

*Mémoire de Projet de Fin d'Études pour l'obtention du*  
**Titre D'Ingénieur d'État en télécommunications et technologies  
de l'information**

---

Conception et développement d'une  
application ERP interne pour une gestion  
intégrée de l'entreprise

---



*Réalisé par : ZEKRIOUI Rihab*

Soutenu le 19/06/2023 , devant la commission d'examen :

M METWALLI AYOUB

Encadrant [4D]

M EL GHAZI HASSAN

Encadrant [INPT]

M TAMTAOUI AHMED

Examinateur [INPT]

M BENJILLALI MUSTAPHA

Examinateur [INPT]



*Année universitaire : 2022-2023*



# Dédicaces

*À Dieu tout puissant mon créateur*

*À ma très chère mère,*

Tout l'encre du monde ne pourrait suffire pour exprimer mes sentiments envers un être très cher. Tu as beaucoup sacrifié pour moi, tu n'as cessé de me soutenir tout au long de mon parcours, et c'est avec toute l'affection et la tendresse du monde que je te dédie ce travail dans l'espoir d'être à la hauteur de tes attentes. Puisse le Tout Puissant te donner la santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

*À mon très cher père,*

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient exprimer tout. Vous avez toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et d'amour. Vous êtes et vous resterez pour moi ma référence, la lumière qui illumine mon chemin. Aucune dédicace ne peut décrire mon admiration, mon amour éternel et ma gratitude.

*À toute ma famille,*

*À tous ceux qui m'aiment.*

*Et à tous ceux que j'aime.*

*À ceux qui croient en moi.*

*Je dédie le fruit de mon projet de fin d'études*

# Remerciements

Tout d'abord, je remercie Allah le tout-puissant de m'avoir donné le courage et la patience nécessaires à mener ce travail à son terme.

Je n'aurais jamais pu mener à bien ce projet sans l'aide et le soutien précieux de nombreuses personnes...

Tout d'abord, je tiens à remercier mes mentors, **M. Ayoub Metwalli et M. Azelarab Elasraoui**, pour leur enthousiasme, leur patience, leurs commentaires perspicaces et leurs conseils pratiques qui m'ont énormément aidé tout au long de ce stage. Leur expérience et leur expertise professionnelle m'ont permis de mener à bien ce projet.

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude à **M. ELGHAZI Hassan** pour ses précieux conseils, ses suggestions pratiques et tout le temps qu'elle a consacré à m'aider dans le projet et ce rapport lui-même.

Que les membres de jury trouvent, ici, l'expression de mes sincères remerciements pour l'honneur qu'ils me font en prenant le temps de lire et d'évaluer ce travail.

Pour finir, je souhaite remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

# Résumé

Le présent rapport synthétise notre projet de fin d'études qui consistait à concevoir et réaliser un ERP interne pour répondre aux besoins de l'entreprise en digitalisant son fonctionnement. Ce système de gestion comportera plusieurs modules, notamment l'administration, la gestion des ressources humaines, des stagiaires, des documents internes (GED), des déplacements, des fournisseurs, de l'inventaire, des collaborateurs et des projets.

Pour mener à bien notre projet, nous avons choisi de suivre la méthodologie Scrum, une approche éprouvée dans le domaine des projets informatiques. Ce rapport est divisé en quatre parties principales. La première partie présente le contexte général du projet, y compris la société 4D logiciels Maroc et notre méthodologie de travail. La deuxième partie comprend une étude de l'existant et une analyse fonctionnelle du projet, tandis que la troisième partie présente une étude conceptuelle du projet.

Enfin, la quatrième partie décrit la mise en œuvre de l'application. Le projet a été élaboré en quatre grandes étapes, à savoir :

- La première étape était une période de formation durant laquelle nous nous sommes familiarisés avec l'architecture de développement 4D, son langage interne ainsi que son système de gestion de base de données.
- La deuxième étape était consacrée à l'apprentissage du travail en équipe sur des tâches bien précises pour se familiariser avec l'environnement du travail cité plus haut.
- La troisième étape était l'élaboration des spécifications fonctionnelles.
- La quatrième et dernière étape était le développement et la réalisation du projet

---

**Mots clés :** le langage 4D, Scrum, ERP.

---

# Abstract

This report summarizes our end-of-study project, which consisted of designing and implementing an internal ERP to meet the needs of the company by digitizing its operations. This management system will include several modules, including administration, human resources management, trainees, internal documents (GED), suppliers, inventory, employees and projects.

To carry out our project, we chose to follow the Scrum methodology, a proven approach in the field of IT projects. This report is divided into four main parts. The first part presents the general context of the project, including the company 4D Software Morocco and our work methodology. The second part includes a study of the existing and a functional analysis of the project, while the third part presents a technical study of the project with the 4D language.

Finally, the fourth part describes the implementation of the application. The project was developed in four main stages :

- The first stage was a training period during which we familiarized ourselves with the 4D development architecture, its internal language as well as its database management system.
- The second stage was dedicated to learning how to work in teams on specific tasks to become familiar with the work environment mentioned above.
- The third step was the elaboration of the functional specifications.
- The fourth and last step was the development and realization of the project.

---

**Keywords :** 4D language, Scrum, ERP.

---

# ملخص

التقرير الحالي يلخص مشروعنا للتخرج الذي يتضمن تصميم وتنفيذ نظام تخطيط موارد المؤسسة (ERP) الداخلي لتلبية احتياجات الشركة من خلال رقمنة عملياتها. سيحتوي هذا النظام على عدة وحدات، بما في ذلك إدارة الموارد البشرية، والمتدربين، والوثائق الداخلية، والموردين، والمخزون، والموظفين، والمشاريع.

لإتمام مشروعنا بنجاح، قمنا باختيار منهجية Scrum، وهي نهج م التجرب في مجال مشاريع تكنولوجيا المعلومات. يتكون هذا التقرير من أربعة أجزاء رئيسية. يقدم الجزء الأول السياق العام للمشروع، بما في ذلك شركة 4D Software Morocco ومنهجية عملنا. يحتوي الجزء الثاني على تحليل وظيفي للمشروع، في حين يقدم الجزء الثالث دراسة مفاهيمية للمشروع.

أخيراً، يصف الجزء الرابع تنفيذ التطبيق. تم تنفيذ المشروع في أربع مراحل رئيسية وهي :

المرحلة الأولى كانت فترة تدريب حيث تعززنا على هندسة تطوير 4D وإطارها الداخلي ونظام إدارة قاعدة البيانات الخاص بها.

المرحلة الثانية كانت مخصصة لتعلم العمل الجماعي على مهام محددة للتعود على بيئة العمل المذكورة أعلاه.

المرحلة الثالثة تضمنت وضع المواصفات الوظيفية.

المرحلة الرابعة والأخيرة كانت تطوير وتنفيذ المشروع.

---

كلمات مفتاحية :

لغة 4D، Scrum، ERP.

---

# Table des figures

1.1	Logo de 4D . . . . .	3
1.2	Les années 80 . . . . .	4
1.3	Les années 90 . . . . .	4
1.4	Les années 2000 . . . . .	5
1.5	Anciennes versions de 4D . . . . .	6
1.6	les deux nouvelles versions de 4D . . . . .	7
1.7	Le groupe 4D dans le monde . . . . .	7
1.8	Les points de présence des partenaires et des distributeurs de 4D . . . . .	8
1.9	La Direction Générale de 4D . . . . .	8
1.10	Les domaines métiers de 4D en pourcentage . . . . .	9
1.11	Diagramme de Gantt . . . . .	12
1.12	Principe de la méthode Scrum . . . . .	13
1.13	Cycle de développement du projet ERP 4D . . . . .	15
1.14	Table des tâches dans Trello . . . . .	16
2.1	Évolution des ERP . . . . .	20
3.1	Architecture physique de système . . . . .	26
3.2	Architecture logique de système . . . . .	27
3.3	Architecture technique de système . . . . .	28
3.4	Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur . . . . .	30
3.5	Diagramme de séquence « Authentification d'un utilisateur » . . . . .	31
3.6	Diagramme de séquence « réinitialiser du mot de passe » . . . . .	32
3.7	Diagramme de séquence « Ajouter un utilisateur » . . . . .	33
3.8	Diagramme de séquence « Modifier un utilisateur » . . . . .	34
3.9	Diagramme de cas d'utilisation du RH . . . . .	37
3.10	Diagramme de séquence « Ajouter un Employé/Stagiaire/Département » . . . . .	38
3.11	Diagramme de séquence « Modifier un employé /Stagiaire /Département » . . . . .	39
3.12	Diagramme de séquence « Afficher la liste des employés /des stagiaires / des départements » . . . . .	40
3.13	Diagramme de séquence « filtrer les employés et stagiaires » . . . . .	40
3.14	diagramme d'activité du période d'essai . . . . .	41
3.15	Diagramme de séquence « Afficher les détails de l'employé » . . . . .	42
3.16	Diagramme de séquence « Afficher les détails du Stagiaire » . . . . .	43
3.17	Diagramme de séquence « Afficher les détails du département » . . . . .	44
3.18	Diagramme de cas d'utilisation Rh de module GED . . . . .	45
3.19	Diagramme de séquence « Importer les documents » . . . . .	47
3.20	Diagramme de cas d'utilisation Rh de module gestion des déplacements . . . . .	49

## Table des figures

---

3.21	Diagramme de séquence « Ajouter un déplacement/ demande de Visa » . . . . .	50
3.22	Diagramme de séquence « Prolonger un déplacement » . . . . .	51
3.23	Diagramme des cas d'utilisation général . . . . .	52
3.24	Diagramme de classe du projet . . . . .	53
3.25	Diagramme de déploiement . . . . .	53
4.1	Workflow de notre GitLab CI. . . . .	60
4.2	Fichier .gitlab-ci.yml. . . . .	61
4.3	Repository GitLab. . . . .	61
4.4	Repository GitLab. . . . .	62
4.5	Phase de compilation. . . . .	62
4.6	Phase de test. . . . .	63
4.7	Page d'authentification . . . . .	64
4.8	Profil . . . . .	64
4.9	Page d'accueil pour l'administrateur . . . . .	65
4.10	liste des utilisateurs . . . . .	66
4.12	Troisième étape. . . . .	67
4.13	liste des rôles . . . . .	67
4.15	Troisième étape. . . . .	68
4.16	Liste des employés. . . . .	69
4.17	Fonctionnalités de la liste des employés. . . . .	70
4.18	Détails des employés. . . . .	71
4.19	Ajouter un employé. . . . .	72
4.20	Liste des stagiaires. . . . .	73
4.21	La liste des départements. . . . .	74
4.22	Liste des documents. . . . .	75
4.23	Importer un document. . . . .	75
4.24	Détails de type des documents. . . . .	76
4.25	Liste des déplacements. . . . .	77
4.26	Prolongement. . . . .	77
4.27	Liste des visas. . . . .	78
4.28	Cypress . . . . .	79
4.29	L'ouverture de Cypress. . . . .	80
4.30	Choisir le navigateur au niveau de Cypress. . . . .	80
4.31	End to End testing avec Cypress. . . . .	81
4.32	End to End testing de la partie login. . . . .	81

# Liste des tableaux

1.1	Composition de l'équipe Scrum. . . . .	14
2.1	Identification Acteurs . . . . .	22
3.1	Backlog du premier sprint . . . . .	29
3.2	Backlog du deuxième sprint . . . . .	36
3.3	Backlog du troisième sprint . . . . .	45
3.4	Backlog du quatrième sprint . . . . .	48

# Liste des sigles et acronymes

<b>ERP</b>	<i>Enterprise resource planning</i>
<b>API</b>	<i>Application Programming Interface</i>
<b>HTTP</b>	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
<b>JSON</b>	<i>JavaScript Object Notation</i>
<b>REST</b>	<i>Representational State Transfer</i>
<b>UML</b>	<i>Unified Modeling Language</i>
<b>SGBDR</b>	<i>Système de Gestion de Bases de Données Relationnelles</i>
<b>ORDA</b>	<i>Object Relationel Data Access</i>
<b>RSA</b>	<i>Rivest, Shamir, Adleman</i>
<b>SOA</b>	<i>Service Oriented Architecture</i>
<b>AES</b>	<i>Advanced Encryption Standard</i>
<b>POA</b>	<i>Computer-Assisted Publishing</i>
<b>CI</b>	<i>Continuous Integration</i>
<b>CD</b>	<i>Continuous Deployment</i>
<b>E2E</b>	<i>Test End to End</i>

# Table des matières

Dédicaces . . . . .	II
Remerciements . . . . .	III
Résumé . . . . .	IV
Abstract . . . . .	V
VI . . . . .	ملخص
Introduction générale . . . . .	1
<b>1 Contexte général . . . . .</b>	<b>2</b>
1.1 Introduction . . . . .	3
1.2 Présentation de l'organisme d'accueil . . . . .	3
1.2.1 Histoire de 4D . . . . .	3
1.2.2 Le Langage 4D . . . . .	5
1.2.3 La structure du groupe 4D . . . . .	7
1.2.4 Les domaines Métiers et les clients 4D . . . . .	8
1.3 Cadre du projet . . . . .	9
1.3.1 Motivation et problématique . . . . .	9
1.3.2 Objectifs du projet ERP 4D . . . . .	10
1.4 Conduite de projet . . . . .	11
1.4.1 Ma mission . . . . .	11
1.4.2 Diagramme de Gantt . . . . .	11
1.4.3 Méthodes Agiles . . . . .	12
1.4.4 Méthodologie de gestion du projet . . . . .	13
1.4.5 Le cycle de développement du projet ERP 4D . . . . .	15
1.4.6 Outils de collaboration . . . . .	16
1.5 Conclusion . . . . .	17
<b>2 Étude de l'existant et analyse des besoins . . . . .</b>	<b>18</b>
2.1 Introduction . . . . .	19
2.2 Étude de l'existant . . . . .	19
2.2.1 Compréhension des ERP . . . . .	19
2.2.2 Pourquoi un ERP interne . . . . .	20
2.2.3 Limites de l'existant . . . . .	21
2.3 Analyse des besoins . . . . .	21

## Table des matières

---

2.3.1	Identification des besoins fonctionnels . . . . .	21
2.3.2	Identification des besoins non fonctionnels . . . . .	23
2.4	Conclusion . . . . .	24
<b>3</b>	<b>Étude technique et Conception . . . . .</b>	<b>25</b>
3.1	Introduction . . . . .	26
3.2	Étude technique . . . . .	26
3.2.1	Architecture physique . . . . .	26
3.2.2	Architecture logique . . . . .	27
3.2.3	Architecture technique . . . . .	28
3.3	Conception détaillée . . . . .	28
3.3.1	Langage de modélisation . . . . .	28
3.3.2	Le premier sprint : Module Authentification et d'Administration . .	29
3.3.3	Le deuxième sprint : Module RH (ressource humaine) . . . . .	35
3.3.4	Le troisième sprint : Module Gestion des Documents (GED) . . . .	44
3.3.5	Le quatrième sprint : Module Gestion des Déplacements . . . . .	47
3.4	Conception générale . . . . .	51
3.4.1	Cas d'utilisation général . . . . .	51
3.4.2	Diagramme des classes . . . . .	52
3.4.3	Diagramme de déploiement . . . . .	53
3.5	Conclusion . . . . .	54
<b>4</b>	<b>Réalisation . . . . .</b>	<b>55</b>
4.1	Introduction . . . . .	56
4.2	Environnement et outils de développement . . . . .	56
4.2.1	Environnement de développement . . . . .	56
4.2.2	Technologies de développement . . . . .	58
4.3	Intégration continue . . . . .	59
4.4	Travail réalisé . . . . .	63
4.4.1	Authentification . . . . .	63
4.4.2	Administration . . . . .	65
4.4.3	Gestion des ressources humaines . . . . .	69
4.4.4	Gestion des documents internes . . . . .	74
4.4.5	Gestion des déplacements . . . . .	76
4.5	Test End to End (E2E) . . . . .	78
4.5.1	la définition de test End to End et son importance . . . . .	78
4.5.2	Exemple de la page de login . . . . .	79
4.6	Conclusion . . . . .	82
<b>Conclusion et perspectives . . . . .</b>	<b>83</b>	
<b>Bibliographie . . . . .</b>	<b>84</b>	

# Introduction générale

Les entreprises d'aujourd'hui font face à une concurrence de plus en plus féroce et doivent trouver des moyens de rester compétitives. L'un des outils les plus utiles pour les aider à y parvenir est le système de planification des ressources d'entreprise, ou ERP. Un ERP est un logiciel intégré qui permet à une entreprise de gérer efficacement toutes ses opérations commerciales. Cela inclut la gestion des ressources humaines, la gestion du document interne, la comptabilité, la gestion des projets et bien d'autres aspects de l'entreprise.

Les avantages d'un ERP sont nombreux. Tout d'abord, il permet une gestion plus efficace des opérations commerciales, en offrant une vue d'ensemble de toutes les activités de l'entreprise. Cela permet aux décideurs de prendre des décisions plus éclairées et de réagir rapidement aux changements du marché. De plus, l'automatisation des processus réduit les erreurs et les coûts de main-d'œuvre, ce qui améliore la productivité de l'entreprise. Enfin, un ERP peut aider à améliorer la satisfaction de la clientèle en permettant à l'entreprise de répondre plus rapidement et plus précisément aux demandes des clients.

En somme, l'adoption d'un système ERP peut apporter de nombreux avantages à une entreprise, améliorant ainsi sa compétitivité et sa capacité à répondre aux besoins de ses clients. C'est pourquoi de plus en plus d'entreprises adoptent des ERP pour améliorer leur efficacité opérationnelle et leur rentabilité. Le présent rapport décrit les phases du déroulement du projet qui est organisé en quatre chapitres :

- **Le premier chapitre** « contexte général » est un chapitre introductif, nous présentons l'organisme d'accueil, une brève description du projet, ainsi que la méthodologie adoptée...
- **Le deuxième chapitre** « Étude de l'existant et analyse des besoins » aborde l'état de l'existant et la distinction entre les besoins fonctionnels et non fonctionnels.
- **Le troisième chapitre** « Étude conceptuelle », constitue le corps de notre rapport, il se concentre sur l'analyse et la conception des éléments clés de notre système afin d'établir une vision claire et précise.
- **Le dernier chapitre** « Réalisation et test », est consacré à la mise en œuvre et au test de l'application.

# Chapitre 1

## Contexte général

## **1.1 Introduction**

Nous allons commencer par une présentation de l'organisation d'accueil, son histoire, ses services et d'autres informations la concernant, puis nous aborderons la méthodologie de travail pendant les quatre mois de stage et la manière dont nous avons géré notre projet.

## **1.2 Présentation de l'organisme d'accueil**

Fondée en 1984 par Laurent Ribardiére, 4D logiciel est une entreprise de conseil et de développement de logiciels dans le domaine des systèmes d'informations, de l'organisation et de l'informatique dont le siège social se situe à Clichy (Île-de-France).

Laurent Ribardiére a créé 4D avec une seule ambition : simplifier la création des applications professionnelles pour les entreprises grâce à une base de données relationnelles entièrement graphique.

4D est devenue ainsi l'un des premiers éditeurs de logiciels français avec un rayonnement international grâce à sa présence sur les cinq continents et des filiales dans plus de dix pays dont le Maroc (4D Logiciels Maroc).

Le succès de 4D vient de sa capacité à répondre aux enjeux de son époque, grâce à une plateforme évolutive, simplifiant la création d'expériences clients réussies sur mobile, web, desktop.



FIG. 1.1 : Logo de 4D.

### **1.2.1 Histoire de 4D**

L'entreprise 4D Logiciels, une entreprise faisant partie du marché de l'édition logicielle dont le siège est situé en France.

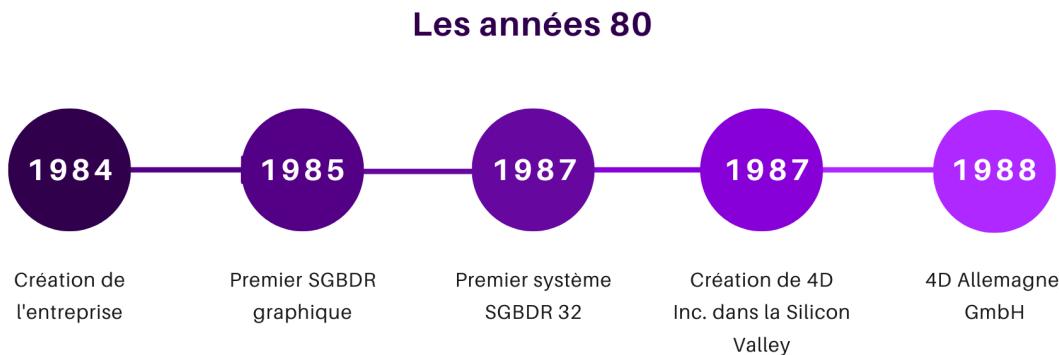


FIG. 1.2 : Les années 80.

Crée en 1984, 4D Logiciels est reconnu par ses outils de développement innovants permettant de créer des solutions professionnelles performantes et fiables au service des entreprises.

En 1987, 4D Logiciels propose le premier système de gestion de base de données relationnel fonctionnant sur un système 32-bits, puis conserve sa place de leader en offrant le premier :

- Client-serveur intégré.
- Serveur web intégré.
- Système de partage d'applications dynamique intégré.

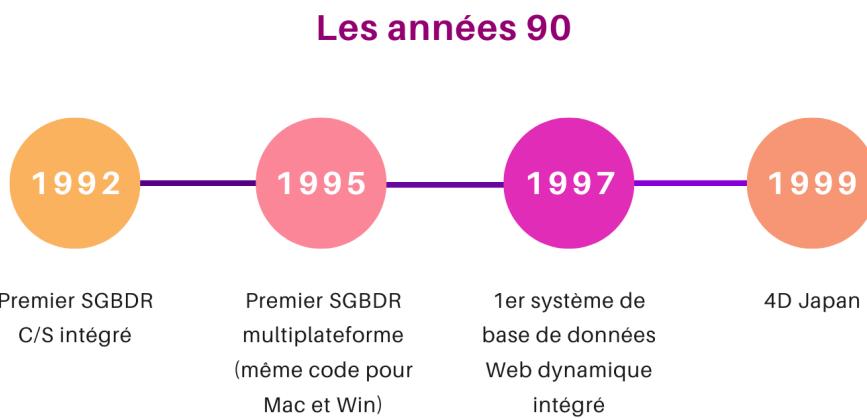


FIG. 1.3 : Les années 90.

En 1997, 4D décide de s'investir dans le Web en donnant lieu à un serveur Web dynamique. Ce qui aide les développeurs à servir à la fois des applications client-serveur et des applications Web sans modifier le code. 4D conserve par la suite ce produit en lançant à chaque fois des nouvelles versions.



FIG. 1.4 : Les années 2000.

La version 4D 2004 se lance en tant qu'un produit permettant aux développeurs de créer à la fois des applications autonomes, client-serveur, Web, ainsi que des applications orientées Services (SOA) sans rajouter aucun changement au niveau du code.

Plus récemment, 4D dispose d'une plateforme de développement en JavaScript qui facilite la création des applications professionnelles en utilisant la gamme de produits Wakanda.

### 1.2.2 Le Langage 4D

4D est une plateforme de développement productive qui permet aux clients de se concentrer sur leur modèle de données et les règles et spécificités de leur métier [1]. Le langage 4D prend en charge l'exécution native de leur code applicatif sous macOS et Windows. 4D Serveur exécute leurs applications simultanément sur les postes de travail / clients mobiles et sur le Web. Ils peuvent déployer des applications entièrement personnalisées sous leur propre marque. 4D est un système de gestion de base de données relationnelle disposant d'un langage de programmation de la quatrième génération.

Environnement de développement intégré, 4D intègre :

- un compilateur
- un débogueur
- un système de sauvegarde et de réPLICATION
- un serveur Web
- un serveur et client de services web

## Chapitre 1. Contexte général

---

Gamme	Feature Release	4D v19 LTS	4D v18 LTS	4D v17	4D v16	4D v15
<b>Statut</b>	Courante	N/A	Courante	Fin d'évolution	Obsolète	Obsolète
<b>Version majeure initiale</b>	N/A	Q3 21	16 JAN 20	10 JUIL 18	10 JAN 17	16 JUIL 15
<b>Version la plus récente</b>	18 R6 (19 AVR 21)		18.5 (16 JUIN 21)	17.5 (3 DEC 20)	16.6 (24 JUIL 19)	15.6 (25 AVR 18)
<b>Fin des ventes</b>		DEC 23	17 JUIN 22	13 DEC 20	26 JUIL 19	30 AVR 18
<b>Fin de support</b>		DEC 23	17 JUIN 22	13 DEC 20	26 JUIL 19	30 AVR 18
<b>Plus récent Hotfix<sup>1</sup></b>			28 AVR 21	31 AOU 20	21 MAI 19	29 JAN 18
<b>Fin des mises à jour<sup>2</sup></b>				14 JUIN 22	18 DEC 20	14 JUIN 19

FIG. 1.5 : Anciennes versions de 4D

4D v18 marque un véritable tournant dans l'histoire de 4D. Cette version propose non seulement de multiples nouvelles fonctionnalités, mais aussi l'amélioration de fonctions existantes. Elle introduit la gestion de version pour changer la façon dont les équipes collaborent. Le format texte des bases projets permet désormais de tirer pleinement parti des systèmes de gestion de version (par exemple, Git, SVN, etc.). Autre fonctionnalité qui fait ses débuts dans cette nouvelle version : une solution intégrée de chiffrement des données, offrant en un seul clic une sécurité maximum aux données des clients. Ces outils de chiffrement sont basés sur l'un des algorithmes les plus sûrs : Advanced Encryption Standard (AES). ORDA (Object Relational Data Access), la technologie révolutionnaire d'accès et de présentation des données, apporte également son lot de nouvelles fonctionnalités, telles que le Datastore distant, ouvrant de nouvelles perspectives et optimisant les performances du client/serveur. Les applications métiers peuvent facilement être déployées sur des appareils mobiles avec 4D for iOS, une solution entièrement intégrée à 4D. De plus, 4D Write Pro, outil de PAO intégré à 4D, poursuit sa montée en puissance, le langage de programmation 4D s'enrichit et apporte de nouvelles commandes destinées à améliorer l'expérience de développement.

La dernière version du produit 4D, 4D v19 R8, est une version encore plus améliorée qui offre de nouvelles fonctionnalités. Cette version est particulièrement intéressante pour les développeurs et les utilisateurs de 4D, car elle leur permet de bénéficier de performances accrues et d'une expérience utilisateur améliorée. En effet, les améliorations apportées à cette version ont été conçues pour répondre aux besoins des utilisateurs de manière plus efficace.

La version 4D v20 est actuellement en version beta, ce qui signifie qu'elle est encore en phase de test. Cette version n'est pas encore disponible pour une utilisation générale, mais elle est plutôt réservée à un groupe restreint de testeurs qui vont l'évaluer et signaler les éventuels problèmes ou bugs. Cette phase de test permet à l'équipe de développement de recueillir des commentaires et des suggestions de la part des testeurs afin d'améliorer la qualité du logiciel avant sa sortie officielle. En bref, la version 4D v20 est en mode testing pour s'assurer qu'elle est stable et fiable avant d'être rendue disponible pour le grand public.



FIG. 1.6 : les deux nouvelles versions de 4D

### 1.2.3 La structure du groupe 4D

Acteur dans le métier de l'édition de logiciel, la société 4D développe et commercialise depuis plus de trente ans à travers le monde, une plateforme logicielle intégrée qui accélère et simplifie le développement et le déploiement des applications métiers des clients finaux. Le groupe 4D est composé d'un siège social situé en France, et de cinq filiales situées aux États-Unis, en Allemagne, en Australie, au Japon, et au Maroc [1]. À l'écoute permanente de leurs besoins et des évolutions technologiques, la société propose une aventure passionnante dans un contexte multiculturel à travers ses différentes implantations à l'international (Sydney, Tokyo, San José, Munich, Rabat).

