

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Mohamed El Bachir El Ibrahimi de Bordj Bou Arréridj
Faculté des Mathématiques et d'Informatique
Département d'informatique



MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme

Master en informatique

Spécialité : Ingénierie de l'informatique Décisionnelle

THEME

Développement d'une Application Mobile Verte pour un mode de vie Eco-Friendly

Présenté par :

BEKKAI MOHIB EDDINE

MARAH AYOUB

Soutenu publiquement le : jj/mm/aaaa

Devant le jury composé de:

Président : BOUTOUHAMI SARRA

Examineur : BENAOUA NADJIB

Encadreur : ATTIA SAFA

2022/2023

Dédicace

لم اكتب يوما عن الاب فقليل ما عشت معه

رحمك الله يا ابي

و لم اكتب عن الام فأنت عالم لا ينتهي

فكيف أصف عالما بكلمة

و لم اكتب عن الاخوة فمنهم سند و كتف لا ينحني

كل صفاتي و احوالي و اعمالي و كل فضل لكم معي انتم جزء فيه

-مراح أيوب -

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier ALLAH le tout puissant, qui nous a donné la force, le courage et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les Professeurs qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

En second lieu, nous tenons à remercier plus particulièrement Mme ATTIA SAFA pour son orientation, sa confiance, sa patience et sa supervision tout au long de notre travail , pour les nombreux conseils qu'elle nous à prodigués, ainsi que pour le temps qu'elle a passé avec nous afin que ce mémoire soit une réussite.

Merci à l'équipe pédagogique de notre faculté des mathématiques et d'informatique pour avoir répondu à nos questions tout au long de ces cinq années.

Nos vifs remerciements vont également aux Membres du Jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Enfin, nous souhaitons remercier du fond du cœur nos familles et nos amis. Ce mémoire est le fruit de cinq années d'étude.

Nos plus grandes reconnaissances s'adressent à nos parents pour leur aide et leurs conseils, mais surtout pour leur soutien et leur confiance depuis toujours.

Résumé

Dans ce projet de fin d'études, nous avons développé une application mobile visant à résoudre certaines problématiques liées au recyclage en Algérie et à promouvoir un mode de vie respectueux de l'environnement. Nous avons suivi une démarche rigoureuse d'analyse et de conception, en identifiant et en exprimant les besoins fonctionnels et non fonctionnels des futurs utilisateurs de notre application. En utilisant le langage de modélisation objet UML, nous avons modélisé les aspects essentiels de l'application en utilisant différents types de diagrammes. Pour le développement de l'application, nous avons utilisé différents outils et langages de programmation tels que Dart, Firebase et l'éditeur de code Android Studio. Nous sommes convaincus que cette application est à la fois pratique et efficace, et qu'elle peut remplacer les autres solutions traditionnelles existantes.

Mots clé : Applications mobile Vertes, Recyclage, UML, Android Studio, Dart, FireBase.

Abstract

In this end-of-studies project, we have developed a mobile application aimed at solving some problems related to recycling in Algeria and promoting an eco-friendly lifestyle. We have followed a rigorous analysis and design process, identifying and expressing the functional and non-functional needs of future users of our application. Using the object modeling language UML, we modeled the essential aspects of our application using different types of diagrams. For the development of the application, we used tools and languages such as Dart, Firebase and the Android Studio code editor. We are convinced that this application is both practical and effective, and that it can replace other existing traditional solutions.

Keywords: Green Mobile Apps, Recycling , UML, Android Studio, Dart, Fire Base.

ملخص

في مشروع نهاية التخرج هذا، قمنا بتطوير تطبيق للهاتف المحمول يهدف إلى حل بعض المشكلات المتعلقة بإعادة التدوير في الجزائر وتعزيز أسلوب حياة صديق للبيئة. لقد اتبعنا عملية تحليل وتصميم صارمة ، وتحديد الاحتياجات الوظيفية وغير الوظيفية للمستخدمين المستقبليين لتطبيقنا والتعبير عنها. باستخدام لغة النمذجة UML ، قمنا بنمذجة الجوانب الأساسية للتطبيق باستخدام أنواع مختلفة من الرسوم البيانية. لتطوير التطبيق ، استخدمنا أدوات ولغات مثل Dart و Firebase ومحرر كود Android Studio. نحن مقتنعون بأن هذا التطبيق عملي وفعال على حد سواء ، وأنه يمكن أن يحل محل الحلول التقليدية الأخرى الموجودة.

الكلمات الرئيسية: تطبيقات الأجهزة المحمولة الخضراء ، إعادة التدوير ، UML ، Android Studio ، Dart ، Fire Base.

Table des matières

Liste des figures.....	x
Liste des tableaux.....	xii
Chapitre 01 : Introduction Générale.....	2
1.1. Contexte.....	2
1.2. Problématique	3
1.3. Objectif & contribution.....	4
1.4. Structure du rapport	5
Chapitre 02 : Applications mobile vertes.....	7
2.1. Introduction.....	7
2.2. Définition d'une application mobile verte	7
2.3. Importance des applications mobiles vertes	7
2.4. Qu'est-ce que le recyclage.....	8
II.4.1 La stratégie de 3 R1.....	9
2.5. Processus de recyclage	10
2.6. Les différents types de recyclage.....	11
2.6.1 Papiers et cartons.....	11
2.6.2 Métaux.....	11
2.6.3 Verre.....	12
2.6.4 Plastique	12
2.6.5 Bois	13
2.6.6 Déchets électroniques (appareils électroniques).....	14
2.7. Bienfaits du recyclage.....	14
2.8. Recyclage des déchets en Algérie.....	15
2.8.1 Méthodes traditionnelles	15
2.8.2 Méthodes modernes.....	15
2.9. Modèles existants	16
2.9.1 Recycle Nation	16

2.9.2 Joule Bug.....	18
2.10. Description sommaire du modèle proposé.....	19
2.10.1 Objectifs du modèle proposé.....	20
2.11. Conclusion.....	20
Chapitre 03 : Conception & Modélisation.....	22
3.1. Introduction.....	22
3.2. Méthodologie de conception.....	22
3.2.1 UML.....	22
3.2.2 Définition du processus unifié (UP)	22
3.3. Analyse & conception	23
3.3.1 Diagrammes de cas d'utilisation	23
3.3.2. Diagramme de cas d'utilisation de EasyRec	24
3.3.3 Diagrammes de séquence.....	28
3.3.4 Diagramme de classe	32
3.4. Conclusion.....	33
Chapitre 04 : Développement et réalisation	35
4.1. Introduction.....	35
4.2. Environnement de développement	35
4.3. Environnement matériel	35
4.4. Environnement logiciel.....	36
4.4.1 Android Studio	36
4.4.2 SDK flutter	36
4.4.3 Langage Dart.....	36
4.4.4 Flutter Framework.....	37
4.5. Base de données.....	38
4.5.1 Firebase.....	38
4.6. Présentation de l'application	38
4.5.1 Inscription du vendeur	40
4.5.2 Page d'accueil du vendeur.....	41
4.5.3 Inscription du collecteur.....	43
4.5.4 Contacter nous	44
4.7. Test et validation.....	45

4.8. Discussions et Conclusion

Chapitre 05 : Conclusion générale 47

Les références 48

Liste des figures

Figure 1. Cascade de recyclage mécanique.....	9
Figure 2. Recyclage du plastique	12
Figure 3. Recycle nation App	17
Figure 4. Joule Bug App	18
Figure 5. Diagramme de cas d'utilisation de EasyRec	24
Figure 6. Diagramme de séquence « Authentification du collecteur ».....	30
Figure 7. Diagramme de séquence « Authentification du vendeur ».....	31
Figure 8. Diagramme de séquence « de vente et récupération des déchets»	32
Figure 9. Diagramme de classe générale de « EasyRec ».....	33
Figure 10. Installation de l'application	38
Figure 11. Première interface de l'application.....	39
Figure 12. Catalogue de l'application.....	39
Figure 13. Profils d'utilisateurs de « EasyRec ».....	40
Figure 14. Inscription du vendeur des déchets.....	40
Figure 15. Page d'accueil du vendeur des déchets.....	41
Figure 16. Ajouter des matériaux recyclables à vendre	42
Figure 17. Consulter les revenus et bénéficier des offres	42
Figure 18. Inscription du collecteur	43
Figure 19. Authentification du collecteur	43

Figure 20. Réserver une commande.....	44
Figure 21. Contacter nous	44

Liste des tableaux

Tableau 1. Cas d'utilisation « créer un compte ».....	25
Tableau 2. Cas d'utilisation « s'authentifier pour un collecteur »	26
Tableau 3. Cas d'utilisation « s'authentifier pour un vendeur »	26
Tableau 4. Cas d'utilisation « Ajouter au panier »	27
Tableau 5. Cas d'utilisation « Valider l'opération de vente »	27
Tableau 6. Cas d'utilisation « Choisir une commande »	28
Tableau 7. Représentation d'un diagramme de séquence	29
Tableau 8. Estimation des indicateurs avec et sans la solution proposée.....	46



Chapitre 01

Introduction générale

Chapitre 01 : Introduction Générale

1.1. Contexte

Dans un monde de plus en plus connecté, la technologie joue un rôle majeur dans notre quotidien, et elle peut également être mise au service de la préservation de l'environnement. Un exemple concret de cette symbiose entre la technologie et le recyclage est la création d'applications mobiles dédiées à cette cause noble.

Grâce aux avancées technologiques, il est désormais possible de développer des applications mobiles intuitives et conviviales qui encouragent les utilisateurs à adopter des pratiques de recyclage et à prendre des mesures concrètes pour protéger l'environnement. Ces applications offrent une plateforme interactive permettant aux individus de trouver des informations essentielles sur la manière de recycler différents types de matériaux, de localiser les centres de recyclage les plus proches et de connaître les bonnes pratiques de tri des déchets. Par exemple, une telle application pourrait fournir des conseils et des astuces sur la façon de recycler correctement le verre, le plastique, le papier et les métaux, en guidant les utilisateurs à travers les différentes étapes du processus de recyclage. Elle pourrait également fournir des rappels et des notifications pour les dates de collecte sélective des déchets dans leur région, afin de les aider à s'organiser et à contribuer activement à la réduction des déchets.

De plus, une application de recyclage peut également inclure des fonctionnalités interactives telles que des jeux éducatifs, des quiz sur le recyclage et des défis communautaires pour encourager l'engagement des utilisateurs et renforcer leur conscience environnementale. Les utilisateurs pourraient gagner des récompenses virtuelles ou des points en recyclant correctement ou en atteignant certains objectifs, ce qui stimulerait leur motivation à participer activement à la préservation de l'environnement.

En somme, l'alliance entre la technologie et le recyclage à travers la création d'applications mobiles dédiées est un moyen puissant de sensibiliser et d'impliquer les individus dans des pratiques éco-responsables. Ces applications offrent un moyen pratique, accessible et interactif de

promouvoir la récupération des matériaux, de renforcer l'éducation environnementale et de favoriser un mode de vie durable pour un avenir meilleur.

1.2. Problématique

Au cours des dernières années, l'Algérie a fait des progrès significatifs dans le domaine du recyclage, mais il reste encore beaucoup à faire pour atteindre une gestion efficace des déchets et promouvoir une économie circulaire. On a également contacté des organisations environnementales locales et des autorités compétentes en matière de gestion des déchets en Algérie pour obtenir des informations précises sur les initiatives de recyclage et les applications disponibles. Voici un aperçu de l'état du recyclage en Algérie :

1. Infrastructure de recyclage limitée : L'Algérie souffre d'un manque d'infrastructures de recyclage modernes et bien équipées. Cela limite la capacité de collecte, de tri et de traitement des déchets recyclables, ce qui rend difficile la mise en place d'un système de recyclage efficace.
2. Manque de sensibilisation et d'éducation : La sensibilisation du public à l'importance du recyclage et des pratiques de gestion des déchets est encore relativement faible en Algérie. Il est essentiel de sensibiliser davantage la population aux avantages environnementaux et économiques du recyclage. Un manque de sensibilisation et d'éducation peut entraîner un faible taux de participation et une compréhension limitée des pratiques de recyclage.
3. Faible culture du tri sélectif : Le tri sélectif des déchets n'est pas largement pratiqué en Algérie. La collecte des déchets est souvent effectuée de manière non sélective telle que la plupart des déchets sont encore mélangés et envoyés vers les décharges ou incinérés ; ce qui rend difficile la séparation des matériaux recyclables et leur acheminement vers les installations de recyclage appropriées et réduit les possibilités de recyclage efficace.
4. Manque de coordination et de réglementation : Il y a un manque de coordination entre les différentes parties prenantes, y compris les gouvernements locaux, les entreprises de recyclage et les organismes de gestion des déchets. De plus, il y a un besoin de réglementations plus strictes et d'une application rigoureuse pour encourager le recyclage et responsabiliser les parties concernées.

5. Secteur informel du recyclage : il existe un secteur informel actif de collecte et de recyclage des déchets. Les collecteurs informels jouent un rôle important dans la collecte des matériaux recyclables et contribuent ainsi à réduire la quantité de déchets envoyés en décharge. Cependant, ces activités informelles peuvent être inefficaces et ne répondent pas toujours aux normes environnementales.
6. Absence d'applications mobiles dédiées : Il n'existe pas d'applications mobiles spécifiques de recyclage adaptées à la situation actuelle du pays.

