



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

## UNIVERSITE IBN KHALDOUN - TIARET

# MEMOIRE

Présenté à :

FACULTÉ DES MATHÉMATIQUES ET D'INFORMATIQUE  
DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE

Pour l'obtention du diplôme de :

## MASTER

Spécialité : Génie Logiciel

Par :

**MECIEB Abdelmalek**

Sur le thème

---

## **Développement d'une application Android pour la collecte automatique des index de compteurs d'eau et d'établissement des factures client.**

---

Soutenu publiquement le .. / .. / 2025 à Tiaret devant le jury composé de :

Mr SI ABDELHADI Ahmed	MCB	Université Ibn Khaldoun Tiaret	Président
Mr CHADLI Abdelhafid	Professeur	Université Ibn Khaldoun Tiaret	Encadrant
Mme BENATHMANE Lalia	MAA	Université Ibn Khaldoun Tiaret	Examinateur

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# *Remerciements*

*Je tiens avant tout à remercier Dieu, le Tout-Puissant, pour m'avoir accordé la force, le courage et la patience nécessaires à l'achèvement de ce travail.*

*J'exprime ma profonde gratitude à mon encadrant et enseignant MR CHADLI Abdellatif , pour sa disponibilité constante, ses conseils avisés, ses encouragements sincères, ainsi que pour la pertinence du sujet qu'il m'a proposé, m'offrant ainsi l'opportunité d'explorer un domaine enrichissant.*

*Mes remerciements vont également à l'ensemble du corps enseignant, pour la qualité de leur accompagnement tout au long de mon parcours, sans oublier toutes celles et ceux qui œuvrent dans l'ombre avec dévouement.*

*J'adresse aussi ma reconnaissance aux membres du jury, pour avoir accepté d'évaluer ce travail avec attention.*

*Enfin, je remercie chaleureusement toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce projet.*

# *Dédicaces*

*Je tiens à dédier cet humble travail à :*

*À mes parents bien-aimés, dont les prières et les conseils bienveillants m'accompagnent chaque jour. Que Dieu les garde et les protège.*

*À mes chères sœurs et à mon cher frère, pour leur affection constante.*

*À l'ensemble de ma famille, pour leur soutien inestimable.*

*À mes amis les plus proches, fidèles compagnons de route.*

*Et à toutes les personnes chères à mon cœur.*

*Abdelmalek*

## **الملخص:**

تؤدي الأخطاء البشرية في قراءة العدادات إلى كثرة الشكاوى و انعدام الثقة بين المستعملين و الشركة. نعتقد أن حلّنا الرقمي يُحدث ثورة في قراءة العدادات من خلال الجمع بين دقة الآلة وإشراف الإنسان، مما يضمن الموثوقية ويُقلل من الأخطاء المحتملة.

ومع حساب الفواتير وإنشائها اوتوماتيكيا نوفر حلًا رقميًّا ذكيًّا ذو كفاءة ويُحسن سير عملية الفوترة .

**الكلمات المفتاحية:** الحل الرقمي ، إنشاء الفواتير، تسجيل مؤشرات العدادات ، التعرّف الصوتي على الحروف .(OCR)

## **Résumé :**

Les erreurs humaines dans la relève des index des compteurs peuvent entraîner des inexactitudes et un manque de transparence dans la facturation.

Notre solution numérique révolutionne la relève des index des compteurs en alliant la précision de la machine à la supervision humaine. Elle élimine les erreurs potentielles et garantit des résultats fiables. En automatisant le calcul et la génération des factures, notre outil optimise le processus et améliore l'efficacité globale.

**Mots clés :** solution numérique, la génération des factures, Relevé des indexes de compteur, OCR.

## **Summary :**

Human errors in meter reading can lead to inaccuracies and lack of transparency in billing .

We think that our digital solution revolutionizes meter reading by combining machine precision with human supervision, ensuring reliable and eliminating potential errors, and with automating bill calculation and generation, our tool enhances efficiency and optimizes the process.

**Keywords:** Digital solution, meter index reading, automating bill generation, Optical Character Recognition (OCR) .

## Table des matières :

---

<b>Introduction Générale.....</b>	<b>1</b>
<b>Premier axe : Présentation de projet.....</b>	
1. Idée de projet (solution proposée).....	2
2. Les valeurs proposées :.....	3
3. L'équipe de travail.....	4
4. Les objectifs du projet.....	4
5. Calendrier de réalisation du projet.....	5
<b>Deuxième axe : Aspects innovants.....</b>	
1. Notion d'innovation.....	6
2. Domaines d'innovations.....	7
<b>Troisième axe : Analyse stratégique du marché.....</b>	
1. Analyse de marché.....	8
1.1. Marché potentiel.....	8
1.2. Marché cible.....	8
2. Évaluation de l'intensité de la concurrence.....	9
2.1. Concurrents directs.....	9
2.2. Concurrents indirects.....	9
2.3. Les points fortes des concurrents (directs et indirectes).....	10
2.4. Les points faibles des concurrents (directs et indirectes).....	10
3. La stratégie Marketing.....	11
4. Les opportunités.....	13
5. Les défis.....	14
<b>Quatrième axe : Plan de production et d'organisation.....</b>	
1. Le processus de production.....	16
1.1. Analyse et spécification des besoins.....	16
1.1.1. Besoins fonctionnels.....	16
1.1.2. Besoins non fonctionnels.....	17
1.2. Conception :.....	18
1.2.1. Conception architecturale.....	18
1.2.2. Méthodologie de conception.....	18
1.2.3. Processus Unifié (UP).....	19
1.2.4. Langage de Modélisation Unifié (UML).....	19
1.2.5. Argument au choix de UML.....	19
1.2.6 Diagramme de Cas d'utilisation.....	20
1.2.7. Diagramme de séquence.....	27
1.2.8. Diagramme de Classe.....	28
1.3. Développement.....	30

2. Vision de l'entreprise.....	31
2.1. Cible de l'entreprise.....	31
3. Main-d'œuvre et Ressources humaines.....	32
3.1 Croissance à long terme.....	32
4. Partenaires stratégiques.....	34
<b>Cinquième axe : Prototype expérimental.....</b>	
1. Architecture logicielle.....	35
2. Environnement et langages de développement.....	37
2.1 Flutter.....	37
2.2 Choix de la technologie OCR (Reconnaissance Optique de Caractères).....	39
2.3 Firebase.....	40
2.4 Dart.....	42
3. Présentation de l'application.....	43
3.1 Application Client / Releveur.....	43
3.2 Application Administrateur.....	51
<b>Sixième axe : Plan financier.....</b>	54
1. Les Coûts et les charges:.....	55
2. Plan de financement initial.....	56
<b>Conclusion générale.....</b>	57
<b>Annexes.....</b>	

## *Listes des figures*

---

Figure 1: Diagramme de cas d'utilisation concernant le releveur.....	21
Figure 2: Diagramme de cas d'utilisation concernant le Client.....	22
Figure 3: Diagramme de cas d'utilisation concernant l'Admin.....	24
Figure 4: Diagramme de séquence concernant «Facturation».....	27
Figure 5: Diagramme de séquence concernant «Estimation».....	28
Figure 6: Diagramme de Class de projet ReleFlex.....	29
Figure 7: Ecran de démarrage.....	43
Figure 8: Page d'accueil.....	43
Figure 9: Page principale Client.....	44
Figure 10 :Ecran Estimation manuelle.....	44
Figure 11 : Ecran Estimation via Scan de compteur.....	45
Figure 12 :Ecran PDF Estimation.....	45
Figure 13 :Ecran Réclamation.....	46
Figure 14 :Ecran PDF Réclamation.....	46
Figure 15 : Message de succès de dépôts de réclamation.....	46
Figure 16 : Écran d'authentification.....	47
Figure 17 : Écran Page d'aide.....	47
Figure 18 : Page Principale de RelevEUR.....	48
Figure 19 :Ecran Liste des compteurs de la tournée.....	49
Figure 20: Ecran de Relever des nouveaux index et de modification de l'état de compteur... ..	49
Figure 21 :Ecran Rapport de la tournée.....	50
Figure 22 : Ecran PDF Rapport.....	50
Figure 23: Ecran de démarrage Admin.....	51
Figure 24: Page d'authentification Admin.....	51
Figure 25 :Ecran gestion des RelevEURS.....	52
Figure 26 : Ecran gestion des factures avant et après choix d'unité.....	53
Figure 27: Ecran gestion des Réclamations.....	54
Figure 28 : Ecran gestion des Tournées.....	54

## *Liste des tableaux*

---

<b>Table 1:</b> Description textuelle des cas d'utilisation «Tournée».....	<b>21</b>
<b>Table 2:</b> Description textuelle des cas d'utilisation «Rapport».....	<b>22</b>
<b>Table 3:</b> Description textuelle des cas d'utilisation «Estimation».....	<b>23</b>
<b>Table 3:</b> Description textuelle des cas d'utilisation «Réclamation».....	<b>23</b>
<b>Table 5:</b> Description textuelle des cas d'utilisation «Gestion des Releveurs».....	<b>25</b>
<b>Table 6:</b> Description textuelle des cas d'utilisation «Gestion».....	<b>26</b>
<b>Table 7:</b> Comparatif des Technologies OCR : Avantages et Inconvénients.....	<b>39</b>

## *Liste des abréviations*

---

<b>OCR :</b> Object Character Recognition
<b>UML:</b> Unified Modeling Language
<b>ML :</b> Machine learning
<b>AOT :</b> Ahead-of-Time
<b>IA :</b> Intelligence Artificielle
<b>UP:</b> unified process (Processus Unifié)
<b>MVC :</b> Modèle , Vue , Contrôleur
<b>OMG:</b> Object Management Group
<b>JIT :</b> Just-in-Time

## *Carte d'information*

---

**“A propos de l'équipe d'encadrement du groupe de travail ”**

---

### **1. Equipe d'encadrement:**

---

**Mr. CHADLI Abdelhafid**

**Département d'informatique**

---

### **2. Equipe de projet :**

---

**MECIEB Abdelmalek**

**Département d'informatique**

**Spécialité : Génie Logiciel**

---

---

## Introduction générale

---

## ***Introduction Générale***

---

Dans un contexte mondial où la transformation digitale redéfinit les méthodes de travail et les services offerts, l'optimisation des ressources et l'automatisation des processus sont devenues des enjeux stratégiques pour les entreprises. Chaque secteur cherche aujourd'hui à tirer profit des avancées technologiques afin de gagner en efficacité, réduire les coûts, améliorer la précision et offrir de meilleurs services.

En effet, la distribution d'eau représente un service public essentiel, mais encore confronté à de nombreuses contraintes : erreurs humaines lors des relevés de consommation, retards dans le traitement des données ou encore lenteur dans l'établissement des factures. Ces dysfonctionnements, souvent dus à des méthodes de travail manuelles ou désuètes, pèsent lourdement sur les performances des opérateurs et sur la satisfaction des usagers.

Dans cette dynamique, notre vision propose une solution numérique moderne visant à révolutionner le travail des releveurs et à optimiser la gestion de la facturation. En s'appuyant sur des technologies avancées telles que le Machine Learning et la reconnaissance optique de caractères (OCR), nous avons conçu une application intelligente capable d'assister les agents sur le terrain, de fiabiliser les relevés de compteurs, et de générer des factures précises de manière automatisée. Avoir une application mobile fluide et intuitive constitue aujourd'hui l'environnement de travail idéal, notamment pour les agents sur le terrain. Elle permet une accessibilité immédiate, une utilisation simplifiée et une réactivité optimale, tout en tirant parti des capacités des appareils modernes (caméra, GPS, notifications, etc.).

Le releveur, souvent confronté à des conditions de travail difficiles, gagne en rapidité et en précision grâce à un outil simple, intuitif et puissant. Il peut effectuer les relevés via un scan intelligent ou une saisie manuelle assistée, tout en étant guidé par l'application pour chaque étape. Le système détecte automatiquement les anomalies, vérifie les historiques, et propose une estimation fiable de la consommation.

Pour les clients, cela se traduit par un service plus transparent, plus rapide, et plus juste. Ils peuvent estimer eux-mêmes leur consommation, soumettre une réclamation numérique, et consulter leurs factures de manière autonome, sans dépendre d'intermédiaires.

En somme, notre solution vise à allier technologie, efficacité et responsabilité. Elle place l'innovation au service de l'intérêt collectif, tout en répondant aux besoins réels des entreprises et des citoyens dans un monde où chaque goutte d'eau compte.

*Premier axe : Présentation de projet*

---

## Présentation de projet

---

## 1. Idée de projet (solution proposée)

Ce projet part d'un constat : les clients rencontrent fréquemment des problèmes liés aux factures d'eau, notamment des coûts élevés, des erreurs dans les relevés des index des compteurs, et des décalages dans les dates de prélèvement. Ces erreurs, parfois imputables aux releveurs, entraînent de nombreuses réclamations de la part des clients, qui contestent la précision des index. Par ailleurs, les clients expriment un besoin clair : ils souhaitent pouvoir surveiller et maîtriser leur consommation, mais ils ne disposent pas actuellement des moyens pour le faire. Du côté de l'administration, le processus de relevé des index et de calcul des factures est long et complexe, nécessitant plusieurs étapes de vérification et l'intervention de différents acteurs, ce qui augmente les risques d'erreurs et allonge les délais.

Notre solution propose une innovation majeure : un pont direct entre le relevé des index et la génération des factures. En automatisant une partie du processus, nous éliminons certaines étapes redondantes tout en garantissant une double précision, grâce à une collaboration entre l'intelligence artificielle (machine) et le contrôle humain. Cette approche permet aux releveurs de gagner du temps, de réduire leurs efforts, et d'améliorer l'efficacité globale. Elle offre également une plus grande flexibilité dans la gestion des procédures, tout en minimisant les erreurs et en répondant aux attentes des clients. En parallèle, nous intégrons un système qui permet aux clients de suivre et de contrôler leur consommation en temps réel, répondant ainsi à leur besoin de transparence et de maîtrise de leurs dépenses énergétiques.

## **2. Les valeurs proposées :**

Notre solution apporte des fonctionnalités innovantes et répond à plusieurs problématiques clés, tout en introduisant des valeurs ajoutées significatives. Voici les points forts de notre proposition :

### **Auto-collecte des index :**

Grâce à des technologies avancées, notre système permet une collecte automatique et précise des index des compteurs, éliminant les erreurs humaines et réduisant les délais liés aux relevés manuels.

### **Calcul et génération des factures :**

Nous automatisons le processus de calcul des factures en temps réel, en nous basant sur les index collectés. Cela garantit une plus grande précision, une réduction des coûts administratifs et une livraison plus rapide des factures aux clients.

### **Contrôle et suivi par le client :**

Nous offrons aux clients un accès transparent à leurs données de consommation, leur permettant de suivre leur usage en temps réel, d'estimer leurs futures dépenses et de mieux maîtriser leur consommation énergétique. Cette fonctionnalité répond à leur besoin de transparence et de contrôle.

### **Flexibilité :**

Notre solution s'adapte aux besoins spécifiques des clients et des entreprises, permettant une personnalisation des processus et une intégration facile avec les systèmes existants.

### **Fluidité de travail :**

En simplifiant et en automatisant les étapes du processus, nous améliorons la fluidité des opérations, réduisons les délais et optimisons l'efficacité des équipes.

### **Sécurité :**

Nous garantissons la protection des données sensibles grâce à des protocoles de sécurité robustes, assurant la confidentialité et l'intégrité des informations des clients.

**Transparence :**

Notre solution offre une visibilité totale sur les processus de relevé, de calcul et de facturation, renforçant la confiance des clients et réduisant les réclamations.

### **3. L'équipe de travail**

MECIEB Abdelmalek, étudiant en Master spécialisé en Génie Logiciel et titulaire d'une licence en Systèmes Informatiques, je dispose d'une expérience en développement web, aussi bien en frontend qu'en backend. J'ai également acquis des compétences de base dans l'utilisation des services cloud, notamment Google Cloud Platform (GCP). Par ailleurs, j'ai suivi plusieurs formations en ligne, orientées vers la préparation de certifications professionnelles en bases de données et en ingénierie des données.

### **4. Les objectifs du projet**

Notre projet vise, dans un premier temps, à simplifier et à améliorer le processus de facturation pour la Société Algérienne des Eaux. En automatisant et en optimisant les procédures existantes, nous souhaitons réduire les erreurs, accélérer les délais de traitement et offrir une expérience plus fluide aux clients.

