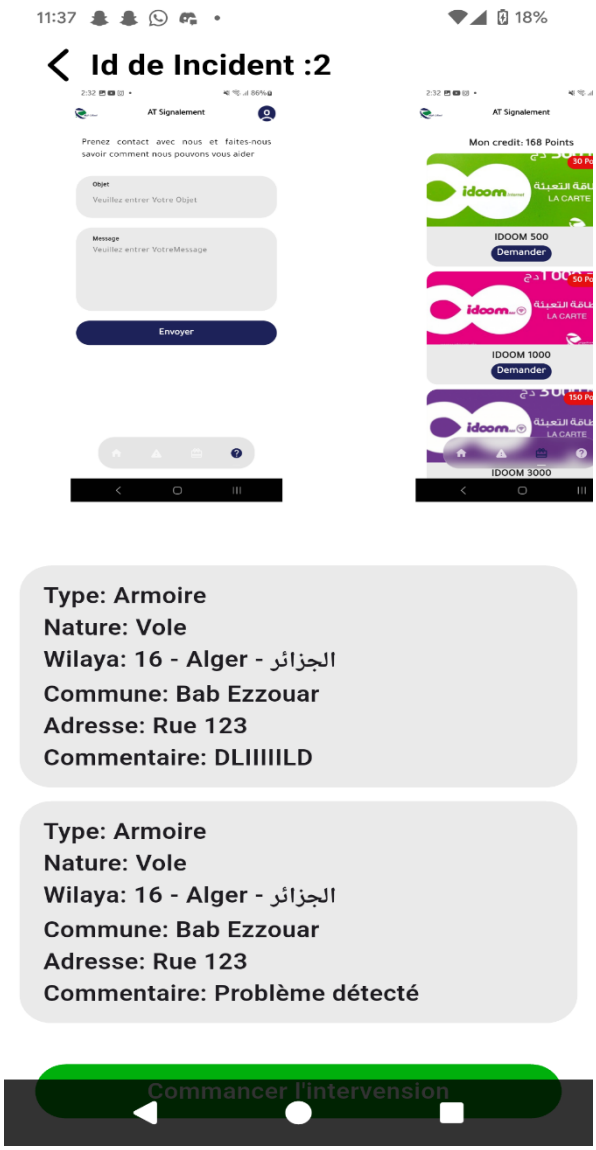


Figure 37: interface signalements affectés

4.6 Représentation de l'application web

4.6.1 Interface authentification

La figure 35 ci-dessous représente l'interface d'authentification de l'application web destinée à l'administration d'Algérie Télécom permet aux utilisateurs autorisés d'accéder à l'espace sécurisé de gestion. Elle est composée de deux champs : un champ pour l'adresse e-mail et un autre pour le mot de passe. L'utilisateur doit saisir ses identifiants, puis cliquer sur le bouton « Se connecter ». Si les informations sont valides, il est redirigé vers le tableau de bord ; sinon, un message d'erreur s'affiche. Cette interface assure un accès sécurisé aux données sensibles et limite l'utilisation de la plateforme aux administrateurs habilités.

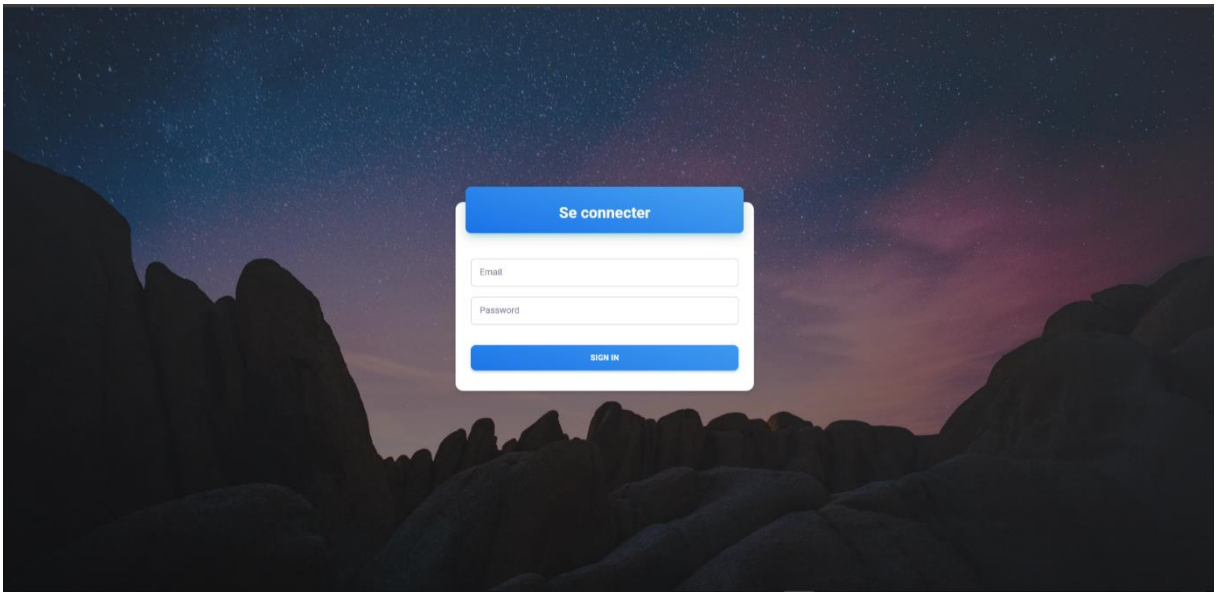


Figure 38 : interface d'authentification

4.6.2 Interface Dashboard

Le tableau de bord de l'application web permet à l'administrateur de visualiser et de gérer l'ensemble des données et services liés au système. Il offre une interface claire et organisée, affichant des statistiques en temps réel, des graphiques. L'objectif principal de cette interface est de centraliser les informations essentielles dans une vue unique, afin de faciliter le suivi, la prise de décision et l'intervention rapide en cas de besoin. (Voir figure 35,36)