Le gouvernement algérien a pris des mesures pour améliorer la gestion des déchets et promouvoir le recyclage. Des programmes et des politiques visant à renforcer l'infrastructure de recyclage et à encourager le tri sélectif ont été mis en place, mais des efforts supplémentaires sont nécessaires pour les mettre en œuvre efficacement.

Dans l'ensemble, le recyclage en Algérie est en phase de développement et nécessite une attention accrue pour renforcer l'infrastructure de recyclage, encourager le tri sélectif et sensibiliser la population aux avantages du recyclage. Des investissements supplémentaires dans les installations de recyclage modernes et l'éducation environnementale sont nécessaires pour progresser vers une gestion des déchets plus durable.

1.3. Objectif & contribution

En ce qui concerne les applications mobiles de recyclage, bien qu'il n'y ait pas d'informations spécifiques sur ce type d'applications en Algérie, notre travail vise le développement et l'adoption d'une application mobile de recyclage nommée « Easy Rec » qui pourrait aider à résoudre certaines des problématiques mentionnées ci-dessus.

L'objectif principal serait donc de créer une application mobile conviviale, informative et engageante qui encourage la participation active des utilisateurs dans le processus de recyclage, tout en contribuant à un mode de vie plus respectueux de l'environnement en Algérie et en adoptant des comportements écologiques. Cette application pourrait contribuer à :

- Sensibiliser et éduquer la population sur le recyclage,

- Informer les utilisateurs sur les meilleures pratiques de recyclage du verre, du plastique, du papier et des métaux.

- Faciliter le processus de tri sélectif des déchets,

- Encourager la participation active des individus dans le processus de collecte des déchets par des encouragements financiers,

- Formaliser le travail des collecteurs des déchets.

Ce travail a également été inclus dans la liste des startups qui ont été acceptées pour cette année au niveau de l'incubateur de startups de l'Université Mohamed Al-Bachir El Ibrahimi de Bordj Bou Arreridj.

1.4. Structure du rapport

Après avoir présenté dans ce premier chapitre le contexte, la problématique et l'objectif de ce travail, le présent rapport comportera, en outre les chapitres suivants :

Le deuxième chapitre concerne les applications mobiles vertes en générale et de recyclage plus précisément dont on a fait une recherche sur un bon ensemble d'applications similaires à la nôtre.

Le troisième chapitre est consacré au cadre du projet, méthodologie, analyse et conception, où nous avons décrit notre projet et le formalisme UML. Nous avons aussi recensé et établi différents diagrammes UML relatifs à la conception de notre application, celui des cas d'utilisation, de séquences, et le diagramme de classe.

Le dernier chapitre porte sur la réalisation de notre application, Nous allons procéder à la présentation de l'environnement de développement de notre application, Ainsi que des captures d'écrans de quelques interfaces de notre application et les différentes fonctionnalités de notre système. Enfin nous terminons le mémoire par une conclusion générale et quelques perspectives de travaux futurs.



Chapitre 02

Applications Mobiles Vertes

Chapitre 02 : Applications mobile vertes

2.1. Introduction

Avec l'évolution constante de la technologie mobile, les applications jouent un rôle de plus en plus important dans notre vie quotidienne. De nos jours, elles ne se limitent plus seulement à divertir ou à faciliter nos tâches, mais elles peuvent également contribuer à la préservation de notre environnement. Les applications mobiles vertes, axées sur la durabilité et l'écoresponsabilité, offrent des solutions innovantes pour relever les défis environnementaux auxquels nous sommes confrontés. Elles abordent une grande variété de domaines, tels que la consommation responsable, les transports écologiques, la préservation de la biodiversité, la gestion des déchets et leurs recyclage que nous avons pris comme domaine a étudié.

2.2. Définition d'une application mobile verte

C'est une application logicielle conçue pour les appareils mobiles qui promeut des pratiques respectueuses de l'environnement et encourage une vie durable. Elle fournit aux utilisateurs des informations, des outils et des ressources pour faire des choix respectueux de l'environnement dans leur vie quotidienne, tels que la réduction de la consommation d'énergie, la réduction des déchets, la pratique du transport durable et le soutien aux produits et services respectueux de l'environnement. L'application peut offrir des fonctionnalités telles que des conseils et des guides pour une vie respectueuse de l'environnement, des informations sur le recyclage, des options d'achat durables, des alternatives de transport respectueuses de l'environnement et un engagement communautaire pour favoriser un sens de la responsabilité environnementale et encourager des changements positifs.

2.3. Importance des applications mobiles vertes

Les applications mobiles vertes sont d'une importance cruciale pour promouvoir un mode de vie respectueux de l'environnement. Voici quelques raisons clés pour lesquelles ces applications sont importantes :

- *Sensibilisation et éducation* : Les applications vertes fournissent des informations et des ressources essentielles pour sensibiliser les utilisateurs aux problèmes environnementaux et les éduquer sur les pratiques durables. Elles offrent des conseils, des astuces et des guides pour adopter un mode de vie respectueux de l'environnement.

- *Facilitation des choix durables* : Ces applications aident les utilisateurs à prendre des décisions plus durables au quotidien. Elles proposent des recommandations sur les produits et services respectueux de l'environnement, ainsi que des alternatives écologiques pour le transport, les voyages, les achats et bien d'autres domaines.

- *Encouragement et motivation* : Ces applications offrent des fonctionnalités interactives telles que des défis, des récompenses et des communautés en ligne. Elles encouragent les utilisateurs à adopter des comportements respectueux de l'environnement et leur procurent une motivation supplémentaire pour maintenir leurs habitudes durables.

- *Connexion communautaire* : Les applications vertes facilitent la création de réseaux sociaux et de communautés d'utilisateurs partageant les mêmes idées. Cela favorise l'échange d'idées, d'expériences et de meilleures pratiques pour un mode de vie respectueux de l'environnement, renforçant ainsi l'engagement collectif en faveur de la durabilité.

En combinant la puissance de la technologie mobile avec des pratiques éco-responsables, ces applications jouent un rôle essentiel dans la transition vers un mode de vie plus respectueux de l'environnement, en encourageant l'adoption de comportements durables et en facilitant l'accès à des informations et des ressources précieuses.

2.4. Qu'est-ce que le recyclage

Le recyclage est un procédé de traitement des déchets et de réintroduction des matériaux qui en sont issus dans le cycle de production d'autres produits équivalents ou différents. Parmi les matériaux recyclables, on retrouve certains métaux, plastiques, cartons, verre, ainsi que les débris de construction, et bien d'autres. Cette pratique contribue à la préservation des ressources naturelles et à la réduction des déchets envoyés dans les sites d'enfouissement [1].

II.4.1 La stratégie de 3 R

Le recyclage s'inscrit dans la stratégie de traitement des déchets dite des trois R [2] :

- **R**éduire, qui regroupe tout ce qui concerne la réduction de la production de déchets
- **R**éutiliser, qui regroupe les procédés permettant de donner à un produit usagé un nouvel usage
- **R**ecycler, qui désigne le procédé de traitement des déchets par recyclage.

Dans l'exemple ci-dessous, une bouteille en PET est recyclée en film plastique. Le film plastique est recyclé et peut être utilisé comme matériau vestimentaire (une application non alimentaire) qui est ensuite recyclé en emballage. Comme vous pouvez le voir, cette cascade est généralement descendante dans le sens de la qualité. Cela signifie que si le recyclage mécanique peut récupérer beaucoup de plastique et lui donner une seconde ou une troisième vie, il finira par mettre fin à la vie du plastique lorsque sa qualité ne sera plus suffisante pour une autre étape.



Figure 1. Cascade de recyclage mécanique [3]

2.5. Processus de recyclage

Le processus de recyclage comprend généralement les étapes suivantes :

1. *Collecte des déchets* : La première étape consiste à collecter les déchets recyclables. Cela peut être fait par des particuliers, des entreprises, des collecteurs de déchets municipaux ou des entreprises spécialisées dans la collecte des matériaux recyclables. Les déchets peuvent être collectés séparément selon leur type, comme le papier, le plastique, le verre, le métal, etc.
2. *Tri des déchets* : Après la collecte, les déchets sont triés pour séparer les différents matériaux recyclables. Cette étape peut être effectuée manuellement ou à l'aide de technologies de tri automatisées. Le tri permet de séparer les matériaux recyclables des déchets non recyclables et de préparer les matériaux pour le traitement ultérieur.
3. *Prétraitement* : Certains matériaux recyclables nécessitent un prétraitement avant d'être prêts pour le recyclage. Par exemple, le papier et le carton peuvent être déchiquetés et nettoyés pour éliminer les contaminants, tandis que les contenants en plastique doivent être lavés et éventuellement broyés en flocons ou en granulés.
4. *Traitement* : Les matériaux recyclables préparés sont ensuite envoyés dans des installations de traitement spécialisées. Selon le matériau, cela peut inclure des procédés tels que le broyage, la fusion, la purification ou la dissolution chimique pour obtenir des matières premières recyclées.
5. *Fabrication de nouveaux produits* : Les matières premières recyclées obtenues à partir du traitement sont utilisées pour fabriquer de nouveaux produits. Par exemple, le papier recyclé peut être utilisé pour produire de nouveaux journaux, magazines ou emballages. Les bouteilles en plastique recyclées peuvent être transformées en nouveaux emballages ou en fibres textiles.
6. *Distribution et consommation* : Les nouveaux produits recyclés sont distribués sur le marché et consommés par les particuliers et les entreprises. Il est essentiel de promouvoir l'achat et l'utilisation de produits recyclés pour boucler la boucle du recyclage.

Il est important de noter que le processus de recyclage peut varier en fonction des régions et des pays, ainsi que des types de matériaux recyclables. De plus, certaines étapes supplémentaires, telles que le nettoyage des déchets ou la gestion des déchets dangereux, peuvent être nécessaires en fonction du type de déchet à traiter.

2.6. Les différents types de recyclage

Une fois collectés, les déchets sont triés en fonction de leur type et acheminés vers le centre de recyclage le mieux adapté. Outre les déchets liquides et organiques, il existe quatre types de déchets solides domestiques qui se prêtent particulièrement bien au recyclage.

2.6.1 Papiers et cartons

Le recyclage des papiers et cartons est essentiel, car ils peuvent être transformés en nouveaux emballages en carton. Les journaux, brochures et magazines peuvent également être recyclés pour produire de nouveaux journaux ou des cahiers. Le recyclage de ces matériaux est d'autant plus crucial, car la consommation de papier est l'un des facteurs de déforestation[4].

Chaque tonne de papier ou de carton recyclé peut économiser jusqu'à 17 arbres, deux mètres cubes de capacité d'enfouissement et 4100 kW/heures d'électricité[5].

2.6.2 Métaux

Le recyclage des métaux est le processus de collecte et de tri des métaux usagés et endommagés. Selon une étude menée par l'American Institute, les métaux peuvent être recyclés plusieurs fois sans perdre leurs propriétés, et le fer est le métal le plus recyclé dans le monde. En plus de l'or, du cuivre, de l'argent et de l'aluminium[6].

Le recyclage d'une canette en aluminium peut permettre d'économiser suffisamment d'énergie pour alimenter une télévision pendant environ trois heures[7].

2.6.2.1 Types des métaux

- Fer

- Acier
- Aluminium

2.6.3 Verre

Le verre est 100 % recyclable et ne perd jamais sa pureté ou sa qualité lorsqu'il est recyclé, ce qui signifie que nous pouvons le recycler plusieurs fois.

Semblable à d'autres matériaux recyclés, le recyclage du verre permet également d'économiser d'importantes quantités d'énergie[8].

2.6.3.1 Types du verre

- Bouteilles
- Bocaux
- Fenêtres
- Verres à boire
- Écrans d'ordinateur

2.6.4 Plastique

Le recyclage du plastique est la transformation des déchets plastiques en d'autres produits. Et ce sont les différents types de matières plastiques qui peuvent être recyclées [9]:

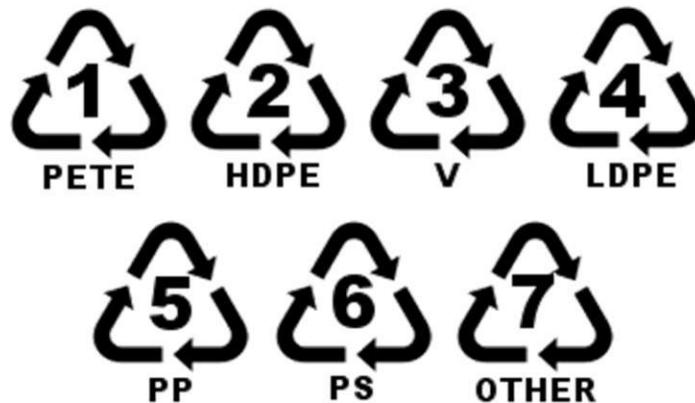


Figure 2. Recyclage du plastique [9]

- PETE (Polyéthylène Téréphtalate) : bouteilles de soda, bouteilles d'eau et emballages alimentaires courants. Ces articles sont recyclables.