À plus long terme, l'entreprise ambitionne d'étendre cette approche innovante à d'autres opportunités, en proposant des solutions basées sur notre vision de développement. Nous intégrons notamment l'intelligence artificielle pour automatiser les tâches répétitives et complexes, réduisant ainsi les coûts opérationnels et améliorant l'efficacité globale.

En résumé, notre objectif est de transformer les processus traditionnels en systèmes intelligents et performants, tout en ouvrant la voie à de nouvelles perspectives de croissance et d'innovation.

## 5. Calendrier de réalisation du projet

Déroulement		Mois						
		1 DEC	2 JAN	3 FEV	4 MAR	5 AVR	6 MAI	7 JUI
1	<b>Analyse et planification :</b> Visites à l'Agence Algérienne des Eaux pour étudier les exigences ainsi que le processus de relevé et de facturation	✓	✓	✓				
2	Détermination des exigences, des caractéristiques de la solution et de ses fonctionnalités.		✓	✓				
3	Regroupement de l'équipe de travail pour le lancement du développement.			✓				
4	Création d'identité de marque (Nom et logo )			✓				
5	<b>Développement de l'application:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>test des technologies OCR, UI , backend.</li> <li>Optimisation des performances et améliorations</li> </ul>			✓	✓	✓	✓	
6	<b>Mise en place des aspects administratifs de l'entreprise</b>						✓	✓
7	Présentation de l'application et le services de l'entreprise							✓

*Deuxième axe : Aspects innovants*

---

Aspects innovants

---

## 1. Notion d'innovation

L'innovation est un élément clé pour la création et le développement d'une entreprise, permettant de résoudre des problèmes complexes et d'améliorer les performances. Dans notre projet, nous visons trois niveaux d'innovation :

### **Innovations technologiques :**

Nous exploitons les technologies les plus récentes pour numériser et automatiser les processus de collecte des index, de calcul des factures et de suivi de la consommation. Cette approche permet de créer un système intégré, précis et efficace, tout en offrant aux clients un contrôle en temps réel sur leur consommation.

### **Innovations de marché :**

Notre solution introduit une approche modernisée et inédite sur le marché algérien, répondant à un besoin croissant de transparence et de contrôle pour les clients. En proposant une plateforme innovante pour la gestion des factures et de la consommation, nous nous positionnons comme un acteur clé dans ce domaine.

### **Innovations croissantes :**

Nous intégrons l'intelligence artificielle pour améliorer continuellement nos processus, réduire les coûts et optimiser les performances. Cette démarche d'amélioration progressive garantit que notre solution reste adaptée aux besoins changeants des clients et maintient un haut niveau de qualité et d'efficacité.

## **2. Domaines d'innovations**

### **Domaine social :**

Notre solution vise à optimiser les processus internes des entreprises de distribution d'eau, tout en plaçant l'usager au cœur du dispositif. Elle lui offre les outils nécessaires pour suivre et mieux comprendre sa propre consommation. Cette approche encourage une gestion plus responsable de la ressource et instaure une relation de transparence et de confiance durable entre l'entreprise et ses clients.

### **Domaine économique :**

En automatisant et en optimisant les processus de facturation et de gestion des index, notre solution réduit les coûts opérationnels pour les entreprises. Elle permet également aux clients de mieux maîtriser leur consommation, ce qui peut entraîner une réduction de leurs dépenses énergétiques. Cette efficacité accrue contribue à une meilleure performance économique pour toutes les parties prenantes.

### **Domaine technologique :**

Notre solution s'appuie sur des technologies de pointe, telles que l'intelligence artificielle et l'automatisation, pour créer un système intégré et intelligent. Cela stimule l'innovation technologique et encourage l'adoption de nouvelles solutions numériques dans le secteur des services publics.

### **Domaine environnemental :**

En permettant aux clients de suivre et de contrôler leur consommation en temps réel, notre solution les encourage à adopter des comportements plus responsables et à réduire leur gaspillage énergétique. Cela contribue à une utilisation plus durable des ressources et à une réduction de l'impact environnemental.

### **Domaine organisationnel :**

Notre solution simplifie et optimise les processus de relevé et de facturation au sein de l'Algérienne des Eaux, contribuant ainsi à une gestion plus efficace et structurée. Elle renforce également la communication entre les différents acteurs (releveurs, administrateurs, clients), favorisant ainsi une collaboration plus fluide et une prise de décision plus éclairée.

*Troisième axe : Analyse stratégique du marché*

---

Analyse stratégique du marché

---

## **1. Analyse de marché**

L'industrie de la gestion de l'eau est en pleine transformation numérique. La nécessité d'optimiser la gestion des ressources hydriques, de réduire les erreurs des releveurs et d'améliorer la transparence de la facturation pousse les entreprises et les services publics à adopter des technologies innovantes comme l'OCR et la télérelève des compteurs.

### **1.1. Marché potentiel**

Le marché potentiel est vaste, particulièrement dans des pays comme l'Algérie où les initiatives de modernisation des services publics sont en pleine croissance. Alors que d'autres solutions similaires existent à l'international, notre approche se distingue par son accessibilité, son intégration simplifiée aux systèmes existants et son adaptation aux réalités locales du marché. Les entreprises de distribution d'eau et services publics comme ADE, SEAAL peuvent bénéficier d'une automatisation du relevé des compteurs pour réduire les erreurs et améliorer l'efficacité. Les Municipalités et collectivités locales : Les villes cherchant à moderniser leur gestion de l'eau et à adopter des solutions "Smart City". Entreprises et industries : Les zones industrielles et les complexes immobiliers qui souhaitent mieux surveiller leur consommation.

Particuliers et abonnés : la solution permettrait aux consommateurs d'estimer leur consommation et de surveiller leurs dépenses, augmentant ainsi la transparence de la facturation.

### **1.2. Marché cible**

Notre marché cible se divise en trois segments principaux, chacun répondant à des besoins spécifiques. Tout d'abord, les entreprises de distribution d'eau , qui peuvent intégrer notre solution dans leur système de gestion interne afin d'automatiser le relevé des compteurs, d'optimiser les coûts de facturation et d'offrir à leurs clients un meilleur suivi de leur consommation. Ensuite, les releveurs et agents de terrain, qui bénéficieront d'un outil mobile performant conçu pour simplifier leur travail, réduire les erreurs de saisie et améliorer leur productivité grâce à une collecte plus rapide et plus fiable des données. Enfin, les consommateurs finaux , qui pourront estimer leur consommation, suivre leur facturation en toute transparence et être sensibilisés à une gestion plus responsable de l'eau. Cette segmentation permet d'adresser efficacement les enjeux de chaque acteur du secteur et de proposer une solution complète et adaptée aux besoins du marché.

## 2. Évaluation de l'intensité de la concurrence

Il est essentiel d'analyser les solutions existantes et d'identifier les acteurs concurrents dans le secteur afin de mieux orienter le développement de notre application. Cette démarche permet non seulement de comprendre les forces et faiblesses des offres déjà disponibles, mais aussi nous pouvons affiner notre stratégie, optimiser notre position sur le marché et maximiser nos chances de succès en proposant une solution plus performante et adaptée aux besoins des utilisateurs.

### 2.1. Concurrents directs

Ce sont les entreprises qui proposent des solutions similaires de relevé automatique des compteurs d'eau avec des technologies comme l'OCR, la télérelève ou les compteurs intelligents. Bien que ces solutions ne soient pas encore répandues en Algérie, elles restent des alternatives que l'État ou les entreprises publiques pourraient adopter. Parmi elles :

**Niveau international:** Veolia, Suez (ON' connect™ metering), Kamstrup ,Nogema .

L'application algérienne « Miyahi Mob » développée par l'ADE , propose un service national de calcul de consommation d'eau en temps réel. Elle présente certains services, parmi l'estimation du montant net à payer par l'usager en se basant sur le dernier index relevé du compteur, garantissant une facturation précise jusqu'à la date du relevé.

### 2.2. Concurrents indirects

Ce sont les solutions qui ne remplissent pas exactement la même fonction mais qui offrent une alternative à la collecte automatique des index :

- Relevé manuel des compteurs : La méthode traditionnelle utilisée en Algérie, où un agent note l'index du compteur à la main.
- Applications mobiles de relevé manuel : Certaines applications permettent aux consommateurs de saisir eux-mêmes leur consommation.
- Systèmes de gestion d'eau classiques : Logiciels de gestion des factures d'eau qui n'intègrent pas de solutions de relevé intelligent.

### **2.3. Les points fortes des concurrents (directs et indirectes)**

- Technologies avancées et éprouvées à l'international.
- Optimisation des coûts à long terme pour les fournisseurs d'eau.
- Solutions intégrées dans les villes intelligentes.
- Télérèlage en temps réel .
- Coût faible ou nul (pour le relevé manuel).
- Simplicité d'utilisation pour les agents et consommateurs.
- Facilité d'intégration avec les systèmes existants.

### **2.4. Les points faibles des concurrents (directs et indirectes)**

- Coût élevé des solutions (matériel et installation).
- Complexité d'adaptation aux infrastructures existantes en Algérie.
- Dépendance aux réseaux de télécommunications pour la transmission des données.
- Erreur humaine et imprécision dans la collecte des index.
- Processus long et inefficace (dépendance aux agents sur le terrain).
- Manque de transparence pour les consommateurs.
- Difficulté à détecter rapidement les anomalies de consommation (ex. fuites, surconsommation).

### **3. La stratégie Marketing**

Notre stratégie marketing repose avant tout sur une approche axée sur l'innovation et la résolution de problématiques concrètes rencontrées par les sociétés de distribution d'eau. Nous sommes nés d'un constat simple : les méthodes traditionnelles de relevé des compteurs sont souvent sources d'erreurs, de pertes de temps et de coûts élevés pour les entreprises et les consommateurs. En réponse à ces défis, nous proposons une solution moderne et technologique qui optimise la gestion des relevés tout en facilitant le travail des agents sur le terrain et en garantissant une plus grande transparence pour les consommateurs.

L'un de nos principaux leviers marketing est la mise en avant des avantages de notre solution auprès des entreprises et institutions concernées. Il ne s'agit pas simplement de vendre un produit, mais de démontrer concrètement comment notre technologie peut transformer leur processus interne en réduisant les coûts, améliorant la précision des relevés et offrant une meilleure expérience utilisateur. Une présentation claire et percutante des bénéfices de notre application, accompagnée d'exemples concrets et de retours d'expérience, est essentielle pour convaincre les décideurs et les inciter à adopter notre solution.

Par ailleurs, nous comptons exploiter des stratégies de communication ciblées en mettant en place des démonstrations en entreprise, des essais gratuits et des campagnes de sensibilisation sur les enjeux de la consommation d'eau. En impliquant directement les acteurs du secteur et en leur montrant la valeur ajoutée de notre solution, nous renforçons leur engagement et augmentons les chances d'adoption à grande échelle.

Pour toucher un public plus large, nous comptons également développer notre présence digitale à travers un site web informatif, des campagnes publicitaires en ligne et une forte activité sur les réseaux sociaux professionnels. La mise en avant de témoignages clients, d'études de cas et d'analyses comparatives avec les méthodes traditionnelles permettra d'appuyer notre crédibilité et d'attirer l'attention des entreprises et des institutions publiques.

Enfin, pour accélérer notre expansion, nous envisageons des partenariats stratégiques avec des acteurs clés du secteur, tels que les fournisseurs d'eau, les municipalités et les entreprises technologiques, afin de bénéficier d'une visibilité

### Troisième axe : Analyse stratégique du marché

accrue et d'une meilleure intégration de notre solution dans l'écosystème existant. En combinant une communication efficace, une démonstration de valeur claire et une stratégie de partenariats solides, nous mettons toutes les chances de notre côté pour imposer notre solution comme un standard incontournable dans la gestion intelligente des relevés de consommation d'eau.

## **4. Les opportunités**

Notre solution de relevé automatique des compteurs d'eau repose sur des avantages stratégiques qui répondent aux besoins du marché et offrent un potentiel de croissance considérable :

- Un marché en pleine modernisation:**

L'Algérie cherche à digitaliser et moderniser ses infrastructures, notamment dans le secteur de la distribution d'eau. Notre solution s'inscrit parfaitement dans cette dynamique et peut bénéficier du soutien des autorités et des entreprises souhaitant améliorer leur gestion des ressources.

- Réduction des erreurs et amélioration de l'efficacité :**

Notre technologie OCR élimine les erreurs humaines liées au relevé manuel et accélère le processus de collecte des index. Cela permet aux sociétés de distribution d'eau de **réduire les coûts opérationnels** et d'améliorer la précision des factures.

- Facilité d'adoption et d'intégration:**

Contrairement aux compteurs intelligents qui nécessitent des investissements lourds en matériel, notre solution peut être intégrée aux infrastructures existantes sans modifications majeures, ce qui facilite son adoption par les entreprises locales.

- Sensibilisation des consommateurs et transparence :**

En permettant aux clients d'accéder à leur consommation en temps réel et d'estimer leur facture, notre solution renforce la transparence et encourage une gestion plus responsable de l'eau. Cela s'aligne avec les tendances mondiales de consommation durable et d'éco-responsabilité.

- Possibilités de partenariats stratégiques:**

Notre solution peut attirer l'attention de grandes institutions publiques et privées, ouvrant la voie à des collaborations avec les sociétés de distribution d'eau, les municipalités ou des entreprises de gestion des ressources.

## 5. Les défis

Malgré ces nombreuses opportunités, certains défis doivent être relevés pour assurer la réussite et l'adoption de notre solution :

- **Résistance au changement et adoption par les entreprises :**

Les sociétés de distribution d'eau utilisent encore largement le relevé manuel, et la transition vers une solution numérique peut être perçue comme complexe ou coûteuse. Il faudra donc convaincre les décideurs en démontrant les gains de productivité et la rentabilité à long terme.

- **Fiabilité et performance de l'OCR:**

La qualité des relevés dépendra de la capacité de notre OCR à identifier avec précision les numéros de compteur et les index, y compris dans des conditions difficiles (saleté, mauvaise luminosité, usure des compteurs). Une amélioration continue de l'algorithme sera nécessaire pour garantir des résultats précis et fiables.

- **Accès aux bases de données des entreprises :**

Pour automatiser la comparaison des index avec ceux enregistrés en base de données, notre solution devra être intégrée aux systèmes existants des entreprises. Cela peut représenter un défi en raison des contraintes techniques et des politiques de gestion des données sensibles.

- **Infrastructure numérique et connectivité :**

L'efficacité de notre solution repose en partie sur une bonne connexion internet pour envoyer les relevés et synchroniser les bases de données. Or, certaines zones rurales ou mal desservies pourraient poser des problèmes d'accessibilité aux services en ligne.

- **Concurrence des solutions étrangères :**

Bien que notre solution soit plus accessible financièrement, certaines entreprises pourraient être attirées par les solutions des grands groupes internationaux (Veolia, Suez, etc.), surtout si elles sont déjà présentes dans le pays. Il faudra se différencier en mettant en avant la flexibilité et l'adaptabilité de notre solution aux réalités locales.

- **Sensibilisation et confiance des utilisateurs:**

Pour garantir une adoption massive, il est essentiel de convaincre les releveurs, les entreprises et les consommateurs de la fiabilité et de la sécurité de

### Troisième axe : Analyse stratégique du marché

notre application. Un travail de communication et d'éducation sera nécessaire pour instaurer la confiance et encourager l'usage régulier de notre solution.

*Quatrième axe : Plan de production et d'organisation*

---

Plan de production et d'organisation

---

## 1. Le processus de production

Au but de réaliser notre solution de relevé automatique des index des compteurs d'eau et l'auto génération des factures via une application mobile en aborde deux aspects importants : l'application numérique et l'entreprise.

- **Le côté de l'application :**

Après avoir effectué des visites auprès de l'Agence des Algériens des Eaux et présenté notre projet ainsi que la solution envisagée, nous avons établi un plan de travail structuré visant à assurer la meilleure réalisation possible du projet. Ce plan sera détaillé dans les sections suivantes :

### 1.1. Analyse et spécification des besoins

Cette phase consiste à recueillir les exigences, les demandes et les suggestions d'amélioration afin de proposer une solution conforme aux attentes. On y identifie à la fois les spécifications fonctionnelles et non fonctionnelles. L'objectif principal est de rassembler toutes les attentes, qu'elles soient explicitement formulées par le client ou anticipées par l'équipe projet. Cette étape joue un rôle essentiel de médiation entre les développeurs et le client, dans le but de rapprocher la vision du projet des possibilités techniques grâce à une compréhension mutuelle entre les besoins exprimés et les propositions d'amélioration.