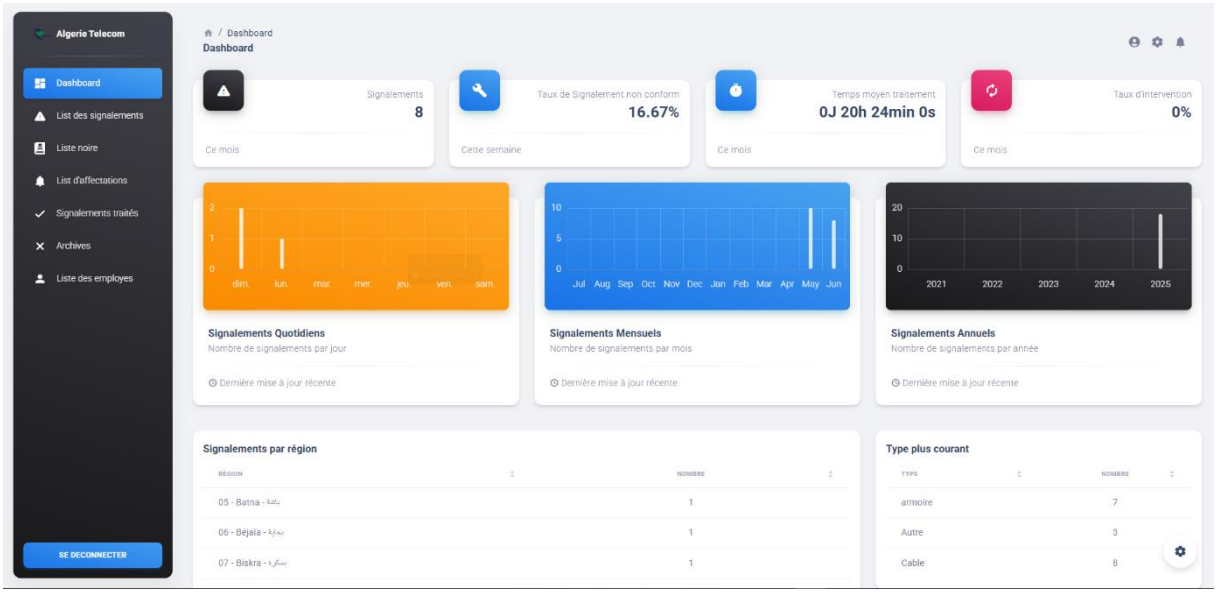


Figure 39 : interface dashbord 1

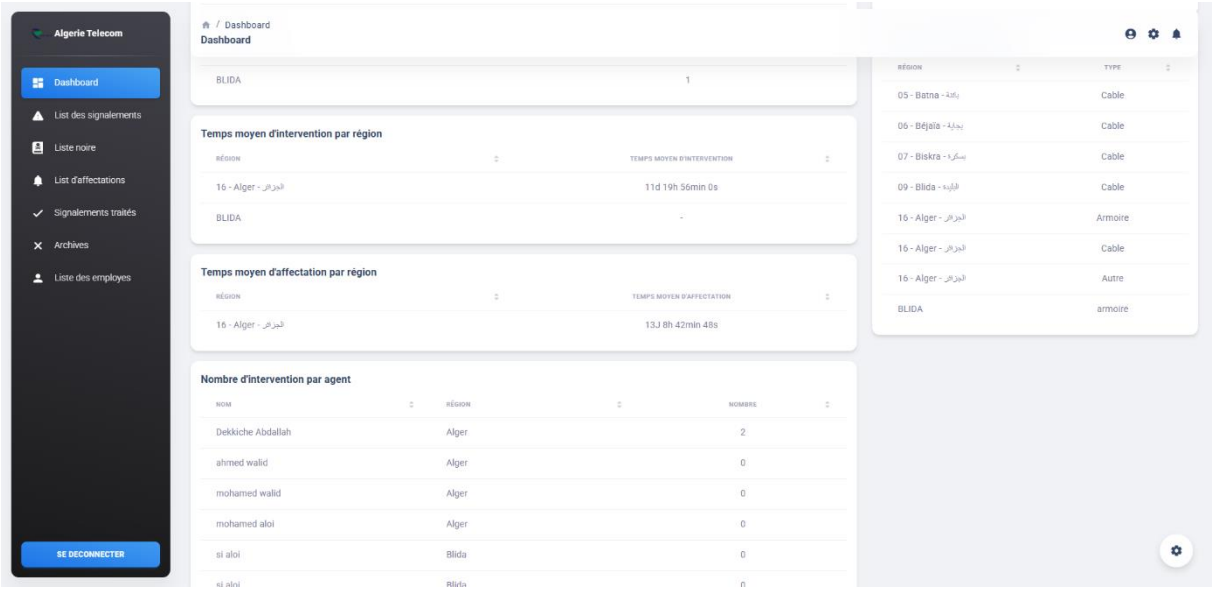


Figure 40 : interface dasboard2

4.6.3 Interface liste des signalements

L'interface « Liste des signalements » du tableau de bord administrateur présente de manière claire et structurée l'ensemble des signalements effectués par les clients. En haut de la page, on trouve un champ de recherche permettant de filtrer les signalements par mot-clé (nom du client, ID, objet…). Juste en dessous, un tableau affiche les signalements sous forme de lignes contenant les informations essentielles : l'identifiant du signalement, le nom du client, l'adresse, la date de soumission et le statut actuel. Chaque ligne se termine par un bouton « Détails » qui permet à l'administrateur d'accéder à une vue plus complète du signalement, incluant par exemple la description détaillée du problème et les coordonnées du client.