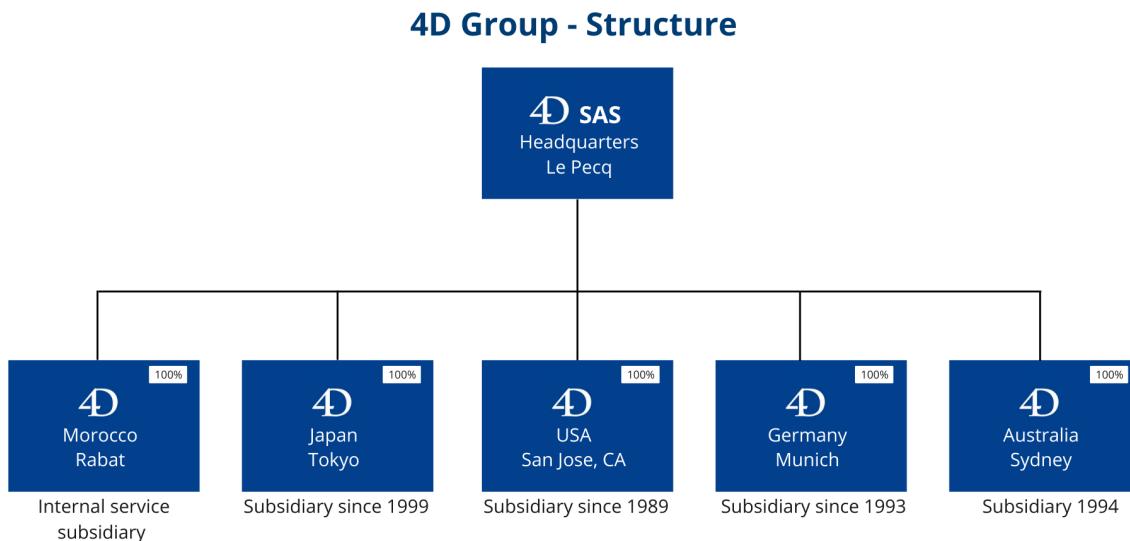


FIG. 1.7 : Le groupe 4D dans le monde

Comme toute société renommée, 4D recourt à ses différents partenaires pour un rendu meilleur et un niveau d'expertise plus crédible. 4D connaît aussi une présence internationale grâce à ses partenaires et ses distributeurs éparpillés dans le monde, comme montre la figure 1.7 suivante :

## Chapitre 1. Contexte général



FIG. 1.8 : Les points de présence des partenaires et des distributeurs de 4D

La figure ci-dessous montre la direction générale de l'entreprise 4D logiciels :

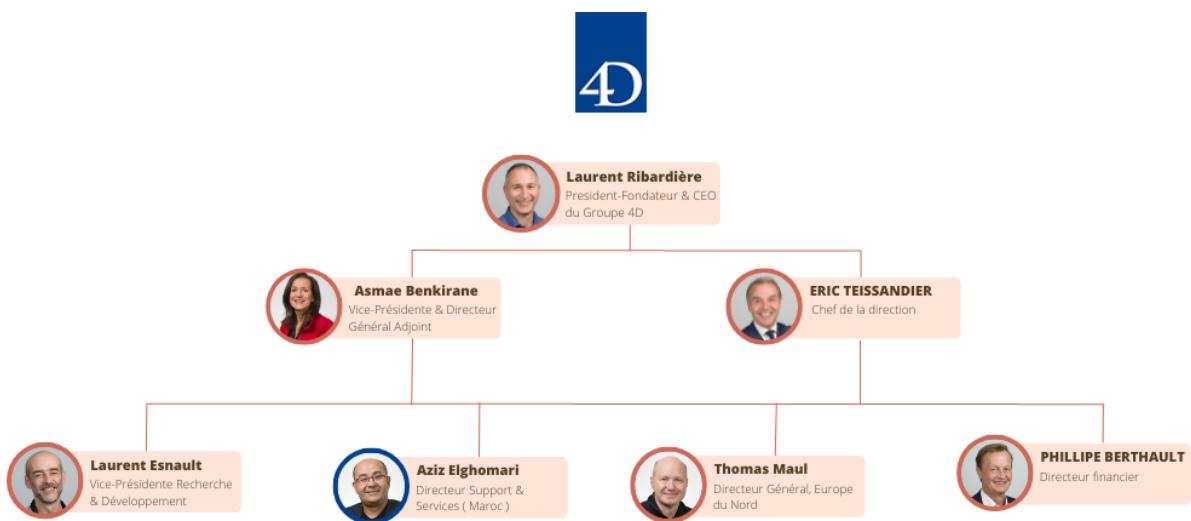


FIG. 1.9 : La Direction Générale de 4D

### 1.2.4 Les domaines Métiers et les clients 4D

4D intervient dans une diversité de domaines, comme la santé, l'éducation, l'administration, la gouvernance, et les télécommunications. La figure 1.6 montre le pourcentage qu'occupe chaque domaine dans son activité.

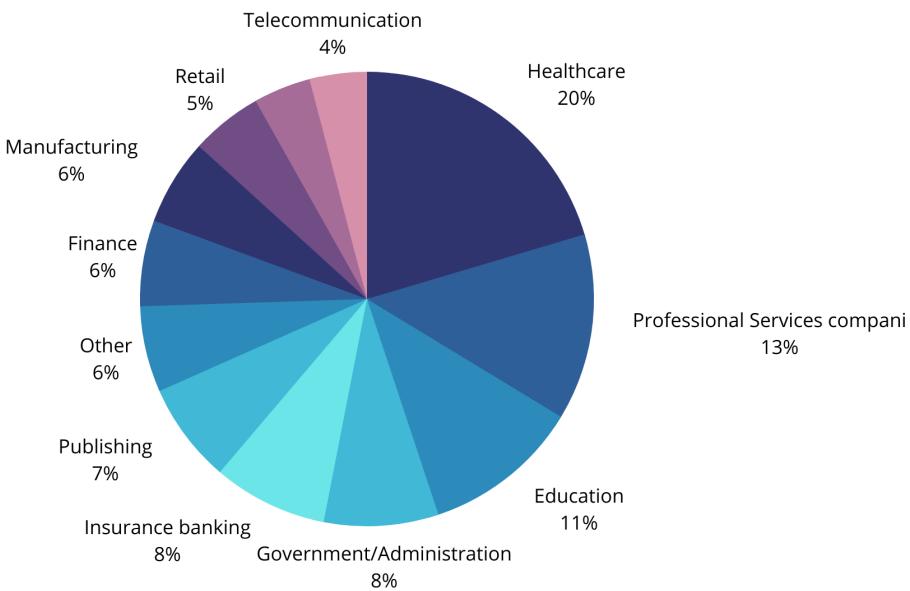


FIG. 1.10 : Les domaines métiers de 4D en pourcentage

### 1.3 Cadre du projet

Dans cette partie, nous présentons d'abord le projet global " la conception et le développement d'un ERP interne " initié par la direction générale de 4D Logiciels au Maroc en soulignant la problématique générale de notre projet ainsi que la motivation de la quête vers la réalisation de ce projet. Par la suite, nous avons abordé les problèmes rencontrés lors de la réalisation de ce projet et nos missions pour résoudre ces problèmes.

#### 1.3.1 Motivation et problématique

Si le langage 4D simplifie le développement et le déploiement des applications métiers des clients finaux grâce à sa plateforme intuitive et évolutive, il n'en demeure pas moins que toutes les étapes du déploiement des applications sont à la charge du client. Pour le déploiement et la production de ses applications 4D, le client doit donc prendre en charge toute l'infrastructure matérielle (le serveur de déploiement), qu'elle soit OnPremise ou dans le Cloud, ainsi que la gestion des licences 4D, l'installation et la configuration du langage 4D, la maintenance des serveurs si l'entreprise a opté pour une solution On-Premise, la sécurité et le réseau.

C'est ainsi qu'est né le projet global " la conception et le développement d'un ERP interne " initié par la direction générale de 4D Logiciels Maroc. Le projet vise à créer un système de gestion globale de toutes les activités de l'entreprise, y compris la gestion des ressources humaines, des stagiaires, des documents internes, des fournisseurs, de l'inventaire, des collaborateurs et des projets.

### **1.3.2 Objectifs du projet ERP 4D**

Le projet de développement de l'ERP interne vise à optimiser la gestion des activités de l'entreprise en intégrant toutes les informations dans un seul système. Actuellement, l'entreprise utilise plusieurs systèmes et outils pour gérer ses activités, ce qui rend la gestion complexe et chronophage. L'ERP interne permettra de centraliser toutes les informations et de les rendre accessibles à toutes les parties prenantes de l'entreprise.

Il facilitera également la prise de décision en fournissant des informations précises et à jour sur les différentes activités de l'entreprise. Le système ERP interne sera composé des modules suivants :

- Module de gestion des ressources humaines :

Ce module permettra de gérer les informations relatives aux employés de l'entreprise, telles que les informations personnelles, les informations sur les salaires, les congés, les absences, les évaluations de performance, etc.

- Module de gestion des stagiaires :

Ce module permettra de gérer les informations relatives aux stagiaires de l'entreprise, telles que les informations personnelles, les missions, les évaluations de performance, etc.

- Module de gestion des documents internes (GED) :

Ce module permettra de gérer tous les documents internes de l'entreprise, tels que les contrats, les factures, les fiches de paie, les devis, les notes de service, etc. Il permettra également de stocker et de rechercher facilement les documents à partir d'une base de données centralisée.

- Module de déplacement :

Ce module permettra de faire le suivi de déplacement des employés ainsi de génération des documents que le salarié aura besoin dans son déplacement. Il permettra également de faire le suivi des demandes de visa ainsi la génération et la gestion des documents que le salarié aura besoin pour sa demande de visa.

- Module de gestion des fournisseurs :

Ce module permettra de gérer les informations relatives aux fournisseurs de l'entreprise, telles que les informations de contact, les contrats, les commandes, les factures, les paiements, etc.

- Module de gestion d'inventaire : Ce module permettra de gérer les stocks de l'entreprise, tels que les matières premières, les produits finis, les fournitures de bureau, etc. Il permettra également de suivre les mouvements de stock, les commandes, les livraisons, les inventaires, etc.

- Module de gestion des collaborateurs :

Ce module permettra de gérer les informations relatives aux partenaires et aux clients de l'entreprise, telles que les informations de contact, les contrats, les commandes, les factures, les paiements, etc.

- Module de gestion des projets :

Ce module permettra de gérer les projets de l'entreprise, tels que les informations sur

les projets, les budgets, les plannings, les tâches, les dépenses, les ressources, etc.

Le développement d'un ERP interne est une étape importante pour optimiser la gestion des activités d'une entreprise. Le projet vise à centraliser toutes les informations relatives aux différentes activités de l'entreprise et à les rendre accessibles à toutes les parties prenantes de l'entreprise. Le système ERP interne permettra également de rationaliser les processus, d'augmenter l'efficacité et de réduire les coûts. Enfin, le développement de l'ERP interne permettra à l'entreprise de se positionner avantageusement sur le marché en offrant une meilleure qualité de service à ses clients et en améliorant sa compétitivité.

### **1.4 Conduite de projet**

Le choix de la conduite du projet est une phase déterminante pour accomplir le projet dans les bonnes conditions. Il faut donc bien définir une méthodologie du travail, le processus de développement et en déduire le planning du projet à suivre.

#### **1.4.1 Ma mission**

L'objectif de mon projet de fin d'études est la mise en place d'un ERP interne pour l'entreprise. Afin de développer notre solution, nous devons :

- La conception de la solution en travaillant sur les spécifications fonctionnelles et techniques.
- La phase de développement, en mettant en place les fonctionnalités clés de l'ERP.
- La phase de testing, qui nous permettra de détecter et de corriger les éventuelles anomalies.
- (CI/CD) l'intégration continue et du déploiement continu à l'aide de GitLab. Ce processus nous permettra de garantir la qualité de notre solution et de faciliter sa maintenance et son évolution future.

#### **1.4.2 Diagramme de Gantt**

Le déroulement de mon stage est planifié selon le tableau de Gant suivant :

## Chapitre 1. Contexte général

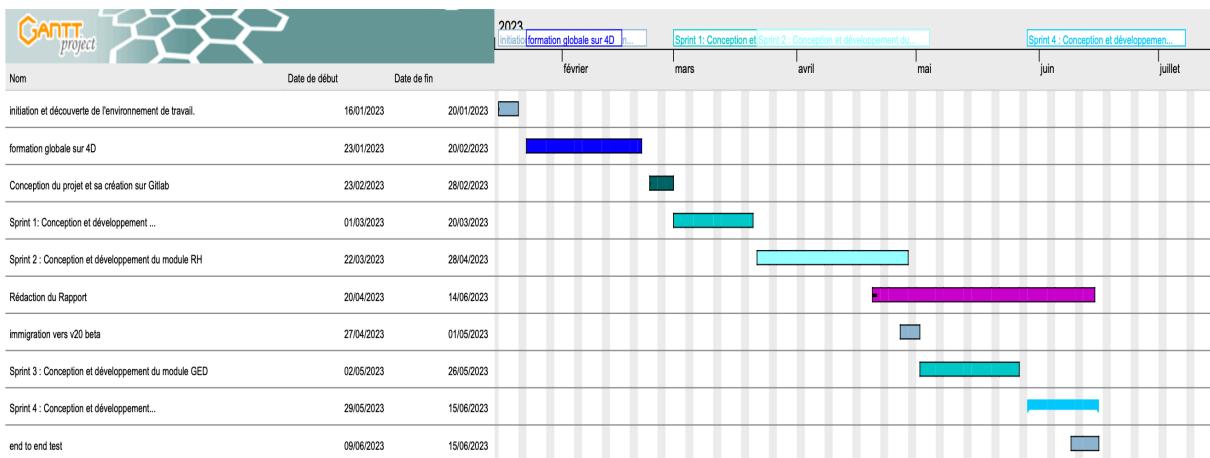


FIG. 1.11 : Diagramme de Gantt.

### 1.4.3 Méthodes Agiles

Les méthodes agiles sont un ensemble de pratiques conçues pour organiser les tâches d'un projet et coordonner les efforts des différents intervenants de manière plus souple et flexible. Elles permettent la fixation d'objectifs à court terme, de sorte que les projets sont divisés en plusieurs sous-parties que l'équipe qui en est responsable doit atteindre progressivement, en ajustant si nécessaire les objectifs pour répondre le plus possible aux attentes du Product Owner. Il s'agit d'un modèle de développement logiciel léger et adaptable qui permet la livraison rapide avec la maximum de valeur et de qualité.

Les principaux aspects des méthodes agiles sont :

- Valeurs :
  - Équipe soudée en communication permanente.
  - Collaboration avec le client.
  - Adaptation aux changements
- Principes :
  - Livraisons rapides et continues de logiciel utile.
  - Intégration des changements aux exigences.
- Risques résolus :
  - Dépassement des délais.
  - Changement des besoins fonctionnels.
  - Abandon du projet.

### 1.4.4 Méthodologie de gestion du projet

#### La méthodologie Scrum

Scrum est une méthodologie de développement agile utilisée dans le développement de logiciels basés sur des processus itératifs et incrémentaux. Scrum est un cadre agile adaptable, rapide, flexible et efficace qui est conçu pour apporter de la valeur au client tout au long du développement du projet. L'objectif principal de Scrum est de satisfaire les besoins du client par le biais d'un environnement de transparence dans la communication, de responsabilité collective et de progrès continu. Le développement commence à partir d'une idée générale de ce qui doit être construit, en élaborant une liste de caractéristiques classées par priorité (product backlog) que le propriétaire du produit veut obtenir.

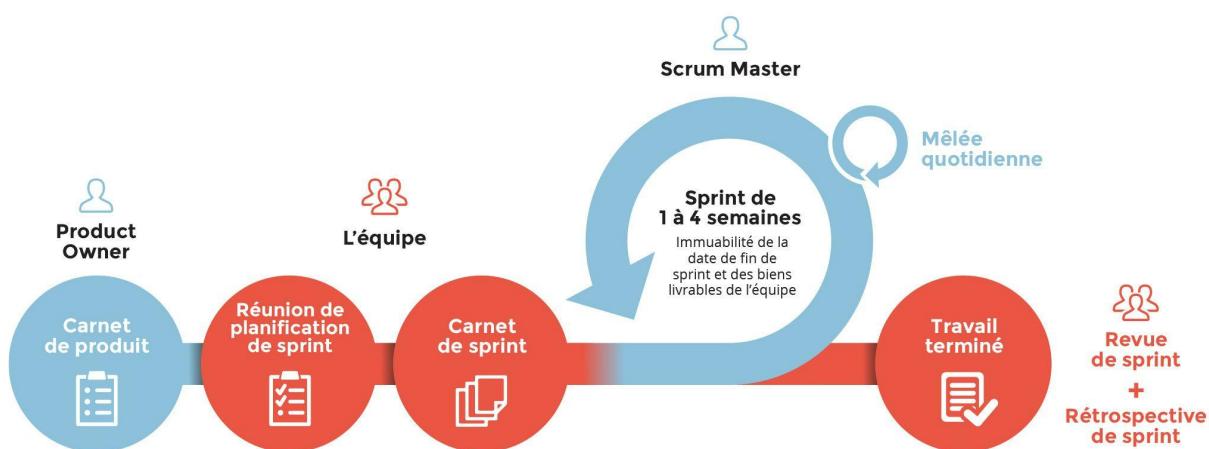


FIG. 1.12 : Principe de la méthode Scrum

#### Avantages de la méthodologie Scrum

- **Facilement extensible** : Les processus Scrum sont itératifs et sont traités dans des périodes de travail spécifiques, ce qui permet à l'équipe de se concentrer plus facilement sur des fonctionnalités définies pour chaque période.
- **Souplesse face aux changements** : Réaction rapide aux changements d'exigences générés par les besoins des clients ou les évolutions du marché.
- **Réduction du délai de mise sur le marché** : Le client peut commencer à utiliser les fonctionnalités les plus importantes du projet avant que le produit ne soit complètement prêt.
- **Meilleure qualité du logiciel** : La méthode de travail et la nécessité d'obtenir une version fonctionnelle après chaque itération, permettent d'obtenir un logiciel de meilleure qualité.
- **Réduction des risques** : Le fait de réaliser les fonctionnalités les plus précieuses en premier lieu et de connaître la vitesse à laquelle l'équipe avance dans le projet, permet d'éliminer efficacement les risques à l'avance.

### Les événements de Scrum

Chacun des événements de Scrum facilite l'adaptation de certains aspects du processus, du produit, de la progression ou des relations.

- **Sprint** : Le sprint est l'unité de base du travail d'une équipe Scrum. C'est la principale caractéristique qui marque la différence entre Scrum et les autres modèles de développement agile.

- **Planification du sprint** : L'objectif de la planification du sprint est de définir ce qui va être fait dans le sprint et comment cela va être fait. Cette réunion se tient au début de chaque Sprint et définit la manière dont le projet sera abordé à partir des étapes et des échéances du Product Backlog. Chaque Sprint est composé de différentes fonctionnalités.

- **Scrum quotidien** : L'objectif de la Scrum quotidienne est d'évaluer la progression et la tendance jusqu'à la fin du Sprint, en synchronisant les activités et en créant un plan pour les prochaines 24 heures. Il s'agit d'une brève réunion qui a lieu tous les jours pendant la période du Sprint.

- **Revue de sprint** : L'objectif de la revue de sprint est de montrer le travail accompli en ce qui concerne le backlog de produit pour les livraisons futures. Le sprint terminé est passé en revue, et il devrait déjà y avoir une avancée claire et tangible du produit à présenter au client.

- **Rétrospective du sprint** : L'équipe passe en revue les objectifs du sprint terminé, note les points positifs et négatifs, afin de ne pas répéter les mêmes erreurs. Cette étape sert à mettre en œuvre des améliorations du point de vue du processus de développement. L'objectif de la rétrospective du sprint est d'identifier les améliorations possibles du processus et de générer un plan pour les mettre en œuvre dans le prochain sprint. [2]

### Méthode adoptée

Notre projet est conduit avec l'approche de la méthode agile SCRUM :

- L'analyse, conception, développement et tests sont réalisés itérativement au cours des sprints.
- La composition de notre équipe Scrum est présentée dans le tableau ci-dessous :

Rôle	Personne
Product Owner	Abdelhafid El hour
Équipe Scrum	Rihab Zekrioui Agouzzal Ghizlane Abdelhak Mouttaqui Aya Bengherifa El mehdi Ait ELkadi
Scrum Master	Ayoub Metwalli Azelarab El Asraoui

TAB. 1.1 : Composition de l'équipe Scrum.

- Chaque sprint a une durée de deux semaines à quatre semaines.
- Une réunion avec le Scrum master et notre encadrant étant un validateur a lieu chaque deux semaines.
- Stand UP meeting : chaque jour, une réunion de 15 à 30 minutes dans l'équipe Scrum.

### 1.4.5 Le cycle de développement du projet ERP 4D

Dans notre projet ERP 4D, au lieu de fixer les objectifs lointains, nous avons procédé par étapes, c'est-à-dire, nous avons divisé notre projet en plusieurs petites fonctionnalités, puis nous avons défini leurs ordres de réalisation en fonction de l'importance et enfin, nous les avons planifiées dans des sprints de deux semaines. D'une autre manière, nous avons fixé des objectifs à court terme afin de commencer le développement sans perdre de temps. Chaque fois que cet objectif est atteint (sprint réalisé), nous passons à la démonstration du travail accompli avec le client.

Nous nous sommes mis d'accord que les livraisons se feront une fois par deux semaines. Chaque livraison constitue un incrément logiciel testable. Après réception du feedback, nous décidons par le biais de la rétrospective de travail soit de poursuivre nos développements, soit d'apporter des modifications aux exigences et les validées, puis entamer les développements du prochain livrable.

Durant la phase de construction, chaque itération est passée par le processus ci-dessous :

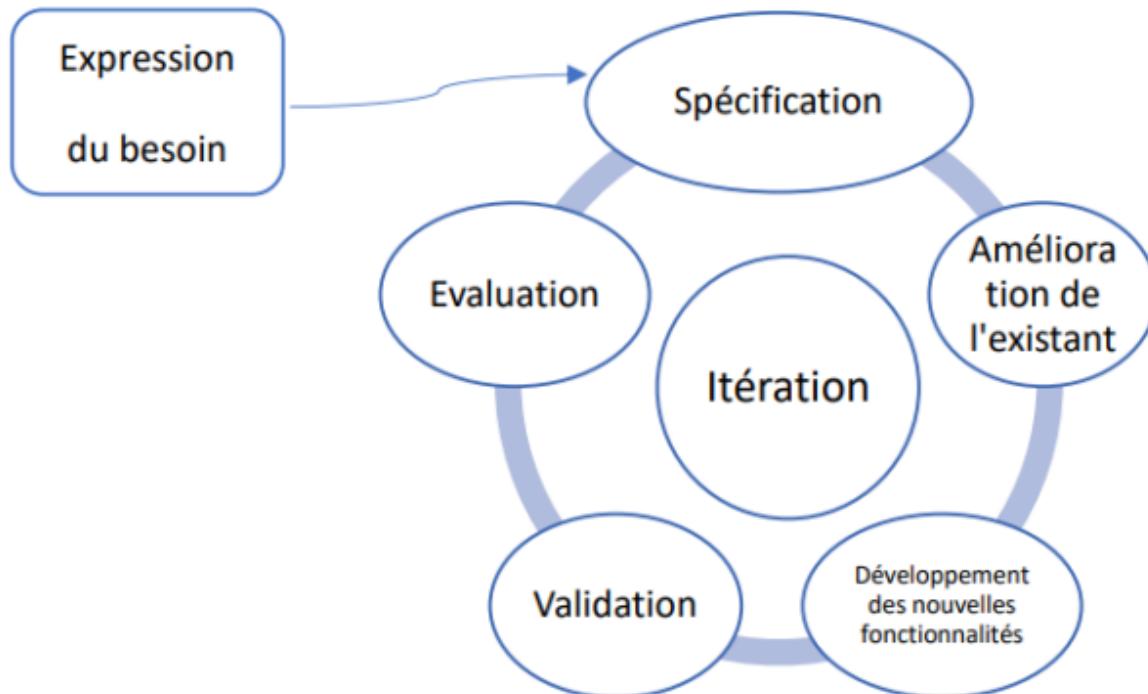


FIG. 1.13 : Cycle de développement du projet ERP 4D

### 1.4.6 Outils de collaboration

#### Trello

Trello est l'outil de gestion visuelle du travail qui permet aux équipes de proposer des idées, de planifier, de gérer et de célébrer leur travail ensemble de manière collaborative, productive et organisée. Que votre équipe et vous-même commençiez quelque chose de nouveau ou que vous essayiez d'organiser votre travail existant, Trello s'adapte à n'importe quel projet. Il vous aide à simplifier et standardiser le processus de travail de votre équipe de manière intuitive. Mais ne laissez pas sa simplicité vous tromper ! Trello est convivial, mais permet de gérer les projets les plus complexes de votre équipe. [3]

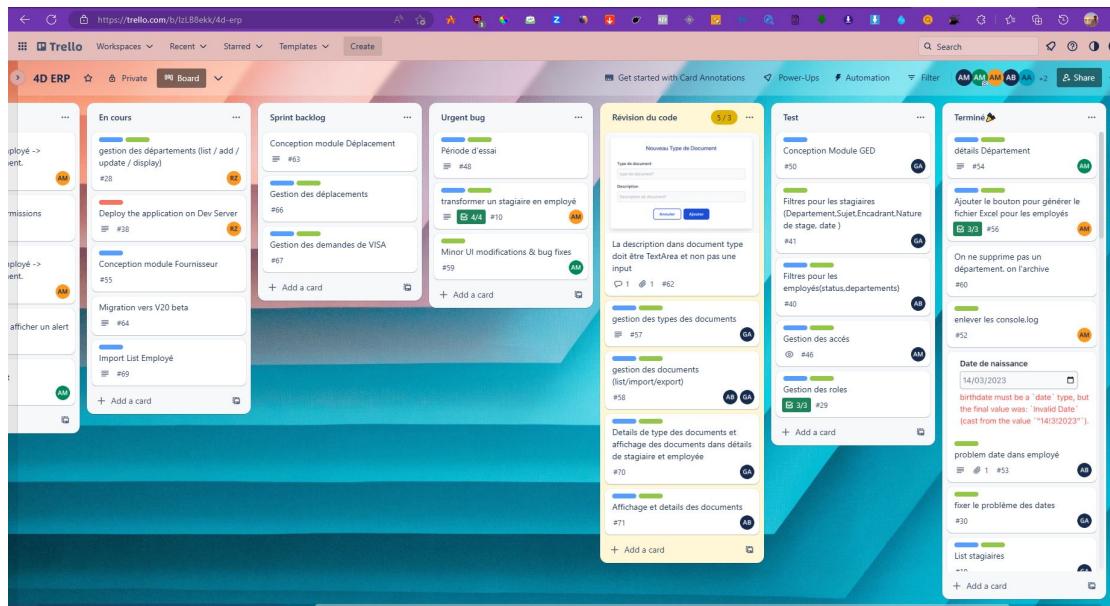


FIG. 1.14 : Table des tâches dans Trello

#### Skype

Skype est un logiciel qui permet aux utilisateurs de passer des appels téléphoniques ou vidéo via Internet, ainsi que le partage d'écran. Les appels d'utilisateur à utilisateur sont gratuits, tandis que ceux vers les lignes téléphoniques fixes et les téléphones mobiles sont payants. Il existe des fonctionnalités additionnelles comme la messagerie instantanée, le transfert de fichiers et la visioconférence. [4]



## **1.5 Conclusion**

Ce premier chapitre a permis de présenter le contexte général du projet, notamment un bref descriptif de l'organisme d'accueil, la formulation de l'objectif du projet concernant la conception et le développement d'un ERP interne pour une gestion intégrée de l'entreprise, ce chapitre a permis aussi d'annoncer la démarche adoptée pour la conduite du projet ainsi que son planning de réalisation.

## **Chapitre 2**

### **Étude de l'existant et analyse des besoins**

## **2.1 Introduction**

Ce chapitre présente une analyse approfondie des concepts clés liés à l'ERP interne. Cette analyse approfondie nous permettra d'identifier les lacunes et les problèmes existants, ainsi que d'évaluer l'efficacité des processus métier en cours. Ainsi, nous allons faire une étude fonctionnelle de projet. En fait, nous allons préciser les besoins fonctionnels et non fonctionnelles. Cela nous permettra de guider le développement du système de manière efficace et d'assurer sa conformité aux exigences.

## **2.2 Étude de l'existant**

### **2.2.1 Compréhension des ERP**

L'histoire des ERP (Enterprise Resource Planning) remonte aux années 1960-1970 avec l'émergence des premiers systèmes de planification des ressources de production (MRP, Material Requirements Planning). Ces systèmes informatisés étaient utilisés pour gérer les besoins en matériaux dans les processus de fabrication.

Au fil du temps, les MRP ont évolué pour englober davantage d'aspects de la gestion d'entreprise, tels que la gestion des stocks, la planification des capacités, la gestion des ressources humaines, la gestion financière, etc. Cela a conduit à l'émergence des ERP dans les années 1990.

Les ERP sont des systèmes logiciels intégrés conçus pour centraliser et gérer l'ensemble des processus et des données d'une entreprise. Ils permettent aux différentes fonctions d'une entreprise (ventes, achats, production, comptabilité, etc.) de partager des informations en temps réel, d'améliorer l'efficacité opérationnelle, d'optimiser l'utilisation des ressources et d'automatiser les processus.

Au fil des décennies, les ERP ont continué à se développer, intégrant de nouvelles fonctionnalités telles que la gestion de la relation client (CRM, Customer Relationship Management) et l'analyse de données. De plus, avec l'avènement de l'informatique en nuage (cloud computing), de nombreuses solutions ERP sont désormais proposées en tant que services cloud, offrant une flexibilité et une accessibilité accrues.

Aujourd'hui, les ERP sont largement utilisés dans de nombreuses industries et tailles d'entreprises, offrant une plateforme unifiée pour gérer efficacement les opérations et soutenir la prise de décision stratégique. Ils continuent d'évoluer pour répondre aux besoins changeants des entreprises, notamment en intégrant des technologies telles que l'intelligence artificielle, l'Internet des objets et l'analyse avancée des données.