#### 1.1.1. Besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels représentent les fonctionnalités principales que le système doit offrir aux utilisateurs, selon leur rôle.

##### Côté client :

- Suivi de la consommation en temps réel
- Accès à une facture détaillée
- Possibilité de déposer une réclamation

##### Côté administration :

- Gestion de facturation
- Gestion des rapports
- Gestion des tournées
- Gestion des réclamations
- Gestion des Releveurs

**Côté Releveur :**

- Récupération des nouveaux index
- Génération des factures
- Génération des rapports des tournées

### **1.1.2. Besoins non fonctionnels**

Les besoins non fonctionnels définissent les contraintes techniques, ergonomiques et esthétiques qui garantissent une expérience utilisateur réussie et une performance système optimale. Ils impactent directement l'architecture, le design et l'exploitation de la solution. Parmi ces besoins, on retrouve :

- **Sécurité** : Mise en place d'une stratégie solide pour assurer la protection des données des abonnés et de l'entreprise.
- **Performance** : Optimisation du code et gestion efficace des ressources pour garantir fluidité et réactivité.
- **Utilisabilité** : Une interface intuitive et bien pensée pour offrir une expérience agréable à l'utilisateur.
- **Disponibilité** : Accès permanent à la solution, 24h/24 et 7j/7, garantissant un service toujours opérationnel.
- **Compatibilité** : Fonctionnement assuré sur différentes versions de système d'exploitation Android et types d'appareils pour une large accessibilité.
- **Responsive design** : Adaptation automatique de l'affichage et des fonctionnalités selon la taille et le type de l'écran utilisé.
- **Maintenabilité** : Une architecture logicielle conçue pour faciliter les évolutions, la modification et l'optimisation du système à tout moment.

## **1.2. Conception :**

Une fois les besoins et attentes bien identifiés, cette phase consiste à passer de l'idée à la structure concrète du système. Elle vise à traduire les exigences en une architecture logicielle claire et cohérente, capable d'évoluer facilement tout en restant stable.

Nous présentons ici l'approche de conception choisie pour notre projet, illustrée à travers différents diagrammes : cas d'utilisation et diagramme de classe. Ces outils permettent de représenter avec précision les aspects fonctionnels, dynamiques et structurels du système.

### **1.2.1. Conception architecturale**

La conception architecturale vise à offrir une vision d'ensemble sur la structure générale de la solution. Elle constitue une étape clé, servant de passerelle entre les besoins exprimés et la mise en œuvre technique. Elle permet d'identifier les principaux composants du système, ainsi que les relations et interactions entre ces éléments.

Ce processus aboutit à la création d'un modèle architectural qui reflète l'organisation du système et la manière dont les différentes parties communiquent entre elles. Comme le souligne Serge Tichkiewitch, « la conception consiste à proposer un ensemble de solutions permettant de décrire le produit (forme, dimensions, procédés de fabrication, etc.) en adéquation avec un cahier des charges incluant les fonctions à remplir, les conditions d'utilisation, la durée de vie souhaitée, ou encore l'environnement. » [1].

### **1.2.2. Méthodologie de conception**

Pour la réalisation de cette solution, nous avons choisi d'adopter une approche méthodologique fondée sur le Processus Unifié, reconnu pour sa structure itérative et incrémentale. Cette méthode joue un rôle central dans le développement de l'application, en permettant une meilleure gestion des phases du projet, de l'analyse jusqu'à l'implémentation.

Le langage de modélisation utilisé dans ce cadre est UML (Unified Modeling Language), parfaitement adapté à cette approche. Il permet de représenter de manière claire et structurée les différents aspects du système, facilitant ainsi la compréhension, la conception et la communication autour du projet

### **1.2.3. Processus Unifié (UP)**

Le Processus Unifié (UP), appliqué à l'analyse et à la conception orientées objet (OOAD), est une méthodologie de développement logiciel fondée sur une approche itérative, collaborative et adaptable. Il repose sur l'utilisation du langage UML (Unified Modeling Language) et s'appuie fortement sur les cas d'utilisation pour guider le développement. Ce processus met l'accent sur une architecture solide dès les premières étapes, tout en intégrant une gestion proactive des risques et une livraison progressive du produit. Grâce à sa souplesse, le Processus Unifié peut être ajusté en fonction des besoins spécifiques d'un projet ou d'une organisation, ce qui en fait une option privilégiée pour de nombreuses équipes de développement logiciel. [2]

### **1.2.4. Langage de Modélisation Unifié (UML)**

Le langage de modélisation unifié (UML) est un langage standardisé de modélisation visuelle, conçu pour être polyvalent, flexible et intuitif. Il permet de représenter graphiquement la conception d'un système, facilitant ainsi la spécification, la visualisation, la construction et la documentation des éléments constitutifs d'un logiciel.[3]

### **1.2.5. Argument au choix de UML**

- Visualiser la structure et le comportement d'un système de manière claire et intuitive.
- Faciliter la modélisation, la conception et l'analyse des logiciels pour les ingénieurs, les architectes systèmes et les décideurs.
- Simuler le fonctionnement du système avant son développement réel, ce qui réduit les erreurs et optimise les choix techniques.
- Documenter le projet à chaque étape de manière structurée et cohérente.
- Fournir une modélisation indépendante du langage de programmation ou de l'environnement de développement, assurant une grande portabilité.[4]

### 1.2.6 Diagramme de Cas d'utilisation

Le diagramme de cas d'utilisation est un outil graphique issu du langage UML (Unified Modeling Language), conçu pour représenter de manière simple et intuitive les différentes interactions entre un système et les utilisateurs (ou autres systèmes externes). Il permet d'avoir une vue d'ensemble des fonctionnalités proposées, sans entrer dans les détails techniques ou l'architecture interne. [5]

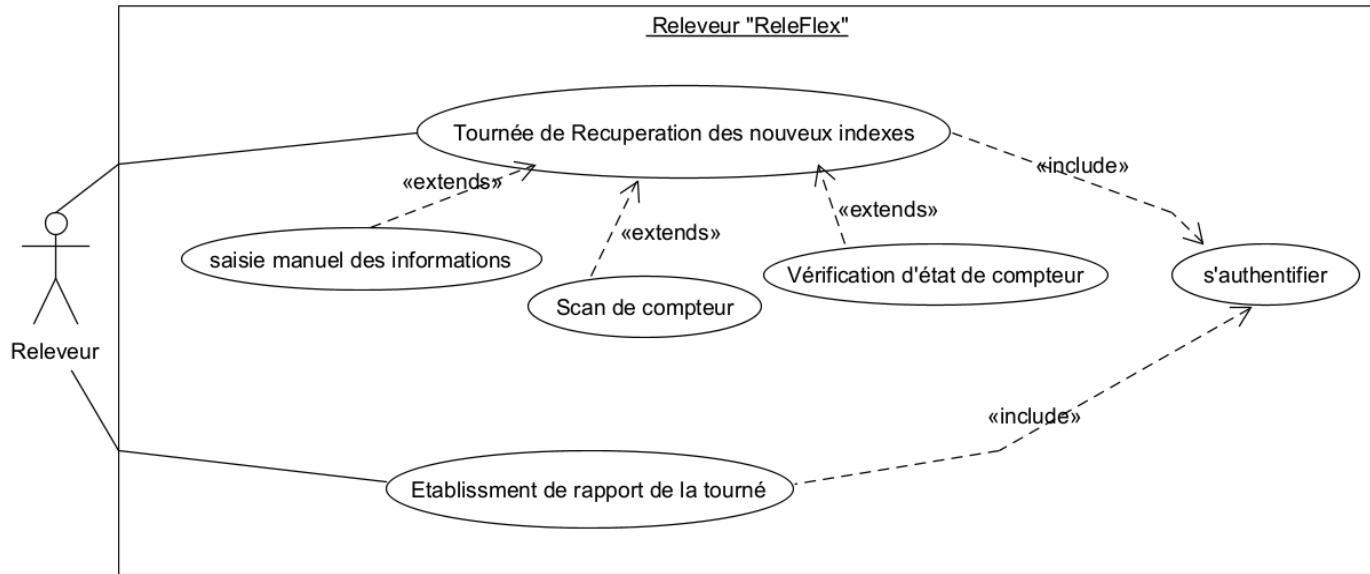
Concrètement, ce diagramme met en évidence :

- Les acteurs : Ce sont les personnes, systèmes ou dispositifs qui utilisent ou interagissent avec l'application.
- Les cas d'utilisation : Il s'agit des différentes actions ou services accessibles aux acteurs.
- La frontière du système : Représentée par un encadré, elle précise ce qui appartient au système étudié, en distinguant clairement ce qui est interne de ce qui est externe.
- Les liens d'interaction : Ces connexions illustrent comment chaque acteur est impliqué dans un ou plusieurs cas d'utilisation.

Dans notre système, trois acteurs principaux interviennent :

- **Le releveur** : une fois authentifié, il peut accomplir ses tâches, notamment la saisie des relevés, ainsi que l'établissement des rapports et la génération des factures.
- **L'administrateur** : il supervise les activités des releveurs, contrôle les coûts associés et prend en charge la gestion des factures , rapports et les réclamations.
- **Client** : sans besoin d'authentification, l'utilisateur peut estimer sa consommation à travers un processus simple et rapide.

a) Diagramme de cas d'utilisation (Releveur) :



**Figure 1:** Diagramme de cas d'utilisation concernant le Releveur

**a.1) Description textuelle des cas d'utilisation « Releveur » :**

- **Tournée de Récupération des nouveaux index :**

<b>Cas d'utilisation</b>	Tournée de Récupération des nouveaux index
<b>Acteur</b>	Releveur
<b>Précondition</b>	- le système est opérationnel - connexion internet - l'authentification de releveur
<b>Postcondition</b>	Le releveur doit appartenir à une unité et Démarrer une tournée
<b>Scénario nominal</b>	1- le releveur s'authentifier via ses coordonnées 2- le système affiche l'unité ou il travaille et le nom de releveur 3- le releveur démarre une tournée après une liste des compteurs s'affiche. 4-Le releveur saisit les nouvelles valeurs de chaque compteur ( <b>Manuellement ou via un scan</b> ), puis procède à leur validation .
<b>Scénario alternatif</b>	- les informations d'authentification entrées sont invalide : Message d'erreur - les informations de compteur sont invalides : ça dépend du problème des messages d'erreur sont affichés.

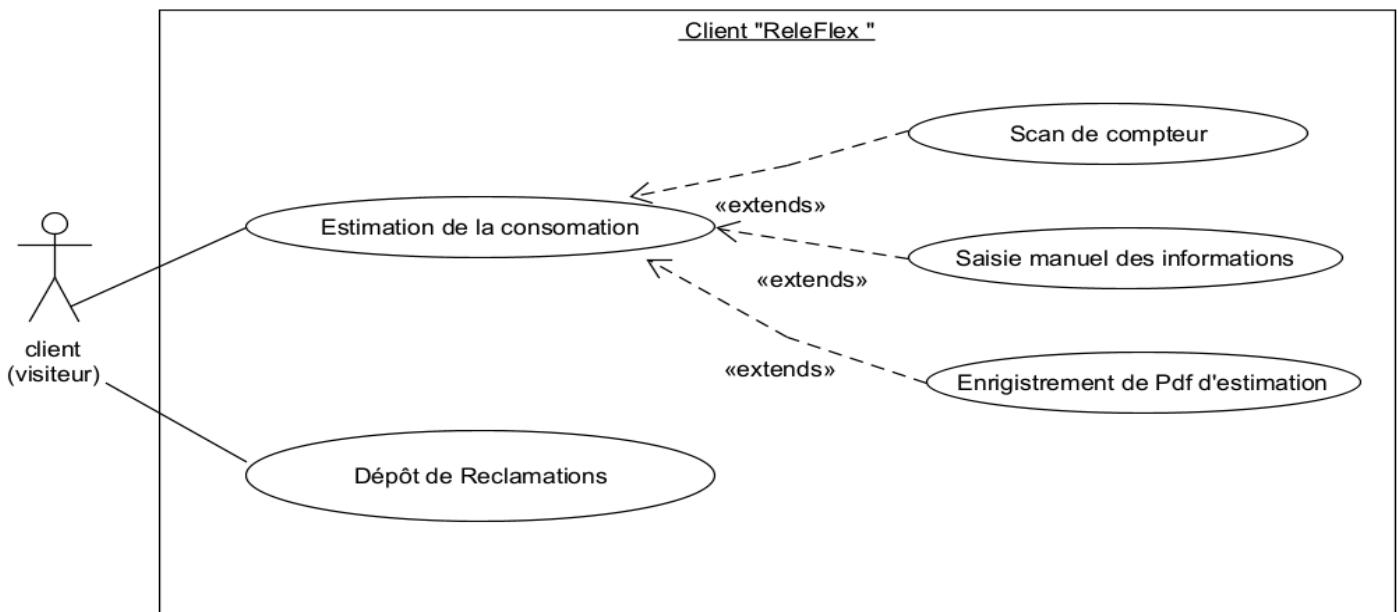
**Table 1:** Description textuelle des cas d'utilisation « Tournée »

- Etablissement de rapport de la tourné :

<b>Cas d'utilisation</b>	Etablissement de rapport de la tourné :
<b>Acteur</b>	Releveur
<b>Précondition</b>	- le système est opérationnel - connexion internet - l'authentification de releveur
<b>Postcondition</b>	la récupération des nouveaux index des compteurs et la saisie d'un rapport
<b>Scénario nominal</b>	1- le releveur s'authentifier via ses coordonnées 2- le releveur démarre une tournée 3- À la fin de la récupération des index, le releveur rédige un rapport sur la tournée afin de la clôturer. 4- le releveur confirme et le système envoie automatiquement le rapport à la base de données .
<b>Scénario alternatif</b>	-les informations d'authentification entrées sont invalides, un message d'erreur s'affiche.

**Table 2:** Description textuelle des cas d'utilisation «Rapport»

**b) Diagramme de cas d'utilisation (Client) :**



**Figure 2:** Diagramme de cas d'utilisation concernant le Client

### b.1) Description textuelle des cas d'utilisation « Client» :

- Estimation de la consommation :

<b>Cas d'utilisation</b>	Estimation de la consommation
<b>Acteur</b>	Client
<b>Précondition</b>	- le système est opérationnel - connexion internet
<b>Postcondition</b>	la saisie correcte des informations
<b>Scénario nominal</b>	-Le client sélectionne le service d'estimation de sa consommation, puis choisit entre deux options : scanner directement son compteur ou saisir manuellement le numéro de compteur ainsi que l'index actuel. -Une fois les informations correctement saisies, il peut générer un fichier PDF détaillant sa consommation, qu'il a ensuite la possibilité de télécharger.
<b>Scénario alternatif</b>	- les informations entrées invalides invoque un message d'erreur . - en cas de problème au fonctionnement des messages d'erreur s'affiche

**Table 3:** Description textuelle des cas d'utilisation «Estimation»

- Dépôt des réclamations :

<b>Cas d'utilisation</b>	Dépôt des réclamations
<b>Acteur</b>	Client
<b>Précondition</b>	- le système est opérationnel - connexion internet
<b>Postcondition</b>	La saisie correcte des informations
<b>Scénario nominal</b>	- le client remplit les champs de numéro de compteurs et la description de problème ou la réclamation .
<b>Scénario alternatif</b>	- en cas de problème de fonctionnement des messages d'erreurs s'affichent .

**Table 4:** Description textuelle des cas d'utilisation «Réclamation»

c) Diagramme de cas d'utilisation (Admin) :



**Figure 3:** Diagramme de cas d'utilisation concernant l'Admin

**c.1) Description textuelle des cas d'utilisation « Admin » :**

- **Gestion des Releveurs :**

<b>Cas d'utilisation</b>	Gestion des Releveurs
<b>Acteur</b>	Admin
<b>Précondition</b>	- le système est opérationnel - connexion internet - l'authentification d'Admin
<b>Postcondition</b>	Gestion des comptes des releveurs
<b>Scénario nominal</b>	- Après l'authentification, l'admin peut mettre à jour, supprimer et créer des profils de nouveaux releveurs. <b>Inscrire un releveur :</b> l'admin peut créer de nouveaux comptes pour les nouveaux releveurs. <b>Supprimer un releveur :</b> l'admin peut supprimer le compte d'un releveur. <b>Mise à jour des releveurs :</b> l'admin peut accéder à la base de données pour modifier les informations des releveurs.
<b>Scénario alternatif</b>	- En cas de problème de fonctionnement des messages d'erreur s'affichent.