L'interface est pensée pour offrir une gestion fluide, rapide et efficace des signalements clients. (Voir figure 38)

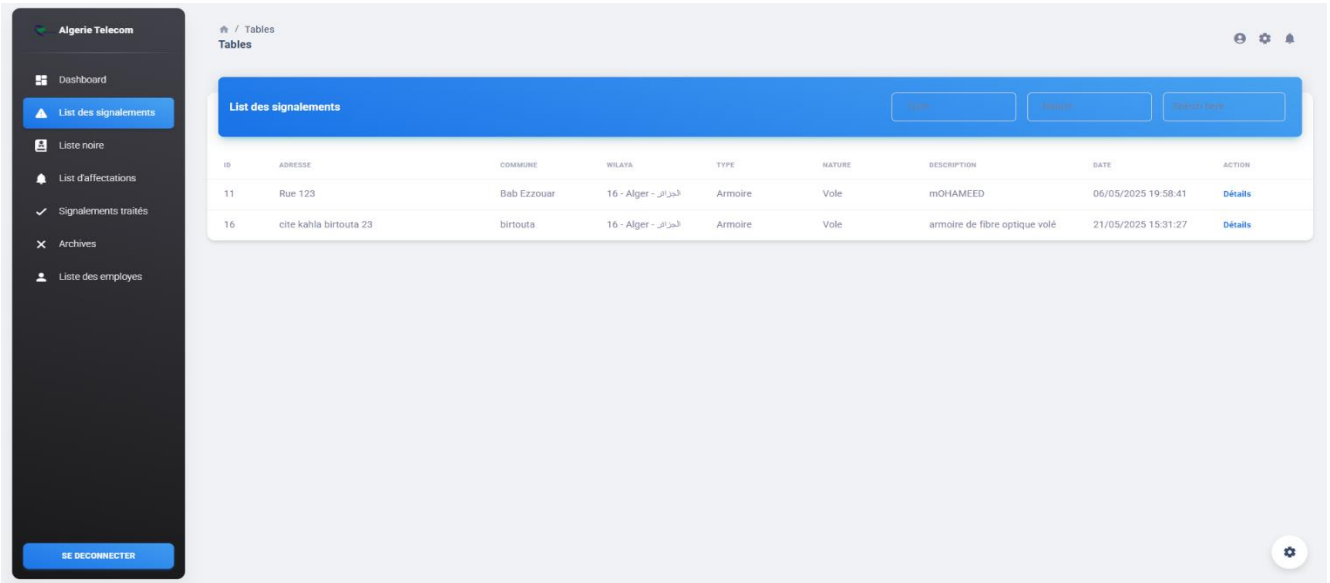


Figure 41: interface liste des signalements

4.6.4 Interface détails signalements

Dans la vue « Détails du signalement », toutes les informations complètes du ticket s'affichent dans un panneau clair. Sous ce bloc d'informations, une zone « Actions » propose trois possibilités : Ajouter à la liste noire**,** Afficher sur Google Maps et Affecter à un agent**.** Le bouton Ajouter à la liste noire ouvre un court dialogue de confirmation qui, s'il est validé, inscrit automatiquement le client dans la blacklist et fait remonter un message de succès. Afficher sur Google Maps lance une carte centrée sur l'adresse du client (avec marqueur et options de zoom), ce qui aide l'administrateur à évaluer la localisation du problème. Enfin, Affecter à un agent déclenche un menu déroulant (auto-complété) listant tous les agents disponibles ; l'admin sélectionne un nom puis clique sur « Confirmer », ce qui envoie immédiatement une notification à l'agent choisi et met à jour le statut du signalement avec son affectation. (Voir figure 39,40)