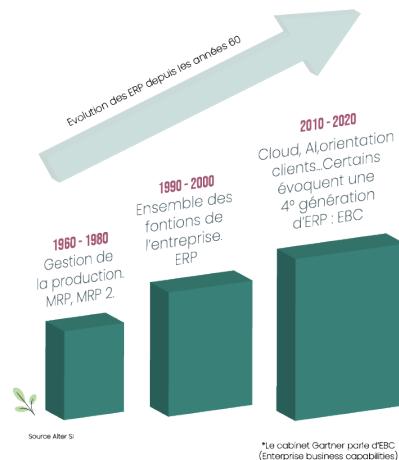


FIG. 2.1 : Évolution des ERP

### 2.2.2 Pourquoi un ERP interne

L'adoption d'un ERP interne présente de nombreux avantages et répond à des besoins spécifiques des entreprises. Dans cette section, nous explorerons les raisons pour lesquelles les organisations optent pour la mise en place d'un ERP interne, en mettant en évidence les principaux arguments en faveur de cette décision. Les raisons suivantes sont souvent avancées pour justifier le choix d'un ERP interne :

- **Personnalisation et adaptabilité** : Les entreprises peuvent avoir des besoins spécifiques et des processus uniques qui ne sont pas pleinement pris en charge par les ERP externes disponibles sur le marché. En développant un ERP interne, une organisation peut personnaliser le système en fonction de ses exigences particulières, lui permettant ainsi de mieux s'adapter à ses processus métier spécifiques. Cela garantit une meilleure adéquation entre les fonctionnalités de l'ERP et les besoins opérationnels de l'entreprise.
- **Intégration avec les systèmes existants** : Les entreprises ont souvent déjà en place plusieurs systèmes et applications internes qui gèrent différents aspects de leurs opérations. Un ERP interne offre la possibilité d'intégrer ces systèmes existants, ce qui permet d'éviter les silos de données et favorise une meilleure communication et une collaboration accrue entre les différents départements. Cela permet également une vue d'ensemble plus complète et en temps réel des opérations de l'entreprise.
- **Confidentialité et sécurité des données** : Certaines organisations, en particulier celles opérant dans des secteurs sensibles, attachent une grande importance à la confidentialité et à la sécurité de leurs données. En utilisant un ERP interne, l'entreprise a un contrôle total sur la gestion et la sécurité de ses données, garantissant ainsi la protection des informations sensibles et la conformité aux réglementations en vigueur.
- **Coût à long terme** : Bien qu'il puisse y avoir des investissements initiaux plus importants pour développer un ERP interne par rapport à l'achat d'un ERP externe, à long terme, cela peut se traduire par des économies significatives. Les coûts d'exploitation et de maintenance d'un ERP interne peuvent être plus avantageux, car il n'y a pas de frais de licence ou de support continu à payer aux fournisseurs externes.
- **Contrôle et autonomie** : En déployant un ERP interne, les entreprises ont un

contrôle total sur le système et ne dépendent pas d'un fournisseur externe pour les mises à jour, les modifications ou les personnalisations. Cela leur donne une plus grande autonomie et une plus grande flexibilité pour répondre aux besoins changeants de l'entreprise et prendre des décisions rapides en matière de développement de l'ERP.

En comprenant les raisons pour lesquelles les entreprises optent pour un ERP interne, nous serons en mesure de justifier notre choix de développer une solution ERP interne dans le cadre de notre projet. Ces arguments soulignent les avantages spécifiques que notre ERP interne apportera à notre organisation et serviront de base solide pour la conception et le développement de notre solution ERP.

### **2.2.3 Limites de l'existant**

L'existant présente plusieurs limites qui nécessitent une attention particulière. Tout d'abord, le manque d'intégration des données est un obstacle majeur à l'efficacité et à la prise de décisions informées. Les informations sont souvent dispersées dans différents systèmes et départements, ce qui rend difficile la consolidation et l'analyse des données de manière cohérente. De plus, les processus actuels sont souvent manuels et sujets à des erreurs humaines, ce qui entraîne une perte de temps et d'efficacité.

L'existant manque également de flexibilité et de personnalisation pour répondre aux besoins spécifiques de l'entreprise. Les fonctionnalités actuelles peuvent être limitées, ne permettant pas une gestion complète de certaines activités clés. De plus, les problèmes de performance et de fiabilité peuvent entraîner des interruptions coûteuses dans les opérations quotidiennes. En outre, la sécurité des données est une préoccupation majeure, car l'existant peut ne pas offrir les mesures de protection adéquates pour prévenir les atteintes à la confidentialité des informations. Enfin, l'accès et l'utilisation du système existant peuvent être complexes et peu conviviaux, ce qui rend difficile pour les employés d'exploiter pleinement son potentiel.

Toutes ces limites soulignent la nécessité d'envisager le développement d'une solution plus avancée et adaptée pour surmonter ces défis et améliorer l'efficacité globale de l'entreprise.

## **2.3 Analyse des besoins**

### **2.3.1 Identification des besoins fonctionnels**

Dans cette section, nous allons spécifier les besoins fonctionnels de notre système. Pour ce faire, nous allons en premier lieu identifier les différents acteurs de notre système pour faire ensuite une identification des diverses fonctionnalités principales

#### **Identification des acteurs**

Pour bien analyser le fonctionnement de système, il faut d'abord identifier les acteurs de notre système. Après plusieurs discussions avec l'équipe du projet, nous avons pu

## Chapitre 2. Étude de l'existant et analyse des besoins

---

identifier trois types d'utilisateurs de l'application que nous présentons dans le tableau suivant :

Personne	Rôles
Administrateur	Son rôle consiste à gérer l'ensemble des comptes des utilisateurs, gérer les rôles, et les permissions de chaque module affecté.
Ressources humaines	Se connecter à l'application pour gérer les modules suivants : <ul style="list-style-type: none"><li>• Gestion de ressource humaines (les employés, stagiaires, départements).</li><li>• Gestion des documents internes (GED)</li><li>• Gestion des déplacements</li></ul>
Manager	Un utilisateur qui accède à la plateforme afin de bénéficier des modules suivants : <ul style="list-style-type: none"><li>• Module de gestion des projets : Cette partie permet aux managers de gérer leurs projets, indiquer les tâches de chaque projet et affecter les tâches aux collaborateurs.</li><li>• Module de gestion des collaborateurs : cette partie permet aux managers et de gérer les informations personnelles et professionnelles de chaque collaborateur.</li></ul> il peut aussi bénéficier quelques modules de RH.

TAB. 2.1 : Identification Acteurs

### Identification des besoins fonctionnels

L'objectif de cette partie est de présenter les aspects fonctionnels du système à développer, et de décrire toutes les fonctionnalités qui doivent être assurées.

Parmi les exigences auxquelles l'application doit répondre, nous pouvons citer :

- **Authentification** : chaque utilisateur (Administrateur, Ressources humaines, Manager), possède un login et un mot de passe spécifique qui lui permet de vérifier son identité.
- **Gestion des comptes** : l'administrateur doit ajouter, valider, ou modifier l'ensemble des comptes utilisateurs en attribuant les rôles associés à chaque utilisateur.
- **Gestion des rôles** : L'administrateur est chargé d'ajouter, affecter ou modifier tous les rôles en attribuant les actions (permissions) associées à chaque module.
- **Gestion des employés et stagiaires** : Le responsable des ressources humaines a la possibilité d'ajouter, de modifier, d'afficher en détail, de générer des documents et d'exporter des listes pour une utilisation pratique et efficace des informations relatives

aux employés et aux stagiaires.

- **Gestion des départements** : Le responsable des ressources humaines a la capacité de gérer efficacement les différents départements en accédant à la liste complète et en examinant en détail les informations relatives à chacun d'eux. Cela comprend l'identification du responsable de chaque département, ainsi que la connaissance des employés et des stagiaires qui y sont associés. Cette gestion attentive permet d'assurer un suivi précis et complet de chaque équipe au sein de l'organisation.

- **Gestion des documents** : Le responsable des ressources humaines a la capacité de gérer de manière efficace l'importation, la modification et l'affichage détaillé de chaque document pertinent. En assumant cette responsabilité, il est en mesure d'assurer une gestion optimale des informations contenues dans ces documents. De plus, une part essentielle de son rôle consiste à attribuer chaque document à l'employé correspondant. En effectuant cette assignation de manière précise, il s'assure que chaque membre du personnel dispose des documents nécessaires à l'accomplissement de ses tâches. Cette approche permet d'optimiser la productivité, la collaboration et la communication au sein de l'entreprise.

- **Gestion des déplacements** : En tant que responsable des ressources humaines, il est responsable de gérer efficacement le suivi des déplacements des employés, ainsi que la génération des documents nécessaires tels que l'Ordre de Mission. Il est capable d'ajouter ou de modifier un déplacement en fonction des besoins de l'employé. Il peut prolonger le déplacement en cas du prolongement. Il est également chargé de gérer les demandes de VISA. Cela inclut le suivi ainsi que la gestion des documents nécessaires pour la demande, tels que les réservations d'hôtel et l'Ordre de Mission. Il a la capacité d'ajouter ou de modifier une demande de VISA en fonction des besoins spécifiques de l'employé.

Dans l'ensemble, le rôle du responsable des ressources humaines est de veiller au suivi précis des déplacements des employés, de générer les documents nécessaires et de gérer les demandes de VISA en fournissant l'ensemble des documents requis pour chaque demande, tels que les réservations d'hôtel et l'Ordre de Mission.

### 2.3.2 Identification des besoins non fonctionnels

Les besoins non fonctionnels sont des besoins qui ont un aspect visible pour l'utilisateur, mais qui ne sont pas reliés directement au comportement du système. Les besoins non fonctionnels de notre système se décrivent comme suit :

- **Besoins de disponibilité** : l'application doit être disponible à tout instant pour être utilisée par n'importe quel utilisateur et doit être facilement accessible.

- **Besoins de sécurité** : vu que cette application contient des données confidentielles, tous les accès aux différents espaces doivent être protégés par un mot de passe et un privilège d'accès. Ainsi, il faut assurer le cryptage des données au niveau de la base.

- **Besoins de performance** : il s'agit d'optimiser le temps de chargements des pages par la création des index ainsi que par l'utilisation des bonnes pratiques du développement.

- **Besoins de portabilité et de compatibilité** : notre application doit être portable sur tous les environnements logiciels (Windows, Mac OS, Linux) et compatible avec

les autres services développés ou en cours de développement.

- **Besoins de documentation** : lors de la livraison de l'application, nous devons fournir la documentation nécessaire pour les utilisateurs finaux.
- **Besoins d'utilisation** : tous les standards d'ergonomies doivent être présents : interface utilisateur bien claire et simple dans l'utilisation.

### **2.4 Conclusion**

Cette partie de notre étude se concentre sur les besoins de l'entreprise en vue du développement d'un ERP interne. Nous avons analysé les processus existants, identifié les lacunes et les besoins spécifiques, évalué les priorités et justifié la nécessité d'un ERP interne. Cette analyse approfondie nous a permis de concevoir un ERP qui répondra aux besoins de l'entreprise de manière efficace et efficiente

## **Chapitre 3**

# **Étude technique et Conception**

## 3.1 Introduction

Notre projet est divisé en quatre modules distincts, qui ont été développés jusqu'à présent. Dans cette partie, nous allons commencer d'abord par une vue architecturale de l'application, puis nous allons détailler la conception de chaque module en présentant les diagrammes de cas d'utilisation, les diagrammes de séquence et les diagrammes de classe correspondant à chaque module. Ces diagrammes permettent de visualiser les interactions entre les acteurs, les différentes étapes du processus et la structure du système. Notre projet est étalé sur quatre sprints, On va détailler dans cette partie le sprint le plus important dans notre projet, chaque sprint contient un module.

## 3.2 Étude technique

La capture des besoins techniques identifie les spécifications physiques et logiques auxquelles l'application doit se conformer, ceci en faisant abstraction des besoins fonctionnels dégagés en chapitre 2.

### 3.2.1 Architecture physique

Après avoir pensé aux différentes contraintes techniques, nous avons opté pour l'architecture client/serveur multi-tiers. En effet, l'accès à l'application exige le passage à travers des requêtes HTTP afin de récupérer et de déposer des versions dans le dépôt central. De plus, la gestion de la base de données du système doit être centralisée et délocalisée de l'endroit de la couche métier, ce qui aide à garder une aisance de maintenance. Et enfin, il faut que l'application soit distribuée sur plusieurs serveurs et chaque serveur s'occupe d'une tâche. En effet, grâce au partage des tâches entre les différents serveurs, nous pourrons garantir une grande souplesse, des bonnes performances et un temps de réponse réduit. La figure suivante illustre l'architecture physique que nous avons :

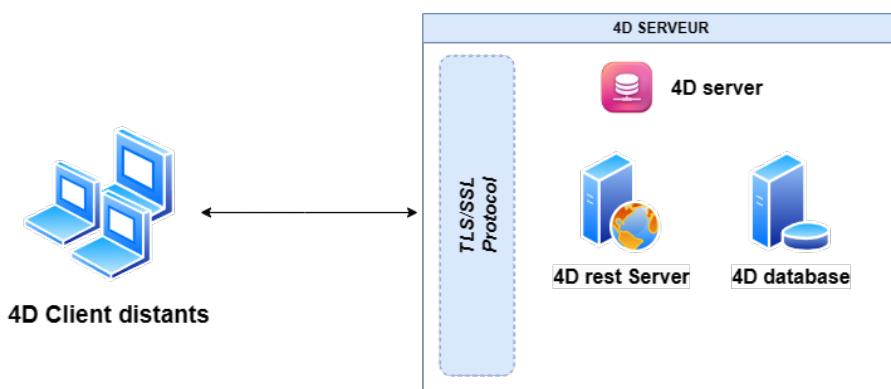


FIG. 3.1 : Architecture physique de système.

Cette architecture se compose principalement des éléments suivants :

- Un serveur REST : est un serveur web qui suit les principes de l'architecture REST et expose des ressources via des URI, permettant aux clients d'effectuer des opérations

standardisées sur ces ressources pour accéder aux données et fonctionnalités du serveur.

- Un serveur 4D : qui contient la couche métier de notre application.
- Un serveur de base de données : qui se charge de la gestion du stockage des données.
- Couche réseau : Le protocole TLS sécurise les connexions client/serveur en cryptant les données échangées dont il permet donc de renforcer la sécurité de votre application 4D Server.

### 3.2.2 Architecture logique

Pour avoir une architecture robuste, modulable et évolutive, il faut utiliser le principe de « Couche », et donc séparer au maximum les différents types de traitement de l'application. L'environnement de travail n'est pas dépendant à une technologie spécifique. Pour cette raison, nous avons utilisé plusieurs technologies afin de développer une solution aboutie, performante, multicouches et qui s'intègre parfaitement. La figure suivante illustre l'architecture logicielle proposée pour le système développé, en présentant trois couches : couche présentation (web), couche métier qui s'occupe des différents traitements et couche accès aux données.

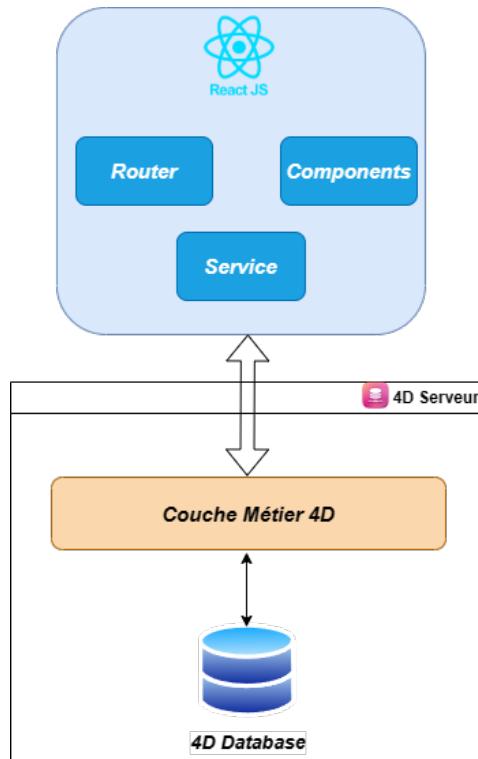


FIG. 3.2 : Architecture logique de système.

Au niveau 4D Server, notre développement s'est concentré principalement sur la couche métier. En effet, 4D Server offre un environnement de développement qui simplifie considérablement la création d'applications. Les autres couches, telles que la couche d'accès aux données et la couche de présentation, sont déjà implémentées et intégrées dans 4D.

Ainsi, les développeurs peuvent se concentrer sur la logique métier de leurs applications sans avoir à se soucier des détails techniques des autres couches. Cette approche permet un développement rapide et efficace, tout en offrant des fonctionnalités avancées pour répondre aux besoins spécifiques des projets.

Aussi, nous avons travaillé avec ORDA, est une technologie spécifique qui facilite l'accès à une base de données relationnelle en tant qu'objets. Elle permet de manipuler les données de la base de données à l'aide d'un langage de programmation orienté objet ou d'interfaces utilisateur spécifiques. ORDA simplifie l'interaction avec la base de données en fournissant des abstractions supplémentaires et en masquant certaines complexités liées aux requêtes SQL.

Grâce à 4D, les développeurs peuvent se concentrer sur l'essentiel et créer des applications puissantes et performantes en toute simplicité.

### 3.2.3 Architecture technique

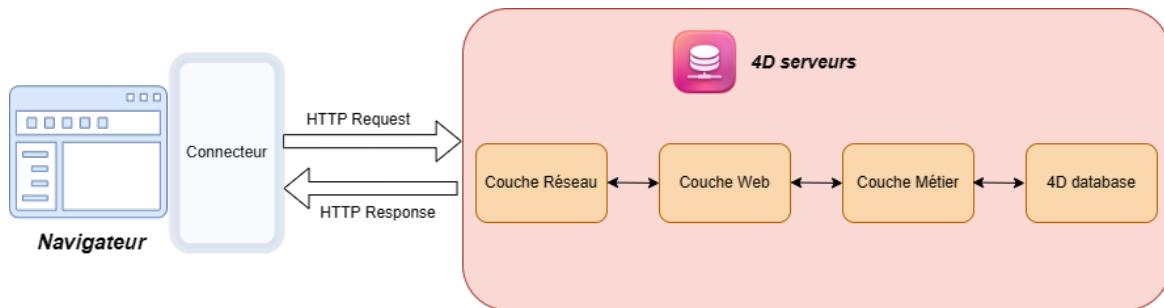


FIG. 3.3 : Architecture technique de système.

Le connecteur s'occupe de la récolte des données saisies par l'utilisateur dans le navigateur, ces données sont envoyées au serveur 4D via des requêtes HTTP. La couche web récupère les données reçues et les transmet à la couche métier qui effectue les traitements nécessaires. La couche 4D Database s'occupe de la sérialisation et la dé-sérialisation.

## 3.3 Conception détaillée

### 3.3.1 Langage de modélisation

Pour concevoir notre système, nous avons choisi UML comme un langage de modélisation, notre choix s'est basé sur les points forts de ce langage comme la standardisation et les divers diagrammes qu'il propose. Par ailleurs, UML présente un bon outil pour schématiser des systèmes complexes sous un format graphique, textuel simplifié et normalisé. En effet, UML n'est ni un processus ni une démarche, d'où il faut choisir une méthodologie de développement que nous devons l'adopter. [5]



### **3.3.2 Le premier sprint : Module Authentification et d'Administration**

Le sprint est le cœur de la méthodologie Scrum, c'est un bloc de temps aboutissant à créer un incrément du produit potentiellement livrable. Tous les sprints d'une release ont une durée constante et ne se chevauchent jamais, c'est-à-dire qu'un sprint ne peut pas démarrer tant que le précédent n'a pas encore terminé.

Le premier sprint comprend l'implémentation du module authentification et du module Administration, qui se divise en deux parties : la gestion des utilisateurs et la gestion des rôles.

Dans le premier sprint, les histoires utilisateurs inclus dans le backlog du sprint sont les suivants :

Rang	Histoire utilisateur
Authentification	
1	Se connecter avec un login et mot de passe. Lorsqu'un utilisateur est ajouté par l'administrateur.
2	Réinitialisation du mot de passe pour le recevoir par e-mail, et vous pourrez ainsi le modifier.
Gestion Utilisateur	
2	Ajouter un utilisateur pour qu'il puisse se connecter à l'ERP
3	Afficher la liste des utilisateurs
4	Modifier un utilisateur
5	Activer/Désactiver les comptes
6	Affectation des rôles (Chaque utilisateur peut avoir un ou plusieurs rôles)
Gestion des rôles	
7	Afficher la liste des rôles
8	Ajouter / Modifier les rôles
9	Affectation des modules et gestion des accès

TAB. 3.1 : Backlog du premier sprint

Pour la modélisation de ce backlog, nous avons opté pour l'utilisation de l'outil Trello.

Dans un sprint, on peut dégager quatre activités principales qui sont la spécification fonctionnelle, la conception, le codage et le test, ces activités se déroulent en parallèle. Tout au long de ce sprint, nous respectons ces activités pour construire le plan de notre travail.

### Spécification fonctionnelle du premier sprint

La spécification fonctionnelle dans notre cas se traduit par le diagramme des cas d'utilisation d'UML.

- Diagramme de cas d'utilisation pour l'administrateur

Dans la Figure ci-dessous, nous illustrons le diagramme des cas d'utilisation d'administrateur pour ce premier sprint :

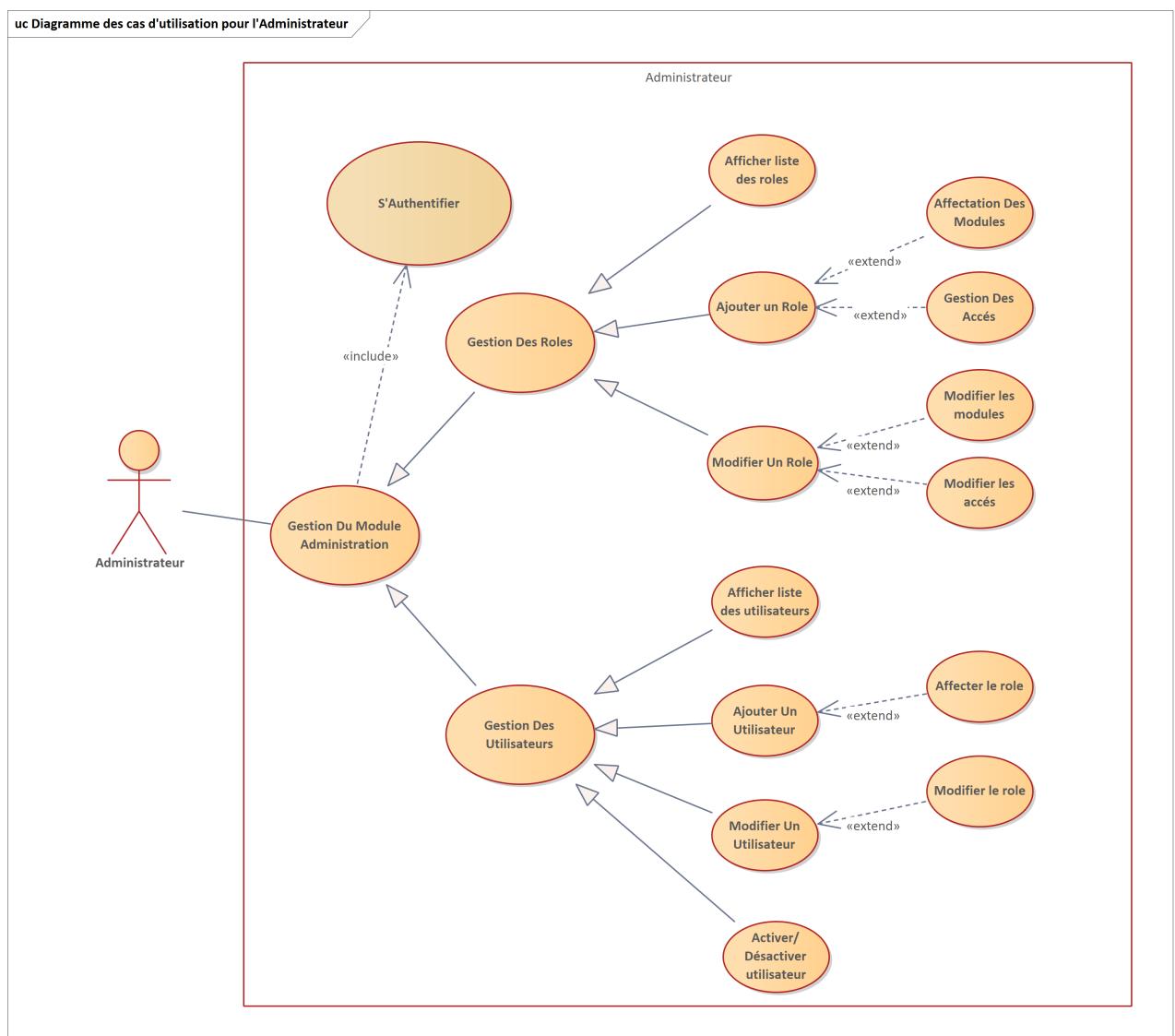


FIG. 3.4 : Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur

Un seul acteur est mis en place pour les cas d'utilisations, gestion des rôles et gestion des utilisateurs correspondant à l'administrateur avec une authentification obligatoire.

### Conception du premier Sprint

La conception est la deuxième activité dans un sprint. Elle se traduit par le diagramme de séquence et le diagramme de classe d'UML.

#### 1. Diagramme de séquence de l'authentification d'un utilisateur

La figure ci-dessous montre le diagramme de séquence externe d'authentification d'un utilisateur.

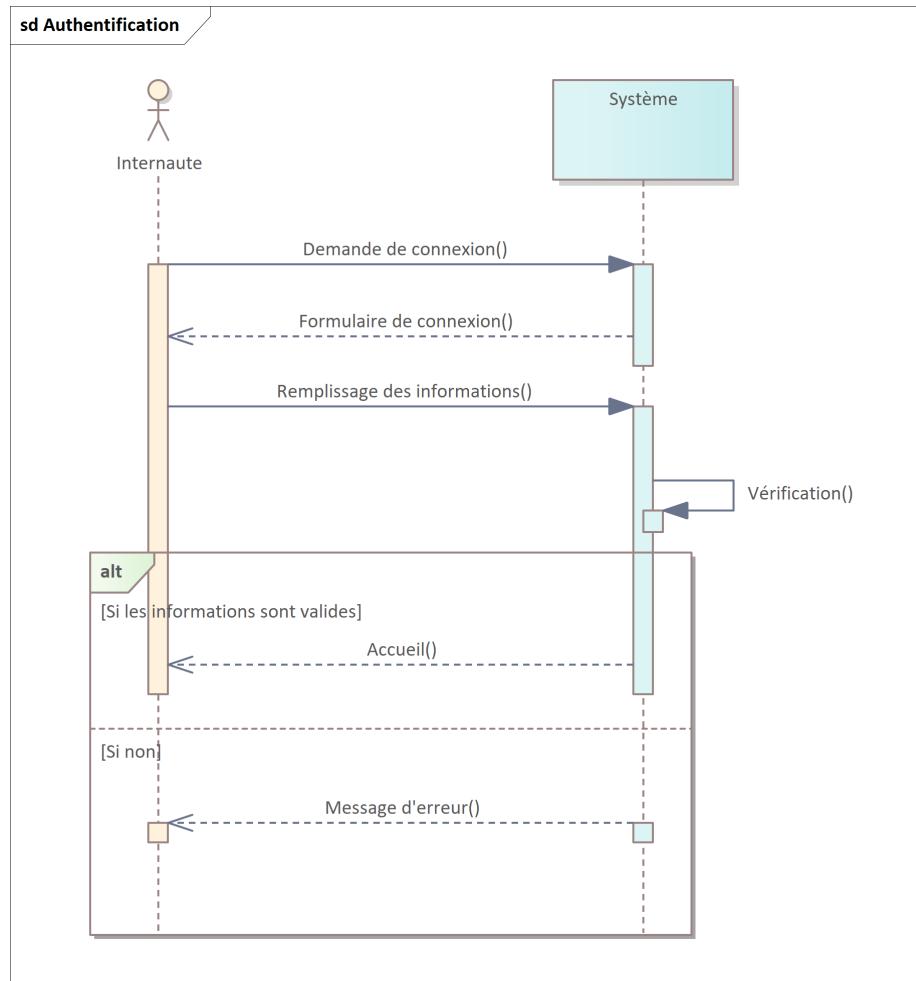


FIG. 3.5 : Diagramme de séquence « Authentification d'un utilisateur »

#### 2. Diagramme de séquence de la réinitialisation du mot de passe d'un utilisateur

La figure ci-dessous montre le diagramme de séquence externe de réinitialiser le mot de passe.