**Table 5:** Description textuelle des cas d'utilisation «Gestion des Releveurs»

- **Gestion des (Factures , Rapports , Réclamations) :**

Afin d'éviter les redondances, nous avons choisi de regrouper plusieurs cas d'utilisation présentant une forte similarité. Les différences étant mineures, il est plus pertinent de les synthétiser dans un tableau unique :

<b>Cas d'utilisation</b>	Gestion des (Factures , Rapports ,Réclamations)
<b>Acteur</b>	Admin
<b>But</b>	Ce cas permet l'admin de gérer les (factures ,rapports des tournées et les réclamations
<b>Précondition</b>	- le système est opérationnel - connexion internet - l'authentification d'Admin
<b>Postcondition</b>	
<b>Scénario nominal</b>	<p>- Après authentification, l'administrateur accède à un tableau de bord comportant plusieurs icônes : Factures, Réclamations et Rapports. Chaque section présente une liste que l'admin peut gérer selon des modalités spécifiques :</p> <p><b>Factures</b> : l'administrateur sélectionne l'unité qu'il souhaite traiter. Pour chaque facture, il peut définir un statut parmi : (Acceptée/Non traitée / Refusée ).</p> <p><b>Réclamations</b> : affichées sous forme de liste identifiée par les numéros de compteurs. L'administrateur peut modifier leur état en (Traitée / Non traitée).</p> <p><b>Rapports</b> : chaque rapport est associé à un relevé identifié. L'administrateur peut les qualifier comme ( Examiné / Non examiné / Non traité ).</p> <p>-Pour chacun de ces éléments (factures, réclamations, rapports), un fichier PDF détaillé est disponible et consultable par l'administrateur.</p>
<b>Scénario alternatif</b>	<p>- En cas de problème de fonctionnement des messages d'erreur s'affichent.</p>

**Table 6:** Description textuelle des cas d'utilisation «Gestion»

### 1.2.7. Diagramme de séquence

Un diagramme de séquence est un type de diagramme UML qui illustre, de manière chronologique, les échanges entre différents éléments d'un système (acteurs, objets ou composants). Il permet de visualiser comment les interactions se déroulent dans le temps, étape par étape, un peu comme un scénario détaillé décrivant le déroulement d'un processus spécifique.[6]

Ce type de diagramme est particulièrement utile pour analyser une partie précise d'un système, en se concentrant sur l'enchaînement des actions, plutôt que sur leur exécution parallèle. Éléments clés d'un diagramme de séquence :

- Participants : Ce sont les éléments impliqués dans les échanges, tels que des utilisateurs, objets, bases de données ou interfaces.
- Messages : Ce sont les flèches horizontales qui indiquent les échanges entre participants (appel de méthode, transfert de données, etc.). L'ordre de ces messages, du haut vers le bas, reflète leur séquence d'exécution. [6]

#### a) Diagramme de séquence «Facturation» :

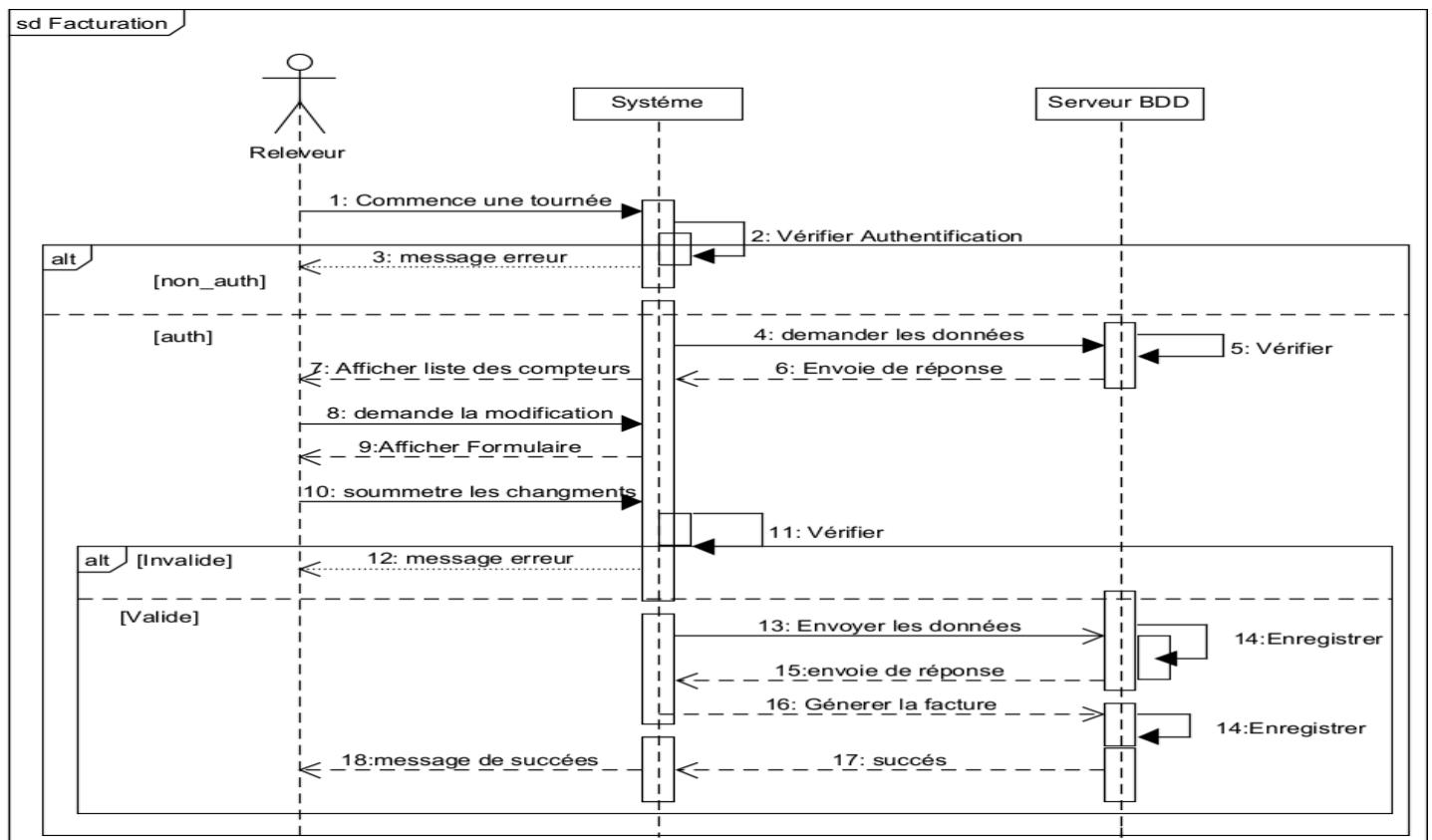


Figure 4: Diagramme de séquence concernant «Facturation»

b) Diagramme de séquence «Estimation» :

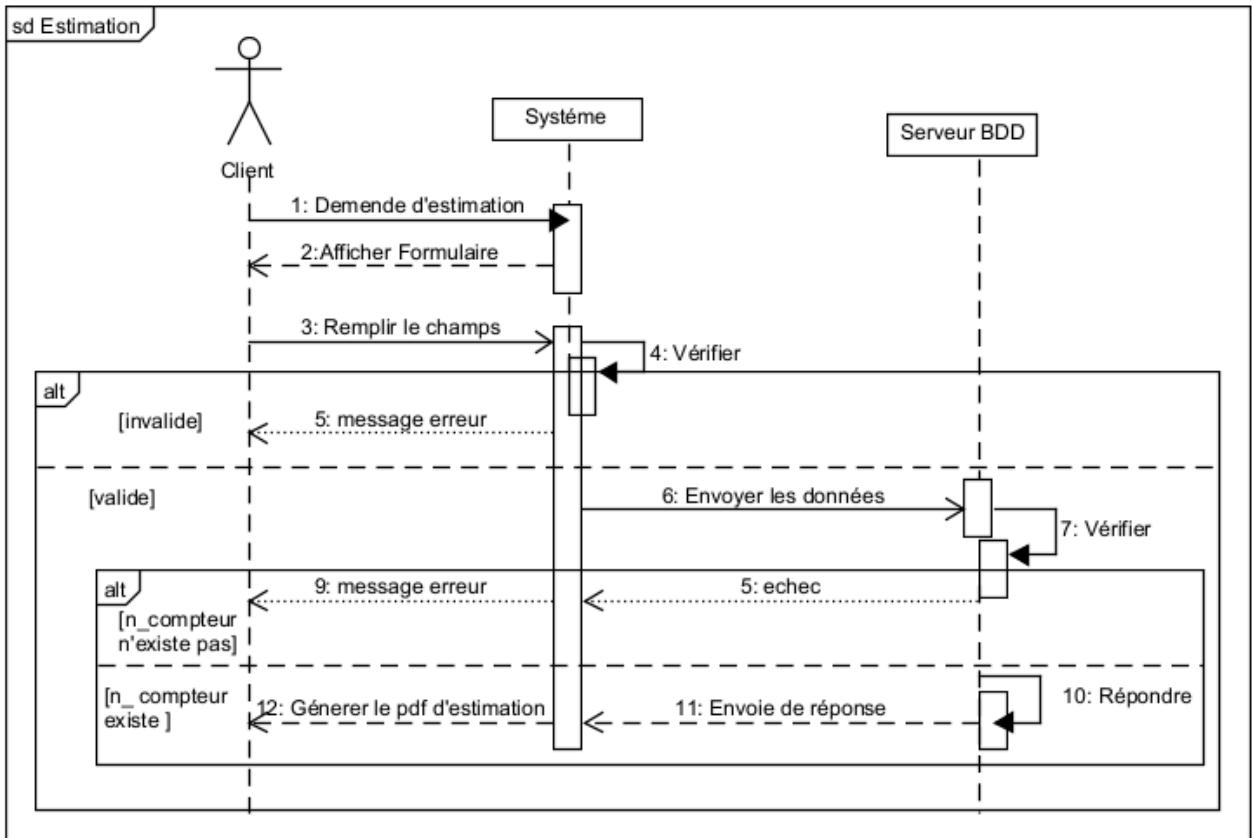


Figure 5: Diagramme de séquence concernant «Estimation»

### 1.2.8. Diagramme de Classe

Le diagramme de classes est généralement considéré comme le plus important dans un développement orienté objet. Sur la branche fonctionnelle, ce diagramme est prévu pour développer la structure des entités manipulées par les utilisateurs. En conception, le diagramme de classes représente la structure d'un code orienté objet, ou au mieux les modules du langage de développement. Le diagramme de classes centralise l'organisation des classes de conception, c'est lui qui se transforme le plus aisément en code.[7]

La structure d'un diagramme de classes repose sur plusieurs notions clés :

- Le concept d'objet
- Le concept de classe, avec ses attributs (données) et ses opérations (comportements),

- Les associations entre classes, sous différentes formes, illustrent les relations et dépendances existantes dans le système.

Le diagramme de classe pour notre système est le suivant :

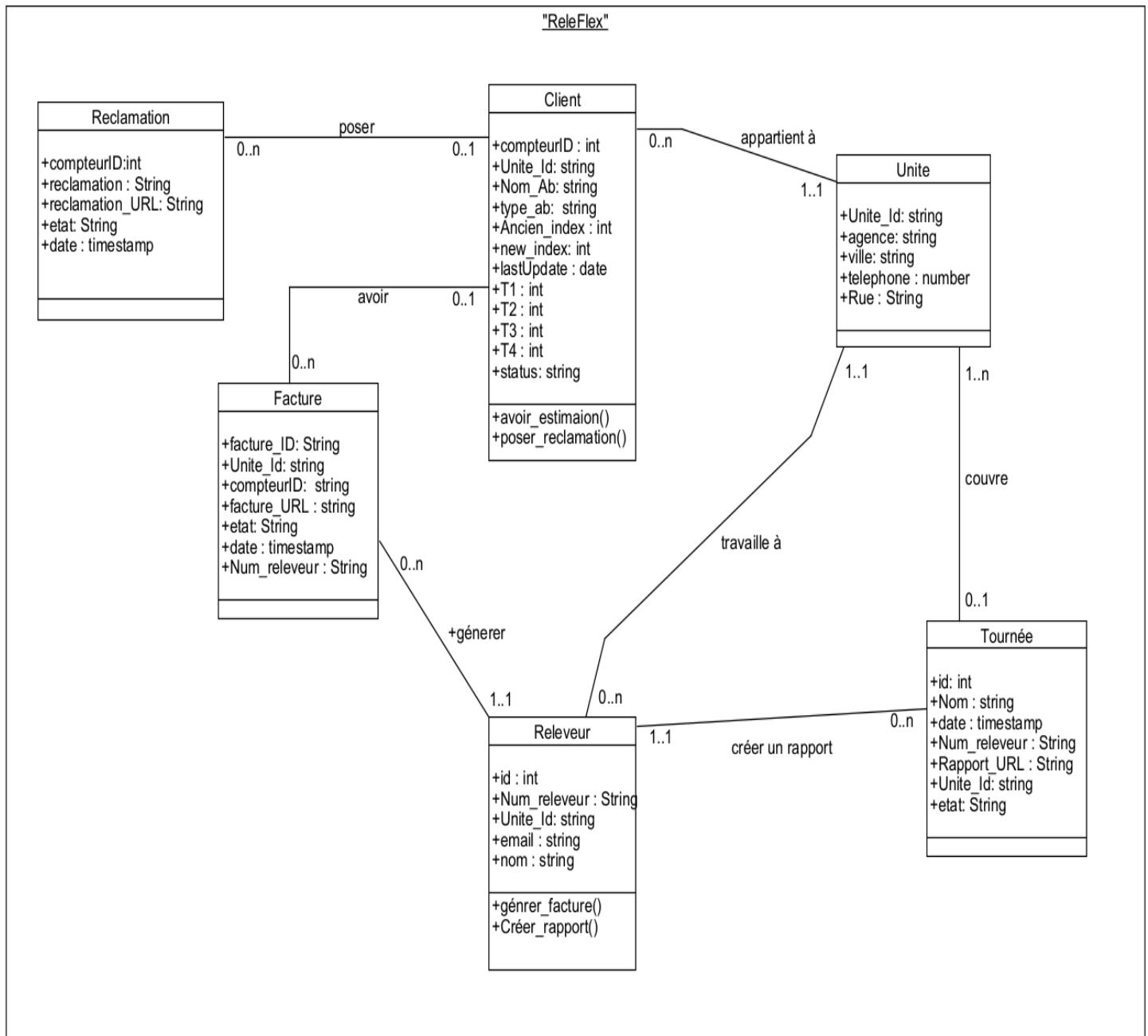


Figure 6: Diagramme de Class de projet ReleFlex

### **1.3. Développement**

À la suite des phases de conception et de définition des besoins, l'étape suivante consiste à entamer l'implémentation de la solution. Cette phase de développement mobilise l'ensemble des outils, langages de programmation, technologies, logiciels et modèles d'apprentissage automatique nécessaires à la réalisation du système. Les éléments techniques utilisés seront détaillés dans les sections suivantes, accompagnés d'une présentation complète du fonctionnement de l'application.

- **Côté Entreprise :**

Dans un premier temps, notre priorité est d'accomplir l'ensemble des démarches administratives et juridiques nécessaires pour assurer la conformité de notre structure. Cela inclut l'obtention des licences d'exploitation, la souscription aux assurances requises, ainsi que la régularisation de tout document légal indispensable au bon fonctionnement de l'entreprise. Une fois cette phase achevée, nous procéderons à la mise en place de l'infrastructure matérielle et humaine : acquisition et installation des équipements, constitution d'une équipe de travail qualifiée et installation dans un local adapté. Ce cadre nous permettra également de communiquer efficacement notre vision, aussi bien au grand public qu'aux entreprises partenaires potentielles.

## 2. Vision de l'entreprise

Notre entreprise s'inscrit dans une démarche d'innovation technologique au service de la performance des sociétés. Elle a pour ambition d'aider les entreprises à atteindre leur plein potentiel à travers l'intégration de solutions modernes basées sur l'intelligence artificielle (IA), le machine learning (ML), et d'autres technologies avancées. L'objectif est double : proposer de nouveaux services intelligents et optimiser ceux déjà existants, tout en automatisant les tâches chronophages.