- HDPE (Polyéthylène haute densité) : emballages de détergent, eau de javel, contenants de lait, produits capillaires et huile moteur. Ce matériau est recyclable.

- PVC (Polychlorure de vinyle) : tuyaux, jouets, meubles, emballages. Plus difficile à recycler.

- LDPE (Polyéthylène basse densité) : emballages, sacs d'épicerie et sacs sandwich. Ces articles sont recyclables.

- PP (Polypropylène) : vêtements, bouteilles, baignoires et cordes. Il peut être recyclé en fibres.

- PS (Polystyrène) : connu sous le nom de polystyrène expansé (Styrofoam) et a tendance à être très volumineux, ce qui le rend difficile à recycler.

- Autres : cette catégorie inclut les plastiques qui ne sont pas facilement recyclables, tels que le polyuréthane.

2.6.5 Bois

Le bois est le matériau renouvelable par excellence en raison de ses nombreuses utilisations différentes.

Le bois peut être réutilisé comme matériau de construction, recyclé en paillis pour l'aménagement paysager. Même le bois de qualité inférieure est utile car nous pouvons l'utiliser comme combustible pour générer de l'énergie respectueuse de l'environnement.

2.6.5.1 Types du bois

- Palettes
- Des boites
- Planchers
- Panneaux de particules
- Escrime
- Contre-plaqué
- Meubles

2.6.6 Déchets électroniques (appareils électroniques)

Ce type de recyclage serait des composants ou des équipements électriques. Ils comprendraient les :

- Ordinateurs
- Téléphones portables
- Tables
- Téléviseurs
- Stéréos
- Copieurs
- Imprimantes
- Télécopieurs

Les appareils électroniques peuvent facilement être recyclés grâce à des services professionnels, tels que ceux fournis par All Green Recycling. De plus, vous pouvez revendre ou réutiliser vos appareils électroniques pour éviter qu'ils ne se retrouvent dans les décharges [10].

2.7. Bienfaits du recyclage

Ce mode de gestion des déchets présente de nombreux avantages pour l'environnement et nos communautés locales :

- Réduction significative de la quantité de déchets envoyés dans les sites d'enfouissement et les incinérateurs.
- Utilisation beaucoup moins importante d'énergie par rapport à la production de nouveaux matériaux.
- Diminution des émissions de carbone et de la pollution de l'air et de l'eau.
- Préservation des ressources naturelles précieuses, telles que les arbres et l'eau.
- Protection de la faune et de leurs habitats naturels.
- Création d'emplois et soutien de l'économie locale.

Le recyclage est une démarche bénéfique à la fois sur le plan environnemental et économique, qui contribue à la construction d'une société durable et à la préservation de notre planète pour les générations futures [11].

2.8. Recyclage des déchets en Algérie

Le taux de recyclage des déchets en Algérie est estimé entre 7 et 10% de la quantité totale de déchets produits chaque année, qui atteint 34 millions de tonnes, selon les dernières statistiques officielles révélant le niveau de retard enregistré. Cependant, ces chiffres indiquent également que les déchets ménagers, qui représentent 13 millions de tonnes annuellement, constituent une ressource économique importante.

Selon ces chiffres officiels, 54% des déchets sont des matières organiques qui peuvent être utilisées pour la fabrication d'engrais et la production d'énergie [12].

Il existe deux méthodes de collecte et de recyclage des déchets : les méthodes traditionnelles et les méthodes modernes utilisant la numérisation.

2.8.1 Méthodes traditionnelles

La méthode traditionnelle de collecte des déchets recyclables consiste à avoir des personnes, généralement des jeunes, qui parcourent les rues à l'aide de camions ou de charrettes pour les ramasser. Ils peuvent également acheter ces déchets aux propriétaires concernés [13].

2.8.2 Méthodes modernes

Les portails numériques de collecte des déchets recyclables jouent un rôle de liaison entre les collecteurs de déchets et les entreprises actives dans le domaine du recyclage des déchets en Algérie, notamment en l'absence d'une culture de tri des déchets chez les citoyens.

Ces portails électroniques permettent aux collecteurs de ce type de déchets de communiquer avec les entreprises pour les vendre dans le but de les recycler et de les réutiliser, ce qui réduit la facture des importations nationales de ces matières premières importantes et nécessaires.

Waleed Haggag, directeur de la plateforme numérique "Revadex", estime qu'il est possible de générer jusqu'à 40 milliards de dinars (274 millions de dollars américains) de déchets chaque année, qualifiant les opérations de recyclage des déchets en Algérie, également appelées "recycling", de servir l'économie nationale et de protéger l'environnement.

Haggag explique que ces opérations créent un nouveau tissu d'activité, génèrent de la richesse et des emplois, et font tourner la roue de l'économie qui serait restée inactive sans la fenêtre ouverte par la numérisation. Il précise que l'idée est née de la réalité qui a fait que "le besoin est mère de l'invention", et du vide existant entre les collecteurs de déchets, qui représentent une ressource importante, et les entreprises spécialisées dans le recyclage des déchets en Algérie.

Il déclare : "Sur cette base, la plateforme numérique Revadex intervient pour raccourcir la distance et réduire le temps entre ces deux parties, car les entreprises et les usines de recyclage rencontrent des difficultés pour obtenir la matière première qui possède les caractéristiques nécessaires pour être valorisée à nouveau grâce à ce type d'opérations de réutilisation"[14].

Il existe de nombreuses applications mobiles qui abordent le recyclage et visent à promouvoir la sensibilisation environnementale et encourager les processus de recyclage.

2.9. Modèles existants

2.9.1 Recycle Nation

Est un outil numérique qui vise à faciliter le processus de recyclage en fournissant des informations détaillées sur les matériaux recyclables, les centres de recyclage et les programmes de collecte sélective. Il permet aux utilisateurs de trouver des endroits près de chez eux où ils peuvent déposer leurs déchets recyclables, tels que le plastique, le verre, le papier, les métaux, etc. [15].

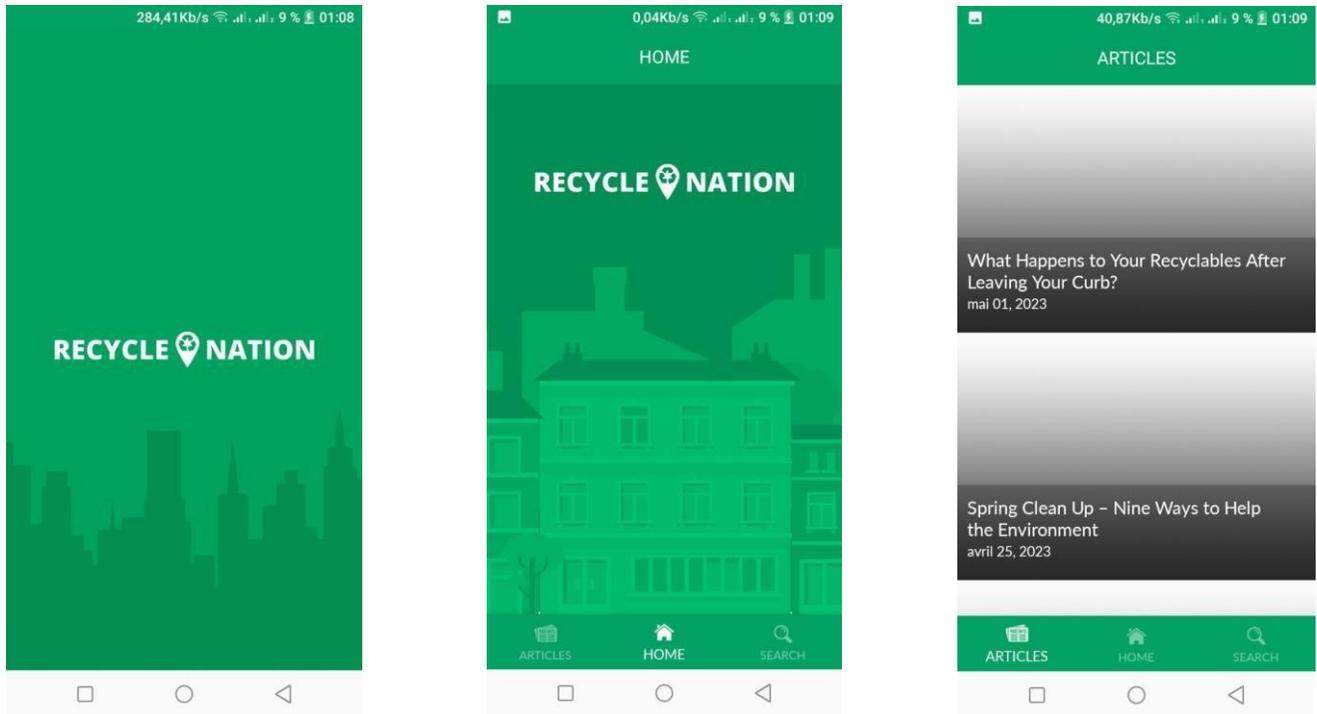


Figure 3. Recycle nation App [15]

2.9.1.1 Avantages

Cette application fournit des informations sur la façon de recycler une large gamme de matériaux et de produits, et aide les utilisateurs à trouver les centres de recyclage les plus proches dans leur région.

2.9.1.2 Inconvénients

-Manque de précision des informations : Certaines personnes ont signalé que les informations fournies par RecycleNation sur les centres de recyclage ou les méthodes de recyclage peuvent parfois être incorrectes ou obsolètes. Cela peut entraîner des erreurs dans le processus de recyclage, notamment en ce qui concerne les types de matériaux acceptés ou les emplacements des centres de recyclage.

-Limitations géographiques : L'application RecycleNation peut ne pas couvrir tous les endroits ou toutes les régions, ce qui limite son utilité pour les utilisateurs en dehors des zones de

couverture. Certains utilisateurs peuvent donc ne pas trouver les informations pertinentes pour leur emplacement spécifique.

-Interface utilisateur peu conviviale : Certains utilisateurs ont exprimé des préoccupations concernant l'interface utilisateur de RecycleNation, la trouvant peu intuitive ou difficile à naviguer. Une interface complexe peut rendre l'utilisation de l'application moins agréable et peut décourager certains utilisateurs.

-Manque de fonctionnalités supplémentaires : RecycleNation peut être perçu comme offrant un ensemble limité de fonctionnalités. Certains utilisateurs pourraient souhaiter des fonctionnalités supplémentaires telles que des conseils sur la réduction des déchets, des statistiques sur l'impact environnemental ou des fonctionnalités de suivi personnalisé.

2.9.2 Joule Bug

Est une application ludique qui vise à sensibiliser et à encourager les utilisateurs à adopter des habitudes de vie durables. Elle propose une gamification des comportements écologiques en permettant aux utilisateurs de gagner des points, de débloquer des badges et de participer à des défis liés à des actions telles que le recyclage, la réduction de la consommation d'énergie, la mobilité durable, l'économie d'eau, etc [16].

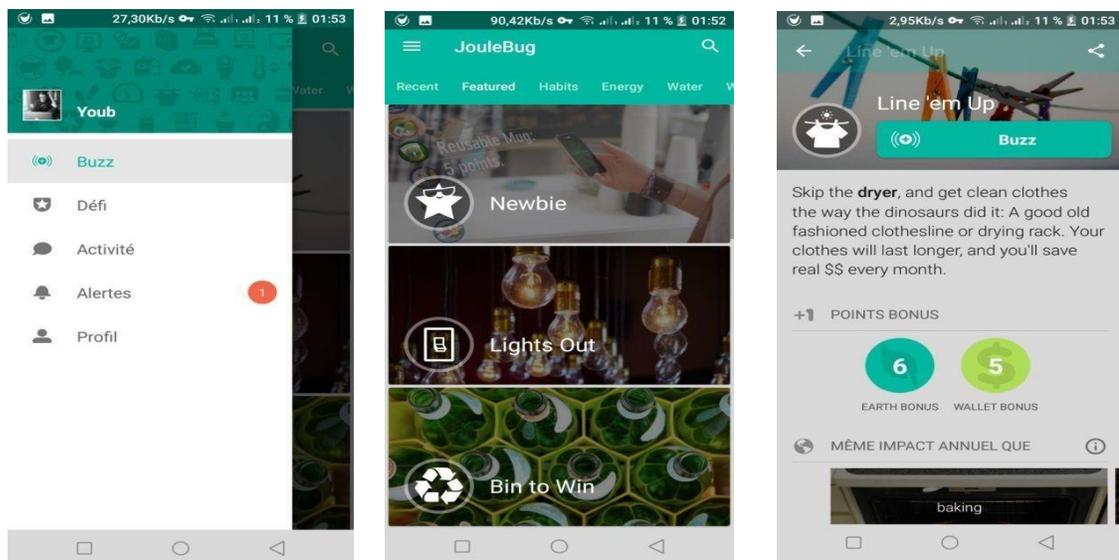


Figure 4. Joule Bug App[16]

2.9.2.1 Avantages

Une application qui encourage les utilisateurs à prendre des mesures environnementales durables, y compris le recyclage. Les utilisateurs peuvent gagner des points et accomplir des réalisations en fonction de leur contribution au recyclage et à la réduction des déchets.