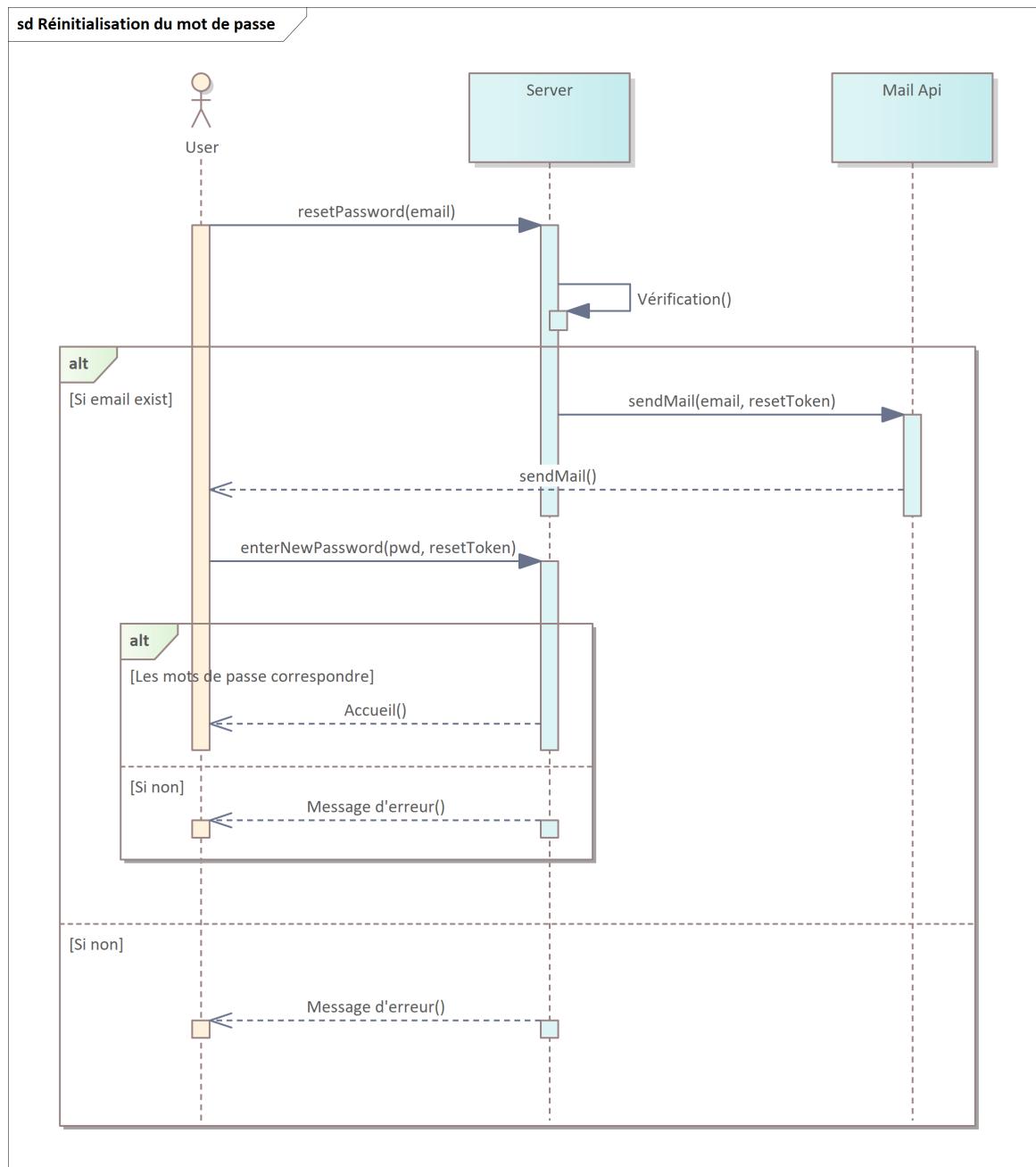


FIG. 3.6 : Diagramme de séquence « réinitialiser du mot de passe »

En tant qu'utilisateur, je veux me connecter avec un login et mot de passe. Lorsqu'un utilisateur est ajouté par l'administrateur, il vous suffit de réinitialiser le mot de passe pour le recevoir par e-mail, et vous pourrez ainsi le modifier.

### 3. Diagramme de séquence de l'ajout d'un utilisateur

La figure ci-dessous montre le diagramme de séquence externe d'ajout d'un nouvel utilisateur.

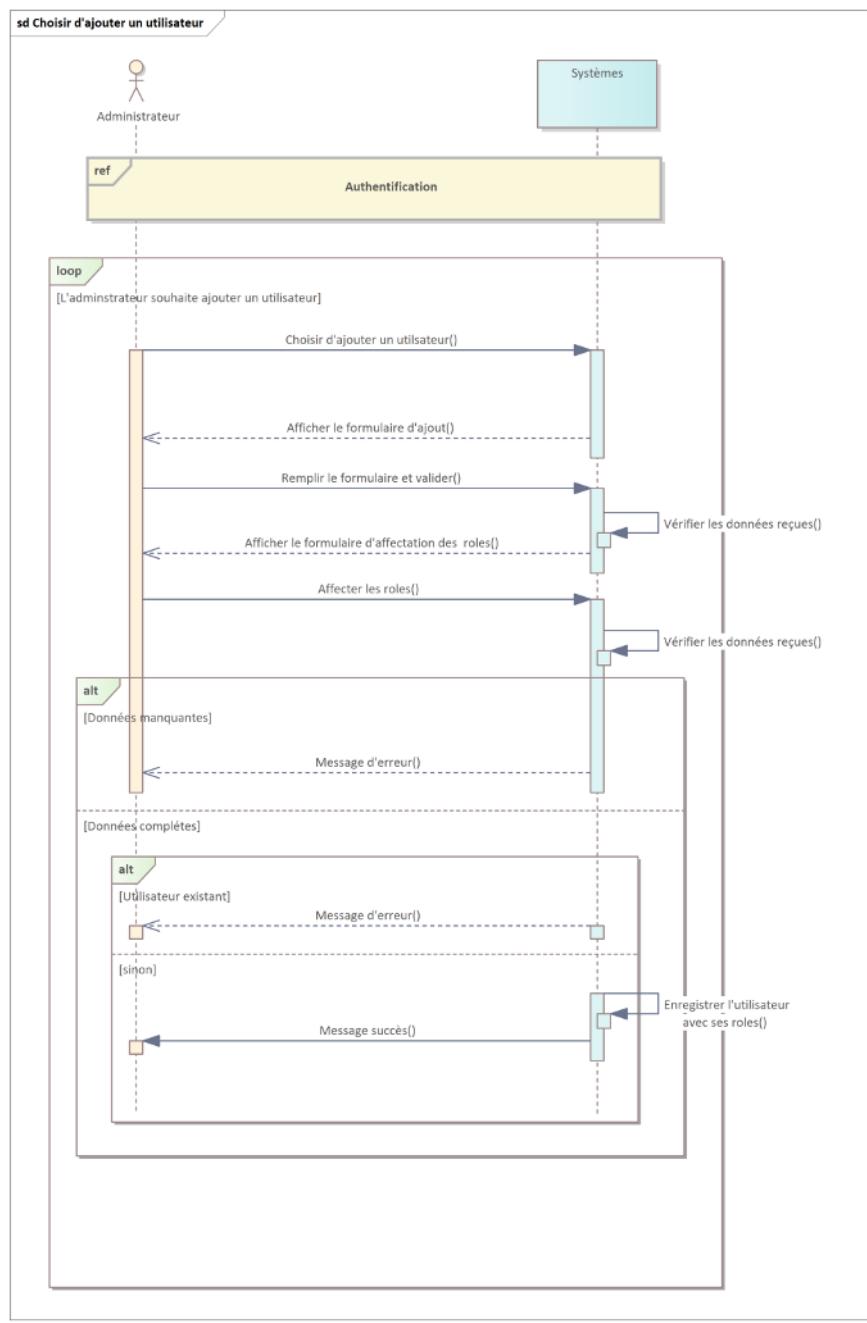


FIG. 3.7 : Diagramme de séquence « Ajouter un utilisateur »

Lorsque l'administrateur ajoute un nouvel utilisateur en choisissant leur rôle, le système doit vérifier l'unicité de l'email d'utilisateur.

Dans la partie gestion des rôles, l'administrateur est chargé d'ajouter, affecter ou modifier tous les rôles en attribuant les actions (permissions) associées à chaque module.

#### 4. Diagramme de séquence de la modification des données d'un utilisateur

Lorsque l'administrateur modifie un utilisateur, le système doit s'assurer de l'unicité de son email.

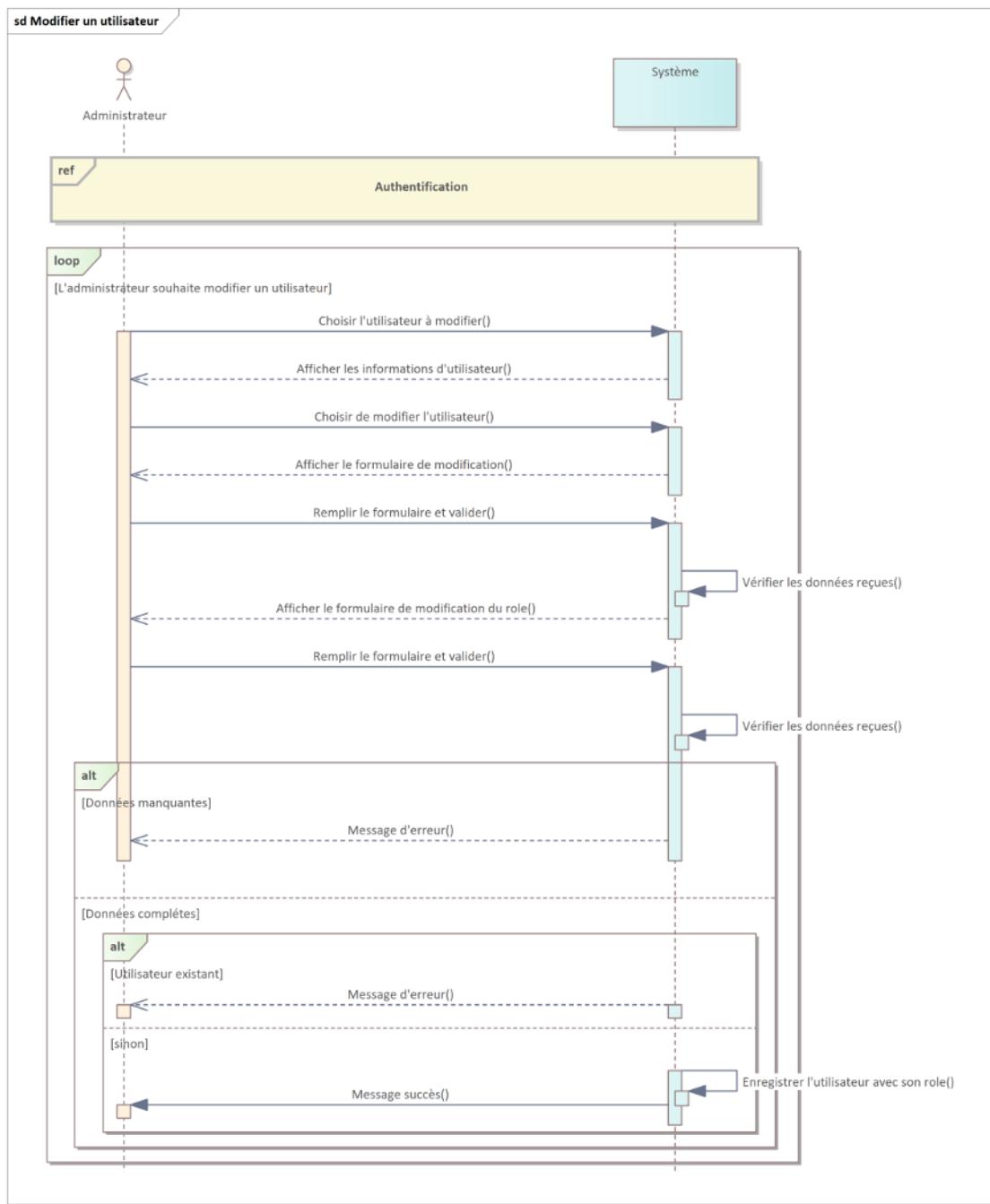


FIG. 3.8 : Diagramme de séquence « Modifier un utilisateur »

Lorsqu'un administrateur souhaite apporter des modifications à un utilisateur, il a également la possibilité de modifier les rôles attribués à cet utilisateur dans la section dédiée aux utilisateurs. D'autre part, lorsqu'il s'agit de modifier les rôles dans la partie gestion des rôles, il est également la possibilité de modifier les actions ou les permissions associées à ces rôles.

En résumé, Il y a un administrateur responsable de la gestion des rôles. Il crée les rôles en leur assignant les modules et les accès nécessaires correspondant à chaque rôle. Ensuite, nous avons la partie de gestion des utilisateurs. Il est possible d'ajouter des utilisateurs en leur attribuant des rôles. Ainsi, dans notre application, chaque

utilisateur a des modules spécifiques et des actions spécifiques. Par exemple, un rôle peut avoir la possibilité de consulter deux modules et ses actions se limitent à visualiser la liste sans pouvoir la modifier ou l'ajouter.

L'administrateur dispose d'un contrôle total sur l'application, notamment en ce qui concerne la gestion des rôles, des utilisateurs et de leurs accès aux différents modules et actions. C'est lui qui définit les autorisations et les privilèges accordés à chaque rôle, et qui peut ajouter ou supprimer des utilisateurs. En somme, l'administrateur détient une autorité globale sur l'application.

### 3.3.3 Le deuxième sprint : Module RH (ressource humaine)

Le deuxième sprint comprend l'implémentation du module Ressource Humaine, qui se divise en trois parties : la gestion des employées et la gestion des stagiaires et la gestion des départements.

Dans le deuxième sprint, les histoires de l'employée inclus dans le backlog du sprint sont les suivants :

Rang	Histoire utilisateur
Gestion des employés et stagiaires	
1	Ajouter un employé / Stagiaire
2	Afficher la liste des employés / des stagiaires
3	Modifier un employé / un stagiaire
4	Voir les détails de l'employée et les documents et les demandes de visa et s'il est un encadrant, afficher ses stagiaires
5	Voir les détails du stagiaire et les documents
6	On peut recruter un stagiaire, devient un employé
7	On peut télécharger attestation de travail pour un employé et une attestation de stage pour un stagiaire
8	On peut chercher dans la liste des employées et des stagiaires avec le nom et le prénom et l'email
9	On peut filtrer la liste avec plusieurs conditions en même temps
10	On peut filtrer la liste des employées et stagiaires avec l'année et choisir la liste de départs ou bien la liste des arrivées pour télécharger un fichier Excel qui présente l'ensemble des employées ou stagiaires
Gestion des départements	
11	Ajouter un département
12	Modifier un département
13	Afficher la liste des départements
14	Voir détail de département, les employés du département et les stagiaires

15	Chercher dans la liste avec le nom du manager ou bien le nom du département
----	---

TAB. 3.2 : Backlog du deuxième sprint

Dans un sprint, on peut dégager quatre activités principales qui sont la spécification fonctionnelle, la conception, le codage et le test, ces activités se déroulent en parallèle. Tout au long de ce sprint, nous respectons ces activités pour construire le plan de notre travail.

### **Spécification fonctionnelle du deuxième Sprint**

Dans cette section, nous présentons les besoins de notre système de manière formelle en utilisant le diagramme des cas d'utilisation avec le langage de modélisation UML.

Pour notre deuxième sprint, nous sommes concentrés sur l'utilisateur RH qui a son rôle, des modules spécifiques (Gestion des employées /Stagiaires /Départements), dans ce cas, on va présenter le diagramme de cas d'utilisation de Ressource Humaine.

- Diagramme de cas d'utilisation pour RH

Dans la Figure ci-dessous, nous illustrons le diagramme des cas d'utilisation de RH pour ce deuxième sprint :

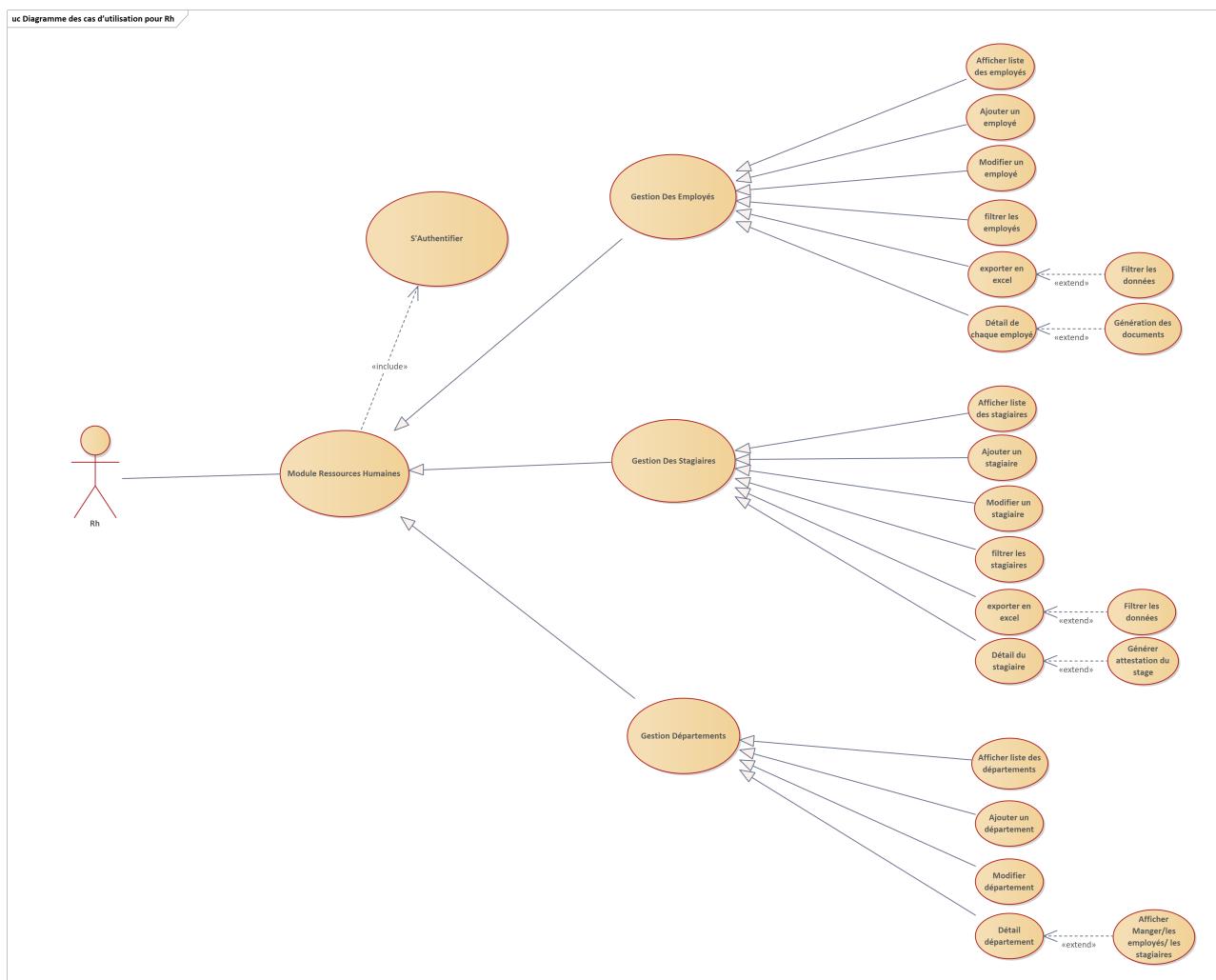


FIG. 3.9 : Diagramme de cas d'utilisation du RH

Un seul acteur est mis en place pour les cas d'utilisations, gestion des employés, gestion des stagiaires et gestion des départements correspondant à RH avec une authentification obligatoire.

### Conception du deuxième Sprint

La conception est la deuxième activité dans notre sprint. Elle se traduit par le diagramme de séquence, pour chaque fonctionnalité de notre diagramme de cas d'utilisation du RH.

#### 1. Diagramme de séquence de l'ajout

Lorsqu'un nouvel employé ou stagiaire rejoint l'entreprise, le responsable des ressources humaines utilise le formulaire d'ajout pour enregistrer les données dans notre base de données. De même, pour ajouter un département, le responsable RH utilise également le formulaire d'ajout.

Comme le présent diagramme de séquence de cette fonctionnalité « l'ajout » :

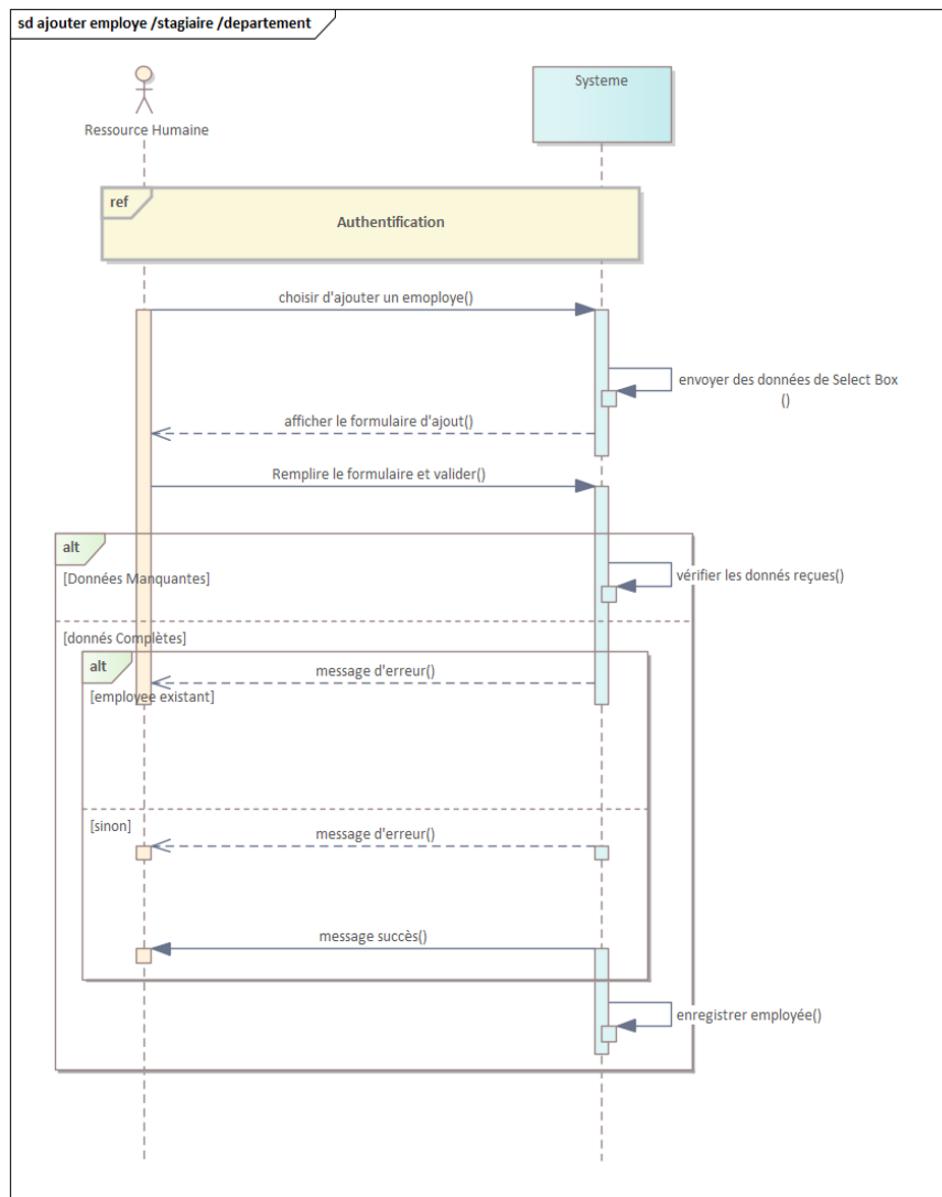


FIG. 3.10 : Diagramme de séquence « Ajouter un Employé/Stagiaire/Département »

### 2. Diagramme de séquence de modification

Afin de procéder à la modification d'un employé, d'un stagiaire ou d'un département, le responsable des ressources humaines remplit le formulaire de modification qui s'affiche avec les données.

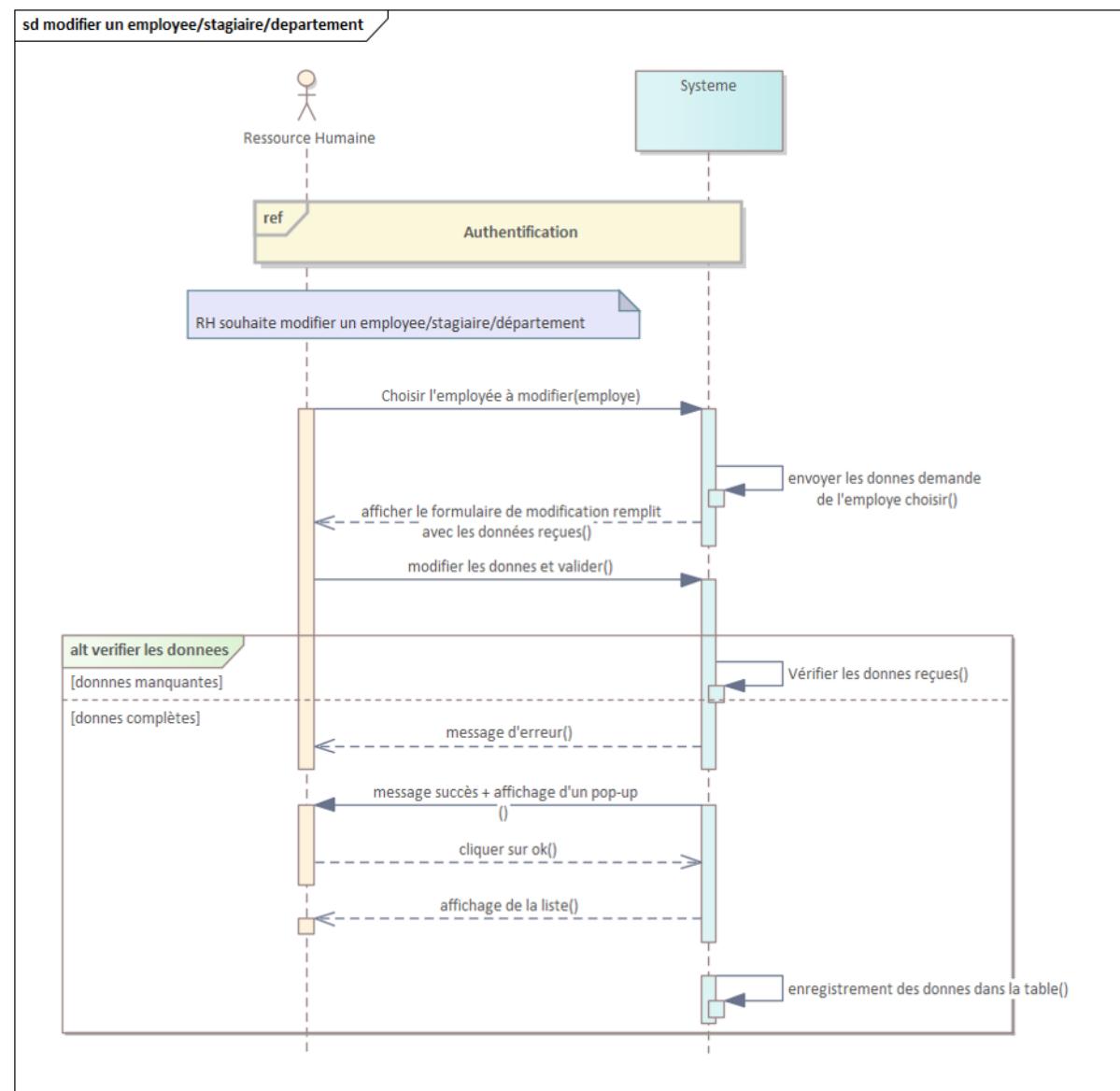


FIG. 3.11 : Diagramme de séquence « Modifier un employé /Stagiaire /Département »

### 3. Diagramme de séquence de l'affichage

Pour Afficher les employés ou les stagiaires ou les départements, on procède comme le diagramme de séquence présente ci-dessous :

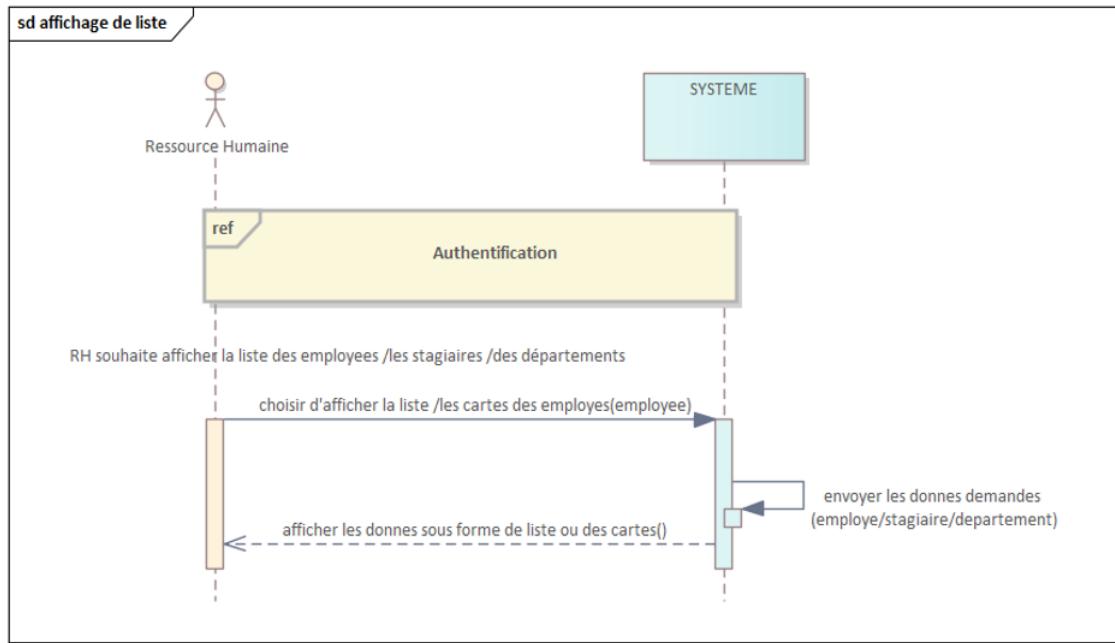


FIG. 3.12 : Diagramme de séquence « Afficher la liste des employés /des stagiaires / des départements »

#### 4. Diagramme de séquence de filtrage

Le responsable des ressources humaines a la possibilité de filtrer les employés ou les stagiaires en sélectionnant l'année et en choisissant la liste des arrivées ou des départs, afin de pouvoir télécharger le fichier Excel contenant les données filtrées.