Nous amorçons notre projet par le développement d'un système intelligent de relevé automatique des index de compteurs d'eau, couplé à une génération automatisée des factures, facilitant ainsi la transition d'un modèle traditionnel vers une gestion optimisée des ressources. Ce système permet à la fois de réduire les coûts d'exploitation, d'améliorer l'efficacité des opérations internes, et de renforcer la proximité avec la clientèle via des services personnalisés et accessibles.

### 2.1. Cible de l'entreprise

Notre vision étant claire, nous avons déjà identifié plusieurs secteurs d'application concrets où nos solutions peuvent générer un réel impact :

- Secteur pharmaceutique : Automatisation de la lecture des ordonnances médicales, dans le but d'accélérer la délivrance des médicaments, réduire les erreurs humaines et améliorer la qualité du service en pharmacie.
- Distribution et commerce de détail : Par exemple, avec une enseigne comme "*Family Shop, Ardis*" l'exploitation intelligente des données clients permettrait d'optimiser les offres d'achat, d'identifier les produits préférés de la clientèle, d'améliorer les stratégies de marketing ciblé et de maximiser la rentabilité.

### **3. Main-d'œuvre et Ressources humaines**

Le succès de notre entreprise repose avant tout sur la qualité de son capital humain. Dès les premières étapes du projet, notre priorité est de constituer une équipe jeune, dynamique et compétente, capable de porter notre vision et d'innover au quotidien.

Nous envisageons de recruter, dans un premier temps, des profils complémentaires afin de couvrir l'ensemble des pôles techniques et stratégiques nécessaires au bon fonctionnement de l'entreprise :

- Un développeur mobile, pour créer des applications intuitives et performantes compatibles avec les principaux systèmes d'exploitation mobiles.
- Un Fullstack Developer, responsable à la structuration des données pour les besoins d'analyse ainsi que la gestion des infrastructures cloud .
- Un spécialiste en marketing digital, qui aura pour mission de construire la stratégie de communication, de développer la notoriété de la marque, et de générer des opportunités commerciales via les canaux numériques.

En complément de ce noyau initial, nous valorisons également la collaboration avec des équipes externes, des freelances spécialisés ou des startups partenaires, dans une logique d'agilité et de mutualisation des expertises. Ce mode de fonctionnement hybride permettra de gagner en efficacité, d'élargir notre champ de compétences, et de mieux répondre à des projets spécifiques ou à des pics de charge.

#### **3.1 Croissance à long terme**

Une fois l'activité stabilisée et nos solutions bien implantées, nous prévoyons d'initier une phase d'expansion. Celle-ci reposera sur l'ouverture de nouvelles antennes régionales ou internationales, selon les opportunités du marché, mais aussi sur le développement de nouvelles offres adaptées à d'autres secteurs d'activité.

L'objectif est de faire évoluer notre entreprise d'un modèle centré sur un service technologique unique vers une plateforme d'innovation multiservices. À titre d'exemple :

- Nous pourrions concevoir des solutions pour le secteur médical, telles que l'automatisation du traitement des ordonnances ou l'optimisation des stocks en pharmacie.

#### Quatrième axe :Plan de production et d'organisation

- Dans le commerce de détail, nous visons des outils d'analyse prédictive des ventes, de recommandation produit ou de gestion intelligente des promotions.
- D'autres domaines pourraient également bénéficier de notre approche : logistique, éducation, agriculture de précision, etc.

## **4. Partenaires stratégiques**

Notre projet repose sur la collaboration avec plusieurs partenaires clés, qui jouent un rôle essentiel dans notre développement et notre réussite à long terme :

- Les entreprises et sociétés en croissance : Ce sont nos principaux clients cibles, à la recherche de services innovants pour améliorer leurs performances et accompagner leur transformation numérique.
- L'Agence nationale pour l'Emploi (ANEM) : Elle nous soutient dans le recrutement de main-d'œuvre qualifiée en facilitant l'accès à des profils adaptés à nos besoins.
- Les instituts de formation professionnelle : En partenariat avec ces structures, nous mettons en place des programmes de formation continue destinés à renforcer les compétences de notre personnel, afin de garantir un haut niveau de performance.
- Les institutions bancaires : Elles jouent un rôle crucial en nous accordant des financements pour le lancement du projet, en facilitant l'accès aux liquidités nécessaires pour la réalisation de projets d'envergure, et en nous accompagnant en cas de difficultés financières.

*Cinquième axe : Prototype expérimental*

---

Prototype expérimental

---

## 1. Architecture logicielle

L'architecture logiciel est l'ensemble des structures et éléments qui organise le projet et le système et qui met un cadre au développement et l'implémentation de système. Une structure est simplement un ensemble d'éléments maintenus ensemble par une relation. Les systèmes logiciels sont composés de nombreuses structures, et aucune structure ne prétend être l'architecture. Il existe trois catégories de structures architecturales, qui joueront un rôle important dans la conception, la documentation et l'analyse des architectures : [8]

But de l'architecture logicielle, c'est de :

- Faciliter le développement, l'évolution, le déploiement et la maintenance d'un système
- Minimiser le temps et le coût d'intervention
- Maximiser et maintenir la productivité des développeurs face aux changements
- Rendre tout ajout ou modification simple et rapide
- Optimiser les capacités d'interconnexions et de compatibilité avec les autres briques du système d'information
- Réfléchir aux objectifs stratégiques avec lesquels l'application devra être en adéquation.[8]

L'architecture adoptée pour notre projet est l'architecture MVC (Modèle-Vue-Contrôleur). Ce modèle offre une organisation structurée du code, favorisant une séparation claire des responsabilités. Grâce à cette approche, le développement devient plus lisible, maintenable et évolutif. Elle facilite également la modularité du code en distinguant trois composants principaux :

- **Modèle** : Il gère les données, la logique métier ainsi que l'accès aux sources de données. Ainsi, notre système établit une liaison initiale avec la base de données à partir des modèles représentant les différentes collections de celle-ci, notamment les modèles suivants : **Releveur, Client, Facture, Réclamation, Tournée et Unité**.

- **Vue** : Elle est chargée de l'affichage et de l'interface utilisateur, afin d'assurer une bonne présentation et une meilleure expérience pour l'utilisateur. Nous avons notamment séparé les vues du projet pour une organisation plus claire et une représentation plus fluide. Les principales vues sont :

- **Splash Screen** : la page d'accueil initiale avec une animation de transition,
- **Home** : la vue principale,
- **User\_Login** : la page d'authentification du releveur,
- **User\_Main** : la vue affichée après l'authentification,
- **Liste** : la vue représentant la liste des compteurs,
- **Guest** : la vue destinée au client,
- **Réclamation** : la vue contenant le formulaire de réclamation,

ainsi que divers Bottom Sheets, pop-ups, messages d'erreur et messages de succès.

- **Contrôleur** : Il fait le lien entre la **vue** et le **modèle** en traitant les actions de l'utilisateur. C'est un composant central, considéré comme le plus important, car il agit comme une **factory** qui gère les opérations et regroupe les différents **services** de l'application. Parmi ces services, on trouve notamment :

- **OCR Service** : service chargé de la reconnaissance de texte (text recognition) et de l'extraction des index,
- **Estimation PDF** : service qui génère le PDF d'estimation de consommation,
- **Facture PDF** : service qui génère les PDF des factures,
- **Rapports PDF** : service qui génère les rapports au format PDF
- **Caméra Services** : service qui gère l'aperçu de la caméra, le masque d'affichage, et la communication avec la caméra du téléphone,
- **Auth Services** : service responsable de l'authentification et de la déconnexion des utilisateurs .

## 2. Environnement et langages de développement

Le choix des technologies et des outils de développement est une étape essentielle pour garantir la réussite d'une application. Ces choix doivent non seulement correspondre aux objectifs fonctionnels du projet, mais aussi être adaptés au contexte d'utilisation de l'application. Dans le cadre de notre projet, nous avons évalué plusieurs solutions avant d'opter pour une option qui allie performance, flexibilité et compatibilité multiplateforme. C'est ainsi que nous avons retenu Flutter, le framework de développement mobile proposé par Google, comme environnement principal.

### 2.1 Flutter

Flutter est un framework de développement d'applications proposé par Google, conçu pour faciliter la création d'interfaces utilisateur modernes, performantes et compatibles avec une grande variété d'appareils. Il s'agit d'un outil gratuit et open source, basé sur un SDK multiplateforme, ce qui le rend particulièrement populaire parmi les développeurs front-end et full-stack.[9]

L'un des principaux atouts de Flutter est la possibilité de développer des applications pour plusieurs plateformes en n'utilisant qu'un seul code source. Lancé en 2018, il était initialement destiné au développement mobile (Android et iOS). Aujourd'hui, Flutter prend en charge six plateformes différentes : iOS, Android, Web, Windows, macOS et Linux, ce qui en fait une solution puissante pour le développement d'applications multiplateformes.[9]

#### a) Plugin & packages :

Lorsqu'on parle de Flutter, il est essentiel de distinguer entre les plugins et les packages, deux moyens fondamentaux pour enrichir une application avec des fonctionnalités externes. Ces deux éléments sont constitués de code Dart réutilisable, que l'on peut facilement importer et intégrer dans un projet Flutter. Toutefois, leur usage diffère :[10]

- **Plugin :**

Les plugins sont un type particulier de packages qui intègrent du code spécifique à une plateforme, comme du code natif pour Android ou iOS, ou encore du code pour le web. Ils permettent d'accéder aux fonctionnalités matérielles ou système de l'appareil, telles que la caméra, les capteurs, le Bluetooth, etc. Les plugins fournissent généralement une

interface en Dart qui masque l'implémentation native, ce qui permet de les utiliser de manière transparente et multiplateforme dans une application Flutter.[10]

- **Packages :**

Les packages sont des bibliothèques composées exclusivement de code Dart, sans recours à du code natif propre à une plateforme spécifique. Ils permettent de réutiliser des fonctionnalités courantes, telles que des widgets personnalisés, des animations, des outils utilitaires ou encore des extensions du framework Flutter.[10]

- **Les plugins principaux utilisés dans l'application**

Afin d'enrichir les fonctionnalités de notre application, plusieurs plugins essentiels ont été intégrés. Ces outils permettent de tirer parti des services Firebase, de la reconnaissance de texte, de la gestion de la caméra, et bien plus encore. Voici une présentation des plugins les plus importants :

- `Firebase_core` : plugin de base nécessaire pour initialiser tous les services Firebase dans une application Flutter.
- `Firebase_auth` : permet la gestion de l'authentification des utilisateurs (connexion, inscription, déconnexion).
- `Cloud_firestore` : utilisé pour interagir avec Firebase Firestore, la base de données en temps réel et évolutive.
- `Firebase_storage` : facilite le stockage et la récupération de fichiers (comme des images ou PDF) dans le cloud.
- `Fluttertoast` : utilisé pour afficher des messages contextuels (notifications légères) à l'utilisateur.
- `Pdf` : permet de générer des documents PDF dynamiquement à partir de données dans l'application.
- `Google_fonts` : offre un large choix de polices Google intégrables dans l'interface utilisateur.
- `Camera` : fournit un accès direct à la caméra du téléphone, utile pour capturer des images ou lire en temps réel.
- `Google_mlkit_text_recognition` : plugin de Google ML Kit utilisé pour la reconnaissance optique de caractères (OCR).
- `Google_mlkit_commons` : dépendance complémentaire au plugin ML Kit, contenant des outils partagés entre les différents modules.

## 2.2 Choix de la technologie OCR (Reconnaissance Optique de Caractères)

Afin d'identifier la technologie OCR la plus adaptée à notre solution, nous avons mené une série de tests et effectué des recherches approfondies sur plusieurs solutions populaires. Notre objectif était de trouver un moteur OCR précis, rapide, facile à intégrer dans Flutter. Le tableau ci-dessous présente une analyse comparative des principales technologies envisagées :

Technologie OCR	Avantages	Inconvénients
<b>Tesseract OCR</b> (Open source)	- Gratuit et open source- Fonctionne hors ligne- Supporte plusieurs langues	- Précision moyenne sur mobile- Intégration complexe dans Flutter- Lourd pour les appareils faibles
<b>Google ML Kit</b> (Text Recognition)	- Intégration facile avec Flutter- Haute précision- Support de Flutter via plugin officiel- Rapide et optimisé pour mobile	- Fonctionne majoritairement en ligne (version cloud plus puissante )- Fonctionnement limité hors ligne pour certaines langues
<b>Microsoft OCR</b> (Azure OCR)	- Très bonne précision- API cloud puissante- Bon support multilingue	- Nécessite une connexion Internet stable - Utilisation payante au-delà d'un quota gratuit- Moins d'exemples d'intégration Flutter
<b>ABBYY OCR</b>	- Excellente précision (niveau industriel)- Support professionnel et multilingue	- Licence coûteuse - Intégration complexe- Peu adapté à un usage mobile natif léger

**Table 7:** Comparatif des Technologies OCR : Avantages et Inconvénients

## ● Conclusion du choix

Après évaluation, Google ML Kit Text Recognition s'est avéré être la solution la plus adaptée à notre projet. Elle offre un excellent compromis entre performance, précision et facilité d'intégration dans une application Flutter. De plus, le support officiel via des plugins dédiés comme google\_mlkit text recognition permet un développement rapide, fiable, et conforme aux standards actuels du mobile.

## 2.3 Firebase

Dans le cadre du développement mobile, Firebase s'est imposé comme une solution backend complète et performante. Proposé par Google, il offre une intégration fluide avec l'écosystème Android et d'autres services Google, ce qui en fait un choix optimal pour les applications Flutter.[11]

Firebase permet de gérer plusieurs aspects essentiels de l'application, notamment :

- **L'authentification** : pour sécuriser l'accès à l'application grâce au mode de connexion (e-mail/mot de passe).
- **Le stockage de données** : grâce à Firestore, une base de données NoSQL en temps réel qui permet de stocker et synchroniser les données des utilisateurs de manière fiable et sécurisée.
- **Le stockage de fichiers** : utilisé pour héberger des fichiers comme les images ou les documents PDF générés par l'application.

Grâce à son **architecture cloud**, Firebase offre une **scalabilité automatique**, une **sécurité configurable via des règles d'accès**, et une **réduction du temps de développement** grâce à ses outils intégrés.

- **Utilisation des services Firebase dans notre solution**

Notre application s'appuie sur plusieurs services Firebase afin de garantir une architecture robuste, sécurisée et évolutive. Ces services couvrent des aspects clés tels que l'authentification, la gestion des données, et le stockage de fichiers.

- a) **Authentification sécurisée avec Firebase Authentication**

Pour gérer l'accès des releveurs aux fonctionnalités de l'application, nous utilisons **Firebase Authentication** via **email et mot de passe**. Ce service assure une gestion fiable des sessions utilisateurs, tout en respectant des standards élevés de sécurité (chiffrement, gestion des jetons, prévention contre les accès non autorisés). Grâce à ce système, chaque relevleur dispose d'un compte sécurisé lui permettant d'accéder uniquement aux données et opérations qui lui sont attribuées.

- b) **Gestion des données avec Firestore**

L'application utilise **Cloud Firestore** comme base de données NoSQL pour stocker et organiser les informations métier. Les principales entités telles que les **clients**, **factures**, **réclamations**, **relevieurs**, et **tournées** sont représentées sous forme de **collections**, chacune contenant plusieurs **documents** structurés. Cette architecture flexible permet de faire évoluer facilement le schéma des données tout en assurant des performances optimales, notamment pour les recherches filtrées, les mises à jour en temps réel et les requêtes sécurisées.

- c) **Stockage des fichiers avec Firebase Storage**

Les fichiers générés par l'application, notamment les **PDF des factures**, les **rapports de tournée** et les **formulaires de réclamation**, sont stockés de manière sécurisée à l'aide de **Firebase Cloud Storage**. Chaque type de fichier est enregistré dans un **chemin dédié** au sein d'un **bucket** Cloud, garantissant une bonne organisation et une séparation logique des données. Ce système permet un accès rapide aux documents tout en bénéficiant des mécanismes de sécurité de Google Cloud (gestion des règles d'accès, chiffrement côté serveur, etc.).

## 2.4 Dart

Dart est un langage optimisé pour le développement côté client, conçu pour créer des applications performantes sur toutes les plateformes. Son principal objectif est d'offrir une productivité maximale aux développeurs travaillant sur des projets multiplateformes. Conçu spécifiquement pour le développement d'interfaces utilisateur, Dart met l'accent à la fois sur l'efficacité du développement – grâce à des fonctionnalités comme le hot reload quasi instantané – et sur la performance en production, avec un support étendu pour divers environnements de compilation (web, mobile, desktop).[12]

Parmi ses caractéristiques clés :

- **Typage sûr (type safety)** : Dart effectue une vérification statique des types afin de garantir qu'une variable conserve une valeur cohérente avec son type défini.
- **Gestion rigoureuse du null (null safety)** : Les valeurs nulles sont interdites sauf indication explicite, réduisant ainsi les erreurs courantes d'exécution.