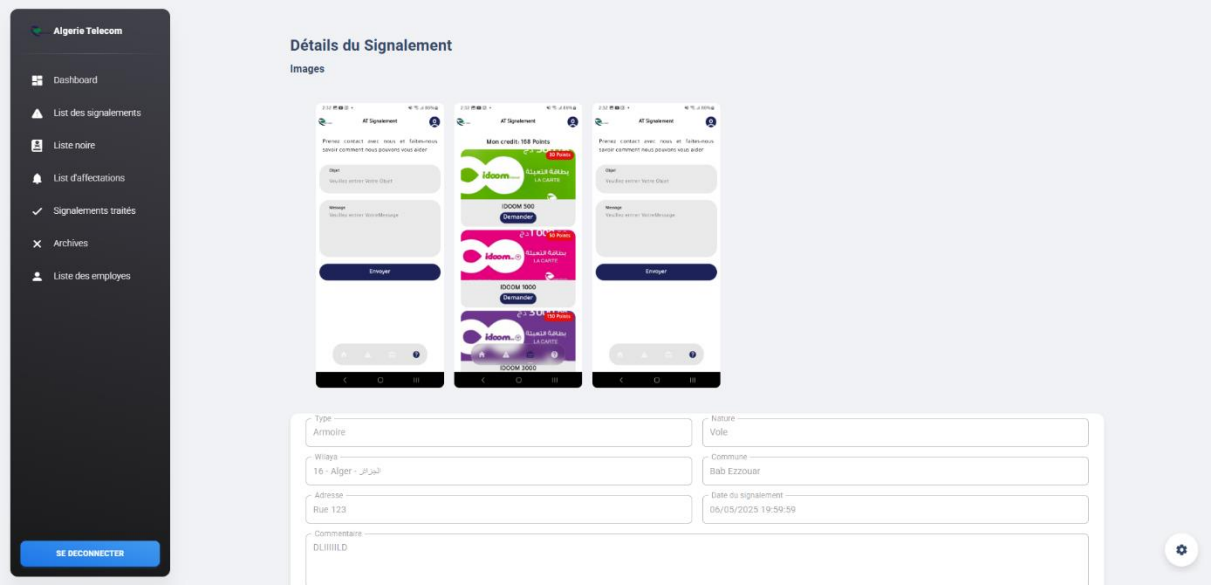


Figure 42 : interface détails du signalement1

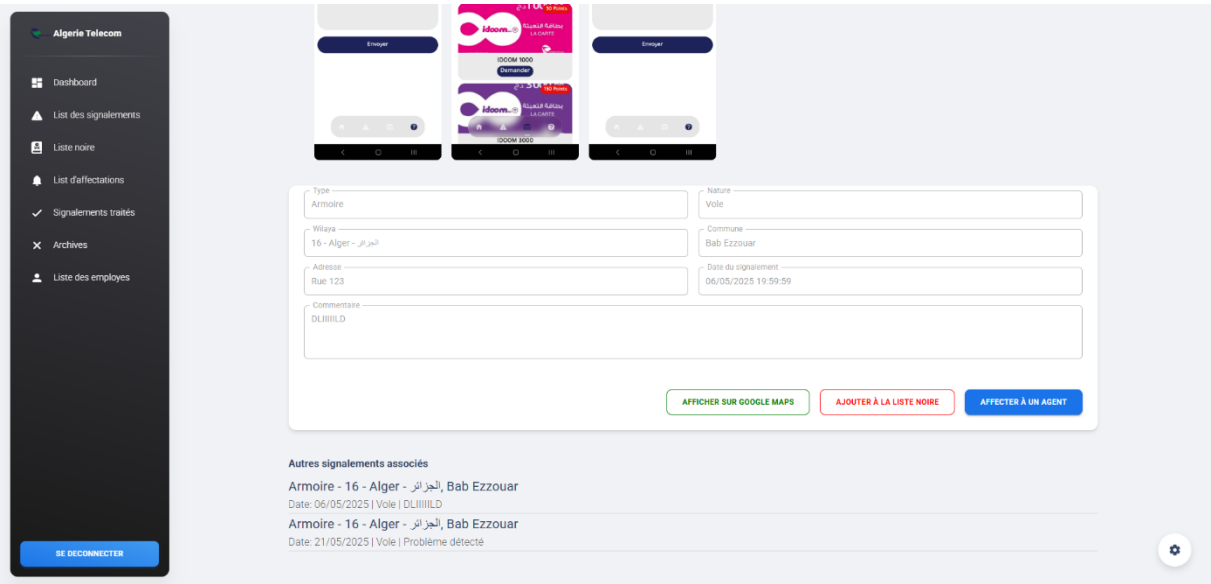


Figure 43: interface détails signalement2

4.6.5 Interface liste noir

L'interface Liste noire est dédiée à la gestion des signalements jugés non fiables ou abusifs. Elle regroupe tous les signalements provenant de clients identifiés comme non sérieux, notamment ceux qui soumettent des plaintes sans fondement, publient des photos inappropriées ou envoient des localisations erronées.

La partie centrale de l'interface présente un tableau récapitulatif comprenant les colonnes suivantes : ID du signalement**,** Nom du client**,** Date**,** et Actions possibles. Chaque ligne affiche un résumé du problème constaté (ex. : « photo floue sans contexte », « localisation vide », « contenu inapproprié ») et propose des boutons d'action comme "Voir les détails"**,** "Retirer de la liste noire"**.**

Cette interface permet à l'admin de garder le contrôle sur la qualité des signalements, d'identifier les comportements abusifs et de maintenir un environnement fiable pour les agents et les utilisateurs. (Voir figure 41)

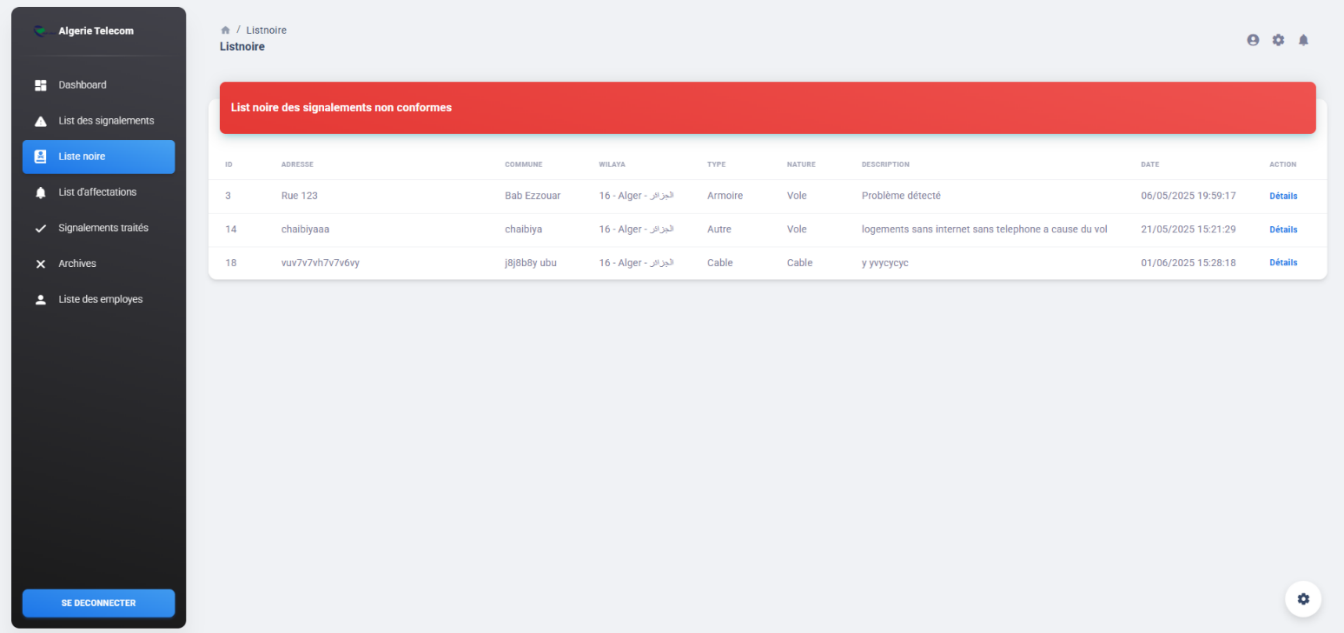


Figure 44: interface liste noir

4.6.6 Interface signalements traités

L'interface des signalements traités affiche uniquement les signalements qui ont déjà été pris en charge par les agents. Chaque signalement y est présenté avec ses informations essentielles : l'identifiant, le client concerné, l'agent en charge, l'objet du signalement, la date de traitement ainsi que le statut actuel. Cette interface offre à l'administrateur une vue claire et synthétique pour suivre l'état des dossiers clôturés ou en cours de finalisation. (Voir figure 42) De plus, si l'administrateur détecte une anomalie ou une erreur dans le suivi, il peut directement modifier le statut du signalement grâce à un contrôle simple et intuitif, lui permettant ainsi de réajuster la gestion du dossier et garantir la qualité du suivi client. (Voir figure 41)