2.9.2.2 Inconvénients

-Manque de pertinence ou de variété des actions écologiques : Certaines personnes pourraient estimer que JouleBug propose un ensemble limité d'actions écologiques à entreprendre, ou que les actions proposées ne sont pas suffisamment diversifiées. Cela pourrait entraîner une lassitude ou un manque d'engagement de la part des utilisateurs.

-Manque de précision des données et des informations : Il est possible que les informations fournies par JouleBug sur les économies d'énergie ou les mesures de durabilité ne soient pas toujours précises ou basées sur des données fiables. Cela peut réduire la confiance des utilisateurs dans les résultats ou les conseils fournis par l'application.

-Problèmes de convivialité ou de performance : Certains utilisateurs peuvent rencontrer des problèmes de convivialité, tels qu'une interface peu intuitive ou des fonctionnalités difficiles à utiliser. De plus, des problèmes de performance, tels que des bogues ou des ralentissements de l'application, pourraient affecter l'expérience utilisateur.

-Limitations géographiques : JouleBug peut être conçu pour fonctionner dans certaines régions spécifiques, ce qui signifie que certaines fonctionnalités ou informations peuvent ne pas être disponibles ou pertinentes pour les utilisateurs en dehors de ces régions.

2.10. Description sommaire du modèle proposé

Après avoir étudié les modèles existants, nous avons constaté que toutes les applications contiennent des cartes indiquant les emplacements de recyclage, certaines avec des explications ou des instructions sur la manière de traiter les matériaux recyclables. Chacune d'entre elles a une fonctionnalité distincte, mais elles se répètent les unes les autres.

C'est pourquoi nous avons été inspirés pour développer une application qui servirait d'intermédiaire entre la communauté, les usines de recyclage et les travailleurs chargés de collecter les déchets recyclables.

2.10.1 Objectifs du modèle proposé

Les objectifs de notre modèle sont :

- Encourager et faciliter le processus de recyclage pour les utilisateurs.
- Formaliser et organiser le travail des collecteurs des déchets.
- Gagner du temps et de l'argent : les utilisateurs qui collecte et tri les déchets peuvent les vendre via le web sans se déplacer.
- Collecter des points et profiter des offres pour les utilisateurs fidèles.
- Application facile à utiliser et à interroger.

2.11. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les applications mobiles vertes en générale et étudié l'un de ces exemples : les applications mobiles de recyclage. On a également cité les types de recyclage, les matières à recyclés et leurs avantages, les méthodes de travail recyclables en Algérie, et son mode de collecte des matières recyclables. Ensuite, nous avons cité quelques modèles existants dans le monde. Puis, nous avons préparé une brève description de notre propre modèle que nous avons défini ses avantages.

Après avoir terminé ce chapitre, nous passerons dans le chapitre suivant, à la description détaillée de notre modèle, puis nous commençons à développer la conception de notre modèle.



Chapitre 03

Conception & Modélisation

Chapitre 03 : Conception & Modélisation

3.1. Introduction

Le recours à la modélisation est une pratique indispensable pour le développement, car elle permet d'anticiper, de prévoir, d'étudier les informations d'un système. Un modèle est souvent associé à une démarche de développement, pour cela on a opté pour le langage UML et une démarche de type UP (Unified Process).

3.2. Méthodologie de conception

Dans ce qui suit nous allons présenter le langage UML et la démarche UP.

3.2.1 UML

3.2.1.1 Présentation d'UML

UML (*Unified Modeling Language*) est un langage de modélisation orientée objet développé en réponse à l'appel de la proposition lancée par l'OMG dans le but de définir une notation standard pour la modélisation des applications construites à l'aide d'objets et aussi pour la conception des logiciels [17].

3.2.2 Définition du processus unifié (UP)

Le processus unifié (*Unified Process*) est un processus de développement logiciel itératif, centré sur l'architecture, piloté par des cas d'utilisations et orienté vers la diminution des risques. C'est un patron de processus pouvant être adapté à une large classe de systèmes logiciels, à différents domaines d'application, à différents types d'entreprises, à différents niveaux de compétences et à différentes tailles d'entreprises. Nous définissons dans ce qui suit les différents principes de ce processus [18].

3.3. Analyse & conception

3.3.1 Diagrammes de cas d'utilisation

3.3.1.1. Définition

Le diagramme des cas d'utilisation représente la structure des grandes fonctionnalités nécessaires aux utilisateurs du système [17].

3.3.1.2. Rôles

- ✦ Donne une vue du système dans son environnement extérieur.
- ✦ Définit la relation entre l'utilisateur et les éléments que le système met en œuvre.

3.3.1.3. Eléments d'un diagramme de cas d'utilisation

* **Acteur** : c'est l'archétype de l'utilisateur (personne, processus externe, ...) qui interagit avec le système. On a deux types :

- **L'acteur principal** : directement concerné par le cas d'utilisation décrit. Il sollicite le système pour obtenir un résultat perceptible.

- **L'acteur secondaire** : est sollicité pour des informations complémentaires nécessaires au déroulement du cas d'utilisation décrit.

* **Cas d'utilisation** : Un cas d'utilisation représente une fonctionnalité ou une action spécifique que le système doit effectuer pour satisfaire les besoins d'un acteur. Il décrit ce que le système fait en réponse à une demande de l'acteur. Les cas d'utilisation sont représentés par des ellipses ou des ovales.

* **Relations entre les acteurs et les cas d'utilisation** : Les relations entre les acteurs et les cas d'utilisation montrent les interactions entre eux. Il existe deux types de relations principales : l'association qui est une relation simple entre un acteur et un cas d'utilisation, indiquant que l'acteur participe à ce cas d'utilisation et l'inclusion/Extension qui indique qu'un cas

d'utilisation est intégré dans un autre cas d'utilisation (cas d'utilisation principal). L'extension indique qu'un cas d'utilisation peut être étendu par un autre cas d'utilisation.

3.3.2. Diagramme de cas d'utilisation de EasyRec :

La figure suivante présente le diagramme de cas d'utilisation général de notre application.

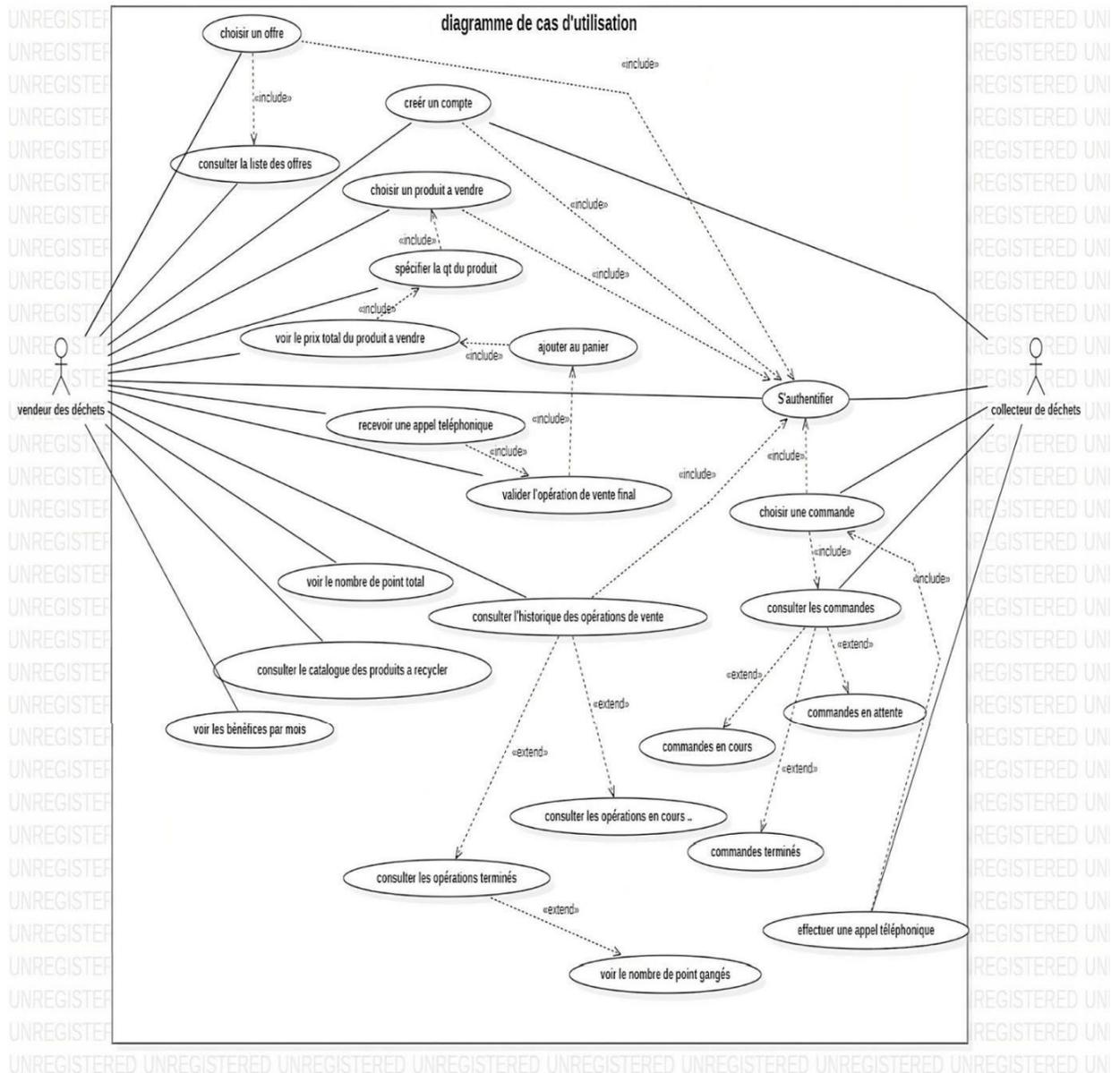


Figure 5. Diagramme de cas d'utilisation de EasyRec

3.3.2.1. Description textuelle des cas d'utilisation

Un cas d'utilisation CU permet de mettre en évidence les relations fonctionnelles entre les acteurs et le système étudié [19].

Pré conditions : définissent les conditions qui doivent être satisfaites pour que le CU puisse démarrer.

Post conditions : définissent ce qui doit être vrai lorsque le CU se termine avec succès, qu'il s'agisse d'un scénario nominal ou alternatif.

a. Cas d'utilisation « Créer un compte »

Le tableau illustre le cas d'utilisation de création d'un nouveau compte et présente les différents acteurs qui ont accès à ce service.

<p><u>Identification</u></p> <p>Nom du cas d'utilisation : Créer un compte.</p> <p>But : Création d'un nouveau compte.</p> <p>Acteurs : Vendeur, collecteur.</p>
<p><u>Séquencement</u></p> <p>L'utilisateur lance l'application.</p> <p>Précondition : Aucune.</p> <p>Enchainements nominaux :</p> <ul style="list-style-type: none">- L'utilisateur accède à l'espace création ;- L'application demande de remplir un formulaire d'informations ;- L'application demande de saisir le numéro téléphone ;- L'utilisateur saisit les informations du compte à créer ; <p>L'application crée le nouveau compte</p> <p>Enchainements alternatifs :</p> <ul style="list-style-type: none">- Données saisies non valides ;- Le compte existe déjà <p>Post-conditions :</p> <p>Mise à jour de la base de données</p>

Tableau 1. Cas d'utilisation « créer un compte »

b. Cas d'utilisation «S'authentifier»

Les deux tableaux suivants illustrent la manière d'authentification des deux acteurs qui ont accès à ce service. On commence par celui du collecteur :

<p><u>Identification</u></p> <p>Nom du cas : S'identifier.</p> <p>But : Avoir accès à l'application.</p> <p>Acteurs : Collecteur.</p>
<p><u>Séquencement</u></p> <p>Précondition : Créer un compte.</p> <p>Enchaînements nominaux :</p> <ul style="list-style-type: none">- L'utilisateur saisit son nom d'utilisateur et son mot de passe <p>Enchaînements alternatifs :</p> <ul style="list-style-type: none">- Identifiants saisis non valides ;- Mot de passe non valide <p>Post-conditions :</p> <p>L'utilisateur accède à la fenêtre d'accueil.</p>

Tableau 2. Cas d'utilisation « s'authentifier pour un collecteur »

<p><u>Identification</u></p> <p>Nom du cas : S'authentifier.</p> <p>But : Avoir accès à l'application.</p> <p>Acteur : Vendeur.</p>
<p><u>Séquencement</u></p> <p>Précondition : Créer un compte.</p> <p>Enchaînements nominaux :</p> <ul style="list-style-type: none">- L'utilisateur saisit son numéro de téléphone <p>Enchaînement alternatif :</p> <ul style="list-style-type: none">- Numéro de téléphone saisi non valide ; <p>Post-condition :</p> <p>L'utilisateur accède à la fenêtre d'accueil.</p>

Tableau 3. Cas d'utilisation « s'authentifier pour un vendeur »

c. Cas d'utilisation « Ajouter au panier »

Le tableau suivant illustre l'utilisation de la fonction : ajouter au panier et présente les différents acteurs qui ont accès à ce service.