### Dart Bibliothèques :

Dart propose un ensemble riche de bibliothèques standard, couvrant de nombreux besoins courants du développement, comme la gestion des collections, la manipulation de dates, la programmation asynchrone, ou encore la communication réseau.[12]

#### a) Dart Plateformes :

- **Plateforme native** : Pour les applications mobiles et desktop, Dart fournit une machine virtuelle avec compilation **JIT** (Just-in-Time) pour le développement, et un compilateur **AOT** (Ahead-of-Time) pour générer un code machine optimisé destiné à la production.
- **Plateforme web** : Pour le développement d'applications web, Dart peut compiler le code en **JavaScript** ou **WebAssembly**, selon les besoins, avec des options spécifiques pour le développement ou la mise en production.[12]

### 3. Présentation de l'application

La solution proposée se décline en deux applications distinctes : l'une destinée à la gestion administrative, et l'autre dédiée à l'usage des services par les clients et les releveurs. Dans les sections suivantes, nous détaillerons le fonctionnement général ainsi qu'un aperçu visuel de l'interface de chacune de ces applications .

#### 3.1 Application Client / Releveur

Dans cette application, les services ont été organisés en deux espaces distincts : l'un dédié aux clients (visiteurs), accessible librement, et l'autre réservé aux releveurs, nécessitant une authentification préalable . Au lancement, une page d'accueil (splash screen) s'affiche, présentant le nom et le logo de l'application (voir figure 7) .

Par la suite, l'interface principale propose deux boutons permettant à l'utilisateur de choisir son parcours : le client peut accéder aux fonctionnalités d'estimation et de réclamation sans authentification, tandis que le releveur doit se connecter à l'aide des identifiants fournis par l'entreprise pour accéder à son espace de travail (voir figure 8).

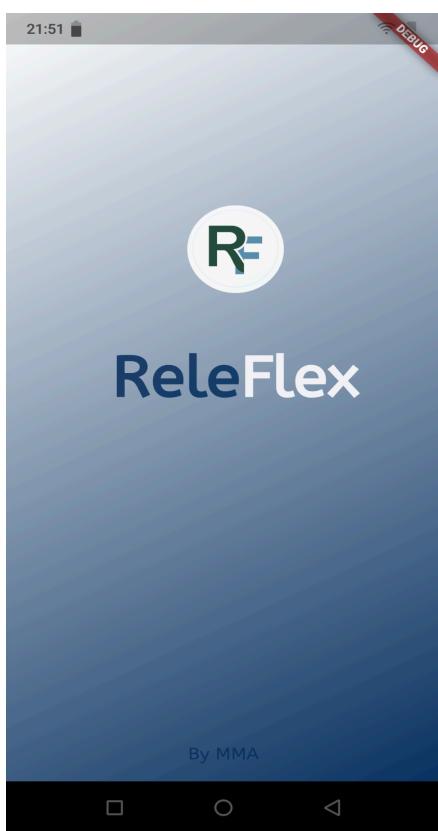


Figure 7: Ecran de démarrage

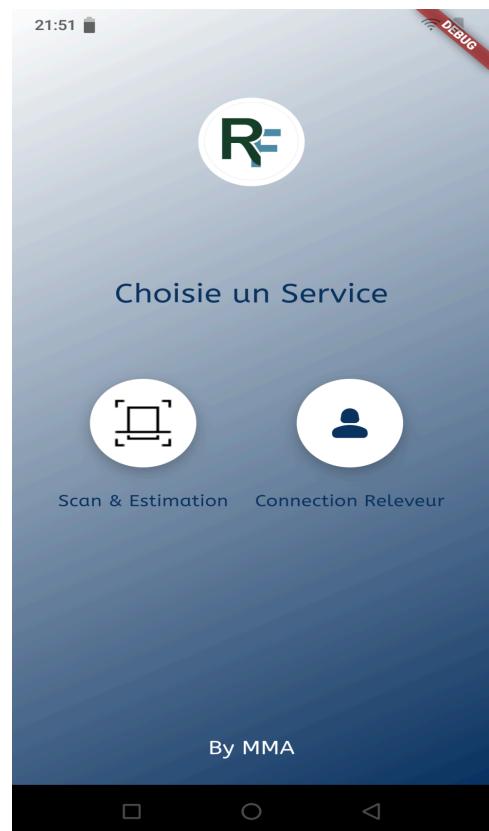


Figure 8: Page d'accueil

- **Pour le client :** Une fois qu'il accède aux services d'estimation et de réclamation, il est accueilli par une interface intuitive et facile à utiliser. Concernant l'estimation de la consommation (voir figure 9), deux options lui sont proposées : la saisie manuelle du numéro de compteur(voir figure 10) et de l'index actuel, ou bien l'utilisation du scan du compteur grâce à la caméra du téléphone (voir figure 11), qui lit automatiquement l'index affiché. Après cette étape, un pop-up s'affiche pour confirmer ou modifier les données (index et numéro de compteur). Une fois la saisie validée, le système génère une estimation détaillée de la consommation via un fichier PDF (voir figure 12), calculée à partir des informations fournies par l'utilisateur et des données historiques enregistrées dans la base de données (ancien index, etc.).



Figure 9: Page principale Client

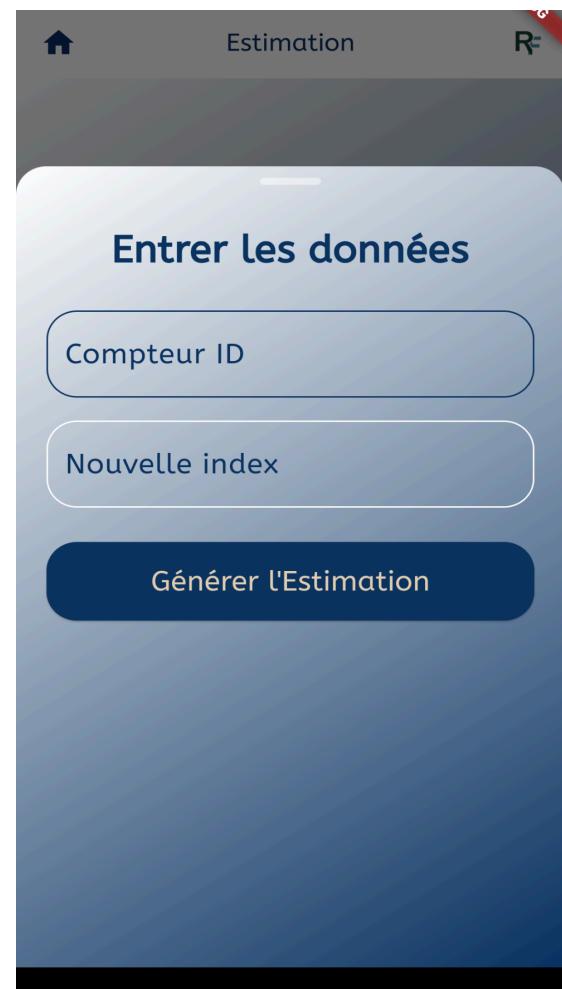


Figure 10 :Ecran Estimation manuelle

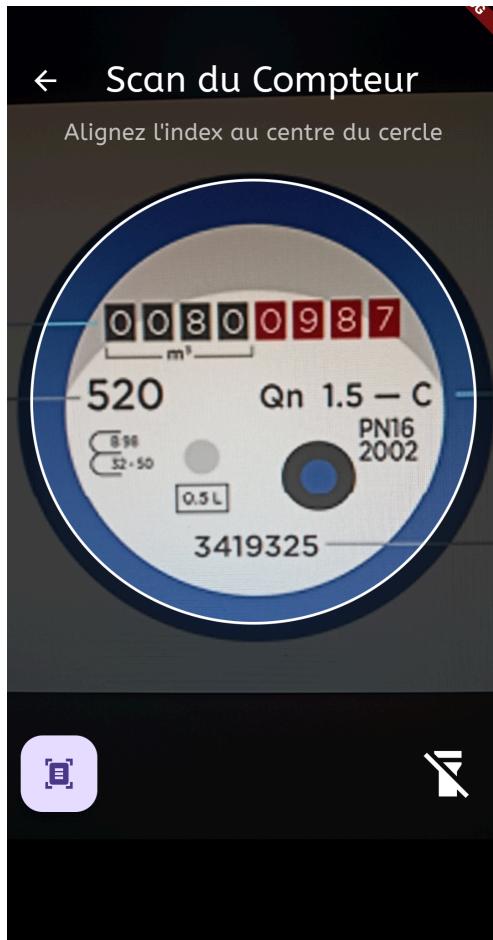


Figure 11 : Ecran Estimation via  
scan de compteur

R

Estimation n°:20250603100  
Generated by - admin  
Date de facture : 2025/06/03

Unité: U123  
Agence: A001  
telephone: 65456121654

Numéro compteur : 100
Index Entré : 100
Dernier index : 30

**Tarifs EAU :**

Intervalle (m <sup>3</sup> )	Prix/m <sup>3</sup>	Quantité	Montant
Redevance fixe d'abonnement			240.00 DA
0 & 25	1.00 DA	25	25.00 DA
26 & 55	3.25 DA	29	94.25 DA
56 & 82	5.50 DA	16	88.00 DA
82 & 500	6.50 DA		
<b>Total</b>		70	<b>207.25 DA</b>

**Tarifs Assainissement :**

Intervalle (m <sup>3</sup> )	Prix/m <sup>3</sup>	Quantité	Montant
Redevance fixe d'abonnement			60.00 DA
0 & 25	1.00 DA	25	25.00 DA
26 & 55	3.25 DA	29	94.25 DA
56 & 82	5.50 DA	16	88.00 DA
82 & 500	6.50 DA		
<b>Total</b>		70	<b>207.25 DA</b>

**Résumé de la Facture**

Montant EAU : 207.25 DA  
Montant Assainissement : 207.25 DA  
Taxes et Redevances : 320.47 DA

**Montant Total à payer : 734.97 DA**

Votre consommation est faible. Continuez ainsi !

R

Soyez les bienvenus dans notre agence, située au 123 rue XXX, Tiaret, Algérie

Figure 12 :Ecran PDF Estimation

- Pour la réclamation, le client peut accéder à une page dédiée via la barre de navigation inférieure (bottom bar). Sur cette page, il remplit les champs requis pour soumettre une réclamation, notamment le numéro de compteur et le texte décrivant sa demande (voir figure 13). Une fois les informations saisies, il valide l'envoi de sa réclamation, après quoi un message de confirmation lui est affiché pour signaler que l'opération a été réalisée avec succès.

## Cinquième axe : Prototype expérimental

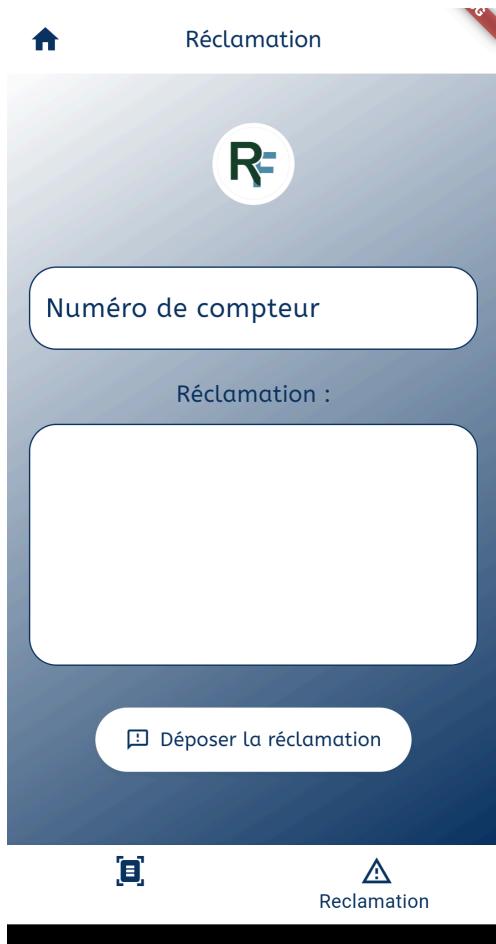


Figure 13 :Ecran Réclamation



Figure 14 :Ecran PDF Réclamation

- Après la déposition de la réclamation une notification de succès apparaît (figure 15).



Figure 15 : Message de succès de dépôts de réclamation

- **Pour le Releveur :**

Comme mentionné précédemment, le releveur doit d'abord s'authentifier à l'aide de ses identifiants (adresse e-mail et mot de passe) fournis par l'entreprise. Une fois connecté avec succès, une interface lui propose de démarrer une nouvelle tournée via un bouton dédié (voir figure 18).

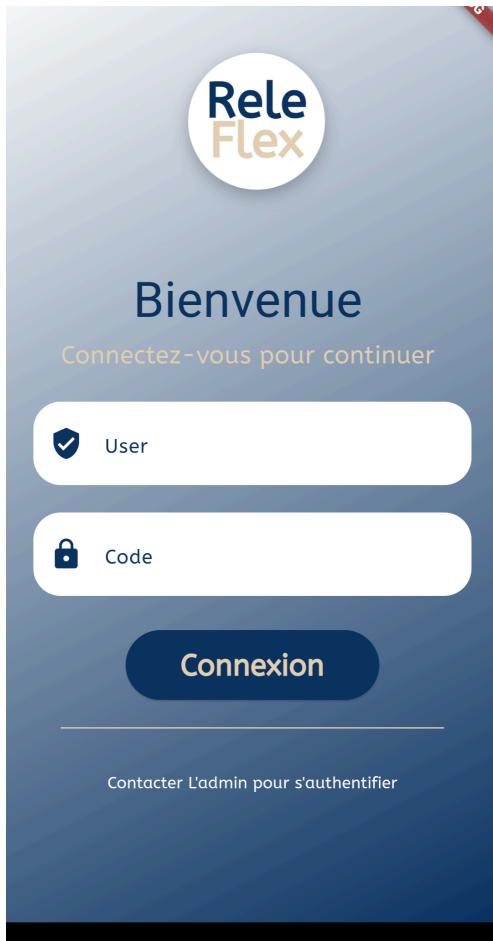


Figure 16 : Écran d'authentification



Figure 17 : Écran Page d'aide

- Si le releveur oublie ses données d'authentification ,il faut qu'il contacte l'admin cliquant le bouton (Contacter l'admin pour s'authentifier), après il doit remplir le formulaire suivant (voir figure 17) .

### Cinquième axe : Prototype expérimental

- En lançant une tournée, une liste des compteurs associés à son unité de travail lui est affichée (voir figure 19). Le releveur peut alors commencer à saisir les nouveaux index pour chaque compteur, soit manuellement (voir figure 20), soit en utilisant la fonctionnalité de scan via caméra.