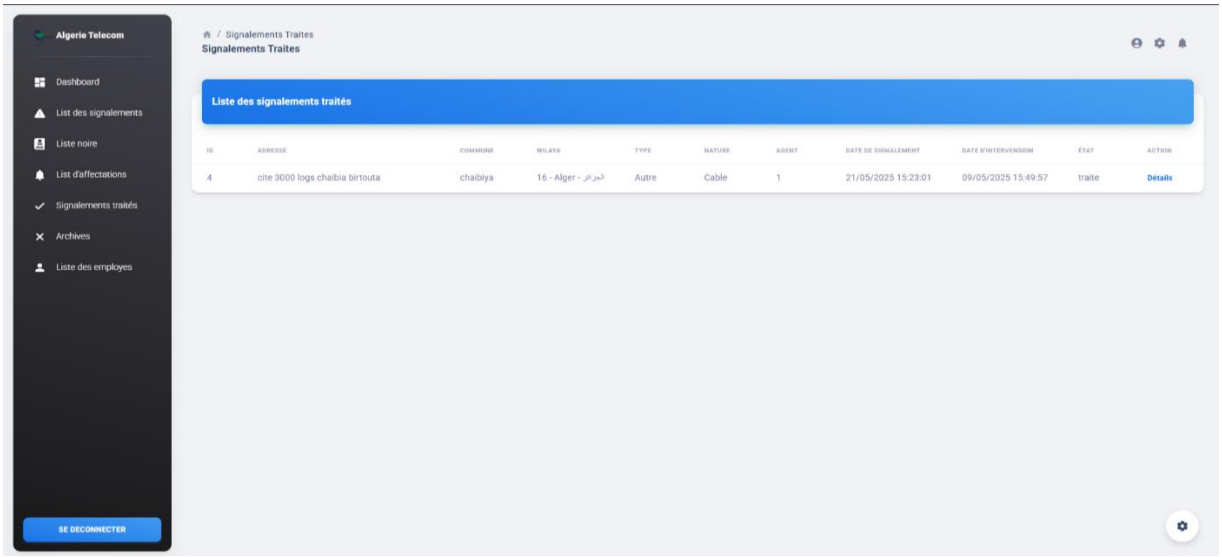


Figure 45: interface signalements traités

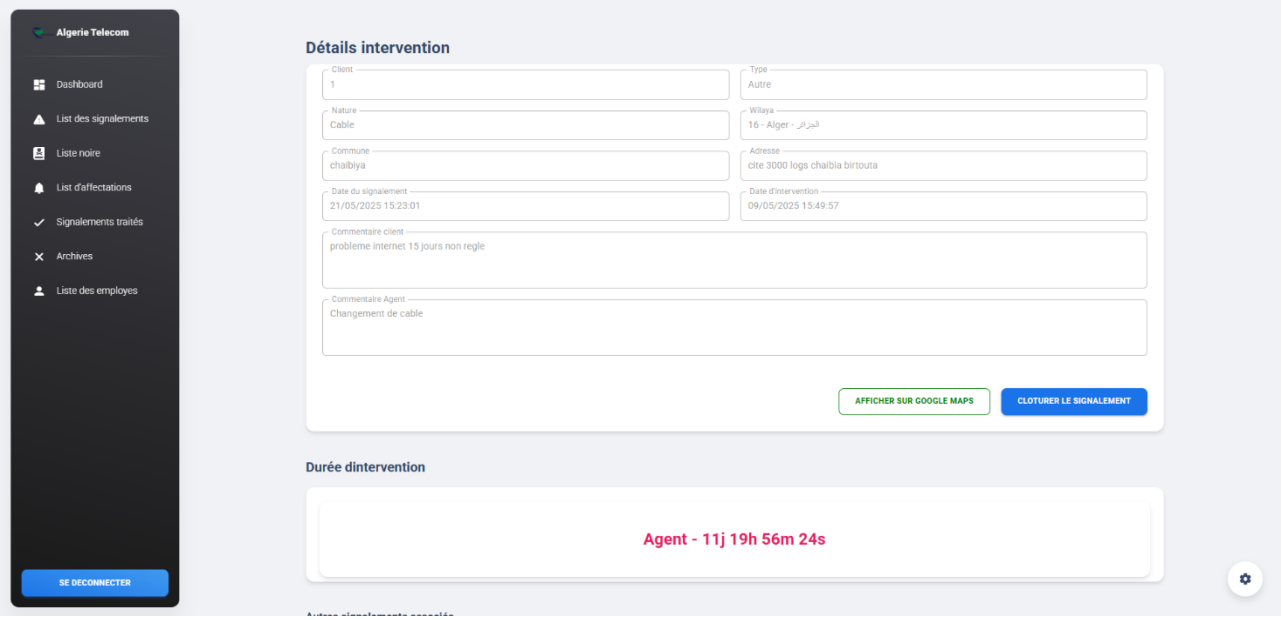


Figure 46 : interface détails intervention

4.6.7 Interface liste des techniciens

L'interface Liste des employés commence par un bouton visible et facilement accessible « Ajouter un employé », permettant à l'administrateur d'enregistrer rapidement un nouveau membre du personnel. (Voir figure 45) Juste en dessous, un tableau clair et organisé présente l'ensemble des employés existants avec des colonnes telles que le nom, le poste, le service, le statut et des actions possibles (modifier, supprimer). Cette structure simple et fonctionnelle facilite la gestion et la mise à jour des informations relatives aux employés directement depuis le tableau de bord. (Voir figure 44)