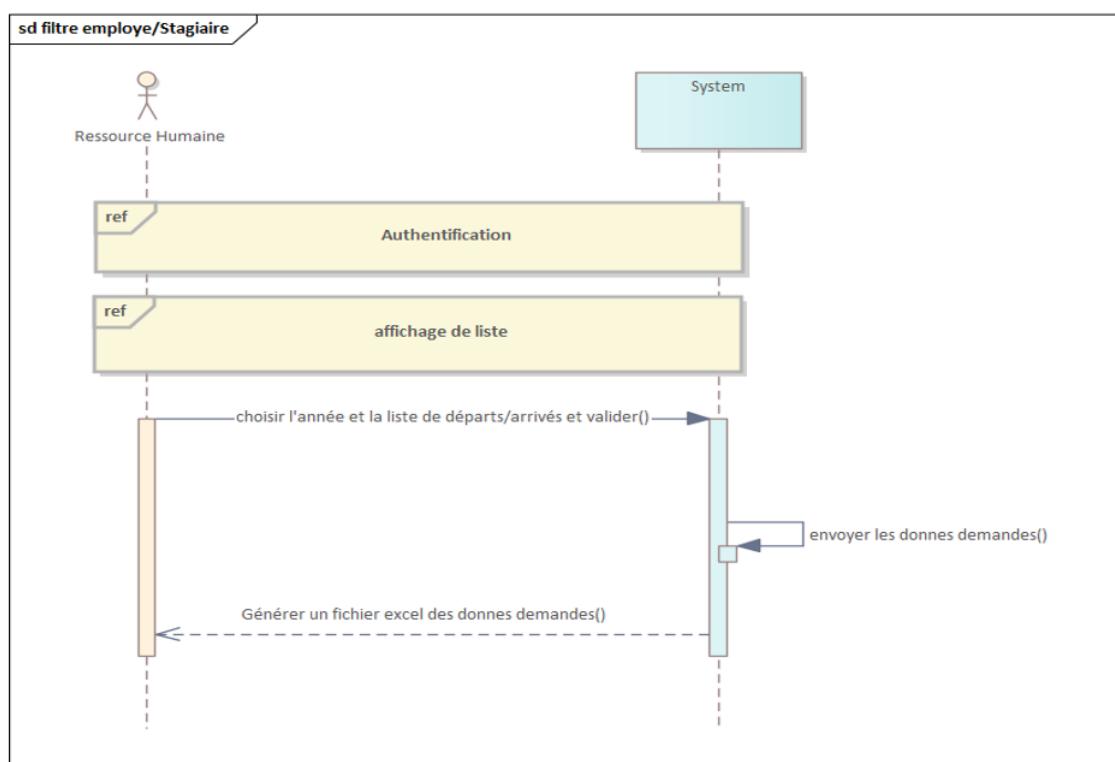


FIG. 3.13 : Diagramme de séquence « filtrer les employés et stagiaires »

### 5. Diagramme d'activité de la période d'essai d'un employé

En se basant sur le diagramme d'activité détaillé présentée ci-dessous, la fonctionnalité de gestion de la période d'essai pour un employé comprend l'affichage de notifications dans le module RH et l'envoi de rappels par e-mail aux RH et/ou au manager afin de garantir un suivi efficace de la période d'essai de l'employé.

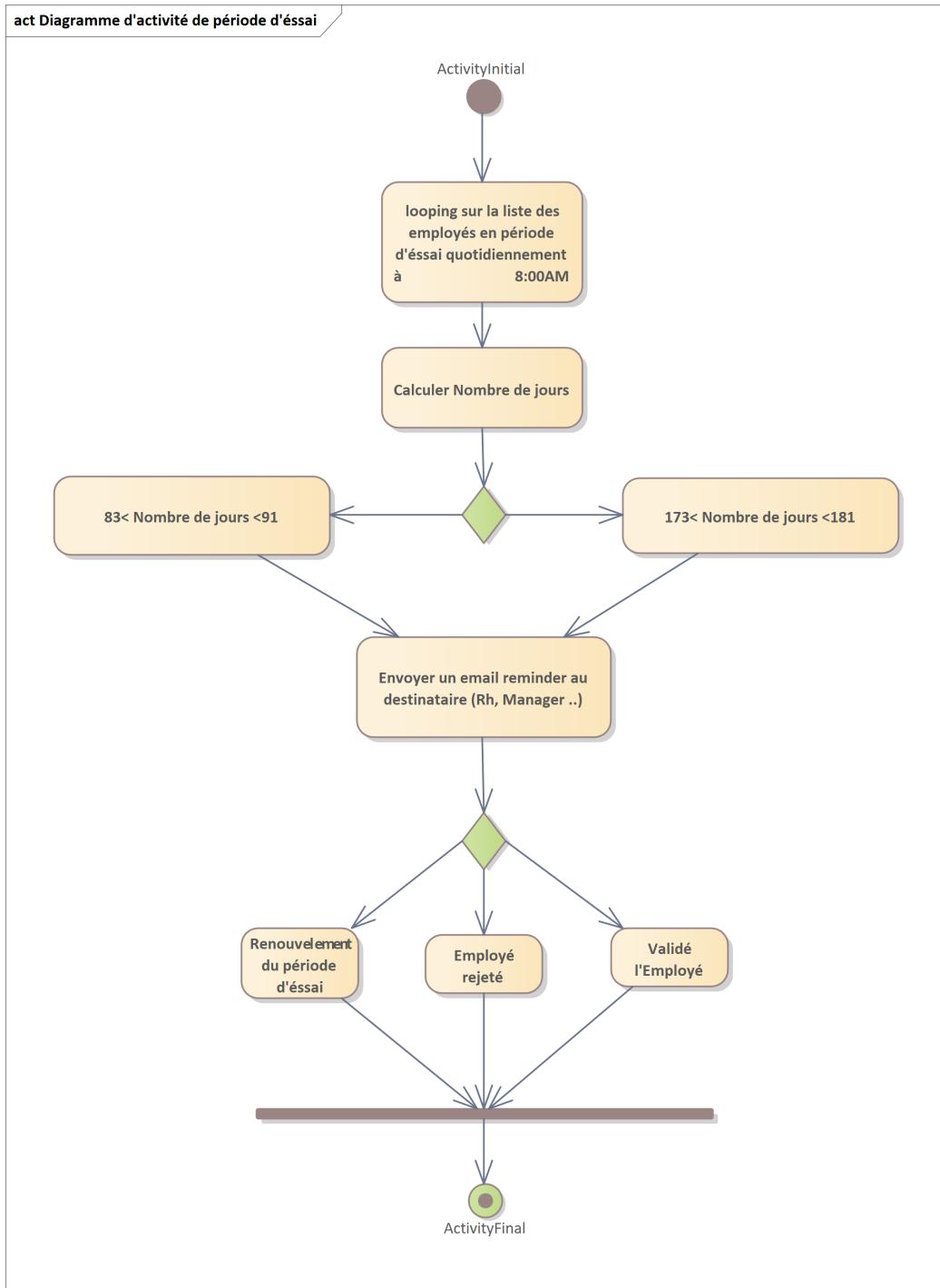


FIG. 3.14 : diagramme d'activité du période d'essai

Lorsqu'un employé est embauché, le système affiche des notifications dans le module des ressources humaines (RH). Ces notifications indiquent que l'employé est en

période d'essai, qui est fixée à une durée de trois mois, renouvelable une seule fois, soit une période totale de six mois.

Pendant la période d'essai, le système vérifie régulièrement si la durée de trois mois est écoulée. Lorsque la période d'essai arrive à son terme, le système envoie un rappel par e-mail aux ressources humaines (RH) et/ou au manager de l'employé.

Ces rappels permettent aux parties concernées d'être informées de l'expiration prochaine de la période d'essai de l'employé et de prendre les mesures nécessaires, comme l'évaluation de la performance de l'employé et la décision de le confirmer dans son poste ou de mettre fin à son contrat.

### 6. Diagramme de séquence de détails d'un employé

En se basant sur le diagramme de séquence détaillé présentée ci-dessous, le responsable des ressources humaines peut consulter les informations détaillées d'un employé spécifique, en tenant compte de conditions spécifiques :

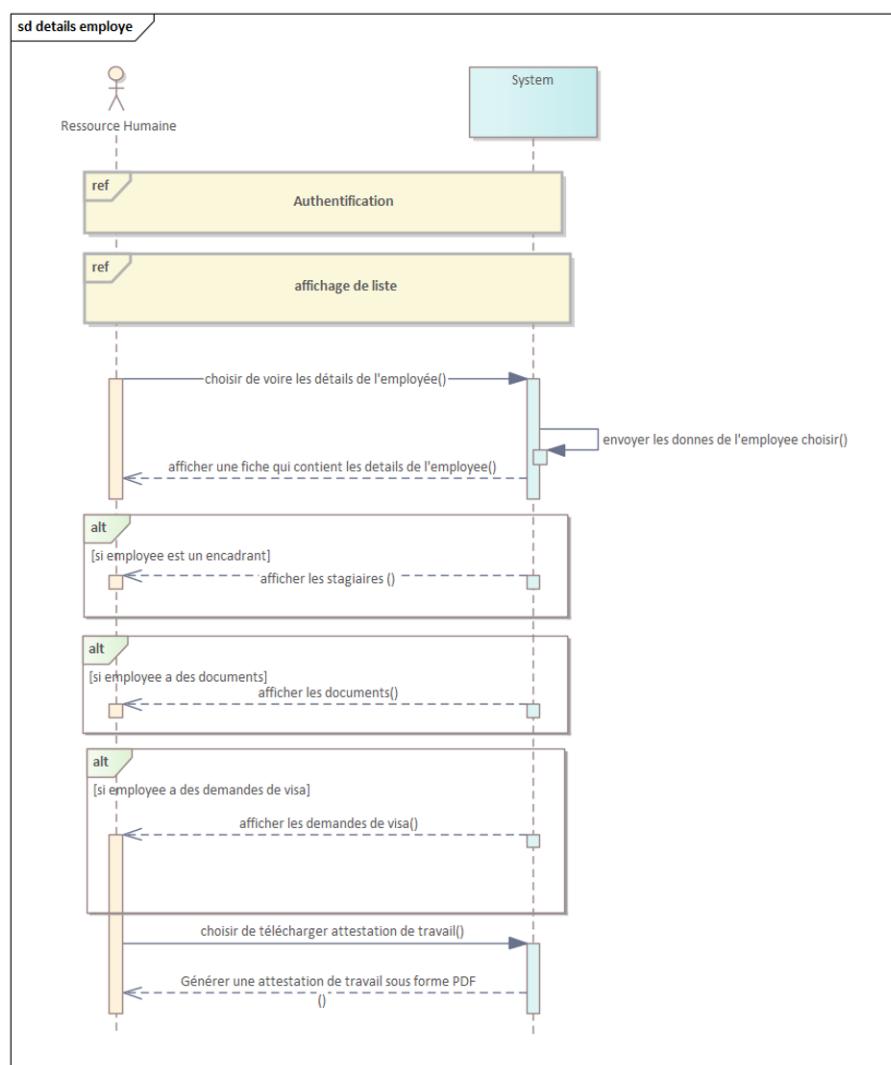


FIG. 3.15 : Diagramme de séquence « Afficher les détails de l'employé »

### 7. Diagramme de séquence de détails du stagiaire

## Chapitre 3. Étude technique et Conception

En se basant sur le diagramme de séquence détaillé présentée ci-dessous, le responsable des ressources humaines peut consulter les informations détaillées d'un stagiaire spécifique, en tenant compte de conditions spécifiques :

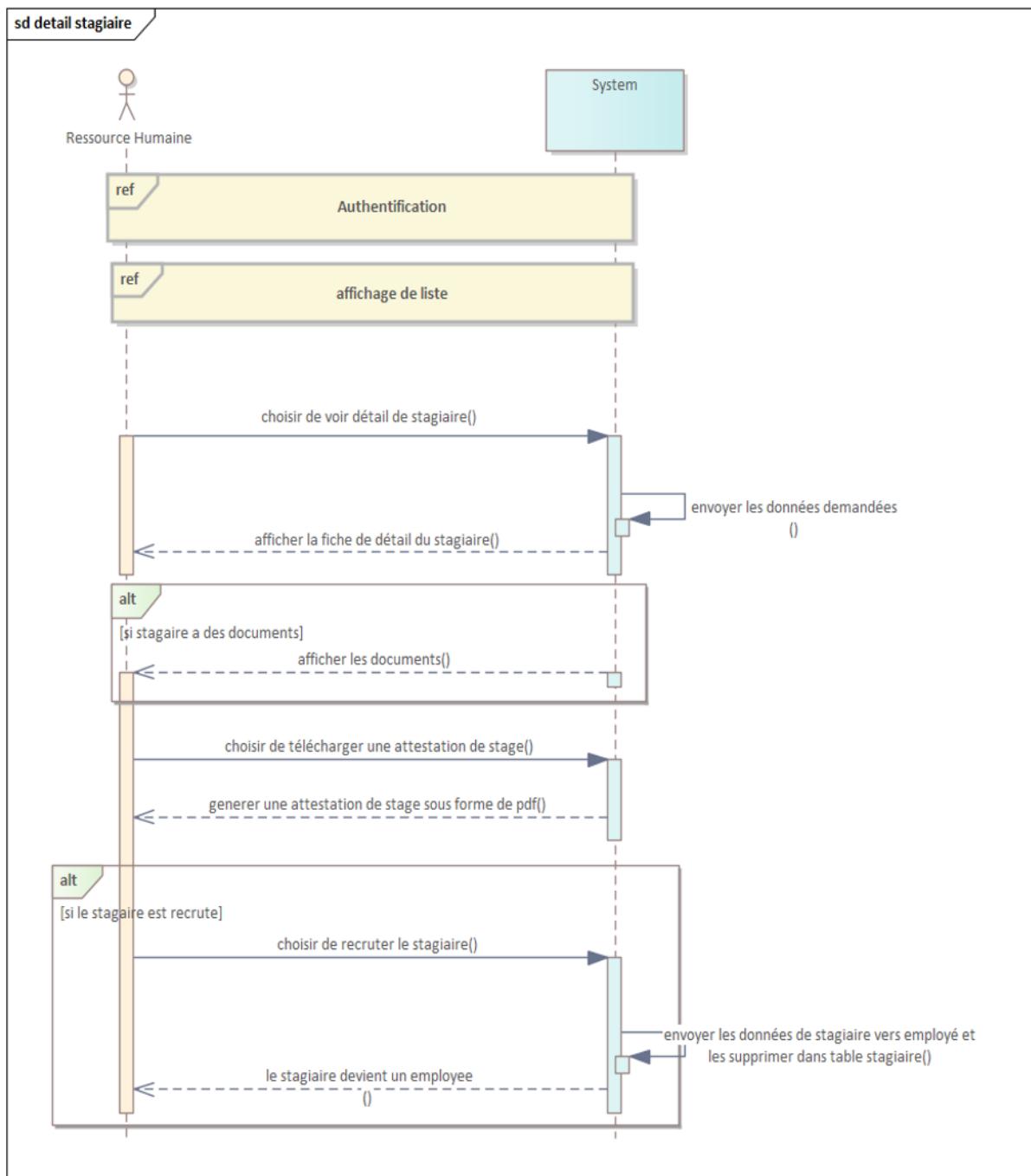


FIG. 3.16 : Diagramme de séquence « Afficher les détails du Stagiaire »

### 8. Diagramme de séquence de détails du département

Dans cette section, le responsable des ressources humaines a la possibilité de visualiser à la fois le manager du département ainsi que les membres, qu'il s'agisse d'employés ou de stagiaires.

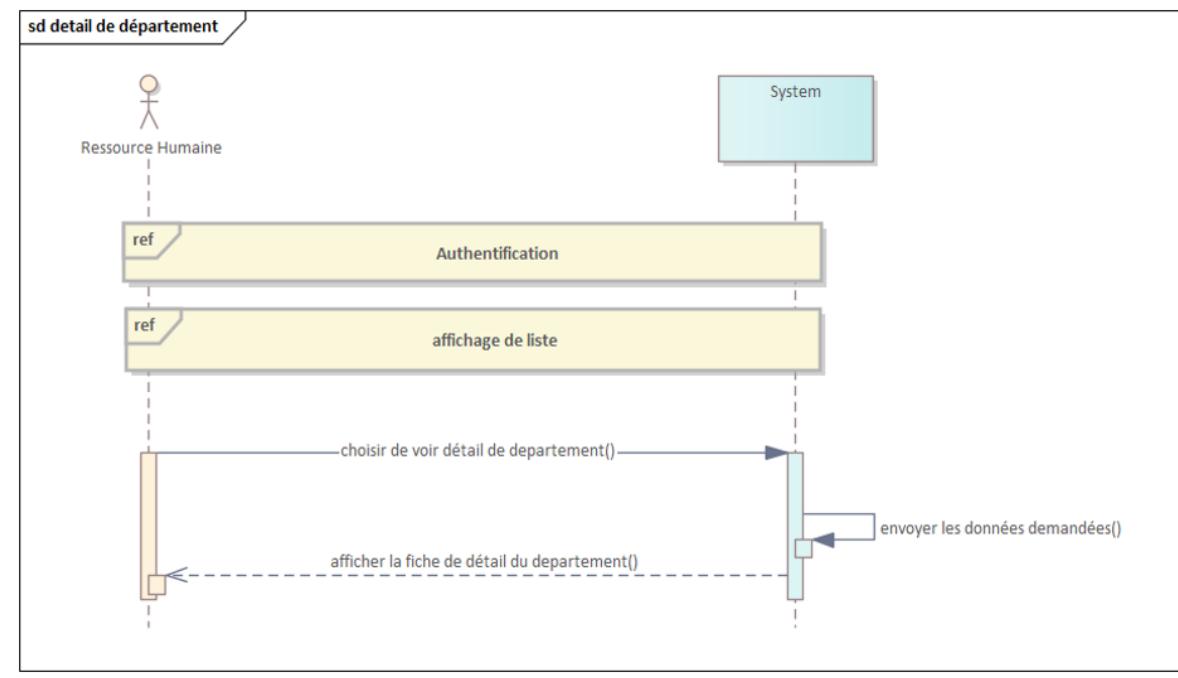


FIG. 3.17 : Diagramme de séquence « Afficher les détails du département »

### 3.3.4 Le troisième sprint : Module Gestion des Documents (GED)

Le troisième sprint se concentre sur l'implémentation du module de gestion des documents, qui se divise en deux parties distinctes : la gestion des documents et la gestion des types de documents.

Dans le cadre de ce troisième sprint, les histoires des documents inclus dans le backlog du sprint sont les suivantes :

Rang	Histoire utilisateur
Gestion des types des documents	
1	Ajouter un type de document qu'on a besoin dans l'ajout des documents
2	Affichage de la liste de type des documents
3	Modifier le type de document
4	Chercher dans la liste en utilisant le nom du type
5	Voir les détails du type de document dans laquelle s'affiche tous les documents de ce type
Gestion des Documents	
6	Ajouter un document (importation)
7	Afficher tous les documents importés
8	Télécharger le document si tu as la clé privée pour le décrypter
9	Chercher dans la liste en utilisant le nom du document

10	Voir les détails du document
11	Archiver le document s'il n'est plus valide

TAB. 3.3 : Backlog du troisième sprint

Dans le cadre de la modélisation du backlog pour le troisième sprint, nous avons également opté pour l'utilisation de l'outil Trello.

Nous avons mis en place une approche avec laquelle les quatre activités principales ont été réalisées simultanément : spécification fonctionnelle, conception, codage et test.

#### Spécification fonctionnelle du troisième Sprint

La spécification fonctionnelle dans notre cas se traduit par le diagramme des cas d'utilisation d'UML

- Diagramme de cas d'utilisation

Dans la Figure ci-dessous, nous illustrons le diagramme des cas d'utilisation de responsable des ressources humaines pour ce troisième sprint :

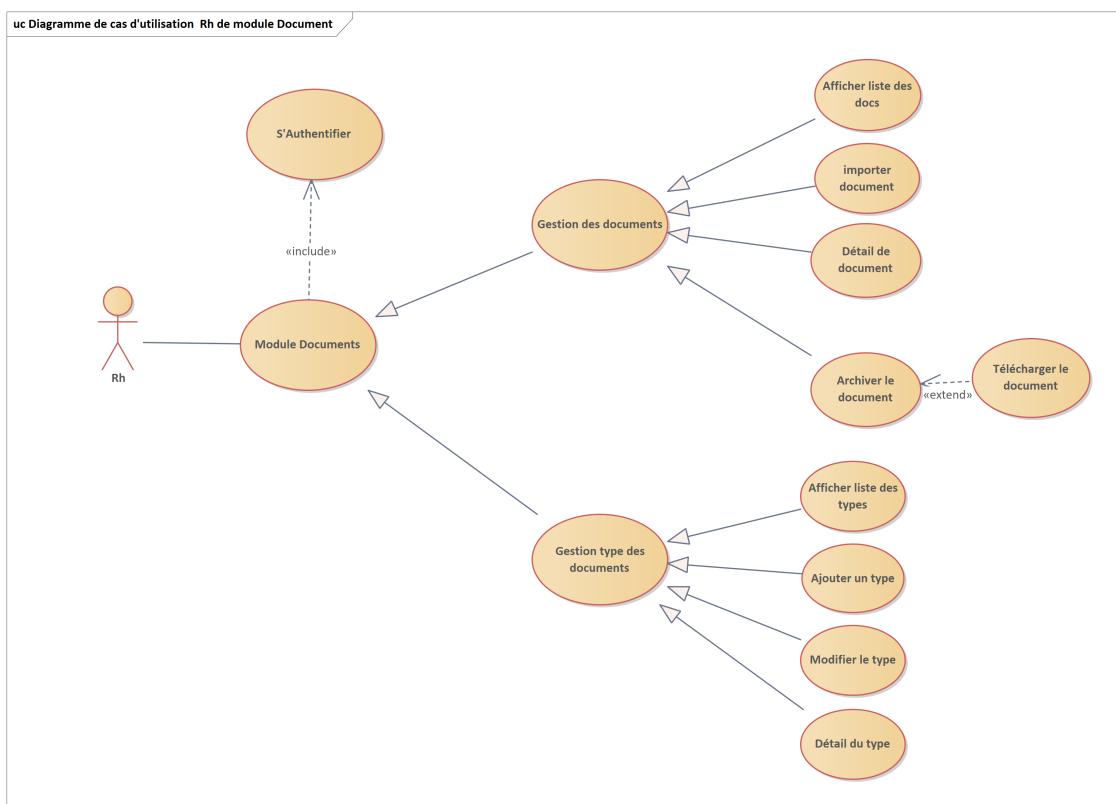


FIG. 3.18 : Diagramme de cas d'utilisation Rh de module GED

Ce diagramme présente toutes les fonctionnalités accessibles à l'acteur responsable des ressources humaines dans le module GED. Il est obligatoire de s'authentifier pour y accéder.

### **Conception du troisième Sprint**

Dans cette section, nous allons présenter la conception du module GED en utilisant le diagramme de séquence pour les fonctionnalités qui diffèrent des autres fonctionnalités déjà mentionnées dans les modules précédents.

#### **1. Diagramme de séquence d'importation des documents**

Voici la procédure à suivre pour importer un document dans le module de gestion des documents :

- Remplissez le formulaire d'importation en fournissant les données nécessaires, en choisissant le module auquel le document appartient (employé/stagiaire).
- En fonction du module choisi, sélectionnez le propriétaire du document.
- Une fois le document importé, il est crypté en utilisant le cryptage RSA. Pour ce faire, nous avons besoin de la clé publique pour le cryptage et de la clé privée pour le décryptage, notamment en cas de téléchargement du fichier.

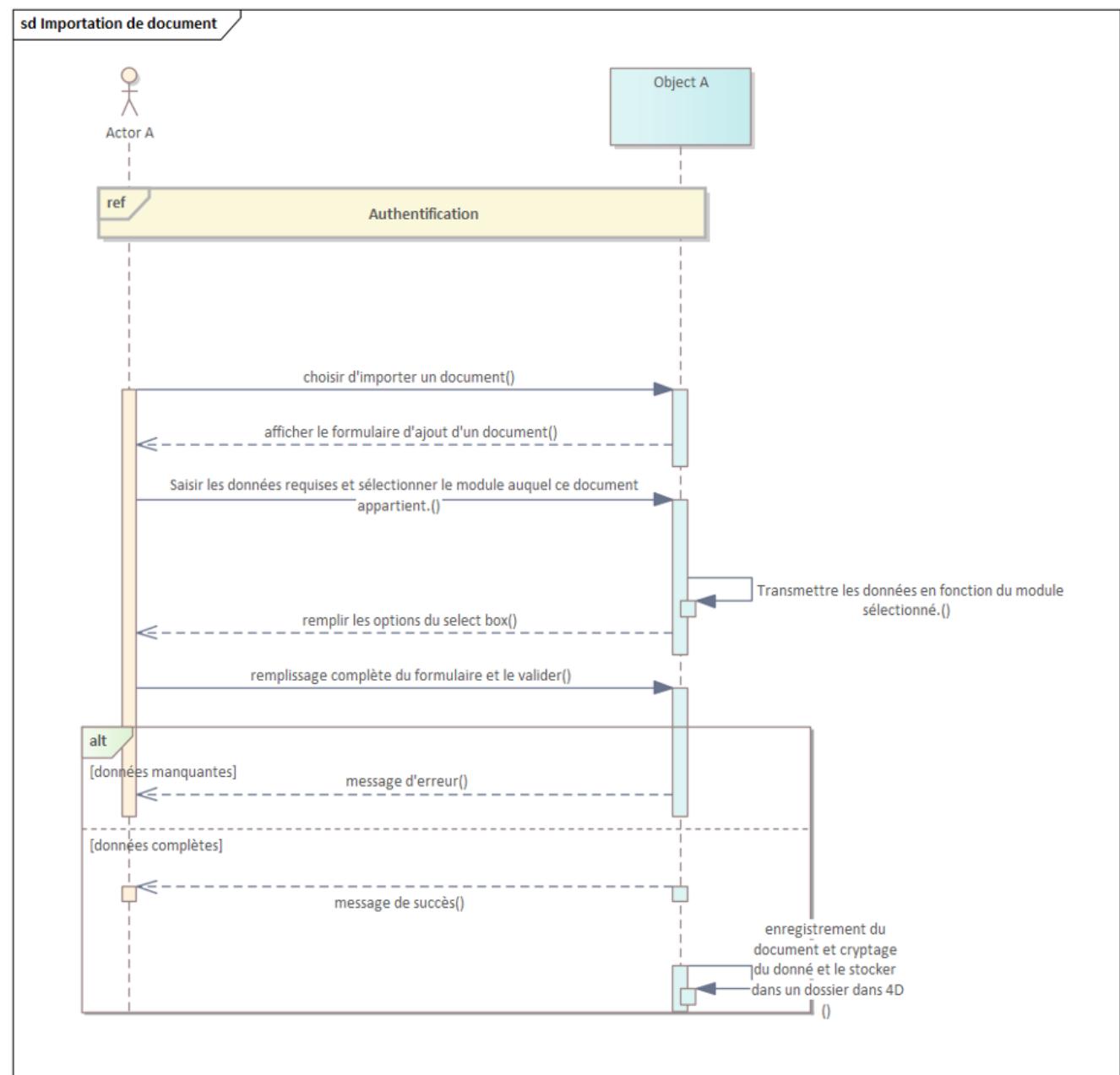


FIG. 3.19 : Diagramme de séquence « Importer les documents »

### 3.3.5 Le quatrième sprint : Module Gestion des Déplacements

Le quatrième sprint se concentre sur l'implémentation du module de gestion des déplacements, qui se divise en deux parties distinctes : la gestion des déplacements et la gestion des demandes de visa.

Dans le cadre de ce quatrième sprint, les histoires des déplacements inclus dans le backlog du sprint sont les suivantes :

Rang	Histoire utilisateur
Gestion des déplacements	

1	Ajouter un déplacement
2	Affichage de la liste des déplacements et prolongements
3	Modifier le déplacement
4	Chercher les déplacements par nom
5	Consulter le détail d'un déplacement
6	filtrer les départements selon le statut (Terminé ou en cours)
7	Prolonger un déplacement
8	Télécharger ordre de mission
Gestion des demandes visa	
9	Ajouter un dossier visa
10	Chercher les demandes de visa
11	Modifier une demande de visa
12	Consulter le détail d'une demande
13	Télécharger l'ordre mission
14	Télécharger attestation hébergement
15	Télécharger réservation hôtel

TAB. 3.4 : Backlog du quatrième sprint

### Spécification fonctionnelle du quatrième sprint

La spécification fonctionnelle dans notre cas se traduit par le diagramme des cas d'utilisation d'UML.