Figure 18 : Page Principale de Releveur

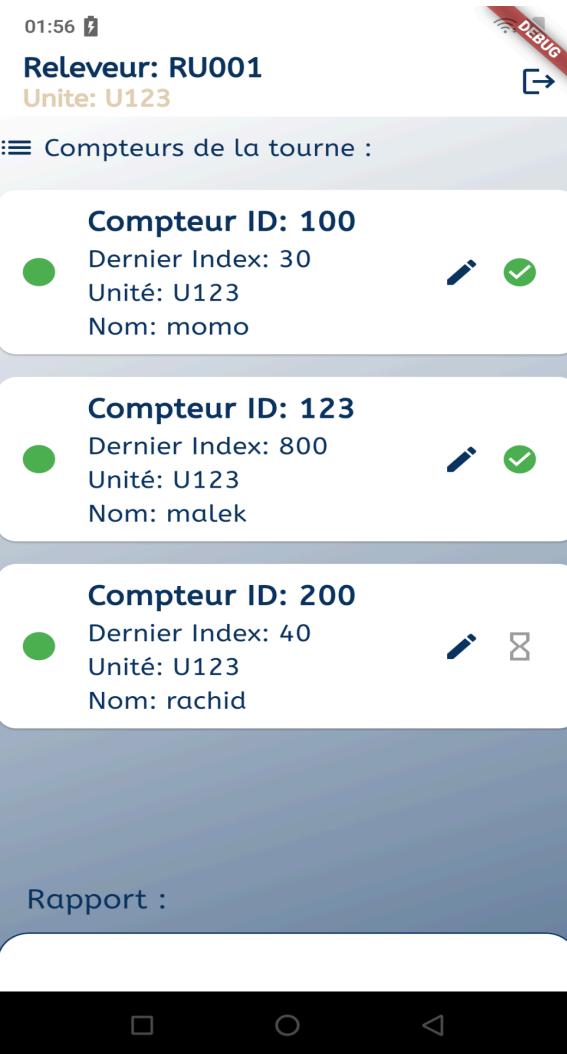


Figure 19 : Ecran Liste des compteurs de la tournée

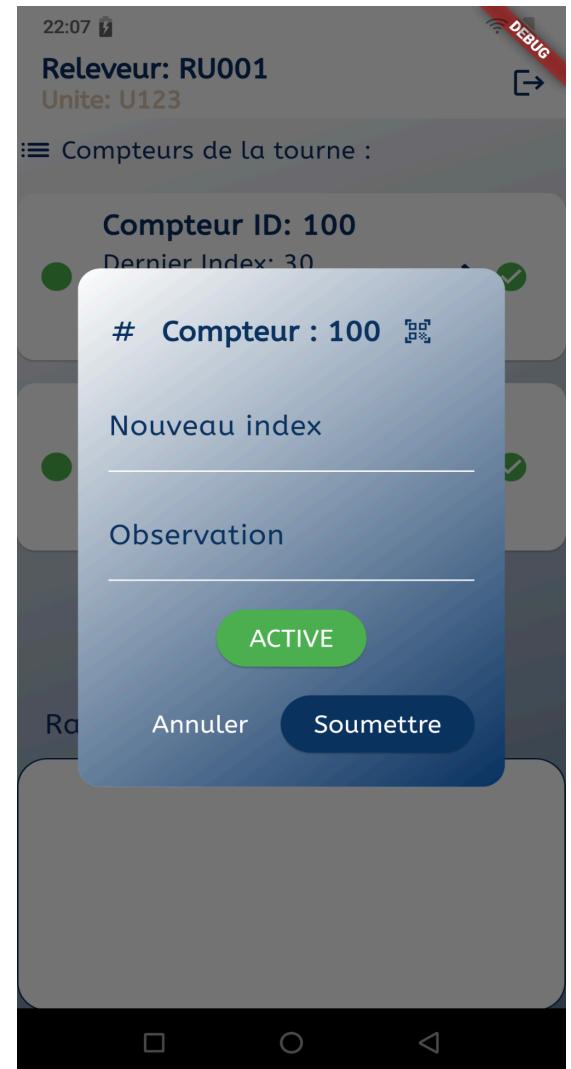


Figure 20 : Ecran de Relever des nouveaux index et modification d'état de compteur

- Pour chaque compteur, il a également la possibilité de modifier son état en sélectionnant l'option appropriée parmi les statuts disponibles : Active, Suspendu ou Hors service. Après validation des nouvelles valeurs et de l'état du compteur, une facture est automatiquement générée sur la base des données saisies. Une fois tous les compteurs traités, un champ de rapport de tournée apparaît en bas de la page (voir figure 21).

## Cinquième axe : Prototype expérimental



Figure 21 :Ecran Rapport de la tournée

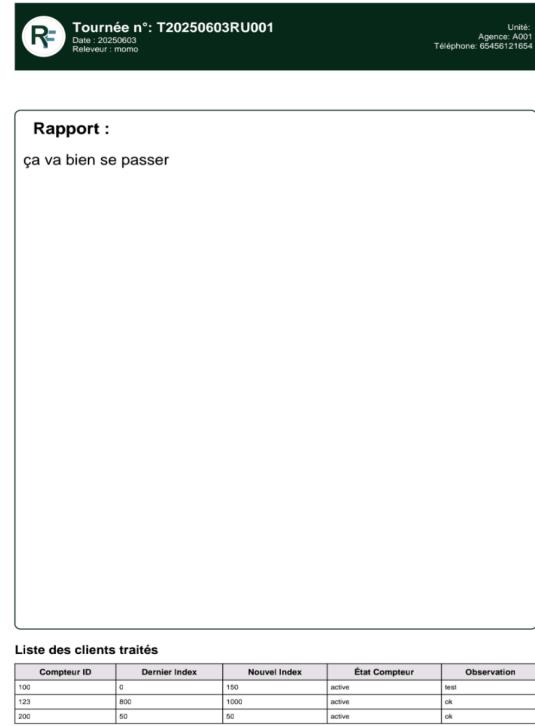


Figure 22 : Ecran PDF Rapport

- Le relevleur peut y rédiger un compte rendu de sa tournée. En cliquant sur le bouton de génération de rapport, un rapport PDF(voir figure 22) est produit, marquant ainsi la fin de sa tournée de travail.

### 3.2 Application Administrateur

Cette application est spécialement conçue pour les administrateurs, afin de faciliter la gestion du personnel relevé (ajout, mise à jour ou suppression) ainsi que le suivi des documents générés par les clients et les relevéurs, notamment les factures, rapports de tournées et réclamations.

Au lancement de l'application, l'administrateur doit s'authentifier pour accéder à l'ensemble des fonctionnalités (voir figure 24).



Figure 23: Ecran de démarrage Admin

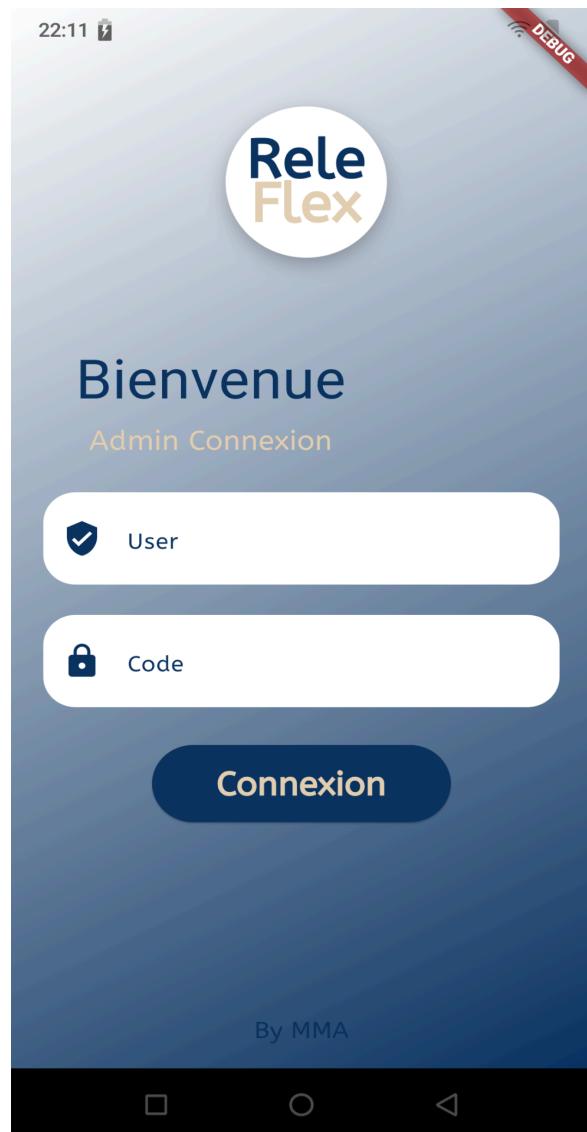
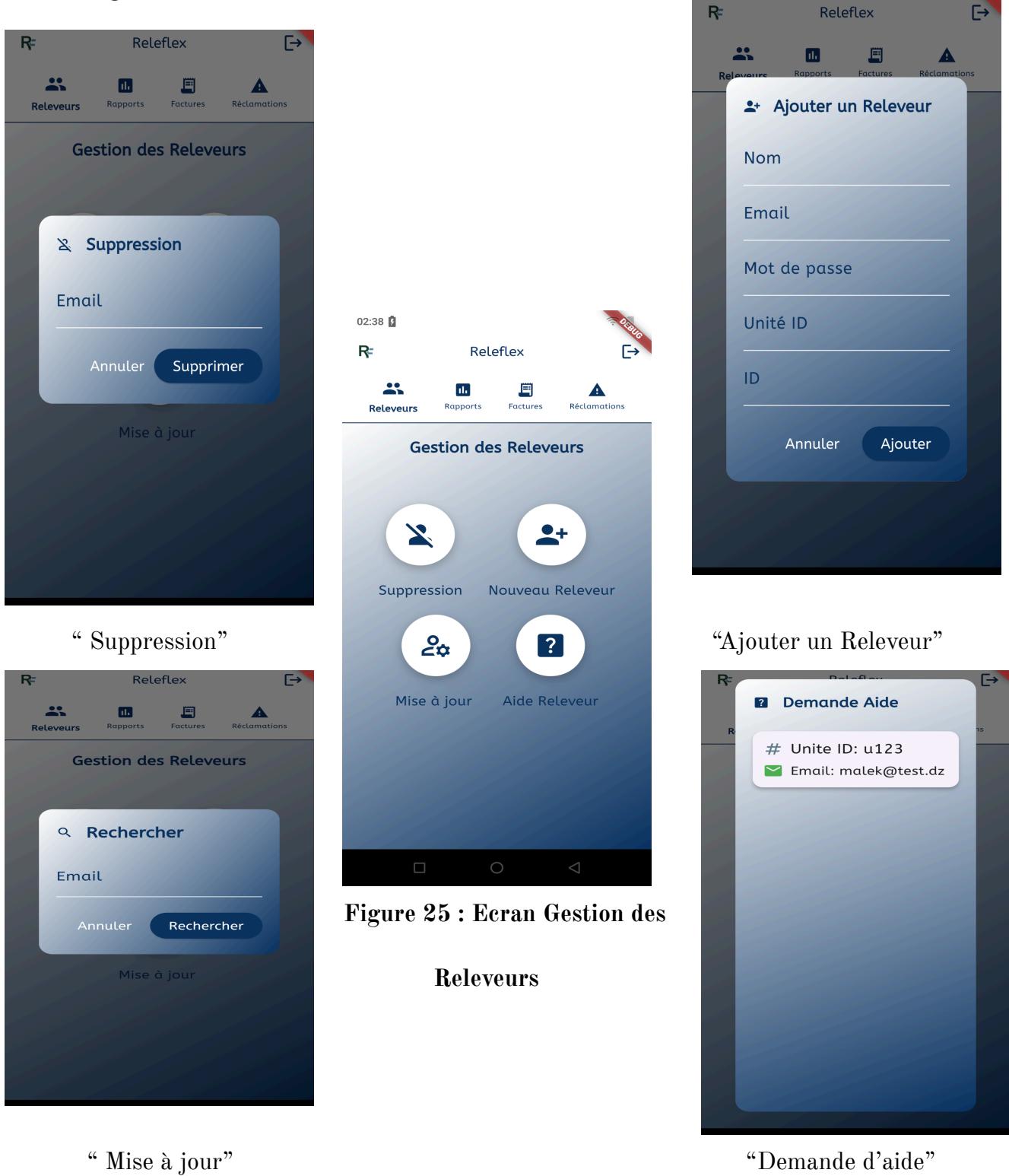


Figure 24: Page d'authentification Admin

## Cinquième axe : Prototype expérimental

- Une fois connecté, l'interface principale s'ouvre directement sur la **gestion des releveurs**, avec la possibilité de naviguer vers les autres sections via une barre de navigation située en haut de l'écran.



## Cinquième axe : Prototype expérimental

- Dans la section factures, l'admin sélectionne d'abord l'unité concernée afin d'organiser les données de manière structurée (voir figure 26). Il peut ensuite consulter les PDF des factures générées pour chaque compteur et modifier leur statut : Non traité, Accepté ou Refusé.

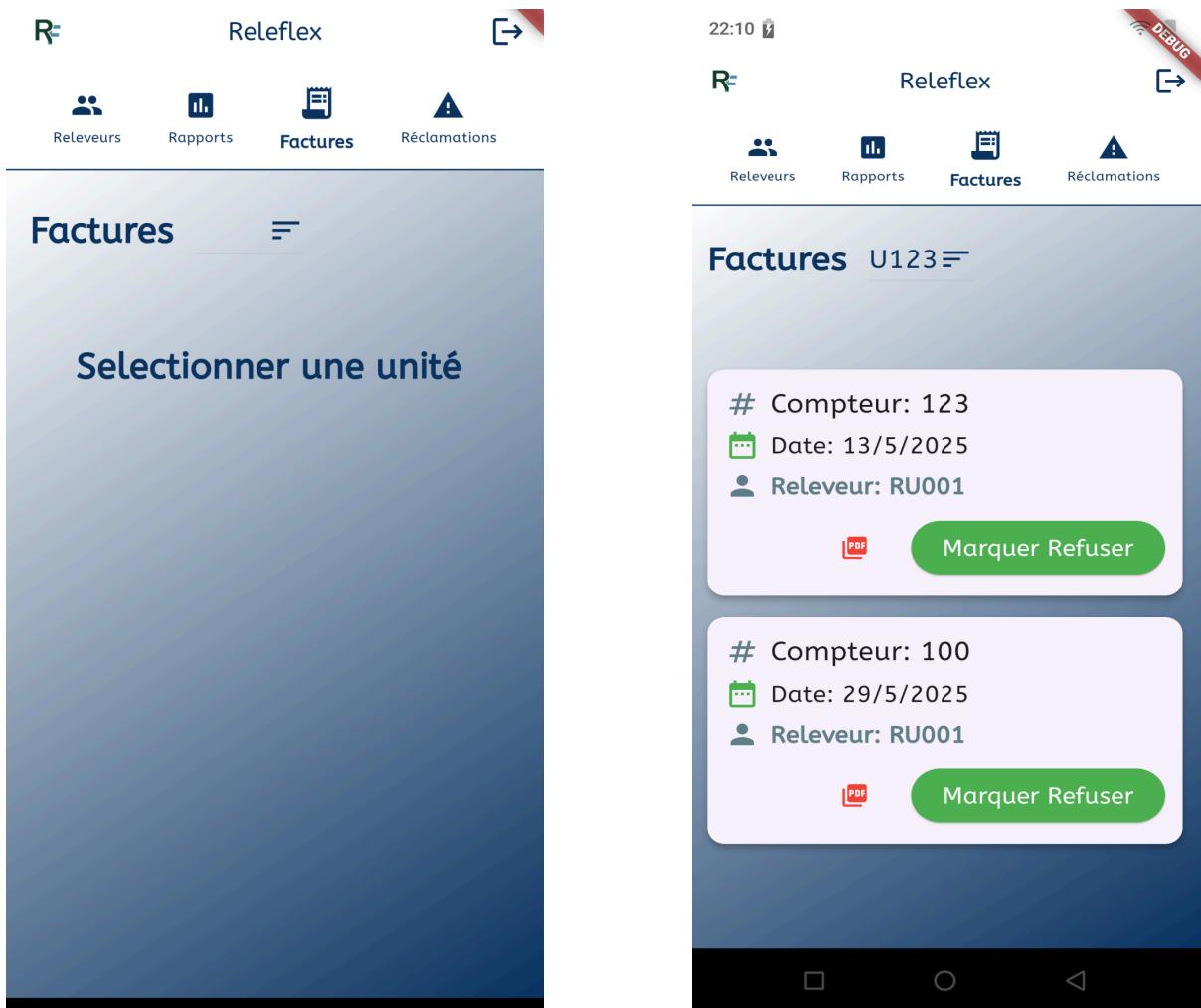


Figure 26 : Ecran Gestion des factures avant et après choix d'unité.

## Cinquième axe : Prototype expérimental

La gestion des rapports et des réclamations suit une logique similaire. Pour chaque document, l'admin peut consulter le fichier PDF associé et mettre à jour son statut :

- **Réclamations** : Traité / Non traité (voir figure 27)
- **Rapports** : Examiné / Non examiné / Non traité (voir figure 28)

Cette approche permet à l'administrateur de centraliser le suivi documentaire et de superviser efficacement les interactions entre les usagers, les releveurs et le système.



Figure 27: Ecran gestion des Réclamations

Figure 28 : Ecran gestion des Tournées

*Sixième axe : Plan financier*

---

Plan financier

---

## 1. Les Coûts et les charges:

Dans le cadre de la réalisation de notre projet, une étude approfondie des coûts a été effectuée afin d'assurer un démarrage structuré, durable et économiquement viable. Ce plan financier prend en compte les principales charges liées à l'implantation, au recrutement, à l'équipement et à la logistique.