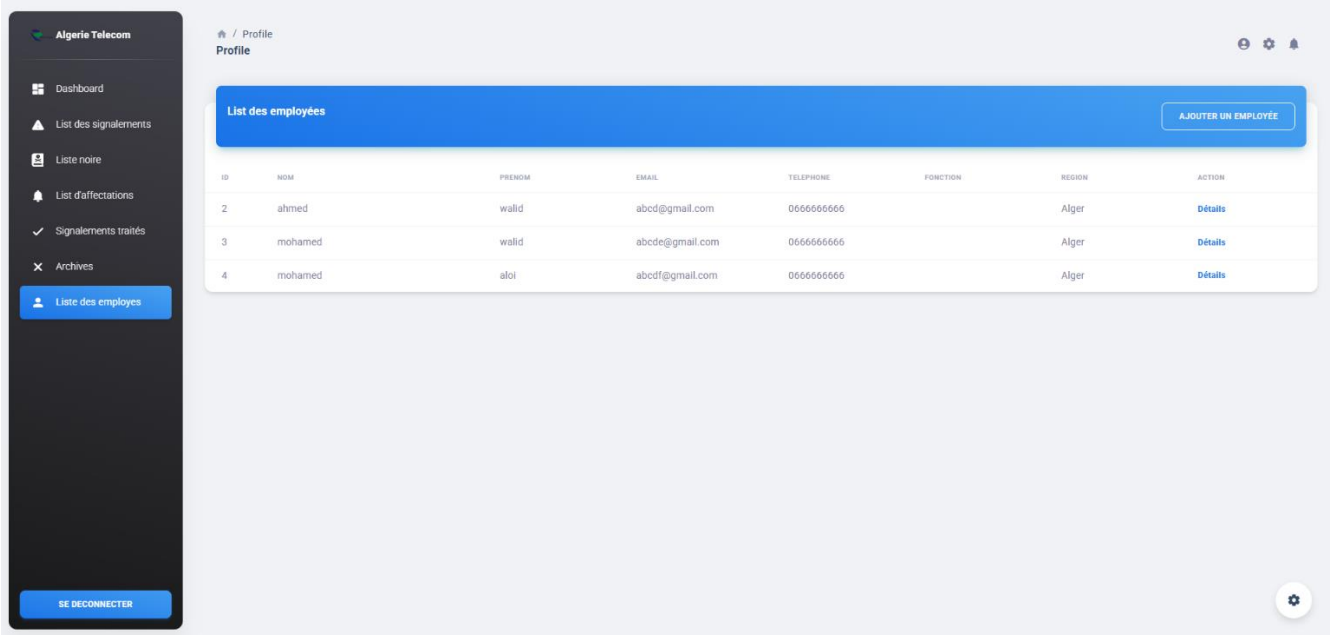


Figure 47: interface liste des employés

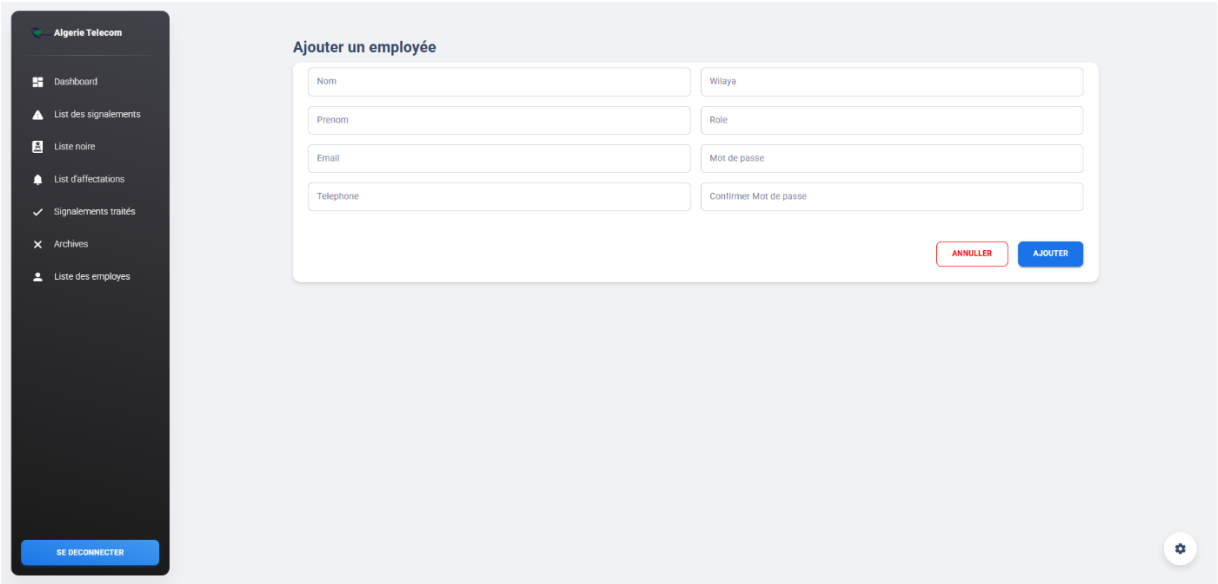


Figure 48: interface d'ajout d'employé

3.10.1 Interface liste d'affectations

L'interface Liste des affectations affiche de manière organisée tous les signalements qui ont été assignés aux employés ou agents. Elle se compose d'un tableau listant, pour chaque affectation, l'identifiant du signalement, le nom du client, l'agent responsable, la date d'affectation ainsi que le statut actuel du signalement. Ce tableau inclut également des options d'action, comme un bouton « Détails » permettant d'accéder à plus d'informations sur chaque dossier. Grâce à cette interface,

l'administrateur peut facilement suivre l'avancement des tâches, identifier les dossiers en cours ou en retard, et assurer une gestion efficace des affectations. (Voir figure 46)