- Diagramme de cas d'utilisation

Dans la Figure ci-dessous, nous illustrons le diagramme des cas d'utilisation de responsable des ressources humaines pour ce quatrième sprint :

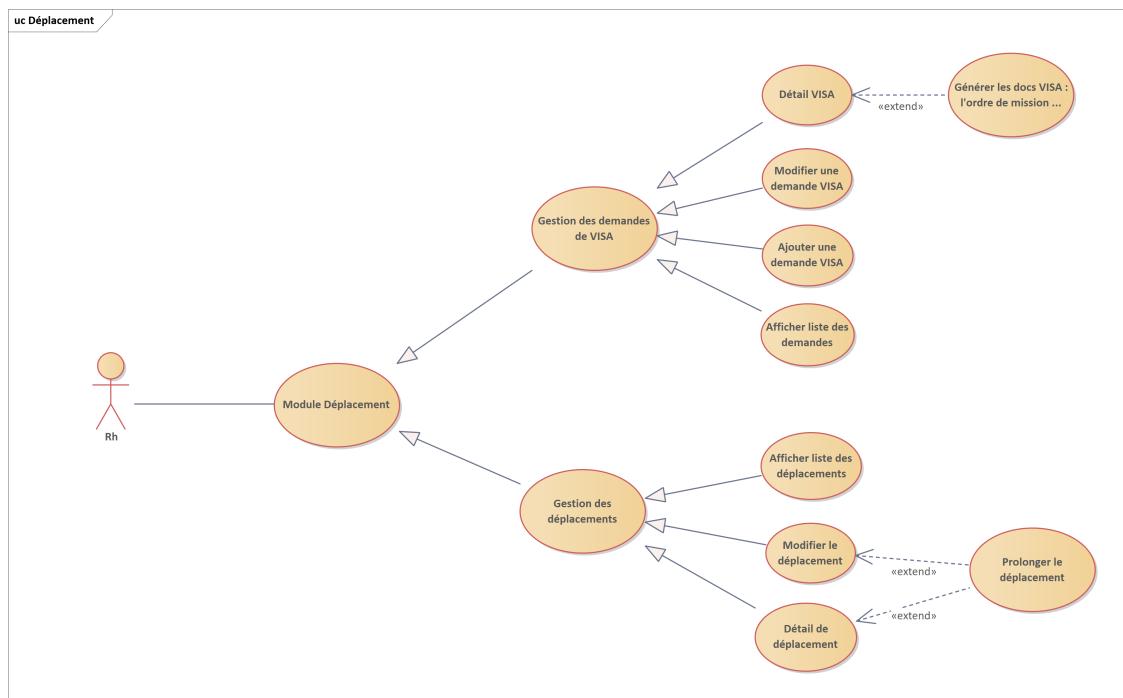


FIG. 3.20 : Diagramme de cas d'utilisation Rh de module gestion des déplacements

Ce diagramme présente toutes les fonctionnalités accessibles à l'acteur responsable des ressources humaines dans le module Gestion des déplacements. Il est obligatoire de s'authentifier pour y accéder.

### Conception du quatrième sprint

Dans cette section, nous allons présenter la conception du module Gestion des déplacements en utilisant le diagramme de séquence pour les fonctionnalités qui diffèrent des autres fonctionnalités déjà mentionnées dans les modules précédents.

#### 1. Diagramme de séquence de l'ajout

Lorsqu'un nouvel employé veut faire un déplacement ou demande de visa, le responsable des ressources humaines utilise le formulaire d'ajout pour enregistrer les données dans notre base de données.

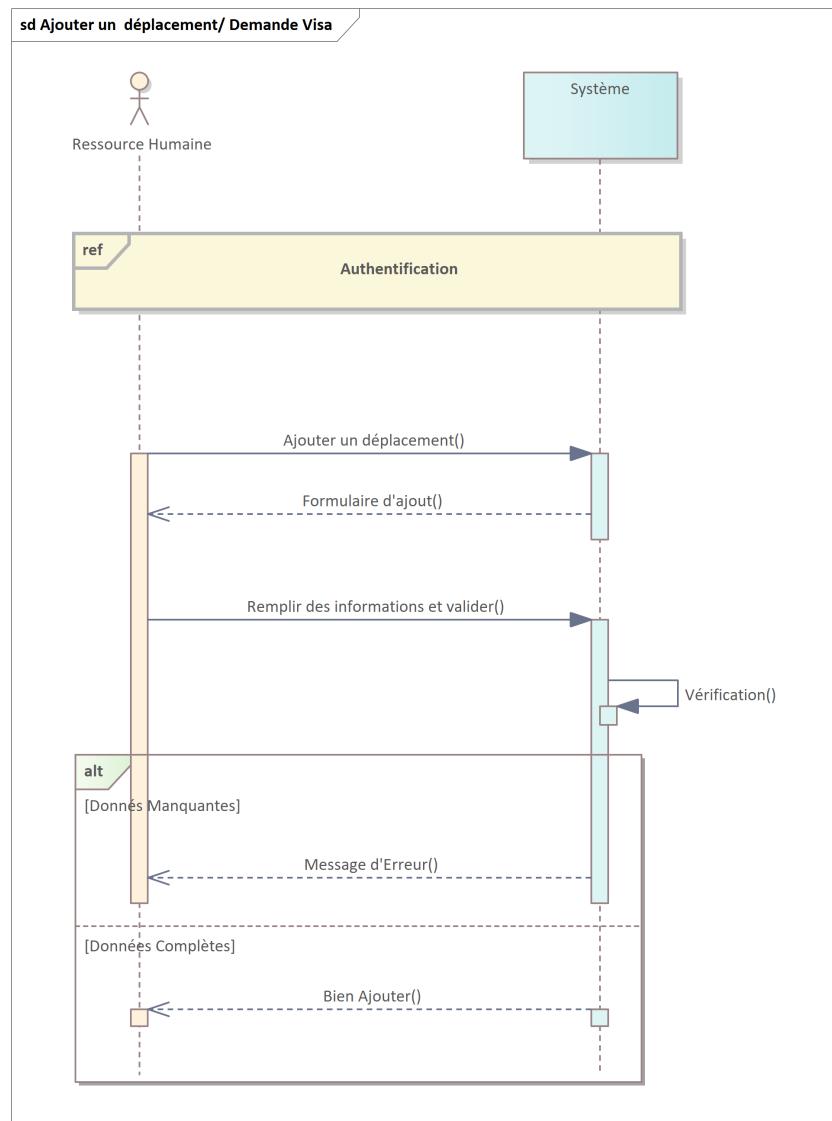


FIG. 3.21 : Diagramme de séquence « Ajouter un déplacement/ demande de Visa »

### 2. Diagramme de séquence de prolongement des déplacements

Voici la procédure à suivre pour prolonger un déplacement dans le module de gestion des déplacements :

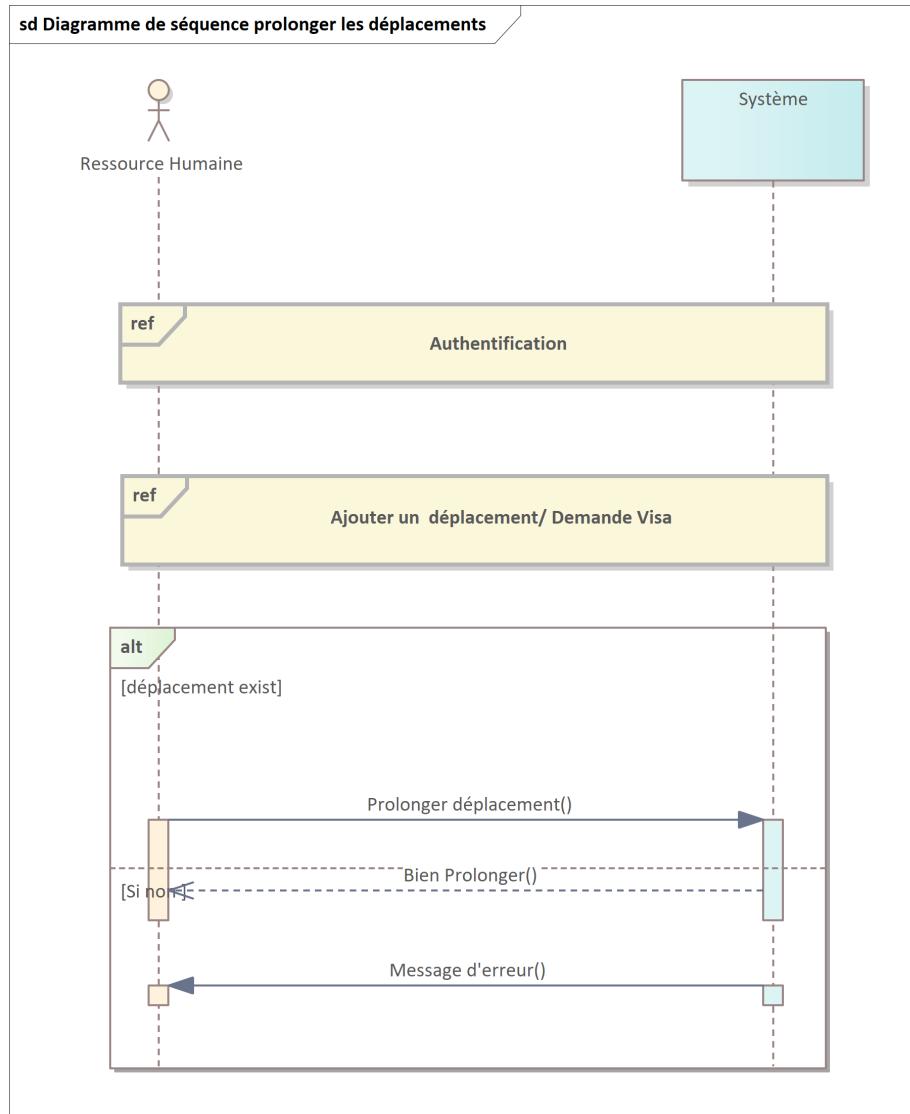


FIG. 3.22 : Diagramme de séquence « Prolonger un déplacement »

il faut gérer les prolongements des déplacements. (si par exemple un employé a une autre mission ou bien un déplacement chez un autre client ou par exemple le Summit dont le salarié peut ce déplacement dans plusieurs villes dans le même déplacement)

## 3.4 Conception générale

### 3.4.1 Cas d'utilisation général

Le diagramme de cas d'utilisation représente la structure des grandes fonctionnalités nécessaires aux utilisateurs, il permet de définir la relation entre l'utilisateur et les éléments que l'application met en œuvre.

Le diagramme de cas d'utilisation dans la Figure ci-dessous expose les différentes fonctionnalités que doit offrir l'application à chacun des acteurs de notre système.

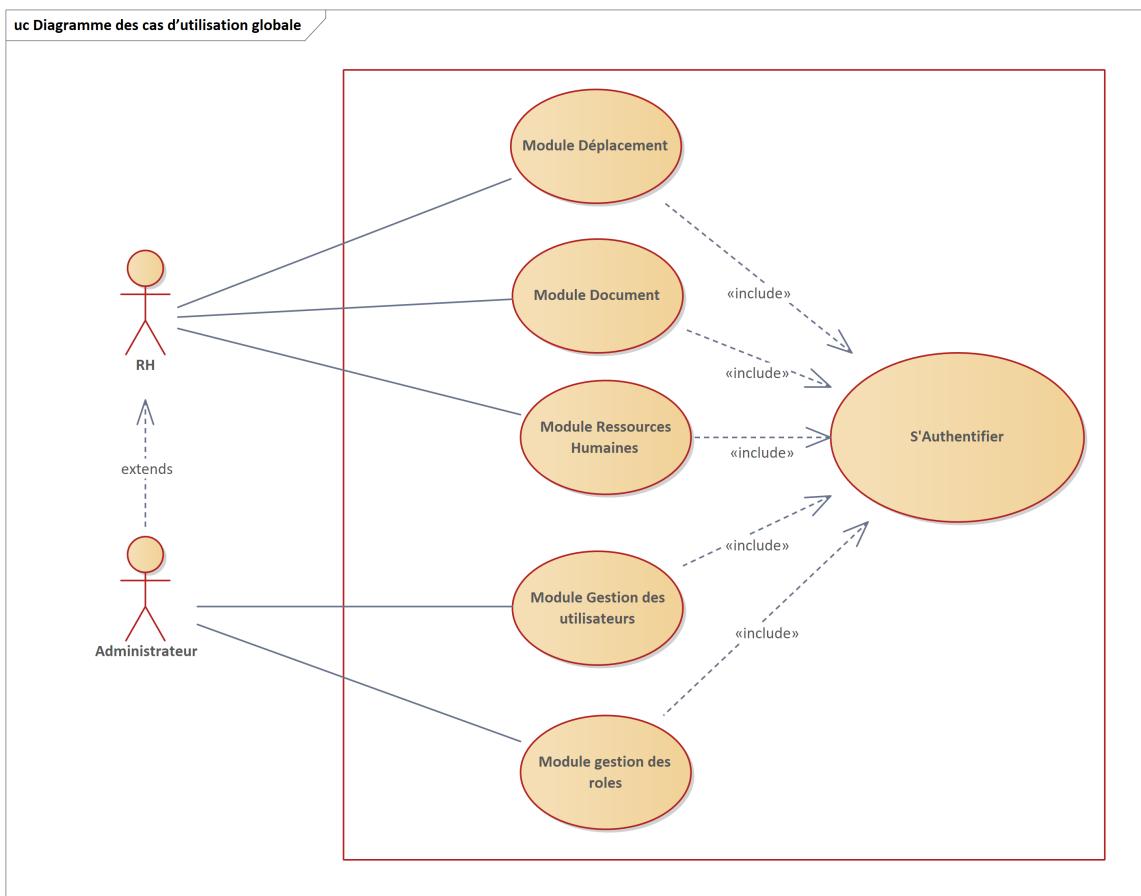


FIG. 3.23 : Diagramme des cas d'utilisation général

### 3.4.2 Diagramme des classes

Le diagramme de classe est l'un des diagrammes statiques d'UML. Il permet de décrire la structure d'un système informatique tout en montrant les différentes classes, leurs attributs, leurs méthodes ainsi que les relations entre eux. Tout au long des sprints, nous allons essayer de construire ce diagramme en ajoutant les différentes classes déduites.

## Chapitre 3. Étude technique et Conception

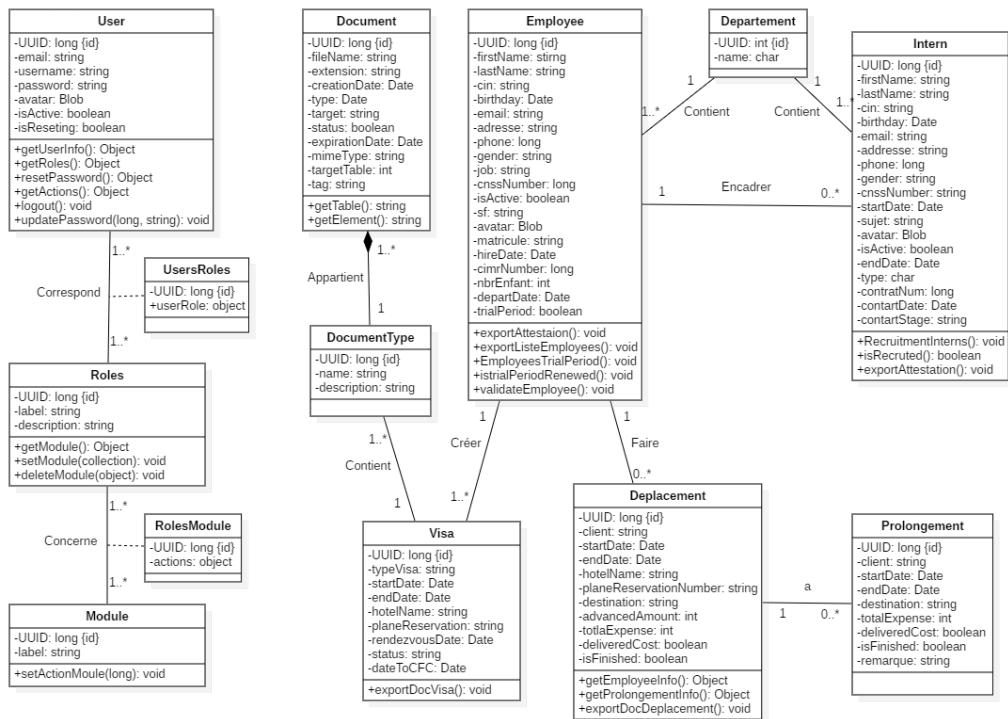


FIG. 3.24 : Diagramme de classe du projet

### 3.4.3 Diagramme de déploiement

Afin de modéliser l'architecture physique de notre solution, nous avons ajouté un diagramme de déploiement qui montre la disposition physique des différents matériels (les nœuds) qui entrent dans la composition de la solution et la répartition des instances de composants, processus et objets.

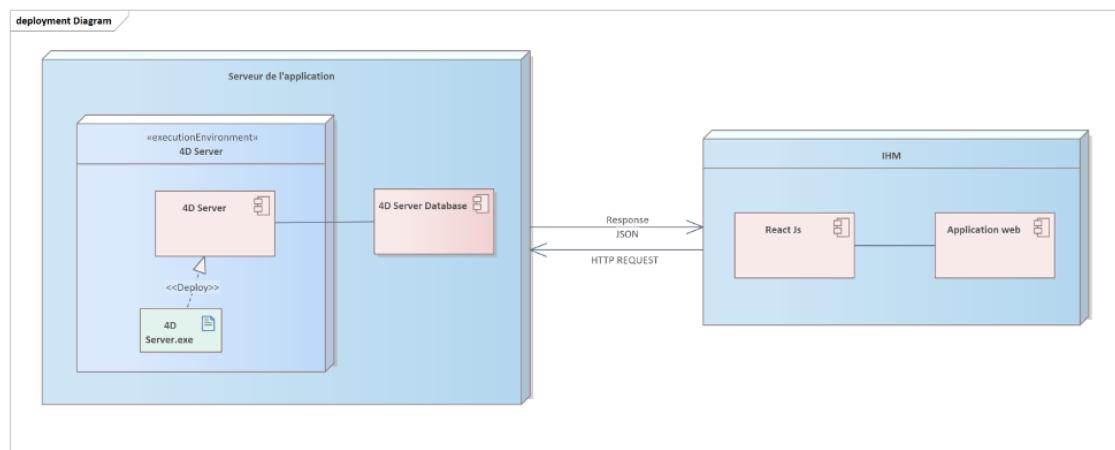


FIG. 3.25 : Diagramme de déploiement

Cette architecture s'applique dans toutes les itérations de notre projet.

### **3.5 Conclusion**

À travers ce troisième chapitre, nous avons présenté une étude conceptuelle en se basant sur le diagramme de cas d'utilisation du formalisme UML, le diagramme de classe et le diagramme de déploiement.

# Chapitre 4

## Réalisation

## 4.1 Introduction

L'implémentation est la phase la plus importante après celle de la conception. Le choix des outils de développement influence énormément sur le coût en temps de programmation, ainsi que sur la flexibilité du produit à réaliser. Cette phase consiste à transformer le modèle conceptuel établi précédemment en des composants logiciels formant notre système. Dans ce chapitre, nous allons présenter d'une façon succincte les différents outils dont on s'est servi tout au long de la réalisation de notre application.

## 4.2 Environnement et outils de développement

### 4.2.1 Environnement de développement

#### Visual studio

Visual Studio Code est éditeur de texte open source, gratuit et multiplateforme (Windows, Mac et Linux), développé par Microsoft. Principalement conçu pour le développement d'application avec JavaScript, Type script et Node.js, l'éditeur peut s'adapter à d'autres types de langages grâce à un Système d'extension bien fourni. [6]



#### 4D Client

4D vous permet de construire des applications client-serveur personnalisées qui sont homogènes, multiplateformes et avec une option de mise à jour automatique. Les applications client et serveur sont configurées dans la page Client/Serveur de la boîte de dialogue Construire une application.



#### 4D Serveur

4D Server est un composant logiciel de la plateforme de développement 4D qui permet le déploiement et la gestion



d'applications client-serveur. Il offre un environnement robuste et évolutif pour héberger des applications 4D, permettant à plusieurs utilisateurs d'y accéder et d'interagir avec l'application simultanément. 4D Server agit comme un hub centralisé, gérant le stockage des données, le traitement et la communication entre le serveur et les applications clientes connectées. Il prend en charge des fonctionnalités telles que l'accès simultané aux données partagées, la gestion des transactions, les contrôles de sécurité et la collaboration multi-utilisateur.

### Entreprise architect

Enterprise Architect est un outil de modélisation et de conception visuelle basée sur UML. La plateforme prend en charge : la conception et la construction de systèmes logiciels processus d'affaires de modélisation, et de l'industrie de la modélisation des domaines en fonction. Il est utilisé pour traiter la mise en œuvre de ces modèles sur toute la vie du cycle de développement d'applications.



### Postman

Postman fournit une interface conviviale où les développeurs peuvent spécifier les paramètres de requête, les en-têtes, les corps de requête, les méthodes HTTP, etc. Ils peuvent également inspecter les réponses des serveurs, valider les résultats et effectuer des tests automatisés pour s'assurer que l'API fonctionne correctement. [7]



### GitLab

GitLab est une plateforme DevOps complète proposée sous la forme d'une application unique. Elle révolutionne le développement, la sécurité, l'exploitation et la collaboration entre les équipes. Créez, testez et déployez des logiciels plus rapidement en n'utilisant qu'une seule solution. [8]



### 4.2.2 Technologies de développement

#### Les langages

##### 4D

Le langage 4D est un langage de programmation spécifique à la plateforme utilisé dans l'environnement de développement 4D pour créer des applications professionnelles et des bases de données. Il est conçu pour simplifier le développement d'applications en fournissant des fonctionnalités spécifiques à la gestion des données et des interfaces utilisateur.



##### JavaScript

JavaScript est un langage de programmation polyvalent utilisé principalement pour développer des applications web interactives. Il a été créé à l'origine pour ajouter des fonctionnalités dynamiques aux pages web, mais il est maintenant utilisé dans divers environnements de développement, y compris les applications mobiles, les serveurs et les logiciels côté client.



##### HTML

HTML est un langage de balisage conçu pour représenter les pages web. C'est un langage permettant d'écrire de l'hypertexte, d'où son nom. HTML permet également de structurer sémantiquement et logiquement et de mettre en forme le contenu des pages, d'inclure des ressources multimédias dont des images, des formulaires de saisie et des programmes informatiques.



### Framework et bibliothèque

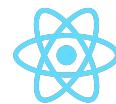
#### Cypress

Cypress est un framework de test open-source populaire utilisé pour automatiser les tests d'applications web. Il permet aux développeurs d'écrire des tests end-to-end (de bout en bout) pour vérifier le bon fonctionnement des applications web.



#### React

React est une bibliothèque JavaScript frontale open source permettant de créer des interfaces utilisateur ou des composants d'interface utilisateur. Il est maintenu par Facebook et une communauté de développeurs individuels et d'entreprises. React peut être utilisé comme base dans le développement d'applications monopages ou mobiles.



#### tailwind

Tailwind est un framework CSS qui fournit un catalogue complet de classes et d'outils CSS qui vous permet de commencer facilement à styliser votre site Web ou votre application.



### 4.3 Intégration continue

Dans le cadre de notre projet, nous avons mis en œuvre une intégration continue (CI) au niveau de GitLab. Après avoir configuré et déployé un GitLab Runner sur notre serveur physique d'entreprise, nous avons créé notre pipeline CI, qui comprend plusieurs étapes, dans le fichier `.gitlab-ci.yml`. Ce pipeline exécute des tests et compile à la fois notre Frontend et notre Backend. Toutes ces opérations sont exécutées sur notre serveur physique, qui héberge le GitLab Runner. Grâce à cette mise

en place, nous bénéficions désormais d'une automatisation efficace de nos processus de développement et de déploiement.

### Configuration du GitLab CI

Nous avons configuré notre système de sorte que lorsque qu'un développeur soumet une demande de fusion (Merge request), le pipeline s'exécute automatiquement. Cela permet d'automatiser encore davantage notre processus de développement. Une fois qu'un développeur a finalisé son travail sur une branche et soumis sa demande de fusion, le pipeline CI est déclenché, exécutant les tests, compilant le code et effectuant toutes les autres actions nécessaires pour garantir l'intégrité et la qualité du code. Cette approche permet une rétroaction rapide et facilite la collaboration au sein de l'équipe de développement.

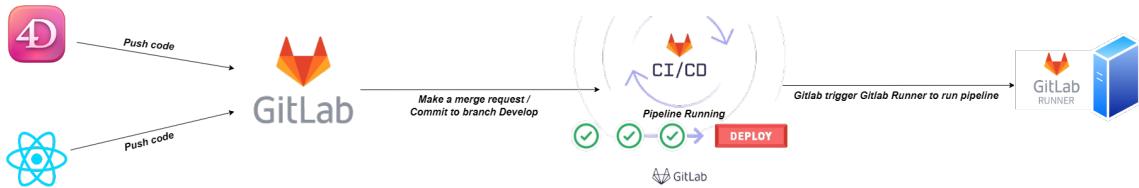
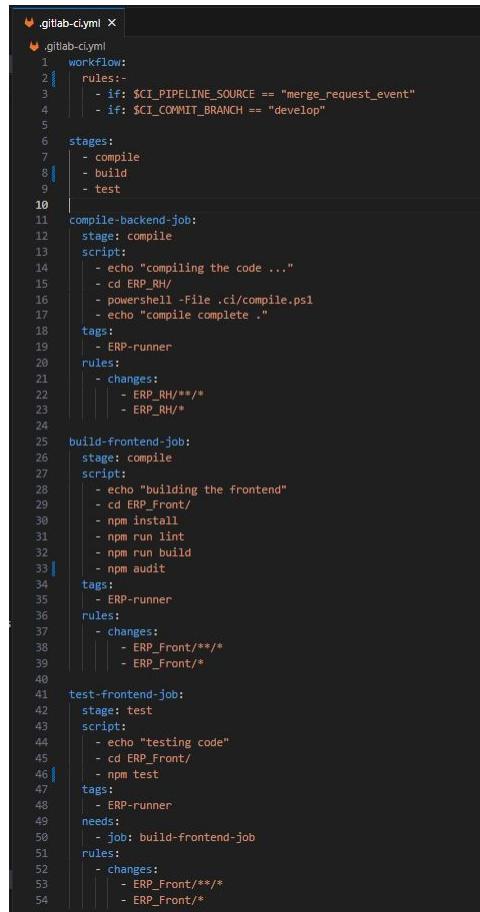


FIG. 4.1 : Workflow de notre GitLab CI.

Dans notre fichier `.gitlab-ci.yml`, nous avons défini les différentes étapes que nous souhaitons inclure dans notre pipeline. Ces étapes sont conçues pour compiler et construire notre frontend, compiler notre backend, et effectuer les tests nécessaires. Tout d'abord, nous avons l'étape "Compile Backend" où nous compilons notre backend, généralement en vérifiant la syntaxe et en effectuant d'autres optimisations nécessaires. Ensuite, nous avons l'étape "Build Frontend" où nous compilons et construisons notre frontend. Enfin, nous avons l'étape de "Testing" où nous exécutons les tests pour vérifier le bon fonctionnement de notre application. Cela peut inclure des tests unitaires, des tests d'intégration, les tests de bout en bout (end-to-end) ou des tests de performance, selon les besoins du projet. L'utilisation de ces étapes dans notre pipeline CI nous permet de garantir la qualité de notre code et de s'assurer que tout est prêt pour le déploiement ultérieur de notre application.



```

.gitlab-ci.yml
 1 workflow:
 2   rules:
 3     - if: $CI_PIPELINE_SOURCE == "merge_request_event"
 4     - if: $CI_COMMIT_BRANCH == "develop"
 5
 6 stages:
 7   - compile
 8   - build
 9   - test
10
11 compile-backend-job:
12   stage: compile
13   script:
14     - echo "compiling the code ..."
15     - cd ERP_RH/
16     - powershell -File .ci/compile.ps1
17     - echo "compile complete ."
18   tags:
19     - ERP-runner
20   rules:
21     - changes:
22       - ERP_RH/**/*
23       - ERP_RH/*
24
25 build-frontend-job:
26   stage: compile
27   script:
28     - echo "building the frontend"
29     - cd ERP_Front/
30     - npm install
31     - npm run lint
32     - npm run build
33     - npm audit
34   tags:
35     - ERP-runner
36   rules:
37     - changes:
38       - ERP_Front/**/*
39       - ERP_Front/*
40
41 test-frontend-job:
42   stage: test
43   script:
44     - echo "testing code"
45     - cd ERP_Front/
46     - npm test
47   tags:
48     - ERP-runner
49   needs:
50     - job: build-frontend-job
51   rules:
52     - changes:
53       - ERP_Front/**/*
54       - ERP_Front/*
55

```

FIG. 4.2 : Fichier .gitlab-ci.yml.

Notre repository finale dans Gitlab :

Name	Last commit	Last update
ERP_Front	rounded Numbers	5 days ago
ERP_RH	Merge branch 'dashboardRh' into 'develop'	5 days ago
.gitignore	Add Admin changed	4 weeks ago
.gitlab-ci.yml	fix pipeline	1 week ago
README.md	Initial commit	3 months ago
package-lock.json	remove file-saver we are not using it	1 month ago
package.json	test version	1 month ago

FIG. 4.3 : Repository GitLab.

## Test de la solution

Après avoir poussé (push) notre code, et lorsque qu'un développeur soumet une demande de fusion (Merge request) le pipeline démarre automatiquement, à l'exception des étapes dont l'exécution nécessite une approbation, comme les étapes de création et de destruction, car elles sont critiques.

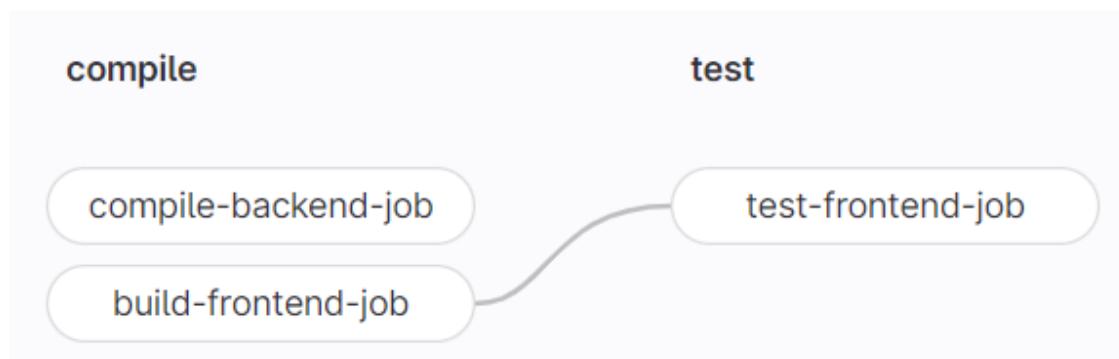


FIG. 4.4 : Repository GitLab.