- **Coûts d'implantation et de fonctionnement du local**

Le premier poste de dépense concerne la location d'un local professionnel, nécessaire pour héberger l'équipe et organiser les activités de développement. Le coût de location est estimé à **15 000 DA par mois**, soit un total de **90 000 DA** pour une période de six mois. Les frais administratifs liés à la procédure de location (caution, formalités, enregistrement, etc.) s'élèvent à **20 000 DA**. À noter que les charges liées à l'électricité et à la consommation d'eau sont incluses dans le contrat de location.

- **Ressources humaines et rémunérations**

Le recrutement de profils compétents constitue un levier essentiel pour la réussite du projet. Afin de garantir la qualité du service, nous prévoyons l'embauche de **deux collaborateurs** (par exemple, un développeur full-stack et spécialiste en marketing digital) avec un **salaire mensuel de 40 000 DA chacun**, pour une durée initiale de **trois mois**. Cela représente un budget de **240 000 DA**, incluant des offres motivantes pour attirer des profils qualifiés et assurer la stabilité de l'équipe pendant la phase de lancement.

- **Équipement et environnement de travail**

Pour offrir un cadre de travail professionnel et productif, nous avons budgétisé l'acquisition de trois bureaux équipés, accompagnés de stations de travail performantes, adaptées aux besoins du développement logiciel. Une imprimante multifonction sera également installée pour un usage partagé. Le coût total estimé pour l'aménagement et l'équipement s'élève à **350 000 DA**.

- **Estimation globale et conclusion**

Le financement constitue une étape cruciale dans le processus de création d'entreprise, surtout pour un projet ambitieux porté par une jeune équipe. En tenant compte de tous les postes précédemment cités, le **coût total de lancement du projet est estimé à environ 700 000 DA**. Cette enveloppe permet de couvrir les charges initiales et de créer un environnement professionnel adapté au développement et à la croissance de l'activité.

## 2. Plan de financement initial

L'obtention du financement nécessaire pour couvrir les coûts de démarrage a représenté une étape décisive dans la mise en œuvre de notre projet. Conscients de l'importance de sécuriser des ressources financières solides dès le départ, nous avons exploré plusieurs sources de financement, dont voici les principales :

- **Autofinancement :**

Nous avons mobilisé une partie de nos économies personnelles ainsi que le soutien financier de notre entourage familial.

- **Banques et institutions financières :**

Nous nous sommes rapprochés de plusieurs banques, notamment la BNA, afin d'obtenir un prêt professionnel destiné à couvrir une partie des coûts initiaux (location du local, acquisition du matériel, etc.). Les conditions de remboursement et les taux d'intérêt proposés ont été soigneusement analysés avant de finaliser la demande.

---

## Conclusion générale

---

## ***Conclusion générale***

---

L'Algérie est un pays en pleine phase d'évolution, où les opportunités de contribuer au développement national sont nombreuses et précieuses. Dans ce contexte, les startups et entreprises innovantes jouent un rôle fondamental, en apportant des solutions concrètes et adaptées aux enjeux actuels. Le secteur de l'eau, de l'assainissement et du suivi de la consommation en fait partie, car il repose encore largement sur des méthodes traditionnelles, souvent peu précises, chronophages et fortement dépendantes des ressources humaines.

En effet, les relevés d'index de compteurs nécessitent aujourd'hui plusieurs étapes de vérification (double, voire triple confirmation), ce qui augmente les risques d'erreur et les délais de traitement. Face à ce constat, notre solution se positionne comme une véritable avancée technologique dans ce domaine, en intégrant des outils modernes tels que l'OCR (reconnaissance optique de caractères) et le stockage cloud. Cette combinaison permet d'automatiser les tâches répétitives, d'améliorer la précision des relevés et de réduire considérablement le temps nécessaire à la réalisation des tâches.

Notre application se distingue par des caractéristiques clés telles que la fiabilité, la sécurité, la facilité d'utilisation et l'optimisation du temps. Elle répond aux besoins actuels tout en préparant le terrain pour une transition progressive vers des systèmes plus intelligents, comme les compteurs connectés. Bien que ces derniers représentent une solution d'avenir, ils restent coûteux à grande échelle et pourraient entraîner la disparition de certains postes, notamment celui de releveur. Notre approche, quant à elle, vise une modernisation inclusive, en valorisant les compétences humaines tout en les accompagnant avec la technologie.

Consciente que l'OCR est une technologie encore en constante amélioration, notre entreprise s'engage à suivre les évolutions mondiales dans ce domaine. Nous maintiendrons une veille technologique active afin de proposer des mises à jour régulières, garantissant ainsi une expérience utilisateur toujours plus fluide, précise et adaptée aux standards internationaux.

---

## Annexes

---

## Annexe 1: Tarifs de l'eau potable

Le document présente le journal officiel de la république algérienne N° 5 Décret exécutif n° 05-13 du 28 Dhou El Kaada 1425 correspondant au 9 janvier 2005 fixant les règles de tarification des services publics d'alimentation en eau potable et d'assainissement ainsi que les tarifs y afférents.

Les tarifs appliqués à l'eau potable, tels que définis dans le décret, servent de base au calcul des factures et les estimations.

4	<b>JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 05</b>	2 Dhou El Hidja 1425 12 janvier 2005								
<p>Art. 7. — Les tarifs de l'eau potable et de l'assainissement sont révisables par indexation à l'évolution des conditions économiques générales et ceci, par application de formules d'indexation représentatives de la structure des coûts des services publics d'alimentation en eau potable et d'assainissement.</p> <p style="text-align: center;"><b>CHAPITRE II</b></p> <p style="text-align: center;"><b>TARIFS DE L'EAU POTABLE</b></p> <p>Art. 8. — Les tarifs de l'eau potable font l'objet de barèmes spécifiques à chaque zone tarifaire territoriale. Ils sont calculés sur la base du coût du service public d'alimentation en eau potable et de sa répartition entre les différentes catégories d'usagers et tranches de consommation d'eau.</p> <p>Les catégories d'usagers comprennent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— les ménages (catégorie I) ;</li> <li>— les administrations, les artisans et les services du secteur tertiaire (catégorie II) ;</li> <li>— les unités industrielles et touristiques (catégorie III).</li> </ul>	<p>Art. 9. — Les volumes d'eau consommés par les usagers selon les catégories définies à l'article 8 ci-dessus sont répartis en tranches de consommation trimestrielle déterminées en mètres cubes.</p> <p>Pour les usagers de la catégorie I, les volumes consommés sont répartis en quatre (4) tranches de consommation trimestrielle.</p> <p>Pour les usagers des catégories II et III, une tranche unique de consommation est appliquée.</p> <p>Art. 10. — Pour chaque zone tarifaire territoriale, il est déterminé un tarif de base pour le service public de l'eau. Le tarif de base correspond à la consommation d'un mètre cube d'eau par un usager de la catégorie I dans la première tranche de consommation trimestrielle dite tranche sociale.</p> <p>Les tarifs de base de l'eau potable, en hors taxes, applicables dans les différentes zones tarifaires territoriales sont fixés dans le tableau ci-dessous :</p>	<p style="text-align: right;">Unité : DA/m<sup>3</sup></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">ZONE TARIFAIRES TERRITORIALE</th><th style="text-align: center;">TARIF DE BASE</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">ALGER - ORAN - CONSTANTINE</td><td style="text-align: center;">6,30</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">CHLEF</td><td style="text-align: center;">6,10</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">OUARGLA</td><td style="text-align: center;">5,80</td></tr> </tbody> </table> <p>Art. 11. — Pour chaque zone tarifaire territoriale, le barème de tarifs applicables aux différentes catégories d'usagers et tranches de consommation trimestrielle, est déterminé en multipliant le tarif de base par les coefficients tarifaires figurant au tableau ci-dessous :</p>	ZONE TARIFAIRES TERRITORIALE	TARIF DE BASE	ALGER - ORAN - CONSTANTINE	6,30	CHLEF	6,10	OUARGLA	5,80
ZONE TARIFAIRES TERRITORIALE	TARIF DE BASE									
ALGER - ORAN - CONSTANTINE	6,30									
CHLEF	6,10									
OUARGLA	5,80									

### Annexe 1 : Tarifs de L'eau potable

Ref : **JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 05** [En ligne]. Disponible sur:  
<https://faolex.fao.org/docs/pdf/alg49964.pdf>

## Annexe 2: Tranches de consommations trimestrielle

Le document présente le journal officiel de la république algérienne N° 5 Décret exécutif n° 05-13 du 28 Dhou El Kaada 1425 correspondant au 9 janvier 2005 fixant les règles de tarification des services publics d'alimentation en eau potable et d'assainissement ainsi que les tarifs y afférents.

Les tranches de consommations, tels que définis dans le décret, servent de base au calcul des factures et les estimations .

Art. 11. — Pour chaque zone tarifaire territoriale, le barème de tarifs applicables aux différentes catégories d'usagers et tranches de consommation trimestrielle, est déterminé en multipliant le tarif de base par les coefficients tarifaires figurant au tableau ci-dessous :

CATEGORIES D'USAGERS	TRANCHES DE CONSOMMATION TRIMESTRIELLE	CŒFFICIENTS DE MULTIPLICATION	TARIFS APPLICABLES
<b>Catégorie I : Les ménages</b>			
1ère tranche	jusqu'à 25 m <sup>3</sup> /trim.	1,0	1,0 unité
2ème tranche	de 26 à 55 m <sup>3</sup> /trim.	3,25	3,25 unités
3ème tranche	de 56 à 82 m <sup>3</sup> /trim.	5,5	5,5 unités
4ème tranche	supérieure à 82 m <sup>3</sup> /trim.	6,5	6,5 unités
<b>Catégorie II : Les administrations, les artisans et les services du secteur tertiaire</b>	uniforme	5,5	5,5 unités
<b>Catégorie III : Les unités industrielles et touristiques</b>	uniforme	6,5	6,5 unités

Unité : Tarif de base (DA/m<sup>3</sup>).

## Annexe 2: Tranches de consommations trimestrielle

Ref : JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 05 [En ligne]. Disponible sur:  
<https://faolex.fao.org/docs/pdf/alg49964.pdf>

## Annexe 3: Tarifs de l'assainissement

Le document présente un chapitre de journal officiel de la république algérienne N° 5 Décret exécutif n° 05-13 du 28 Dhou El Kaada 1425 correspondant au 9 janvier 2005 fixant les règles de tarification des services publics d'alimentation en eau potable et d'assainissement ainsi que les tarifs y afférents.

Les tarifs appliqués à l'assainissement, tels que définis dans le décret, servent de base au calcul des factures de consommation.

Art. 13. – La partie fixe prévue à l'article 5 ci-dessus, désignée par le terme « Abonnement au service public de l'eau », prend en compte tout ou partie des frais d'entretien du branchement au réseau public d'alimentation en eau potable, des frais d'entretien du compteur d'eau ainsi que des frais de gestion commerciale des usagers.

Art. 14. – La révision des tarifs de l'eau potable prend en compte l'évolution des coûts des facteurs tels que salaires, électricité, réactifs pour le traitement de l'eau, matériels et équipements.

Selon le type de fonctions correspondant à la gestion du service public d'alimentation en eau potable, les formules d'indexation applicables sont fixées en annexe 1 au présent décret.

### **CHAPITRE III TARIFS DE L'ASSAINISSEMENT**

Art. 15. – Les tarifs de l'assainissement font l'objet de barèmes spécifiques à chaque zone tarifaire territoriale. Ils sont calculés sur la base du coût du service public d'assainissement et de sa répartition entre les différentes catégories d'usagers et tranches de consommation d'eau correspondant aux volumes d'eau fournis aux usagers du service public d'alimentation en eau potable.

Art. 16. – Les zones tarifaires territoriales ainsi que les catégories d'usagers, les tranches de consommation et les coefficients tarifaires relatifs au service public d'assainissement sont ceux fixés aux articles 8, 11 et 12 ci-dessus.

Art. 17. – Les tarifs de base pour le service public de l'assainissement, en hors taxes, applicables dans les différentes zones tarifaires territoriales sont fixés dans le tableau ci-dessous :

**Unité : DA/m<sup>3</sup>**

ZONE TARIFAIRES TERRITORIALE	TARIF DE BASE
ALGER - ORAN - CONSTANTINE	2,35
CHLEF	2,20
OUARGLA	2,10

## Annexe 3: Tarifs d'assainissement

**Ref : JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 05** [En ligne]. Disponible sur:  
<https://faolex.fao.org/docs/pdf/alg49964.pdf>

**Business Model Canvas**

<i>Conçu pour:</i>	REFLEX	<i>Conçu par:</i>	MECIEB Abdelmalek	<i>Date:</i>
				10/06/25

Partenaires clés	Activités Clés	Propositions de valeur	Relation Client	Clients
Les entreprises de distribution d'eau (ADE, SEAAL ,etc)	- Collecte des index des compteurs d'eau - Génération automatique des factures clients - Estimation de la consommation - Amélioration des services - Marketing	- Optimisation des services - Respect des délais - Solutions automatiques - Réduction des efforts - Amélioration des tâches - Réduction du temps - Utilisabilité - Haute sécurité - Innovations technologiques	- Service dédié - Feedback et amélioration continue - Ecoute et résolution des réclamations - Communication régulière - Solutions adaptées	- Les entreprises de distribution d'eau (ADE, SEAAL,etc.) - les abonnées de ses entreprises. - Les entreprises et sociétés en croissance
L'Agence nationale de l'emploi (ANEM)				
Les institutions bancaires				
Les fournisseurs	<b>Ressources clés</b>  - Application développée - Équipe technique et opérationnelle qualifiée - Infrastructure informatique, hébergement cloud)		<b>Canaux</b>  - Relations publique - Application - Panneaux publicitaires - Présentation directe des services au sein des entreprises	

**Coûts**

Frais d'établissement, Logiciels, Formations,  
Frais de dossier, Frais de notaire ou d'avocat, Paie des employés,  
Travaux et aménagements, Frais de location, Matériel de bureau, Marketing, Téléphone, Internet, Transports,

**Revenus**

- Revenus publicitaires - Revenus des téléchargements d'application
- Licences d'utilisation pour des entreprises ou partenaires
- Partenariats stratégiques ou sponsoring
- Revenus liés à la personnalisation d'applications

---

## Références Bibliographie

---

## Références Bibliographie

---

- [1] TICHKIEWITCH, 1993, cité par LAAROUSSI, 2007, p. 16
- [2] Kruchten, P. (2004). *The Rational Unified Process: An Introduction* (3rd ed.). Addison-Wesley
- [3] Qu'est-ce que le langage UML ? [En ligne].(Consulté : 19 Avril 2025) Disponible sur:  
<https://www.lucidchart.com/pages/fr/langage-uml>
- [4] Pourquoi UML ? [En ligne].(Consulté : 19 Avril 2025) Disponible sur:  
<https://www.uml-sysml.org/modelisation-objet/pourquoi-uml>
- [5] What is a use case diagram? [En ligne].(Consulté : 19 Avril 2025) Disponible sur:  
<https://blog.planttext.com/2024/10/14/understanding-use-case-diagrams/>
- [6] What is a sequence diagram? [En ligne] (Consulté : 19 Avril 2025). Disponible sur:  
<https://blog.planttext.com/2025/02/07/sequence-diagrams/>
- [7] Roques, P. (2021). *UML 2.5 par la pratique: Etudes de cas et exercices corrigés*. Editions Eyrolles.
- [8] Architecture logicielle et modèles de conception [En ligne].(Consulté : 20 Avril 2025) Disponible sur:  
<https://www.softfluent.fr/blog/architecture-logicielle-et-modeles-de-conception/>
- [9] What is flutter ? [En ligne].(Consulté : 20 Avril 2025) Disponible sur:  
<https://aws.amazon.com/what-is/flutter/>
- [10] Flutter Plugins and Packages: A Guide for Beginners [En ligne].(Consulté : Avril 2025) Disponible sur:  
<https://www.linkedin.com/pulse/flutter-plugins-packages-guide-beginners-flutter-dart-programming-xshzf#:~:text=Plugins%20and%20packages%20are%20both.and%20used%20in%20your%20app.>
- [11] Chougale, P., Yadav, V., Gaikwad, A., & Vidyapeeth, B. (2021). Firebase-overview and usage. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 3(12), 1178-1183.
- [12] Dart overview [En ligne].(Consulté : 20 Avril 2025) Disponible sur: <https://dart.dev/overview>