<p><u>Identification</u></p> <p>Nom du cas d'utilisation : ajouter au panier. But : vente un déchets. Acteurs : Vendeur.</p>
<p><u>Séquencement</u></p> <p>Précondition : Authentification. Enchaînements nominaux :</p> <ul style="list-style-type: none">- L'utilisateur accède à l'interface accueil.- L'utilisateur clique sur le bouton « ajouter au panier (+) »- L'utilisateur choisit la matière de ses déchets- L'utilisateur spécifie la quantité des déchets.- L'utilisateur clique sur le bouton « add » pour ajouter au panier. <p>Enchaînement alternatif :</p> <ul style="list-style-type: none">- Vous avez oublié un champ. <p>Post-conditions : Mise à jour de la base de données.</p>

Tableau 4. Cas d'utilisation « Ajouter au panier »

d. Cas d'utilisation « Valider l'opération de vente finale »

Le tableau numéro 5 décrit le cas de validation de l'opération de vente finale et présente les différents acteurs qui ont accès à ce service.

<p><u>Identification</u></p> <p>Nom du cas d'utilisation : Valider l'opération de vente finale. But : Vente des déchets. Acteurs : Vendeur.</p>
<p><u>Séquencement</u></p> <p>Précondition : Authentification. Enchaînements nominaux :</p> <ul style="list-style-type: none">- L'utilisateur ajoute au panier L'utilisateur clique sur le bouton valider <p>Enchaînements alternatifs :</p> <ul style="list-style-type: none">- Opération effectuée. <p>Post-conditions : Mise à jour de la base de données.</p>

Tableau 5. Cas d'utilisation « Valider l'opération de vente »

e. Cas d'utilisation « Choisir une commande »

Ce tableau présente le cas de choisir une commande et l'acteur qui a accès à cette fonctionnalité.

<p><u>Identification</u></p> <p>Nom du cas d'utilisation : Choisir une commande.</p> <p>But : Collecte des déchets.</p> <p>Acteur : Collecteur.</p>
<p><u>Séquencement</u></p> <p>Précondition : Authentification.</p> <p>Enchainements nominaux :</p> <ul style="list-style-type: none">- L'utilisateur accède à l'interface liste des commande.- L'utilisateur choisit une commande en attente. <p>Enchainements alternatifs :</p> <ul style="list-style-type: none">- Contacter le vendeur. <p>Post-conditions :</p> <p>Mise à jour de la base de données.</p>

Tableau 6. Cas d'utilisation « Choisir une commande »

3.3.3 Diagrammes de séquence

Le diagramme de séquence permet de représenter les interactions entre différents objets selon un point de vue temporel en se basant sur la chronologie des envois de messages.

Le temps est représenté comme s'écoulant du haut vers le bas le long des « lignes de vie ».

Des flèches représentant les messages qui transitent d'une entité vers l'autre, le message est synchrone. Si l'extrémité de la flèche est creuse, le message est asynchrone [19]. Pour plus de détail, le tableau suivant est donné :

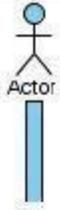
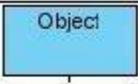
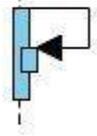
	Acteur	Les acteurs peuvent communiquer avec des objets, ainsi ils peuvent eux aussi être énumérés en colonne. Un acteur est modélisé en utilisant le symbole habituel: Stickman.
	Objet	Les objets sont des entités appartenant au système (instance d'une classe) ou se trouvant à ses limites (acteurs)
	Ligne de vie	Elle est représentée par une ligne verticale en dessous des objets, représente la période de temps durant laquelle l'objet "existe".
	Message récursif	L'envoi de messages récursifs se représente par un dédoublement de la bande d'activation
	Message	Les objets communiquent en échangeant des messages représentés sous forme de flèches, ils sont étiquetés par le nom de l'opération ou du signal invoqué.
	Message de retour	Représenté par une flèche discontinue, c'est la réponse au message envoyé.

Tableau 7. Représentation d'un diagramme de séquence

a. Diagrammes de séquence « d'authentification »

L'authentification consiste à assurer la confidentialité des données, elle se base sur la vérification du login et du mot de passe. Ces informations sont préétablies dans une base de données. Lors de l'authentification de l'utilisateur, deux cas peuvent se présenter : informations correctes ou incorrectes, ce qui explique l'utilisation de l'opérateur « alt ». Si les informations fournies sont correctes, alors le système accorde l'accès à l'interface appropriée. En revanche, si l'utilisateur saisit des informations incorrectes, le système génère un message d'erreur et réaffiche la page d'authentification d'où l'utilisation de l'opérateur « loop ».

Ci-dessous, les deux diagrammes de séquences d'authentification de chaque acteur :

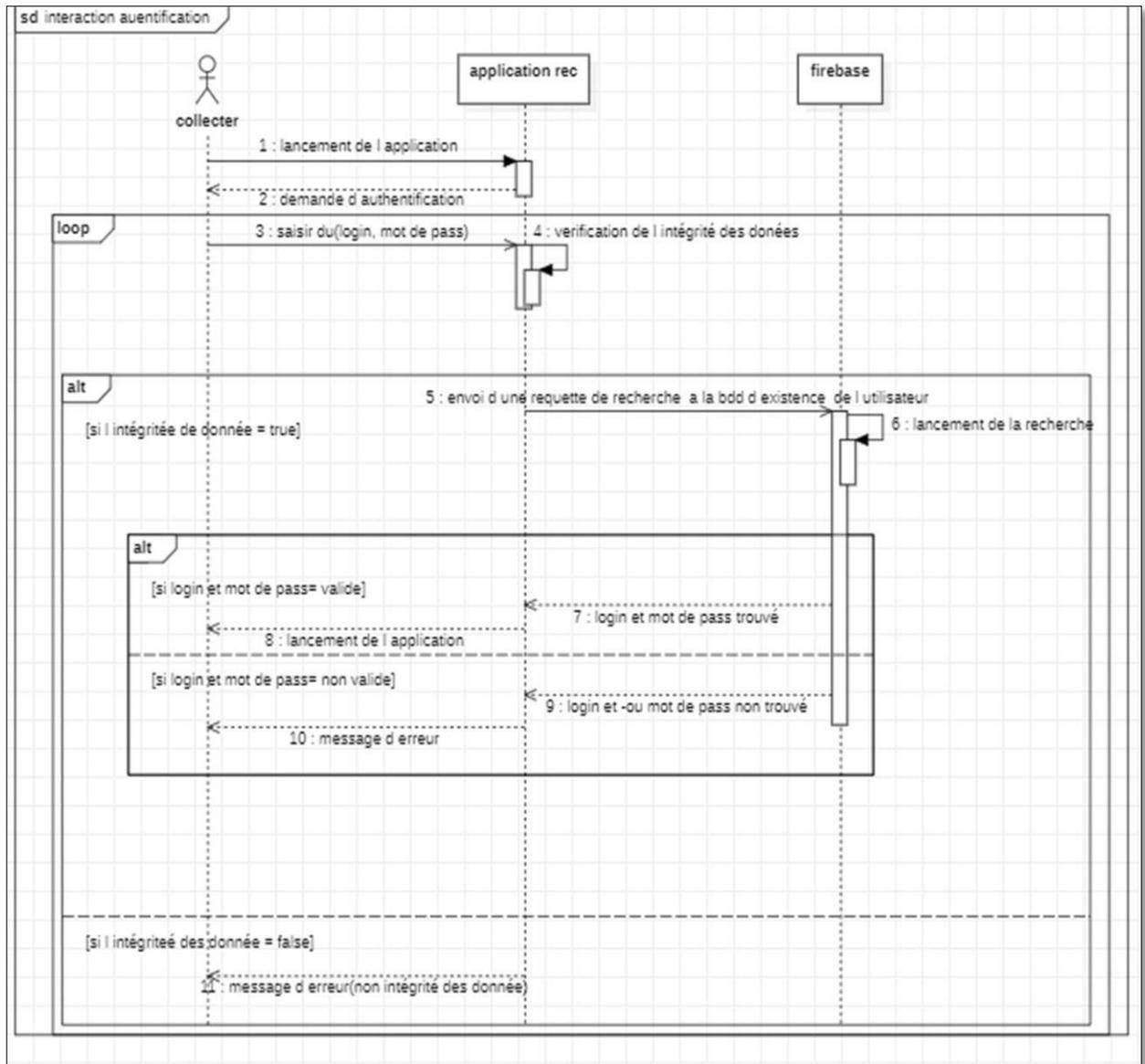


Figure 6. Diagramme de séquence « Authentification du collecteur »

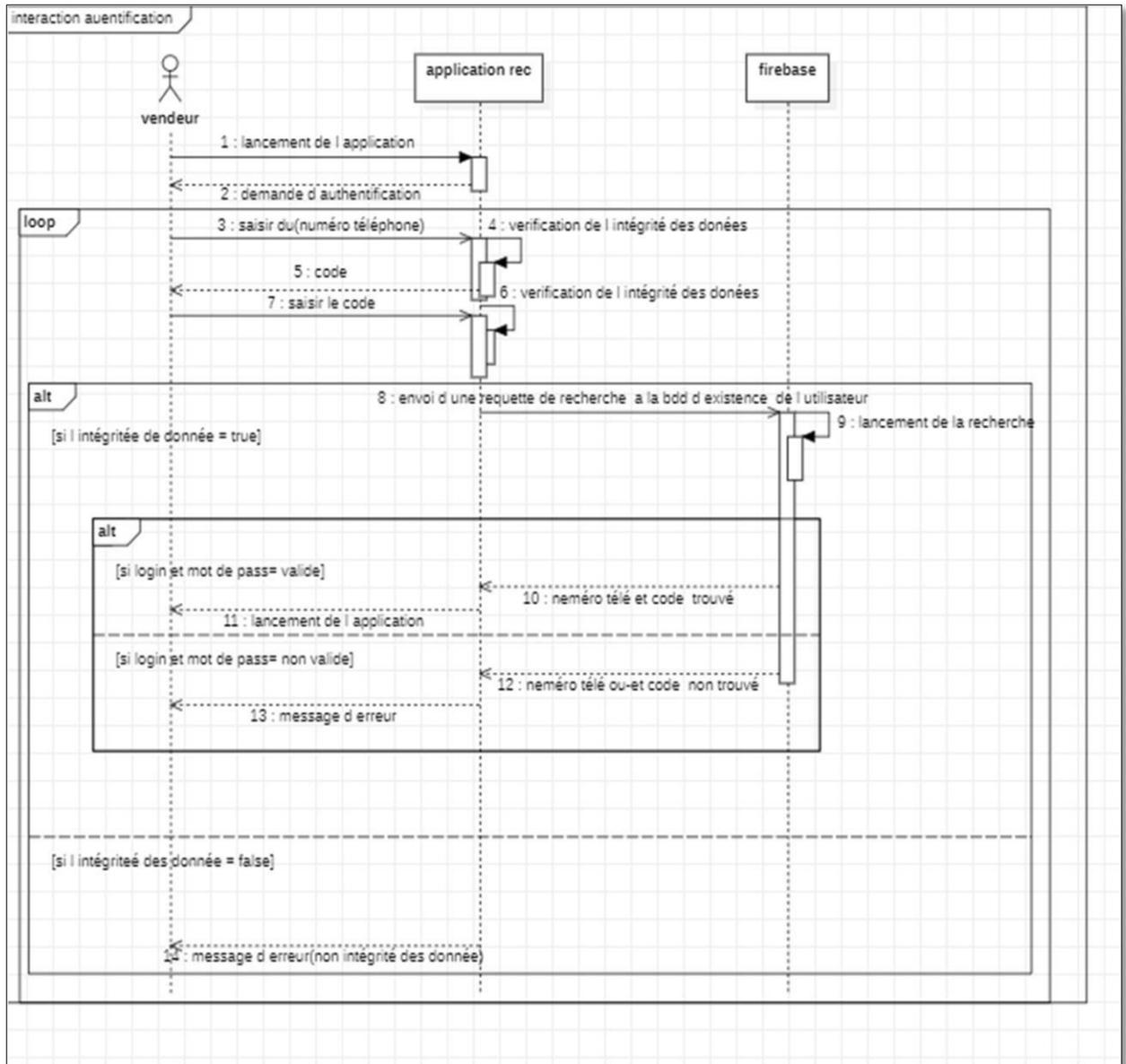


Figure 7. Diagramme de séquence « Authentification du vendeur »

b. Diagramme de séquence « de vente et récupération des déchets »