La phase de compilation de la partie backend de notre pipeline CI est une étape cruciale pour garantir le bon fonctionnement de notre application. Cette phase est représentée dans la figure suivante :

A screenshot of a terminal window showing the execution of a GitLab job. The log output is as follows:

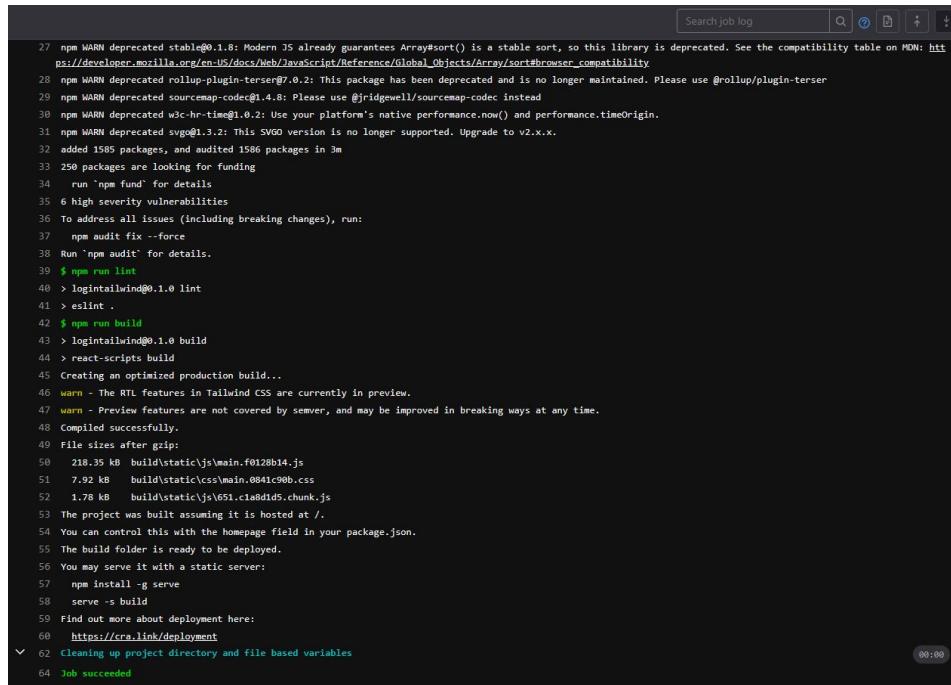
```

1 Running with gitlab-runner 15.9.1 (d540b510)
2 on windows runner bpviXTnM, system ID: s_21eeeac21622
3 Preparing the "shell" executor
4 Using Shell (powershell) executor...
5 Preparing environment
6 Running on DESKTOP-20M6JTF...
7 Getting source from Git repository
8 Fetching changes with git depth set to 20...
9 Reinitialized existing Git repository in C:/GitLab-Runner/builds/bpviXTnM/0/4d/internship/ERP/.git/
10 Checking out 766996d2 as detached HEAD (ref is refs/merge-requests/108/head)...
11 git-lfs/3.0.2 (GitHub; windows amd64; go 1.17.2)
12 Skipping Git submodules setup
13 Executing "step_script" stage of the job script
14 $ echo "compiling the code ..."
15 compiling the code ...
16 $ cd ERP_RH/
17 $ powershell -File .ci/compile.ps1
18 C:\GitLab-Runner\builds\bpviXTnM\0\4d\internship\ERP\ERP_RH\Project\ERP_RH.4DProject
19 --utility --headless --project C:\GitLab-Runner\builds\bpviXTnM\0\4d\internship\ERP\ERP_RH\Project\ERP_RH.4DProject --dataless --user-param compile
20 success
21 $ echo "compile complete ."
22 compile complete .
23 Cleaning up project directory and file based variables
24 Job succeeded
  
```

The log shows the runner preparing the environment, cloning the repository, skipping submodule setup, executing a step script, changing directory to the project, running a PowerShell command to compile the code, and finally indicating success and completion.

FIG. 4.5 : Phase de compilation.

La phase de build de la partie frontend de notre pipeline CI est une étape pour la construction de notre interface utilisateur. Cette phase est représentée dans la figure suivante :



```

27  npm WARN deprecated stable@0.1.8: Modern JS already guarantees Array#sort() is a stable sort, so this library is deprecated. See the compatibility table on MDN: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Global\_Objects/Array/sort#browser\_compatibility
28  npm WARN deprecated rollup-plugin-terser@7.0.2: This package has been deprecated and is no longer maintained. Please use @rollup/plugin-terser
29  npm WARN deprecated sourcemap-codec@1.4.8: Please use @jridgewell/sourcemap-codec instead
30  npm WARN deprecated wic-hr-time@0.1.2: Use your platform's native performance.now() and performance.timeOrigin.
31  npm WARN deprecated svgo@1.3.2: This SVGO version is no longer supported. Upgrade to v2.x.x.
32  added 1585 packages, and audited 1586 packages in 3m
33  250 packages are looking for funding
34    run 'npm fund' for details
35  6 high severity vulnerabilities
36  To address all issues (including breaking changes), run:
37    npm audit fix --force
38  Run 'npm audit' for details.
39  $ npm run lint
40  > logintailwind@0.1.0 lint
41  > eslint .
42  $ npm run build
43  > logintailwind@0.1.0 build
44  > react-scripts build
45  Creating an optimized production build...
46  warn - The RTL features in Tailwind CSS are currently in preview.
47  warn - Preview features are not covered by semver, and may be improved in breaking ways at any time.
48  Compiled successfully.
49  File sizes after gzip:
50    218.35 kB  build/static/js/main.f0128b14.js
51    7.92 kB   build/static/css/main.0841c90b.css
52    1.78 kB   build/static/js/651.c1a8d1d5.chunk.js
53  The project was built assuming it is hosted at '/'.
54  You can control this with the homepage field in your package.json.
55  The build folder is ready to be deployed.
56  You may serve it with a static server:
57    npm install -g serve
58    serve -s build
59  Find out more about deployment here:
60    https://cra.link/deployment
61  Cleaning up project directory and file based variables
62  Job succeeded

```

FIG. 4.6 : Phase de test.

## 4.4 Travail réalisé

Cette section comporte des captures d'écran de différentes interfaces de notre application, accompagnées de descriptions détaillées. Chaque capture d'écran présente une interface spécifique de l'application et met en évidence les fonctionnalités clés disponibles. Les descriptions fournissent des informations sur la disposition de l'interface, les boutons et les menus pertinents, ainsi que les actions que les utilisateurs peuvent effectuer.

### 4.4.1 Authentification

La page actuelle est une interface utilisateur contenant un formulaire d'authentification basé sur React et Tailwind. Les utilisateurs peuvent saisir leurs informations d'identification, telles que leur nom d'utilisateur et leur mot de passe, dans les champs correspondants. Le formulaire utilise la méthode POST pour envoyer les données au serveur. Du côté du serveur, une application backend en 4D est chargé de recevoir les données, de les valider et de vérifier si les informations d'identification sont correctes. Si les données sont valides, l'utilisateur est autorisé à accéder à son compte. En cas de mot de passe oublié, le bouton "Mot de passe oublié" agit comme un lien hypertexte vers une autre page ou un processus spécifique. Cette page de réinitialisation du mot de passe peut être développée en utilisant le langage 4D. Elle permet aux utilisateurs de fournir des informations supplémentaires (par exemple, leur adresse e-mail) afin de vérifier leur identité. Une fois cette vérification effectuée, un nouveau mot de passe est envoyé par mail à l'utilisateur et enregistré dans la base de données associée à l'utilisateur, lui permettant ainsi de rétablir l'accès à son compte.



FIG. 4.7 : Page d'authentification

Après que l'utilisateur accède à l'interface de réinitialisation du mot de passe et fournit son adresse e-mail et appelle la fonction `resetPassword(email)` dans le serveur 4D qui vérifie les informations fournies par l'utilisateur et s'assure qu'il existe un email correspondant. S'il existe, le système génère un jeton de réinitialisation unique et l'envoie à l'utilisateur un email contenant un mot de passe généré par le système en utilisant l'api Sendgrid. S'il est valide, il permet à l'utilisateur d'accéder à l'interface de réinitialisation du mot de passe pour fournir son nouveau mot de passe.

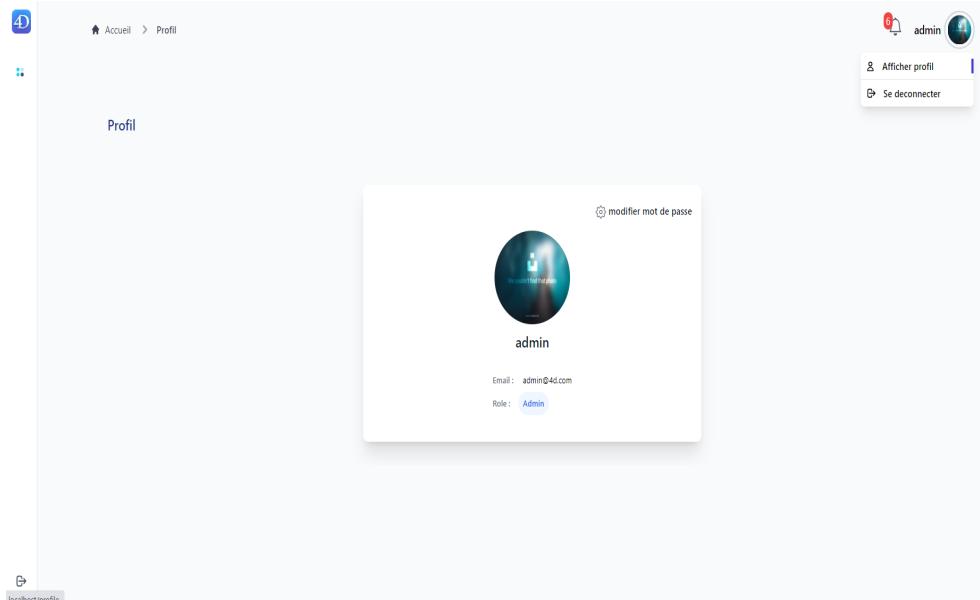


FIG. 4.8 : Profil

La page du profil de l'utilisateur connecté offre un aperçu des informations personnelles

de l'utilisateur et fournit la possibilité de mettre à jour le mot de passe.

### 4.4.2 Administration

Une fois connecté en tant qu'administrateur, on arrive vers la page d'accueil de l'application, qui présente des statistiques clés de l'application. Cette page affiche diverses informations, telles que le nombre total d'utilisateurs inscrits, le nombre d'employés actuellement en déplacement, et d'autres données pertinentes. Les statistiques fournies donnent à l'administrateur une vue d'ensemble instantanée de l'utilisation de l'application et de l'activité en cours. Cette présentation claire des statistiques permet à l'administrateur de prendre des décisions éclairées et de surveiller facilement les paramètres importants de l'application.

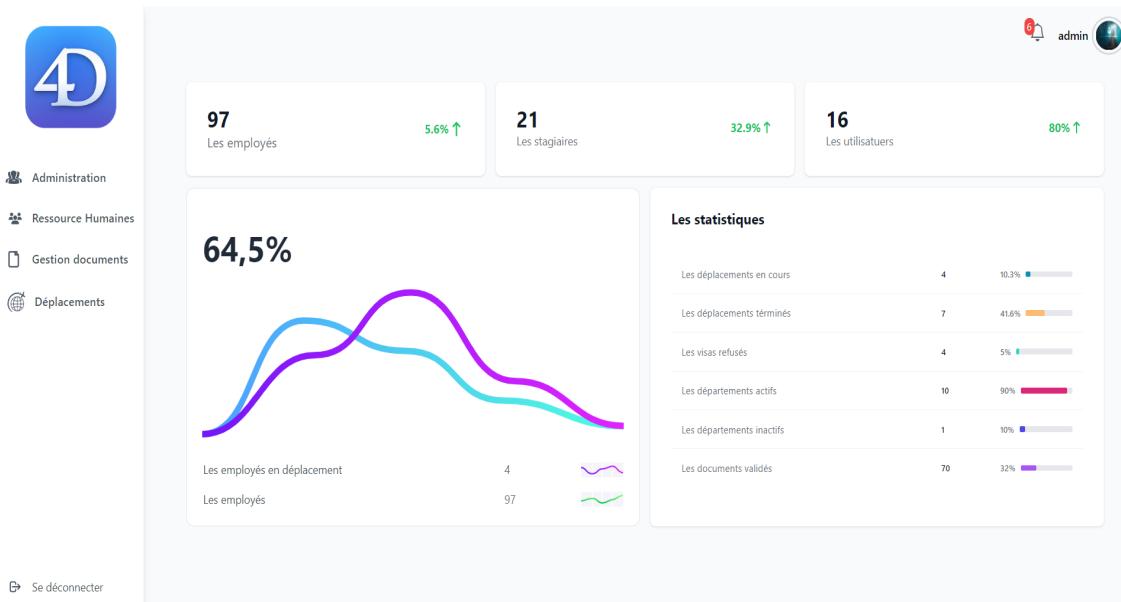


FIG. 4.9 : Page d'accueil pour l'administrateur

L'administrateur utilise le sidebar pour naviguer à travers les différents modules de l'application. Elle est généralement située sur le côté de l'interface et contient des icônes représentant chaque module. En cliquant sur l'une de ces options dans la sidebar, l'administrateur est redirigé vers la page correspondante du module sélectionné, lui permettant ainsi de travailler de manière efficace et organisée.

## Chapitre 4. Réalisation

Nom	Status	Roles
rihabzezkrioul rihab.zekrioui@4d.com	Active	
agouzzaleghizlane agouzzale.ghizlane@4d.com	Inactive	
mehdikadi elmehdilatekadi@4d.com	Active	
admin admin@4d.com	Active	Administrateur Ressource Humaines Déplacements Gestion Des Document Interne (GED)
aya Bengherifaaya@gmail.com	Active	
admin aadmin@4d.com	Active	Administration

FIG. 4.10 : liste des utilisateurs

La page de la liste des utilisateurs offre une vue complète de toutes les informations relatives aux utilisateurs enregistrés dans l'application. Elle affiche des détails tels que les noms des utilisateurs, leurs adresses e-mail, les rôles attribués, et d'autres informations pertinentes. Cette page propose également des fonctionnalités pratiques, telles qu'un champ de recherche permettant à l'administrateur de trouver rapidement un utilisateur spécifique en saisissant des critères de recherche pertinents. De plus, l'administrateur a la possibilité de modifier le statut des utilisateurs, par exemple en activant ou en désactivant leurs comptes, en fonction des besoins. Ces fonctionnalités offrent à l'administrateur un contrôle total sur la gestion des utilisateurs, en lui permettant de trouver rapidement des informations spécifiques et de gérer efficacement leur statut au sein de l'application.

Step 1: Infos utilisateur

Username  
xxx

Email  
xxx@gmail.com

Next

Step 2: Définir les rôles

Roles

- Administrateur
- Ressource Humaines
- Déplacements
- Gestion Des Document Interne (GED)

Previous Next

(a) Première étape d'ajout.

(b) Deuxième étape d'ajout.

## Chapitre 4. Réalisation

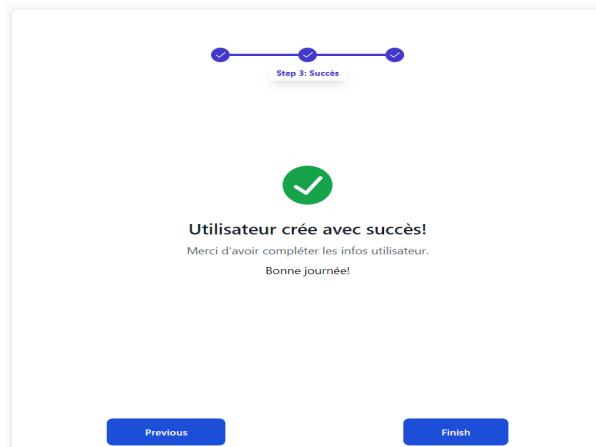


FIG. 4.12 : Troisième étape.

La page "Ajouter un utilisateur" est conçue pour faciliter le processus d'ajout d'un nouvel utilisateur dans l'application. Cette page guide l'administrateur à travers une série d'étapes pour collecter les informations nécessaires. Chaque étape de la création d'utilisateur présente des champs spécifiques à remplir, tels que le nom, l'adresse e-mail, le rôle, etc. Ces champs mis en place en utilisant des balises HTML appropriées, avec des attributs de validation tels que "obligatoire" pour s'assurer que les informations essentielles sont fournies. Des messages d'erreur s'affichent en cas de saisie incorrecte ou manquante grâce à la validation côté client. L'administrateur est guidé de manière intuitive à travers ces étapes, avec des indications claires sur les informations requises. Une fois toutes les étapes terminées, l'administrateur peut confirmer l'ajout de l'utilisateur, qui sera alors enregistré dans le système avec les détails fournis. Du côté serveur, le backend recevra les données envoyées par le formulaire et les traitera en conséquence. Ensuite, il créera un nouvel enregistrement utilisateur dans la base de données.

A screenshot of the 'Les roles' (Roles) page in a web application. The page has a header with the 4D logo, a navigation bar with links for Accueil, les utilisateurs, and les roles (which is highlighted in blue), and a user profile icon for 'admin'. The main content area is titled 'Les Roles' and contains a table with four rows. The columns are labeled 'Roles' and 'Modules'. The rows are: 1. Administrateur (xxxx) - Modules: Administration (blue). 2. Ressource Humaines (xxxx) - Modules: Ressource Humaines (orange). 3. Déplacements (gestion des déplacements et visas) - Modules: Déplacements (green). 4. Gestion Des Document Interne (GED) (gestion des documents et types documents) - Modules: Gestion Des Document Interne (GED) (blue). There are edit icons next to each row. A 'Ajouter' (Add) button is located at the top right of the table, and a 'Chercher' (Search) input field is at the bottom right. At the bottom left, there is a 'Se déconnecter' (Logout) link.

FIG. 4.13 : liste des rôles

## Chapitre 4. Réalisation

La page "Liste des rôles" offre une vue exhaustive de toutes les informations relatives aux rôles enregistrés dans l'application. Elle présente une liste détaillée des différents rôles disponibles, avec leurs noms, descriptions et autorisations associées. Cette page permet à l'administrateur d'avoir une vision claire de la hiérarchie des rôles et de comprendre les droits et les responsabilités accordés à chaque rôle.

The figure consists of two side-by-side screenshots of a web application interface. Both screenshots feature a horizontal progress bar at the top with three dots, where the first dot is filled blue and the others are white.

(a) Première étape d'ajout. This screenshot shows a form titled "Step 1: Ajouter un Role". It contains two input fields: "Role" with the value "XXX" and "Description" with the value "XXXX". Below the form is a blue "Suivant" button.

(b) Deuxième étape d'ajout. This screenshot shows a form titled "Step 2: Définir les modules". It displays a list of modules: "Administration", "Ressource Humaines", "Gestion Documents", and "Gestion Des Document Interne (GED)". The "Administration" and "Ressource Humaines" items are expanded, showing their sub-modules. The "Gestion Documents" item is collapsed. A blue "Suivant" button is located at the bottom right.

(a) Première étape d'ajout.

(b) Deuxième étape d'ajout.

This screenshot shows the third step of the process, titled "Step 3: Gérer les accès". The interface is divided into sections for different modules:

- Gestion Documents**: Contains a dropdown arrow icon.
- Ressource Humaines**: Contains a dropdown arrow icon.
- Gestion employee**: Contains a dropdown arrow icon. Below it, there is a table with four rows under the "ACTIONS" column:

ACTIONS	SELECTED
employeeList - employee - List	<input type="checkbox"/>
employeeAdd - employee - Add	<input type="checkbox"/>
employeeUpdate - employee - Update	<input type="checkbox"/>
employeeDetails - employee - Details	<input type="checkbox"/>
- Gestion stagiaire**: Contains a dropdown arrow icon.
- Gestion départements**: Contains a dropdown arrow icon.

FIG. 4.15 : Troisième étape.

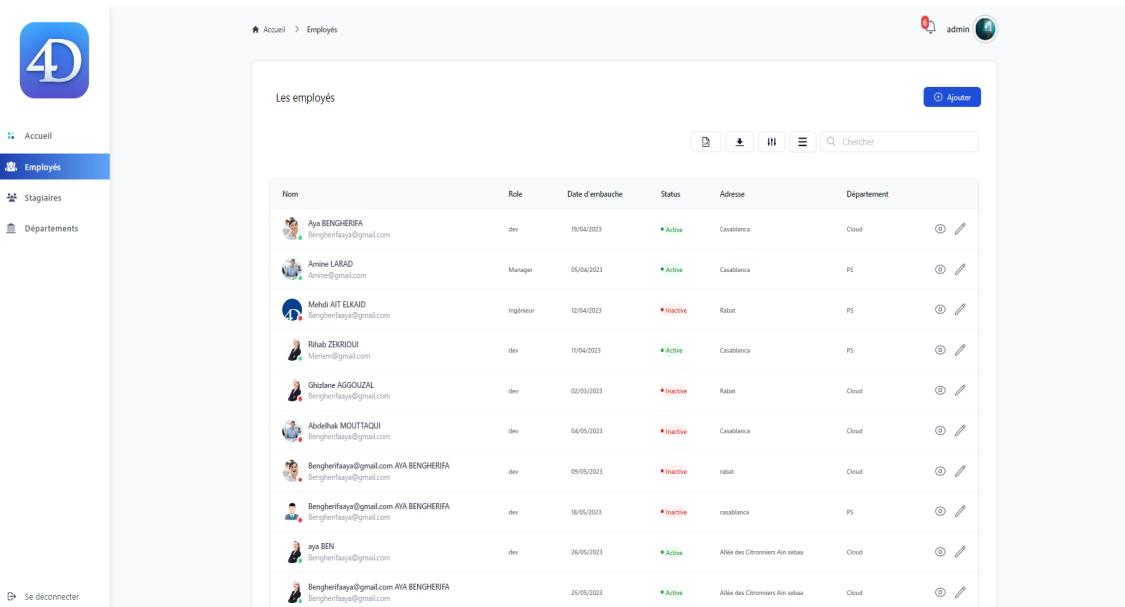
La page "Ajouter un rôle" est conçue pour faciliter le processus d'ajout d'un nouveau rôle dans l'application. Cette page divise le processus en trois étapes claires, guidant l'administrateur à travers chaque étape pour collecter les informations nécessaires. Le formulaire est conçu de manière interactive en utilisant la bibliothèque React. Cela permet à l'administrateur d'être guidé intuitivement à travers chaque étape du processus, avec des instructions claires et des indications sur les informations requises. Une fois que l'administrateur a rempli tous les champs nécessaires dans chaque étape, il soumet le formulaire en cliquant sur un bouton "Ajouter". Du côté serveur, le backend recevra les données envoyées par le formulaire et les traitera en conséquence. Ensuite, il créera un nouvel enregistrement de rôle dans la base de données de l'application, en utilisant les détails fournis.

De plus, la page offre également la possibilité d'attribuer des actions et des autorisations spécifiques aux différents rôles de l'utilisateur.

### 4.4.3 Gestion des ressources humaines

#### - Gestion des employés

La page de la liste des employés présente de manière exhaustive toutes les informations relatives aux employés enregistrés dans l'application. Cette page affiche des détails tels que les noms des employés, leurs coordonnées, les départements auxquels ils sont rattachés, et d'autres informations pertinentes. En plus de fournir un aperçu complet des employés, cette page propose également des fonctionnalités pratiques pour faciliter la gestion des employés. Parmi ces fonctionnalités, on trouve un champ de recherche permettant de trouver rapidement un employé spécifique en saisissant des critères pertinents. De plus, il est possible de trier les employés selon différents critères tels que le nom, le département ou le statut, afin de faciliter la recherche et la visualisation des employés. Enfin, la possibilité de télécharger la liste des employés est également disponible, ce qui permet à l'administrateur d'obtenir une copie de la liste des employés dans un format pratique pour une utilisation ultérieure.



Nom	Rôle	Date d'embauche	Status	Adresse	Département
Aya BENGERIFIA Bengherifaya@gmail.com	dev	19/04/2023	Active	Casablanca	Cloud
Amine LARAD Amine@gmail.com	Manager	05/04/2023	Active	Casablanca	PS
Mehdi AIT ELKAID Bengherifaya@gmail.com	Ingénieur	12/04/2023	Inactive	Rabat	PS
Rihab ZEKRIOUTI Meriem@gmail.com	dev	11/04/2023	Active	Casablanca	PS
Ghizlane AGGOUIZAL Bengherifaya@gmail.com	dev	02/05/2023	Inactive	Rabat	Cloud
Abdelhak MOUTAQUI Bengherifaya@gmail.com	dev	04/05/2023	Inactive	Casablanca	Cloud
Bengherifaya@gmail.com AYA BENGERIFIA Bengherifaya@gmail.com	dev	09/05/2023	Inactive	Rabat	Cloud
Bengherifaya@gmail.com AYA BENGERIFIA Bengherifaya@gmail.com	dev	16/05/2023	Inactive	Casablanca	PS
aya BEN Bengherifaya@gmail.com	dev	24/05/2023	Active	Ateliers des Chronomètres Ain sebaa	Cloud
Bengherifaya@gmail.com AYA BENGERIFIA Bengherifaya@gmail.com	dev	25/05/2023	Active	Ateliers des Chronomètres Ain sebaa	Cloud

FIG. 4.16 : Liste des employés.

Il se peut visualiser la liste des employés sous forme de carte afin de simplifier la recherche d'un employé spécifique et réduire les informations affichées.

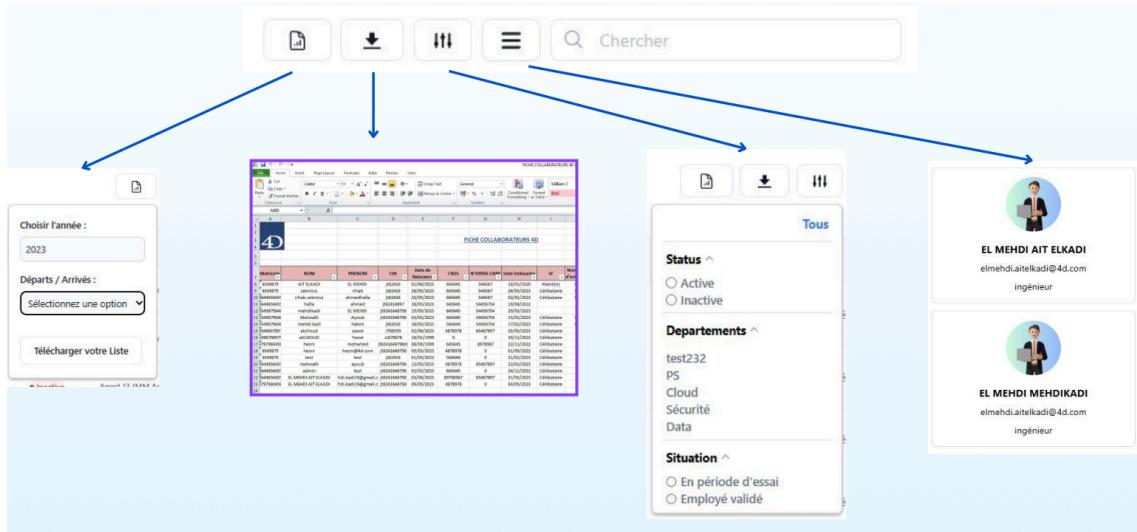


FIG. 4.17 : Fonctionnalités de la liste des employés.

Le filtre permet de trier les employés en fonction de leur statut (actif ou inactif), leur département et leur situation (en période d'essai ou employé validé). Sur le plan technique, nous avons utilisé React pour la manipulation des données côté client et des requêtes axios pour récupérer les résultats filtrés du serveur. Les choix de filtrage sont généralement présentés sous forme d'éléments interactifs tels que des listes déroulantes ou des cases à cocher. Le traitement côté serveur est responsable de l'exécution des requêtes appropriées pour récupérer et afficher les employés filtrés en fonction des critères sélectionnés.

Le bouton de téléchargement des listes de départ et d'arrivée des employés selon l'année permet aux utilisateurs de récupérer les listes des départs et des arrivées pour une année donnée. Sur le plan technique, lorsqu'un utilisateur clique sur le bouton de téléchargement, une requête est envoyée au serveur. Le serveur, quant à lui, effectue une recherche dans la base de données pour récupérer les informations sur les départs et les arrivées des employés pour l'année spécifiée. Une fois que les données sont récupérées, le serveur génère un fichier au format Excel, contenant les listes des départs et des arrivées des employés. Ce fichier est ensuite renvoyé au client en tant que téléchargement.

## Chapitre 4. Réalisation

The screenshot displays a user profile for 'Amine Larad' with the status 'Compte Active'. Key information includes:

- Informations Personnelles:** CIN: 1123456, Date de Naissance: 12/04/2023, Situation Familiale: Marié(e), Nombre d'enfants: 1, Adresse Postale: Casablanca.
- Informations Professionnelles:** Matricule: A452261, CNSS: 123456, N° Affilié CINR: 123456, N° téléphone: 0674499282, Adresse Mail: Amine@gmail.com.
- Date Embauche:** 05/04/2023, Département: PS, Poste Occupé: Manager.

Buttons at the bottom right include 'Modifier', 'Télécharger attestation', and 'Retour'.