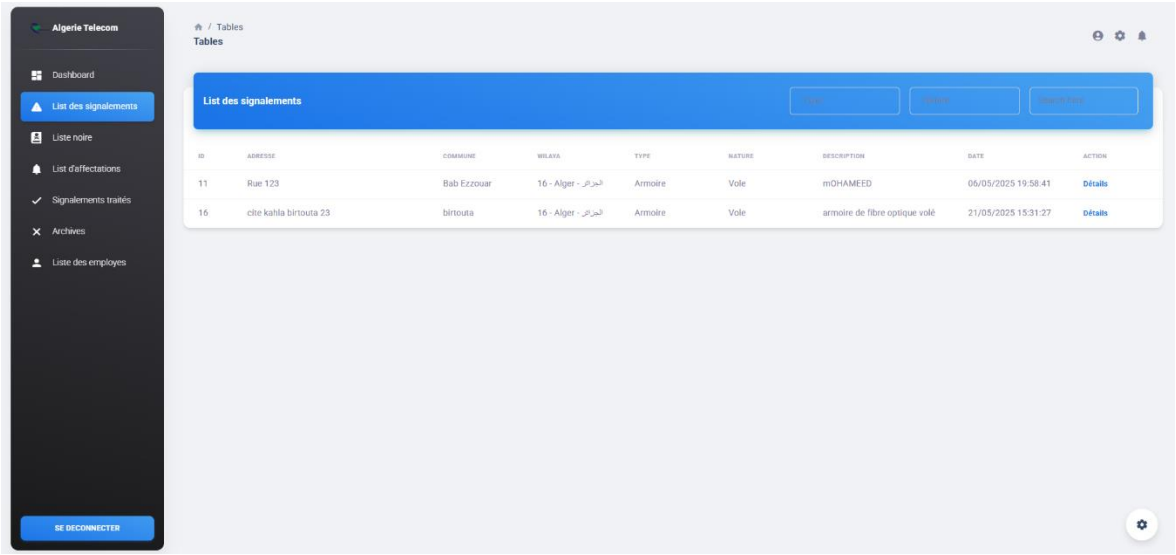


Figure 49 : interface liste d'affectation

3.10.2 Interface boite de réception

L'interface nommée Boîte de réception permet à l'administrateur de consulter les messages envoyés par les clients, qu'il s'agisse de réclamations, de remarques ou de suggestions. Les messages sont listés de manière claire et triés selon leur date de réception. Lorsqu'un message est sélectionné, son contenu complet s'affiche, (Voir figure 47) accompagné d'un champ de réponse permettant à l'administrateur de répondre directement au client depuis la même interface. Cette fonctionnalité facilite la gestion de la communication entre l'administration et les clients, tout en assurant un suivi rapide et efficace des demandes reçues. (Voir figure 48)

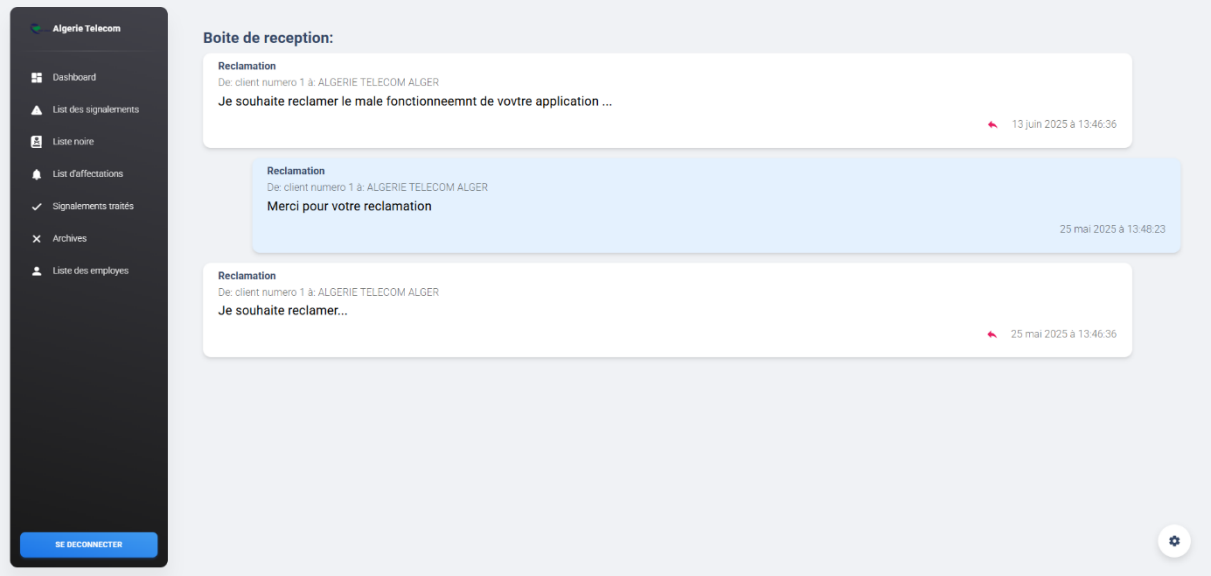


Figure 50 : interface boite de réception

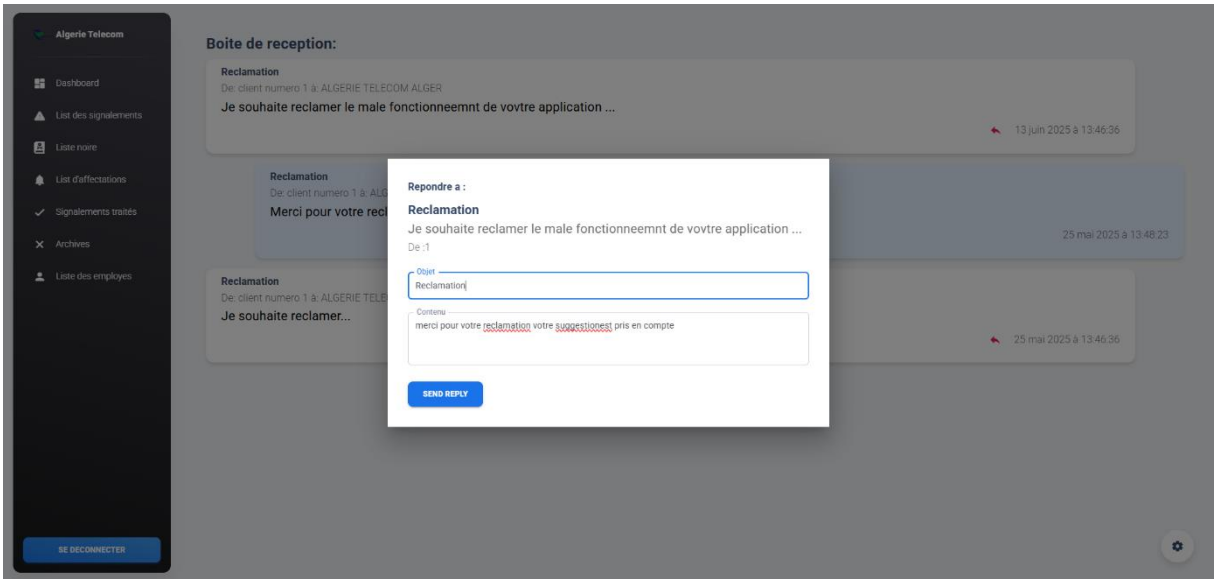


Figure 51 : interface réponse

3.11 Architecture du modèle CNN et stratégie d'entraînement

4.7.1 Modèle utilisé

Dans notre approche, nous avons opté pour le transfer learning (apprentissage par transfert), une technique d'apprentissage automatique qui consiste à réutiliser un modèle pré-entraîné sur un très grand jeu de données (comme ImageNet) pour résoudre un nouveau problème avec un jeu de données plus petit. Cette méthode permet de gagner du temps, d'améliorer la précision et d'éviter le surapprentissage, surtout quand on dispose de peu de données.