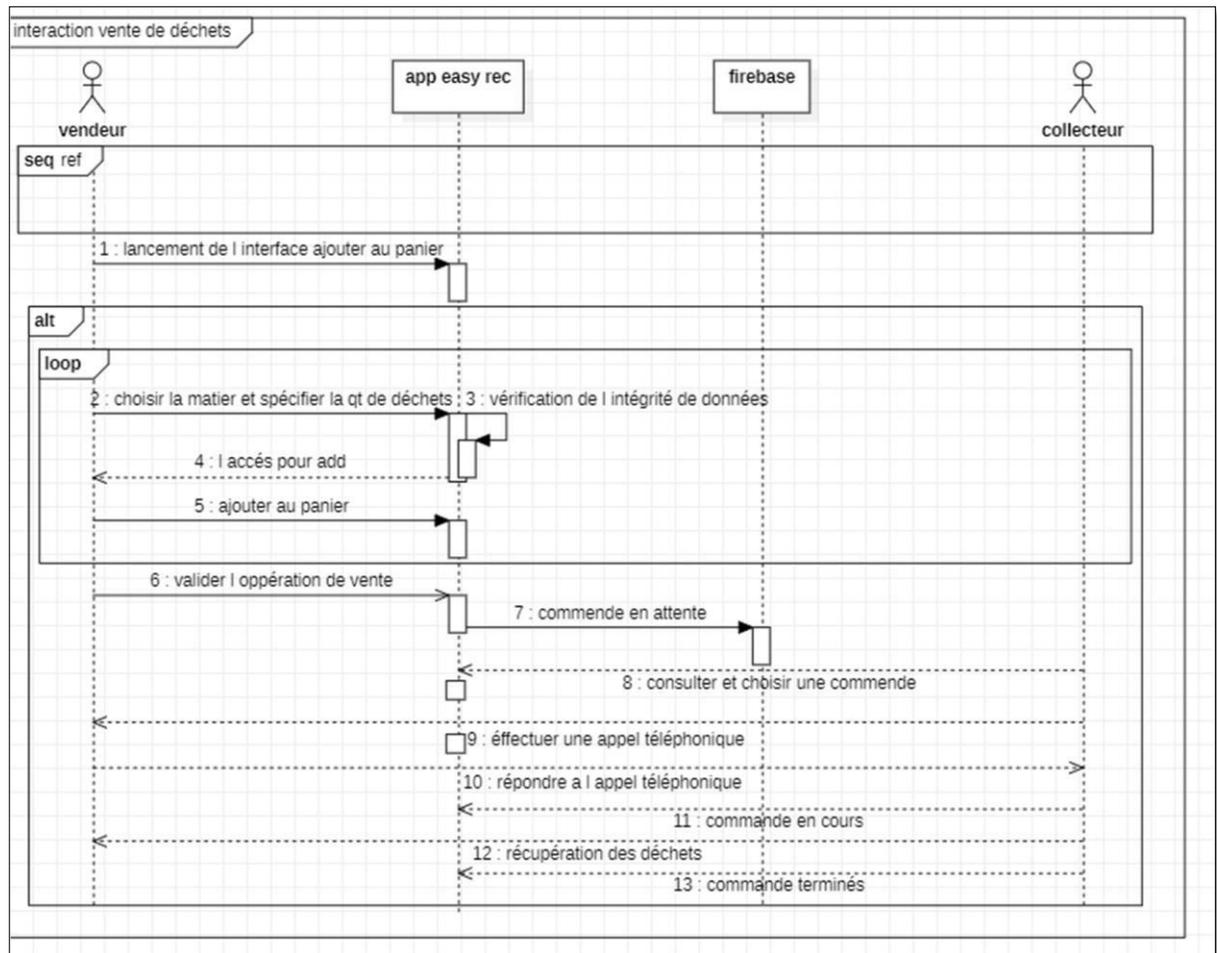


Figure 8. Diagramme de séquence « de vente et récupération des déchets»

3.3.4 Diagramme de classe

Après l'étude détaillée des cas d'utilisation, des diagrammes de séquences nous avons déduit le diagramme de classe global du système. Ce diagramme est considéré comme la phase finale de la conception théorique de notre système et sera pris comme la référence à partir de laquelle va se dérouler le développement logiciel, et l'écriture du code source de notre application.

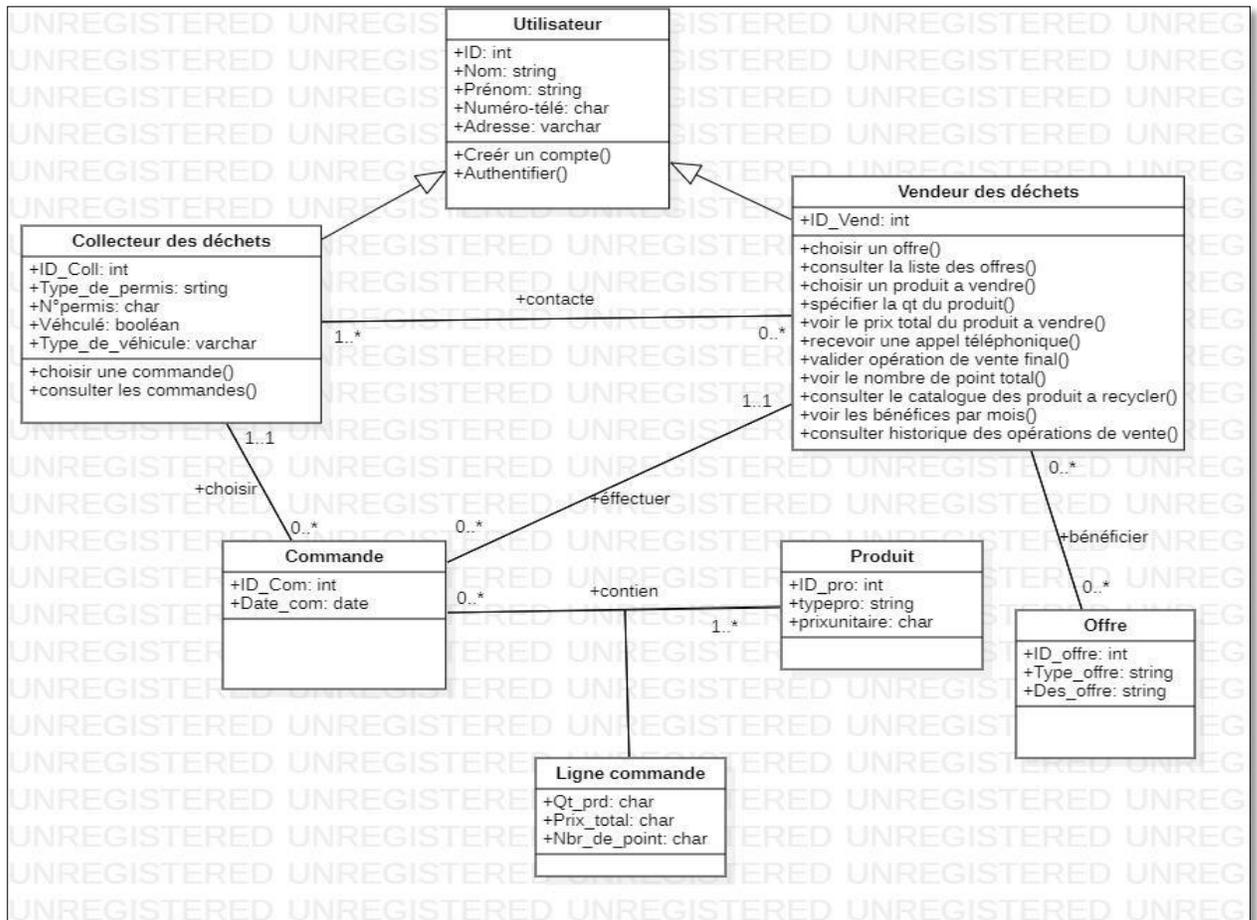


Figure 9. Diagramme de classe générale de « EasyRec »

3.4. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons cerné les problèmes auxquels (la collection des déchets) doit répondre, traité la phase d'analyse et conception qui est faite grâce à des diagrammes UML : diagrammes de cas d'utilisation, de séquences et de classe.

Après cette modélisation, nous nous intéressons dans le prochain chapitre à la partie réalisation et développement de notre application mobile « EasyRec ».



Chapitre 04

Développement & réalisation

Chapitre 04 : Développement et réalisation

4.1. Introduction

Après avoir effectué la conception et la modélisation UML détaillée de notre projet, nous passons dans ce chapitre à la phase de développement et réalisation de l'application. Dans cette partie, nous commençons par présenter les différentes technologies, outils et langages de programmation utilisés dans le développement de notre application. Par la suite, différentes interfaces graphiques illustrant les principales fonctionnalités de « EasyRec » ont été présentées.

4.2. Environnement de développement

Pour créer des applications de haute qualité et performantes sur Android et iOS, le framework Flutter est un bon choix. Les développeurs d'applications peuvent utiliser le langage de programmation Dart pour créer facilement et de manière transparente des applications mobiles multiplateformes. Flutter crée de belles interfaces utilisateur fluides à l'aide d'une large gamme de composants prêts à l'emploi, et offre un chargement rapide, des performances élevées et des mises à jour instantanées. De plus, Flutter bénéficie d'un solide soutien de Google et d'une communauté de développeurs active, ce qui en fait un choix idéal pour le développement d'applications mobiles.

4.3. Environnement matériel

Pour la réalisation de notre application, nous avons utilisé :

- Pour le développement** : un micro portable ayant les caractéristiques suivantes :
 - Intel core i7 2.60 GHz.
 - 16 Go de mémoire vive.
 - Windows 10 - 64 bits.

- Pour faire des tests** : Smartphone Condor L2.

4.4. Environnement logiciel

4.4.1 Android Studio

Android Studio est un environnement de développement pour créer des applications mobiles Android. Il est basé sur IntelliJ IDEA et utilise le moteur de production Gradle. Il est disponible sur les systèmes d'exploitation Windows, MacOS et Linux. Android Studio a été annoncé le 15 mai 2013 lors de la conférence Google I/O et une version Early Access Preview a été mise à disposition le même jour. Le 8 décembre 2014, Android Studio est passé de la version bêta à la version stable 1.0. Depuis lors, cet environnement de développement est recommandé par Google et Eclipse a été abandonné. Android Studio permet principalement d'éditer les fichiers Java/Kotlin et les fichiers de configuration XML d'une application Android[20].

4.4.2 SDK flutter

Le SDK Flutter dispose des packages et des outils en ligne de commande dont vous avez besoin pour développer des applications Flutter multiplateformes. Pour obtenir le SDK Flutter[21].

4.4.3 Langage Dart

Dart est un langage de programmation web développé par Google. Son but initial est de remplacer JavaScript, la priorité actuelle des développeurs est que le code Dart puisse être converti en code JavaScript compatible avec tous les navigateurs modernes. Dart peut aussi être utilisé pour la programmation côté serveur, ainsi que le développement d'applications mobiles (via l'API Flutter). Dart est un langage orienté objet, il est productif, rapide et portable, conçu pour être familier et donc accessible à de nombreux développeurs existants, grâce à ses aspects orientés objet et sa syntaxe qui (selon ses utilisateurs) permet à tout développeur C++, C, Objective-C ou Java d'être productif en quelques jours [22].

4.4.4 Flutter Framework

Flutter est un ui (user interface) Framework de développement d'applications mobiles open source créée par Google. Il est utilisé pour développer des applications pour Android et iOS et constitue également la méthode principale de création d'applications pour Google Fuchsia. La première version de Flutter s'appelait "Sky" et fonctionnait sous le système d'exploitation Android. Il a été dévoilé lors du sommet des développeurs de Dart 2015, avec l'intention déclarée de pouvoir restituer régulièrement à 120 images par seconde. Lors du discours des Google Développeur Days à Shanghai, Google a annoncé la sortie de Flutter Release Preview 2, la dernière version la plus importante avant Flutter 1.0. Le 4 décembre 2018, Flutter 1.0 a été publié lors de l'événement Flutter Live, désignant la première version "stable" du Framework [21].

a. Avantages du Flutter

Voici quelques avantages de Flutter en tant que cadre de développement d'applications multiplateformes [21] :

Performances quasi natives. Flutter utilise le langage de programmation Dart et le compile en code de machine. Les appareils hôtes comprennent ce code, ce qui garantit des performances rapides et efficaces.

Rendu rapide, cohérent et personnalisable. À la place des outils de rendu propres aux plateformes, Flutter utilise la bibliothèque graphique open source Skia de Google pour assurer le rendu de l'interface utilisateur. Cela offre aux utilisateurs des visuels cohérents, quelle que soit la plateforme qu'ils utilisent pour accéder à une application.

Outils adaptés aux développeurs. Google a mis au point Flutter en mettant l'accent sur la facilité d'utilisation.

4.5. Base de données

4.5.1 Firebase

Firestore est un ensemble de services d'hébergement pour n'importe quel type d'application (Android, iOS, Javascript, Node.js, Java, Unity, PHP, C++ ...). Il propose d'héberger en NoSQL et en temps réel des bases de données, du contenu, de l'authentification sociale (Google, Facebook, Twitter et Github), et des notifications, ou encore des services, tel que par exemple un serveur de communication temps réel. Firestore a été lancé en 2011 sous le nom d'Envolv, par Andrew Lee et par James Templin [22].

4.6. Présentation de l'application

Dans cette partie nous allons présenter notre application, sous forme d'un guide pour l'utilisateur. Pour accéder à notre application « Easy Rec », l'utilisateur doit télécharger et installer l'application sur son smartphone.