**Les membres d'équipe:** Shows profiles for 'Mehdi AIT ELKAID' and 'Bengherifaya@gmail.com AYA BENGERIFA'.

**Les stagiaires:** A collapsed section.

**Déplacements:** A table showing a single entry:

Date de début	Date de fin	Client	Destination	Status
11/05/2023	15/05/2023	xxx	xxx	Terminé

**Demandes visas:** A collapsed section.

**Long séjour:** A table showing a single entry:

Date début	Date fin	Status
21/05/2023	29/05/2023	Demande en cours

FIG. 4.18 : Détails des employés.

La page détails de l'employé regroupe toutes les informations essentielles et détaillées concernant un employé spécifique tel que les membres d'équipe si l'employé est un manager et les stagiaires si l'employé est un encadrant, les documents, les déplacements, les visas, ainsi qu'une vue complète de ses données personnelles, professionnelles et toute autres ainsi que la possibilité de télécharger l'attestation de travail.

The screenshot shows a user interface for adding a new employee. At the top left is the title "Nouveau Employé". At the top right is a status indicator "Compte Active" with a blue circular icon. Below the title is a large circular placeholder for a profile picture, featuring a plus sign and an upward arrow icon.

The form contains several input fields:

- CIN:** A text input field labeled "cin \*".
- Prénom:** A text input field labeled "Prenom \*".
- Nom:** A text input field labeled "Nom \*".
- Email:** A text input field labeled "email \*".
- Téléphone:** A text input field labeled "Téléphone \*".
- Adresse:** A text input field labeled "Adresse \*".
- N° CNSS:** A text input field labeled "N° cnss \*".
- Poste occupé :** A text input field labeled "Poste \*".
- N° CIMR:** A text input field labeled "N° cimr \*".
- Matricule:** A text input field labeled "Matricule \*".
- Date de naissance:** A date input field with a placeholder "jj/mm/aaaa" and a calendar icon.
- Date d'embauche:** A date input field with a placeholder "jj/mm/aaaa" and a calendar icon.
- Département :** A dropdown menu labeled "Selectionner \*".
- Sexe:** A radio button group with options "Femme" and "Homme".
- Situation Familiale:** A dropdown menu labeled "Selectionner \*".

At the bottom of the form are two buttons: "Annuler" (Cancel) and "Ajouter" (Add), with "Ajouter" being highlighted in blue.

FIG. 4.19 : Ajouter un employé.

La page "Ajouter un employé" offre une interface conviviale pour ajouter un nouvel employé dans l'application. Cette page permet de saisir toutes les informations nécessaires concernant le nouvel employé. Elle propose des champs de saisie pour les détails personnels tels que le nom, l'adresse, les coordonnées, ainsi que d'autres informations spécifiques telles que le département, le poste et les responsabilités. Une fois que toutes les informations ont été saisies, l'utilisateur soumet le formulaire en cliquant sur un bouton "Ajouter". Cela déclenche l'envoi des données au serveur à l'aide de la méthode POST. Du côté serveur, le backend traite les données reçues et les enregistre dans la base de données de l'application.

La page "Modifier un employé" permet d'ajuster précisément les informations personnelles et professionnelles en utilisant un formulaire pareil à celui de l'ajout avec la même procédure technique.

### - Gestion des stagiaires

La page de "Liste des stagiaires" affiche de manière complète toutes les informations relatives aux stagiaires enregistrés dans l'application. Cette page présente des détails tels que les noms des stagiaires, leurs informations de contact, les départements auxquels ils sont rattachés, ainsi que d'autres informations pertinentes. En plus de fournir un aperçu détaillé des stagiaires, cette page propose des fonctionnalités pratiques pour faciliter leur gestion. Parmi ces fonctionnalités, on trouve un champ de recherche permettant de trouver rapidement un stagiaire spécifique en saisissant des critères pertinents. De plus, il est

possible de trier les stagiaires selon différents critères tels que le nom, le département ou le statut, afin de faciliter la recherche et la visualisation des stagiaires. Enfin, la possibilité de télécharger la liste des stagiaires est également disponible, ce qui permet à l'administrateur d'obtenir une copie de la liste des stagiaires dans un format pratique pour une utilisation ultérieure. L'ensemble de ces fonctionnalités offre à l'administrateur une gestion efficace des stagiaires, en permettant une recherche rapide, un tri personnalisé et la disponibilité d'une version téléchargeable de la liste des stagiaires.

FIG. 4.20 : Liste des stagiaires.

Le filtre permet de trier les stagiaires en fonction de leur sujet, nature de stage, encadrant, département et la date début et fin de stage. Lorsque l'utilisateur effectue une sélection ou modifie un critère de filtrage, React met automatiquement à jour les états du composant et déclenche le rendu en fonction des nouvelles valeurs. Cela permet d'afficher en temps réel les stagiaires correspondant aux critères sélectionnés, en utilisant les fonctionnalités de filtrage fournies par JavaScript.

Le bouton de téléchargement selon l'année permet aux utilisateurs de récupérer la liste des stagiaires. En cliquant sur le bouton JavaScript effectue une requête vers le serveur pour récupérer les données des stagiaires correspondantes à l'année spécifiée. Le serveur reçoit la requête et une fois les données récupérées, le serveur génère un fichier au format Excel, contenant la liste. Ensuite, il le renvoie au utilisateur en tant que réponse à la requête de téléchargement.

### - Gestion des départements

La page de la liste des départements présente de manière exhaustive toutes les infor-

## Chapitre 4. Réalisation

mations relatives aux différents départements présents au sein de l'entreprise. Cette page affiche les noms des départements et leurs managers. Elle facilite également la gestion des départements en offrant des fonctionnalités telles que la création et la modification de départements.

Département	Manager	Status	
Cloud	Amine LARAD	Active	
PS	Rihab ZERKOUUI	Inactif	
Comptabilité	Aya BENGHERIFA	Active	

FIG. 4.21 : La liste des départements.

Le RH peut également ajouter un département, cette page est pareille à celle de "Ajouter un employé ou un stagiaire". En fait, les utilisateurs ont la possibilité d'ajuster et modifier les informations d'un département créé.

### 4.4.4 Gestion des documents internes

La page de la liste des documents présente les informations relatives aux documents enregistrés. Elle offre aussi des fonctionnalités telles que la recherche le téléchargement des documents et la possibilité de changer le statut d'un document (archivé/valide) et consulter les détails de ce dernier.

## Chapitre 4. Réalisation

The screenshot shows the 4D application's document management interface. On the left, there is a sidebar with a logo, navigation links for Accueil, Documents, and Type documents, and a Se déconnecter link. The main area is titled "Les documents" and contains a table with columns: Nom, Type, Module, Element, and Status. The table lists several documents, all of which are marked as "Validé". At the top right of the main area, there is an "Importer" button and a search bar. The status column includes icons for Archivé (red dot), Valide (green dot), and Supprimé (grey dot). There are also edit and delete icons for each row.

FIG. 4.22 : Liste des documents.

The screenshot shows the "Nouveau Document" (New Document) form. It has several input fields and dropdown menus. At the top left is the title "Nouveau Document". Below it, there is a "Choisir un fichier:" field with a "Choisir un fichier" button and a preview area showing "ATTEST... (1).doc". To the right is a "Types document :" dropdown menu with "attestation de st..." selected. Below these are two more dropdown menus: "Module" set to "Employé" and "Employés :" set to "Amine LARAD". At the bottom left is a "Date d'expiration:" field with the value "09/06/2023". At the bottom right are two buttons: "Annuler" (Cancel) and "Ajouter" (Add).

FIG. 4.23 : Importer un document.

La page d'importation de document facilite l'importation de fichiers dans le système. Cela est particulièrement utile pour les utilisateurs souhaitant ajouter des documents importants tels que des rapports, des contrats, des présentations, tout en fournissant des informations sur le propriétaire du document. Du côté du serveur, le backend reçoit les fichiers importés et les traite en conséquence. Puis, il les stocke dans une base de données, en leur attribuant des informations supplémentaires telles que le propriétaire du document.

La page détails documents regroupe toutes les informations essentielles et détaillées concernant un document spécifique et la possibilité de le télécharger.

Le RH peut également ajouter et modifier le type de document et c'est la même

## Chapitre 4. Réalisation

---

procédure qu'ajouter ou modifier un employé.

Détail du type attestation de straval			
Nom	Module	Propriété	Status
ATTESTATION_DE_STAGE	Employé	Rihab ZEKRIoui	• Archive
ATTESTATION_DE_STAGE	Stagiaire	mehdi MEHDI	• Valide
ATTESTATION_DE_STAGE	Stagiaire	mehdi MEHDI	• Valide
ATTESTATION_DE_STAGE	Stagiaire	mehdi MEHDI	• Valide
ATTESTATION_DE_STAGE (7)	Stagiaire	mehdi MEHDI	• Valide
ATTESTATION_DE_STAGE (7)	Employé	aya BEN	• Valide

FIG. 4.24 : Détails de type des documents.

la page détails type de document, où l'utilisateur peut trouver tous les documents de ce type, ainsi que d'autres informations.

### 4.4.5 Gestion des déplacements

La page de "Liste des déplacements" fournit une vue complète des informations relatives aux déplacements enregistrés dans l'application. Cette page affiche des détails tels que les dates de début et de fin du déplacement, la destination, le statut (par exemple, en cours, planifié, terminé), ainsi que d'autres informations pertinentes. En plus de présenter un aperçu détaillé des déplacements, cette page offre des fonctionnalités pratiques pour faciliter leur gestion. Un champ de recherche permet à l'utilisateur de trouver rapidement un déplacement spécifique. De plus, il est possible de trier les déplacements selon leur statut (En cours ou Terminé), ce qui permet de visualiser facilement ceux qui sont en cours, planifiés ou terminés. La page offre également la possibilité de modifier les informations d'un déplacement précis, ce qui permet de mettre à jour les détails si nécessaire.

## Chapitre 4. Réalisation

The screenshot shows a web application interface for managing travel expenses. At the top left is a logo with '4D'. The top right shows a user profile for 'admin'. The main header reads 'Accueil > Gestion des déplacements'. Below this is a table titled 'Liste des Déplacements' with columns: Employé, Client, Date de déplacement, Destination, Montant Avancé, Note de frais, and Status. Two entries are listed:

Employé	Client	Date de déplacement	Destination	Montant Avancé	Note de frais	Status
Amine LARAD Amine@gmail.com	xxx	11/05/2023	xxx	0 MAD	Non rendu	En cours
Aya BENGERIFIA Bengherifaya@gmail.com	xxxxx	19/05/2023	xxxxx	0 MAD	Non rendu	En cours

At the bottom left is a 'Se déconnecter' link.

FIG. 4.25 : Liste des déplacements.

En cliquant sur le bouton "détail" situé en face de chaque employé, nous serons redirigés vers une page qui fournit des détails sur les déplacements, où les utilisateurs peuvent trouver toutes les informations relatives à un déplacement, telles que la possibilité de prolonger le déplacement, de télécharger l'ordre de mission ou de le modifier.

This screenshot shows a form for extending a travel entry. The title is 'Prolongement d'un déplacement'. The form fields are organized into three rows:

Employé Amine LARAD	Client Non du client	Date de Début jj/mm/aaaa
Date de Fin jj/mm/aaaa	Destination Ville *	Montant avancé Montant *
remarque remarque *	Buttons: Annuler (grey), Ajouter (blue)	

FIG. 4.26 : Prolongement.

La page de prolongement où l'utilisateur a la possibilité de prolonger un déplacement en cours. À partir de cette page, le RH a la possibilité de spécifier une nouvelle date de retour souhaitée pour prolonger la durée du déplacement. Une fois que le RH remplit les champs nécessaires, React envoie une requête au serveur à l'aide de axios. Cette

requête contient les détails du prolongement, et est envoyée à une API du serveur. Du côté du serveur, les données de la requête sont reçues et traitées. Cela implique l'ajout du prolongement dans la table des déplacements dans la base de données.

La page "Liste des visas" présente les informations relatives aux visas enregistrés. Elle offre également des fonctionnalités telles que la recherche, la consultation des détails et la mise à jour des visas.

Employé	Type de Visa	Date Début	Date Fin	Nom de l'hôtel	N° réservation d'avion	status
Amine LARAD Amine@gmail.com	Long séjour	23/05/2023	29/05/2023	xxxxxx	111	Demande en cours
Aya BENGHERIFA Bengherifaaya@gmail.com	Court séjour	18/05/2023	20/05/2023	xxxxxx	111	Demande en cours

FIG. 4.27 : Liste des visas.

L'utilisateur dispose de fonctionnalités permettant d'ajouter et de modifier un dossier visa dans l'application, pareille à ceux d'ajouter ou modifier un employé.

## 4.5 Test End to End (E2E)

### 4.5.1 la définition de test End to End et son importance

Dans le contexte de notre projet, le test end-to-end fait référence à une approche de test qui vise à évaluer le système dans son ensemble, en simulant les conditions réelles d'utilisation. Il s'agit d'un type de test qui vérifie le bon fonctionnement du système depuis le début jusqu'à la fin, en testant toutes les étapes intermédiaires et les interactions entre les composants. L'importance du test end-to-end dans notre projet réside dans sa capacité à valider la fonctionnalité globale du système et à identifier les problèmes d'intégration potentiels. En effectuant des tests end-to-end, vous pouvez vérifier si toutes les parties du système fonctionnent harmonieusement ensemble et satisfont les exigences spécifiées.

Ces tests permettent également d'évaluer les performances du système dans des scénarios réalistes, en tenant compte des conditions et des charges de travail typiques. Ils offrent une vision globale de la qualité du système, en mettant l'accent sur les fonctionnalités essentielles et les cas d'utilisation critiques pour les utilisateurs finaux. En résumé, le test end-to-end est essentiel dans votre projet pour s'assurer que toutes les parties du système fonctionnent correctement ensemble, répondent aux exigences et offrent une expérience utilisateur optimale. Il permet d'identifier et de résoudre les problèmes d'intégration précolement, ce qui améliore la qualité du produit final.

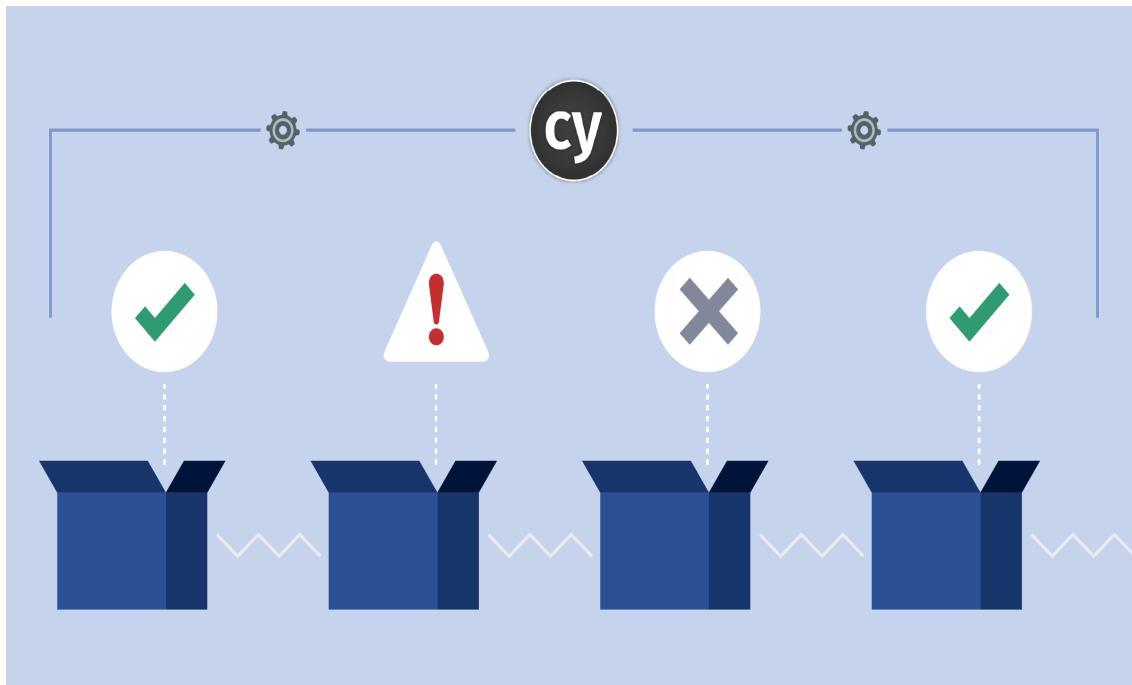


FIG. 4.28 : Cypress

### 4.5.2 Exemple de la page de login

Pour commencer, vous pouvez lancer Cypress en utilisant la commande « npx cypress open », ce qui ouvrira la fenêtre suivante :

## Chapitre 4. Réalisation

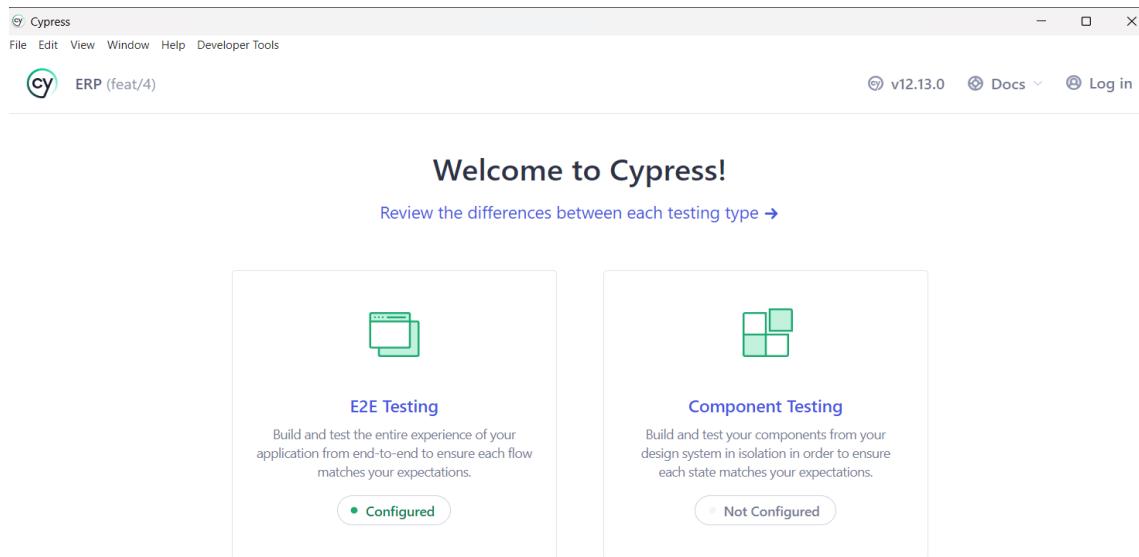


FIG. 4.29 : L'ouverture de Cypress.

Une fois que vous avez ouvert Cypress, sélectionnez l'option de test E2E qui est déjà configurée. Ensuite, on choisit le navigateur sur lequel on souhaite exécuter nos tests :

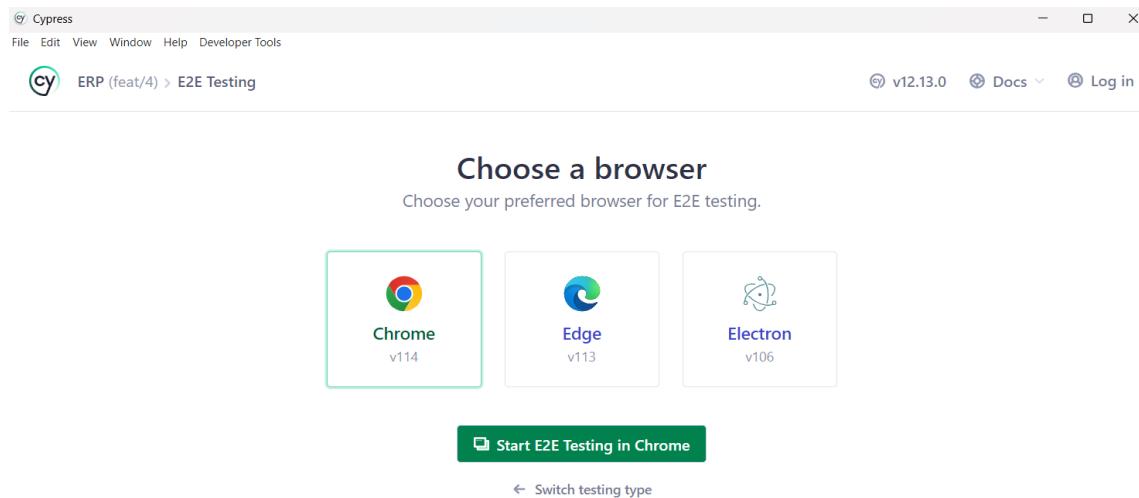


FIG. 4.30 : Choisir le navigateur au niveau de Cypress.

Une fois que vous avez créé le fichier « login.cy.jsx » (spec), vous pouvez procéder à son test sur l'application :

## Chapitre 4. Réalisation

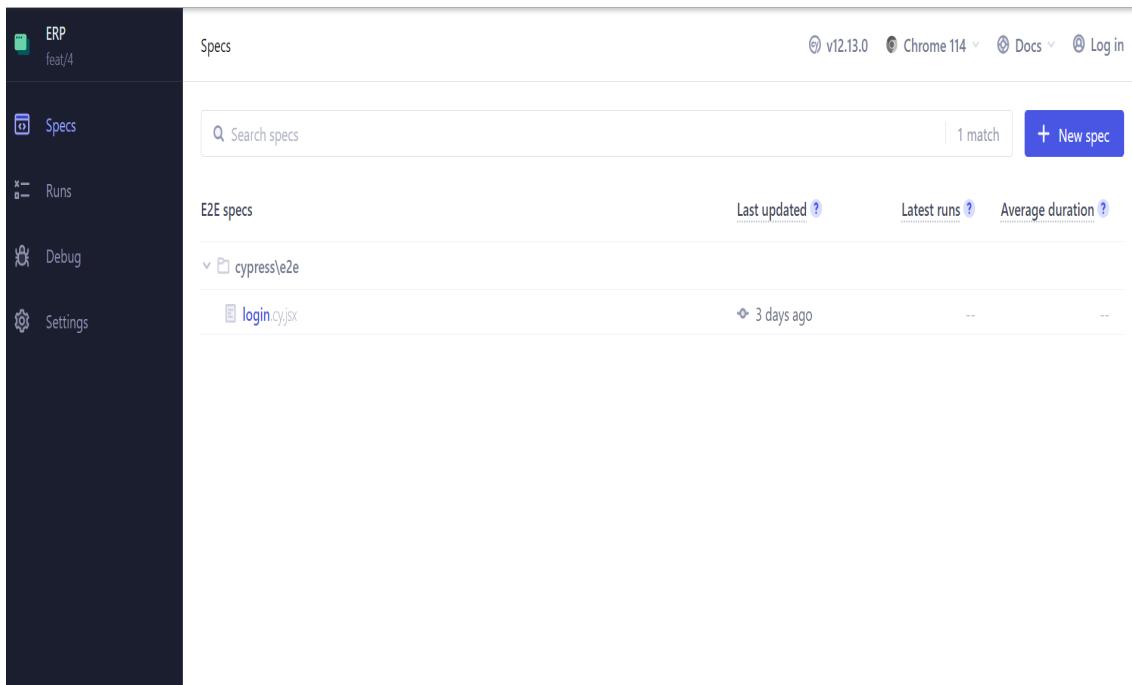


FIG. 4.31 : End to End testing avec Cypress.

Le résultat du test effectué sur notre page de connexion est le suivant :

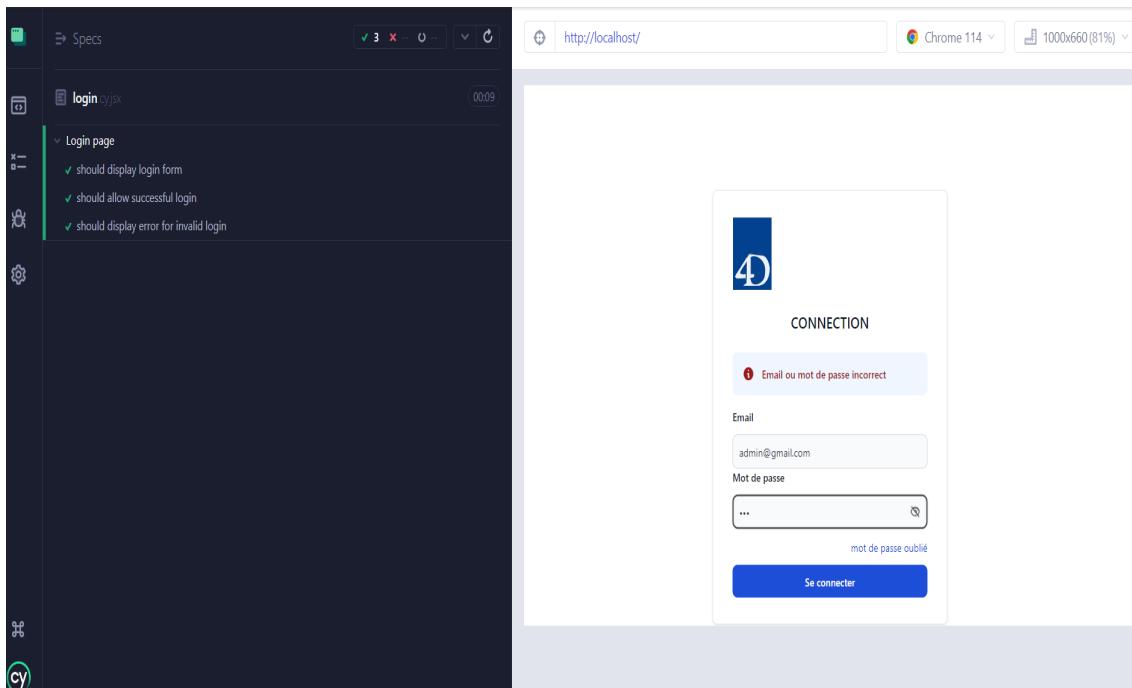


FIG. 4.32 : End to End testing de la partie login.

En résumé, Cypress facilite considérablement les étapes de création, d'exécution et de débogage des tests end-to-end. Il propose une approche conviviale et efficace pour garantir le bon fonctionnement global de notre application en simulant les interactions utilisateur réelles.

## **4.6 Conclusion**

Cette partie du projet a été un succès grâce à l'utilisation de technologies avancées, la mise en œuvre d'applications fonctionnelles et la réalisation de tests end-to-end. Les technologies choisies ont optimisé les processus et amélioré l'efficacité globale du système ERP.

L'application développée a joué un rôle essentiel dans la gestion des ressources de l'entreprise, facilitant la coordination et la communication entre les différents départements. Les tests end-to-end ont garanti le bon fonctionnement de l'ERP dans des scénarios réels, permettant de détecter et de corriger les éventuelles erreurs, assurant ainsi la fiabilité et l'opérationnalité du système ERP.

En conclusion, cette réalisation a permis à l'entreprise de bénéficier d'un système ERP complet et fonctionnel, améliorant sa productivité, sa gestion des ressources et sa prise de décision. Cela démontre l'importance des technologies avancées et de l'intégration d'applications efficaces dans le contexte de l'ERP, établissant une base solide pour l'optimisation continue des opérations de l'entreprise.

# Conclusion et perspectives

Notre projet de fin d'études, réalisé au sein de 4D Logiciels, a consisté à participer au développement de l'ERP interne de l'entreprise. L'objectif de ce projet était d'optimiser la gestion des activités en intégrant toutes les informations dans un seul système. L'ERP interne centralisera les données et les rendra accessibles à toutes les parties prenantes de l'entreprise, facilitant ainsi la prise de décision.

Au cours de notre stage, nous avons contribué à la mise en place de modules tels que la gestion des ressources humaines, la gestion des rôles et utilisateurs, la gestion des documents internes et la gestion des déplacements. Ces modules permettront à l'entreprise de gérer efficacement les informations relatives aux employés, aux stagiaires et aux documents internes.

En termes de perspectives, nous envisageons d'ajouter de nouveaux modules, tels que la gestion des fournisseurs, la gestion de projet et la gestion d'inventaire. De plus, nous prévoyons d'inclure le rôle du manager en tant qu'utilisateur dans le système ERP, ainsi que de mettre en place le déploiement continu pour assurer une évolution continue de l'application.

Ce projet de stage nous a permis d'améliorer nos compétences techniques en développement et de travailler selon les bonnes pratiques. Nous avons également acquis une précieuse expérience en utilisant la méthodologie agile SCRUM pour la gestion de projet. Malgré les difficultés rencontrées, nous avons réussi à mener à bien toutes les phases du projet.

En conclusion, ce stage a été une expérience enrichissante qui nous a permis de développer nos compétences professionnelles et de travailler dans un environnement professionnel stimulant. Nous sommes reconnaissants envers notre encadrant externe pour son soutien et son mentorat. Nous sommes fiers de notre réalisation et conscients de l'évolution future de l'application, qui nécessitera un travail précis et clair pour faciliter la prise en charge par les futurs utilisateurs.

Nous sommes reconnaissants d'avoir eu l'opportunité de contribuer à ce projet passionnant, qui nous a permis de développer nos compétences métier, professionnelles et nos relations humaines. Ce stage a renforcé notre conviction quant à l'importance des systèmes ERP dans la gestion efficace des entreprises.

# Bibliographie

- [1] *4D site officiel*, <https://fr.4d.com/>
- [2] *Scrum methodology*, <https://www.digite.com/agile/scrum-methodology/>
- [3] *Trello*, <https://trello.com/guide/trello-101>
- [4] *Skype*, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Skype>
- [5] *Qu'est-ce que le langage UML*, <https://www.lucidchart.com/pages/fr/language-uml>
- [6] *Visual studio*, <https://code.visualstudio.com/>
- [7] *Postman*, <https://www.postman.com>
- [8] *Gitlab*, <https://about.gitlab.com>