Nous avons utilisé le modèle EfficientNet-V2, un réseau de neurones convolutif moderne et optimisé pour l'efficacité computationnelle. Dans notre cas :

- Nous avons gelé les poids préentraînés, ce qui signifie que les couches convolutives du modèle conservent les caractéristiques apprises sur ImageNet.
- Nous avons ajouté une couche de dropout, qui permet de réduire le surapprentissage en désactivant aléatoirement certains neurones pendant l'entraînement.
- Ensuite, nous avons ajouté une couche linéaire suivie d'une fonction d'activation ReLU pour introduire la non-linéarité.
- Enfin, une autre couche linéaire donne en sortie un nombre de neurones égal au nombre de classes dans notre jeu de données (dans notre cas : 2 classes, poteaux et non-poteaux). Cette dernière couche est la seule partie du réseau que nous entraînons.

4.7.2 Fonction de perte et optimisation

Nous avons utilisé la fonction de perte **`BCEWithLogitsLoss`**, qui combine la Binary Cross Entropy avec une fonction sigmoïde intégrée. Elle est plus stable numériquement que l'utilisation séparée d'une Sigmoïde suivie de BCE, ce qui améliore l'optimisation.

Pour optimiser notre modèle, nous avons utilisé l'optimiseur Adam, qui adapte dynamiquement le taux d'apprentissage pour chaque paramètre, rendant l'entraînement plus rapide et plus efficace.

L'entraînement a été effectué sur un périphérique CUDA (GPU) avec un learning rate de 0.00001.

4.7.3 Rétropropagation (Backpropagation)

La rétropropagation est le mécanisme utilisé pour ajuster les poids du modèle lors de l'entraînement. À chaque itération :

1. Le modèle fait une prédiction à partir des entrées.
2. On calcule la fonction de perte en comparant la prédiction avec la vérité terrain (ground truth).
3. On calcule les dérivées partielles de cette perte par rapport à chaque poids à l'aide de la règle de la chaîne (chain rule).
4. Ces gradients sont ensuite utilisés pour mettre à jour les poids via l'optimiseur.

4.7.4 Métriques d'évaluation

Pour évaluer les performances de notre modèle, nous avons utilisé les métriques suivantes :

- **Average Precision (précision moyenne)** : elle mesure la qualité du classement des prédictions.
- **Précision par classe (Class Precision)** : indique la proportion de vraies prédictions parmi toutes celles prédites comme positives pour chaque classe.

- **Recall par classe (rappel)** : mesure la capacité du modèle à retrouver toutes les instances positives d'une classe.
- **F1-score** : une moyenne harmonique entre la précision et le rappel, utile pour évaluer les performances globales, surtout en cas de déséquilibre entre les classes.

4.8 Conclusion

Ce chapitre conclut notre projet, son principal objectif était de présenter l'environnement de travail lors de la réalisation de notre application ainsi que des interfaces qui montrent les différentes interfaces et fonctionnalités offertes à l'utilisateur.

Conclusion générale

Ce projet de fin d'études, réalisé au sein de la Direction Informatique et Systèmes d'Information d'Algérie Télécom, s'inscrit dans une démarche de modernisation et d'amélioration des processus internes, notamment dans la gestion des incidents techniques. La conception et la réalisation de cette plateforme ont permis de répondre à un besoin crucial : centraliser, suivre et analyser les incidents afin d'optimiser leur traitement et améliorer la qualité du service offert aux clients.

Grâce à cette expérience, nous avons pu mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant notre parcours universitaire, tout en découvrant les réalités et les exigences du secteur des télécommunications. Ce projet nous a aussi donné l'opportunité de développer des compétences essentielles telles que le travail en équipe, la communication avec les utilisateurs et la gestion de projet.

La plateforme développée intègre des outils de visualisation et d'analyse de données (Business Intelligence) qui offrent aux responsables une meilleure compréhension des incidents et facilitent la prise de décision. Ainsi, cette solution contribue non seulement à améliorer la réactivité et l'efficacité opérationnelle d'Algérie Télécom, mais ouvre également la voie à de futurs développements pour une gestion toujours plus intelligente et proactive.

En somme, ce projet représente une étape importante dans l'évolution digitale de l'entreprise, en apportant une réponse concrète aux défis liés à la gestion des incidents techniques et en participant à l'amélioration continue de la qualité de service.

Références

Sites internet :

[1] https://blog-gestion-de-projet.com/gestion-incidents/#t-16516586460999

[2] https://www.atlassian.com/fr/incident-management#types-of-incident-management-processes

[3] https://www.atlassian.com/fr/incident-management/kpis?utm_source=chatgpt.com

[4] https://signal.conso.gouv.fr/fr/stats

[5] https://www.signal-spam.fr/en/barometre-du-spam/?utm_source=chatgpt.com

[6] https://riskonnect.com/fr/gestion-de-la-sante-et-de-la-securite/quest-ce-que-la-declaration-dincident-et-pourquoi-est-elle-importante/

[7] https://www.ibm.com/fr-fr/think/topics/convolutional-neural-networks

[8] https://openclassrooms.com/fr/courses/4470531-classez-et-segmentez-des-donnees-visuelles/5083336-decouvrez-les-differentes-couches-dun-cnn

[9] https://fr.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio_Code

[10] https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/CSS

[11] https://developer.oracle.com/fr/learn/technical-articles/1481879245890-103-what-is-node-js

[12] https://datascientest.com/sql-tout-savoir

[13] https://blent.ai/blog/a/cnn-comment-ca-marche

[14] https://www.kaggle.com/datasets/chevallierr/telephone-poles-dataset/data

[15] https://universe.roboflow.com/new-workspace-en1on/utility-poles-hg7r2/dataset/3

[16] **https://www.cerfi.ch/fr/Actualites/Gestion-des-Incidents-quels-benefices-quels-risques.html?utm_source=chatgpt.com**

Travaux universitaires :

1. Mémoire de fin d'étude (Conception et Réalisation d'un Système d'information pour l'activité commerciale Corporate d'Algérie Télécom).
2. Mémoire de fin d'étude (Plateforme intégrée pour la Gestion stratégique des Contrats, Bons de Commande et Avenants avec BI et Data Visualization).