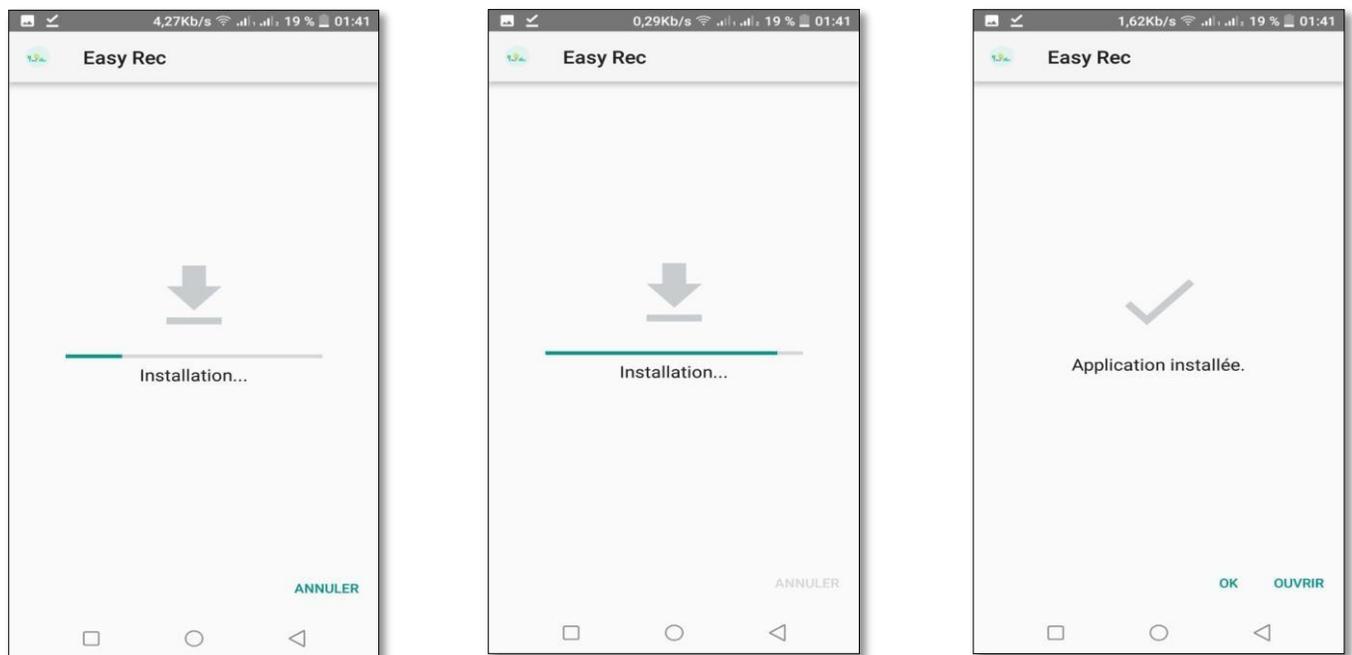


Figure 10. Installation de l'application

- Après l'installation, cette interface se présente à l'utilisateur :



Figure 11. Première interface de l'application

- Pour connaître la nature de l'application et son objectif, l'utilisateur peut parcourir ce catalogue :

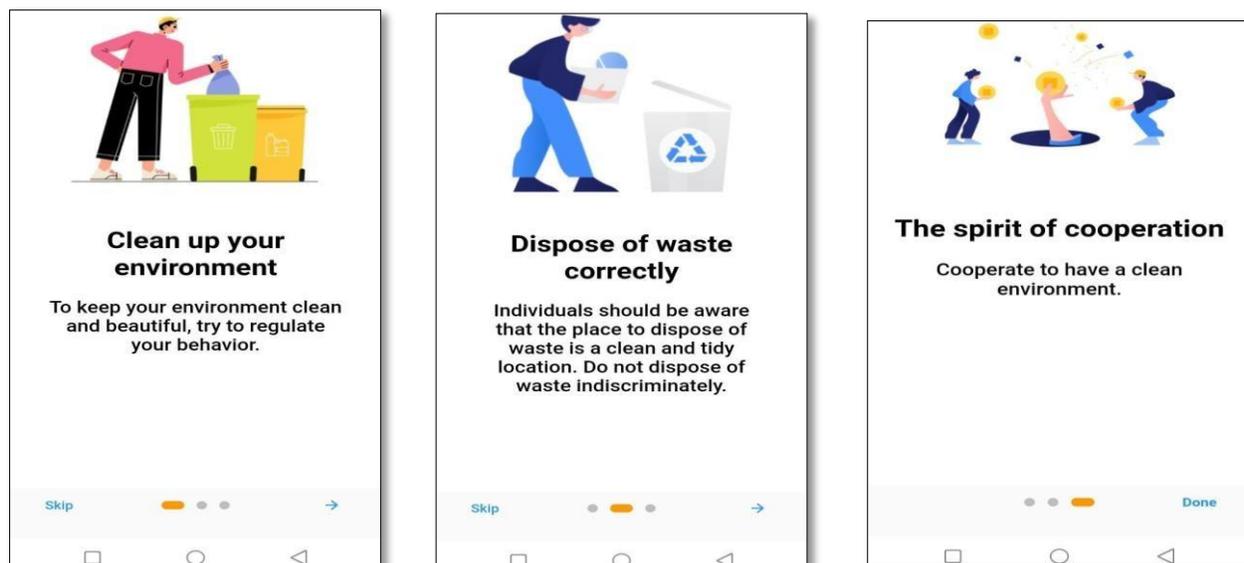


Figure 12. Catalogue de l'application

- Après avoir une vue générale sur l'application, l'utilisateur doit s'inscrire selon le profil qu'il lui convient : collecteur ou vendeur de déchets comme montrer dans cette figure :



Figure 13. Profils d'utilisateurs de « EasyRec »

4.5.1 Inscription du vendeur

Pour inscrire, le vendeur doit saisir son numéro de téléphone. Ensuite, un code de vérification sera envoyé sous forme d'un message. Une fois confirmé, l'interface principale « Accueil » de l'application s'ouvrira pour lui.

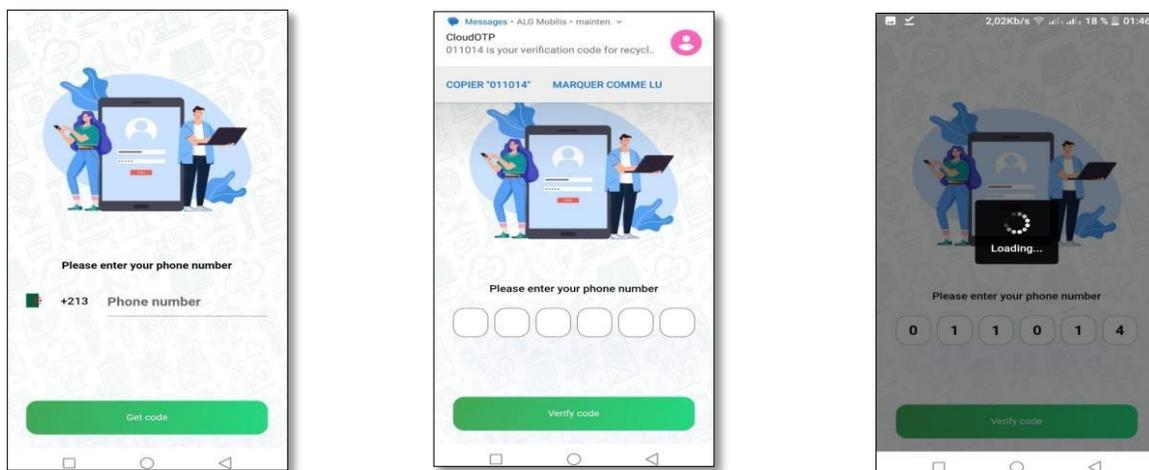


Figure 14. Inscription du vendeur des déchets

4.5.2 Page d'accueil du vendeur

Cette page présente les différentes fonctionnalités que l'application offre pour un vendeur de déchets (Figure 15). Dans ce qui suit on va vous présenter quelques une :



Figure 15. Page d'accueil du vendeur des déchets

a. Ajouter des matériaux recyclables à vendre

Afin de vendre des matériaux recyclables sur notre application, le vendeur doit suivre les étapes suivantes (voir Figure 16) :

1. Cliquer sur le bouton +.
2. Une nouvelle fenêtre apparaîtra, elle lui permet de connaître le prix d'un kilogramme de chaque matériel voulu. En entrant un poids approximatif, le prix lui sera affiché automatiquement.
3. Après avoir précisé la quantité, une liste lui est présentée selon le type et le poids du matériel. Des boules colorées sont associés pour distinguer les différents types de déchets. Selon la quantité à vendre, le vendeur bénéficiera d'un nombre de points qui leurs permettra de gagner des offres. Une fois terminer l'ajout de tous les matériaux à vendre, le vendeur

doit valider sa commande qui va être par la suite affiché sur le profil d'un collecteur pour la collecter.

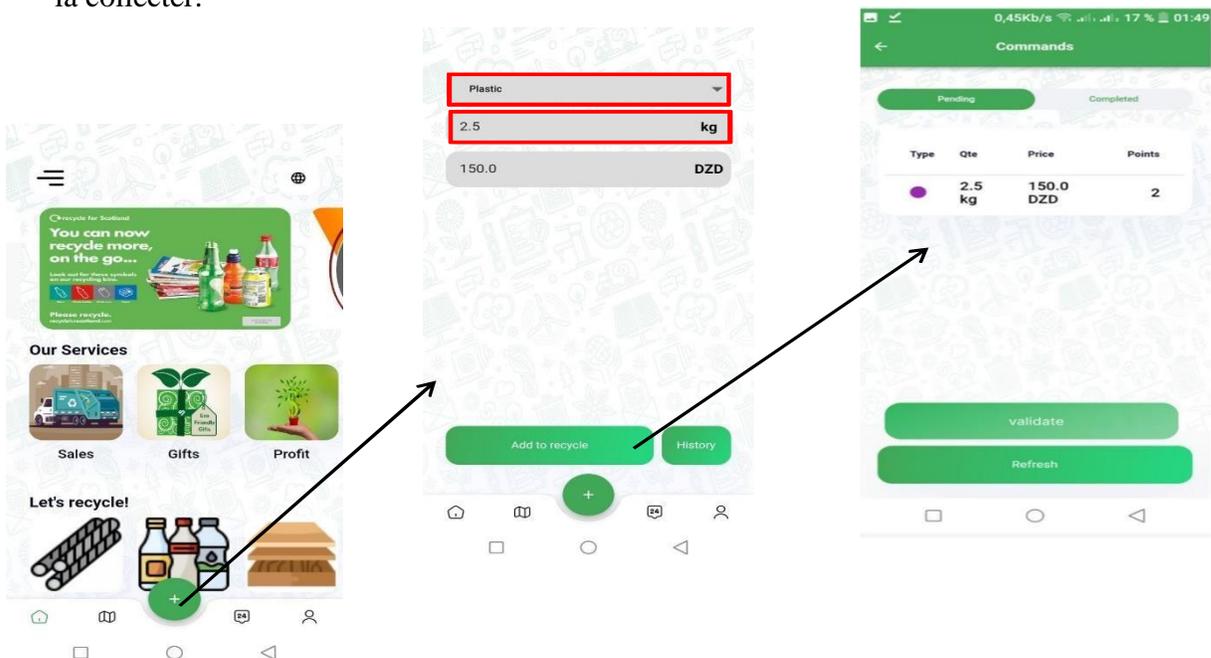


Figure 16. Ajouter des matériaux recyclables à vendre

b. Bénéficiaire des offres

Chaque vendeur peut, via cette interface, consulter, visualiser et de comptabiliser ses revenus mensuels et les points gagnés au cours de chaque mois, comme montré dans cette figure :

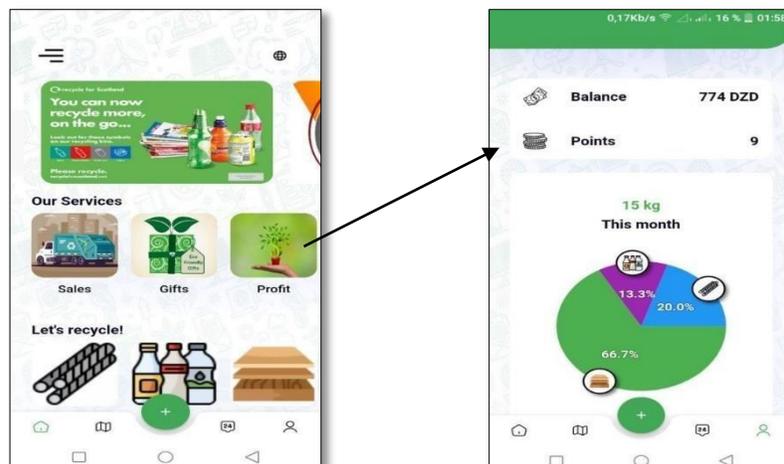
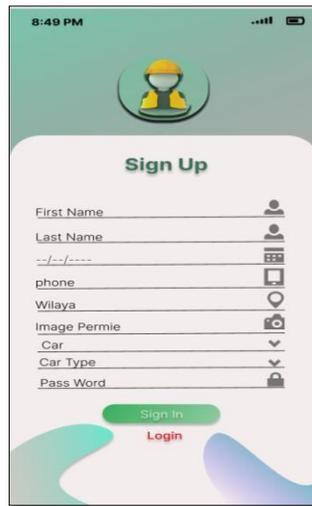


Figure 17. Consulter les revenus et bénéficier des offres

4.5.3 Inscription du collecteur

Lorsqu'un utilisateur choisit le profil de collecteur, il doit, lors de sa première utilisation de l'application, créer un compte en remplissant le formulaire contenant l'interface suivante (Figure 18) :



The screenshot shows a mobile application interface for signing up as a collector. At the top, there is a status bar with the time 8:49 PM, signal strength, and battery level. Below the status bar is a circular profile icon of a person wearing a yellow hard hat. The main heading is 'Sign Up'. The form contains the following fields: 'First Name' with a person icon, 'Last Name' with a person icon, a date field with a calendar icon, 'phone' with a phone icon, 'Wilaya' with a location pin icon, 'Image Permie' with a camera icon, 'Car' with a dropdown arrow, 'Car Type' with a dropdown arrow, and 'Pass Word' with a lock icon. At the bottom of the form, there are two buttons: a green 'Sign In' button and a red 'Login' button.

Figure 18. Inscription du collecteur

- Une fois le collecteur inscrit, il clique juste sur le bouton « Log In », puis il saisit correctement son identifiant et son mot de passe pour accéder à son espace comme montré dans cette figure :



The screenshot shows a mobile application interface for logging in as a collector. At the top, there is a status bar with the time 8:48 PM, signal strength, and battery level. Below the status bar is an illustration of a person in a green uniform looking at a smartphone. The smartphone screen displays a login form with a profile icon, a username field, and a password field. Below the smartphone, the main heading is 'welcome Collecteur'. The form contains the following fields: 'user name' with a person icon, 'pass word' with a lock icon, and a 'forget Password' link. At the bottom of the form, there are two buttons: a green 'Login' button and a red 'Sign In' button.

Figure 19. Authentification du collecteur

a. Réserver une commande

Une fois le collecteur accède à son profil, il peut accéder à l'interface contenant toutes les commandes triées par région. Il sélectionne une des commandes « en attente », puis il contacte le vendeur via une appelle téléphonique. Si ce dernier répond, le collecteur change le statut de la commande vers « en cours ». Lorsque le collecteur délivre la commande, il l'annonce comme « terminée ». Voir figure 20.

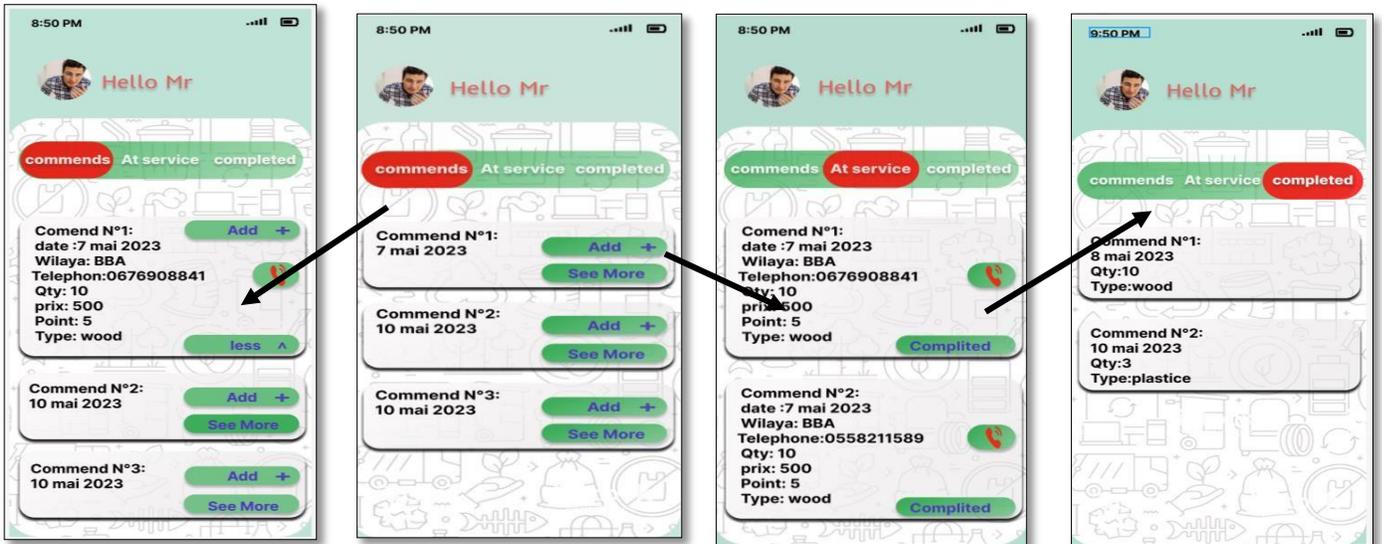


Figure 20. Réserver une commande

4.5.4 Contacter nous

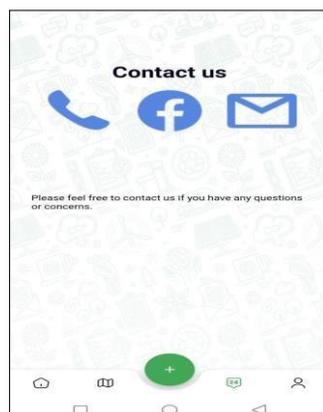


Figure 21. Contacter nous

4.7. Test et validation

Les tests de performance et la validation de l'application ont été réalisés en deux étapes successives. Dans la première étape, nous avons tout d'abord testé les fonctions de l'application proposée en termes de facilité de compréhension et d'exécution par les différents types d'intervenants. Dans la deuxième étape, une exécution réelle de l'application a été réalisée dans le but de faire une étude comparative avec les solutions classiques qui utilisent généralement des méthodes traditionnelles (Obtention des déchets à partir des poubelles ou en utilisant un haut parleur et en marchant au hasard dans les quartiers).

Des intervenants impliqués dans le processus de recyclage (2 collecteurs, 2 femmes au foyer et 2 hommes vendeurs) ont été invités à participer aux deux étapes de tests et de validation.

Afin d'évaluer la facilité de compréhension et d'exécution des fonctions, l'application a été mise à la disposition des différents utilisateurs tout en les incitant à l'utiliser d'une manière autonome. La majorité d'entre eux ont pu comprendre toutes les fonctionnalités en quelques minutes (3-4 minutes), ce qui signifie que l'application est simple et ne nécessite pas beaucoup d'efforts et de temps pour être comprise et utilisée. Cet avantage dans la solution proposée s'avère donc très bénéfique du moment qu'il permet de gagner du temps lors de l'exécution du processus de collecte des déchets.

Dans la deuxième étape les intervenants ont dus réaliser successivement deux scénarios différents :

- 1^{er} scénario : la collecte des déchets par la solution proposée.
- 2^{ème} scénario : la collecte des déchets par la solution classique.

Afin d'évaluer les performances et l'efficacité de chaque scénario, trois indicateurs ont été pris en compte :

- Temps nécessaire pour collecter 10 kg de déchets.
- Qualité et état des déchets obtenus.
- Classification des déchets.

Les résultats sont donnés dans le tableau (8) :

Indicateurs	Avec la solution proposée (Valeur moyenne)	Sans la solution proposée (Valeur moyenne)
Temps nécessaire pour collecter 10 kg de déchets	02.00 heures	08.00 heures
Qualité et état des déchets obtenus	Très bonne	mauvaise
Classification des déchets	Bien classés	Non classés

Tableau 8. Estimation des indicateurs avec et sans la solution proposée

Dans premier scénario, le temps moyen pour collecter 10 kg de déchets a été réduit d'une moyenne de 8.00h à 2.00h, avec une qualité de déchets, bien meilleurs (propres, en bonne état et bien classifié). Le 2ième scénario, par contre, a présenté une mauvaise qualité de déchets et a pris plus de temps pour collecter les déchets. En résumé, cela implique une réduction du temps total moyen pour toutes les actions du processus de recyclage : leurs envoie aux usines dédié et leurs recyclage.

4.8. Discussions et Conclusion

A partir des résultats des tests et de validation obtenus sous forme d'indicateurs et qui sont donnés dans le tableau (8), on peut aisément remarquer que la solution proposée est beaucoup plus performante que les méthodes classiques. D'une part, elle permet une exécution plus rapide du processus de collecte. Ceci est essentiellement dû au fait que dans l'application mobile proposée, les messages d'information, contrairement au cas classique, sont diffusés instantanément et sans aucun échec vers tous les utilisateurs impliqués. D'autre part, la qualité des déchets collectés est bien meilleure puisque elles seront mises dans des sacs séparés, permettant une réduction considérable des déformations et des odeurs lors du processus de recyclage.

En utilisant cette application, nous allons contribuer de manière significative à la modernisation du secteur du recyclage de notre pays, changer la culture du consommateur en 47 organisant le processus de jeter les déchets et on bénissant d'une somme d'argent et bien sûr informatiser et faciliter le travail des collecteurs.

Dans ce chapitre, nous avons introduit les outils de développement et les langages de programmation que nous avons utilisés pour réaliser notre application mobile. Ensuite, nous avons présenté les différentes fonctionnalités de « EasyRec » via quelques interfaces.



Chapitre 05

Conclusion Générale

Chapitre 05 : Conclusion générale

Avec toutes les applications mobiles téléchargées dans le monde, il n'est plus possible d'ignorer le support mobile : il devient l'outil relationnel le plus proche des utilisateurs/consommateurs, et ce dans différents domaines d'application tels que : le diagnostic médical, l'enseignement, la gestion, le multimédia, ...

Notre projet s'inscrit justement dans ce cadre, il s'agit de concevoir et de réaliser une application mobile vert , dont nous avons essayé d'une part de résoudre les problèmes que rencontrent les collecteur dans leur quotidien , et d'une autre part, sensibiliser et éduquer les gens et contribuer à l'exploitation des déchets et ne pas les jeter au hasard .

Pour cela, nous avons en premier lieu présenté les différentes stratégies du développement mobile, une description du cadre du projet, la méthodologie de conception en l'occurrence UML comme langage de modélisation. Nous avons établi par la suite, une étude préliminaire pour identifier les différents acteurs qui interagissent avec le système à réaliser, suivi de la spécification des besoins fonctionnels à travers un diagramme de cas d'utilisation et de l'analyse des besoins en utilisant les diagrammes de séquence.

Ce projet nous a été très bénéfique, car nous avons enrichi nos connaissances sur les deux plans : théorique et pratique. Il nous a aussi permis de découvrir et d'acquérir de nouvelles connaissances en matière de développement mobile.

Finalement on peut imaginer de nombreuses perspectives pour améliorer ce système, on peut citer par exemple :

- Il y aura une fonction d'achat dans notre application avec les points obtenus.
- Il y aura une carte à travers laquelle le vendeur pourra voir l'emplacement du collecteur et les endroits où ces matériaux sont collectés dans sa région.

Les références

- [1] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Recyclage>
- [2] : <https://www.techno-science.net/definition/3551.html>
- [3] : <https://www.plasticsforchange.org/blog/types-of-recycling>
- [4] : https://www.conservation-nature.fr/ecologie/le-recyclage/#Les_differeents_types_de_dechets
- [5] : <https://ismwaste.co.uk/recycling-services/types-of-recycling>
- [6] : <https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D8%B9%D8%A7%D8%AF%>
- [7] : <https://ismwaste.co.uk/recycling-services/types-of-recycling>
- [8] : <https://allgreenrecycling.com/types-of-recycling/>
- [9] : <https://euaeska.ca/limportance-du-recyclage-et-comment-le-faire-correctement/>
- [10] : <https://attaqa.net/2022/05/10/>
- [11]: <https://www.alaraby.co.uk/society/%D8%A7%D9%84%D8%AC%D8%B2%D8%A7%D8%A6%D8%B1->
- [12] : <https://attaqa.net/2022/05/10/%d8%aa%d8%af%d9%88%d9%8a%d8%b1-%d8%a7%d9%84%d9%86%d9%81%d8%a7%d9%8a%d8%a7%d8%aa>
- [13] : <https://www.joulebug.com/>
- [14] : Chantal morley, Jean hugues, Bernard le blanc. UML2, pour l'analyse d'un Systèmed'information 4e édition, 2009
- [15] : DI GALLO Frédéric, méthodologie du system d'information-UML, 2001
- [16] : Pascal Roques, Les cahiers du programmeur UML2 modélisé une application web,Eyrolles, 2007,4ème édition
- [17] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Android-Studio>
- [18] : Flutter SDK overview | Flutter

[19] :<https://www.developpez.com/actu/189853/Dart2-0-est-disponible-le-langage-de-Google-a-ete-optimise-pour-le-developpement-Web-etmobile-cote-client>

[20] :<https://www.developpez.com/actu/189853/Dart2-0-est-disponible-le-langage-de-Google-a-ete-optimise-pour-le-developpement-Web-etmobile-cote-client>

[21]: <https://aws.amazon.com/fr/what-is/flutter>

[22]: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Firebase>