

Dédicace

Ce projet est le témoignage d'une étape importante de mon parcours, et je le dédie avec toute ma gratitude à celles et ceux qui m'ont soutenue et encouragée à chaque instant.

À mes très chers Parents,

Vous êtes la source inépuisable d'amour inconditionnel et de sacrifices silencieux. Votre fierté est ma plus belle récompense, une émotion qui me touche au plus profond de mon être. Sachez que chaque pas que j'entreprends est guidé par le désir de vous rendre toujours plus fiers.

À mon frère bien-aimé,

Mon compagnon de vie, mon repère. Ton soutien constant et ta présence réconfortante dans les moments d'incertitude sont une source de motivation. Tu es mon idole, celui dont je suis fier. Je souhaite que tu réussisses pleinement ta vie et excelleras dans tout ce que tu entreprendras.

À mes amis adorés,

Votre amitié sincère et votre soutien indéfectible ont été une source constante d'encouragements.

Merci pour votre compréhension, votre patience, et tous les souvenirs inoubliables.

C'est un honneur de célébrer cette réussite avec vous.

À ma chère Ranim Abdellatif,

Plus qu'une binôme, tu es une amie précieuse. Notre collaboration fut une aventure inoubliable de complicité et d'efforts partagés, malgré ses hauts et ses bas. Je te souhaite un chemin rempli de succès et de belles réalisations, et je suis profondément fière de toi.

Ranim Satouri

Dédicace

Ce projet marque une étape significative de mon parcours, et je souhaite le dédier à celles et ceux qui ont illuminé ce chemin par leur soutien indéfectible.

À ma chère mère,

Ton amour inconditionnel, tes efforts, tes encouragements et tes sacrifices ont été ma force motrice. Ta foi en moi m'soutenue à chaque instant, et chacune de mes réussites témoigne de ton dévouement sans faille.

À ma famille, et particulièrement à mes cinq oncles,

Votre présence bienveillante, vos conseils avisés et votre soutien constant m'ont donné la force de persévérer. Votre fierté est une source de motivation infinie, et je vous remercie du fond du cœur pour tout ce que vous m'apportez.

À ceux dont la rencontre fut un cadeau, et la présence, une lueur d'espoir,

Vous avez été à mes côtés dans mes moments les plus sombres, m'offrant soutien et aide précieuse. Sans votre guidance et votre réassurance, je ne serais jamais devenu la personne que je suis. Merci pour ce que vous m'avez appris et pour m'avoir aidé à accomplir ce travail. Je vous en serai éternellement reconnaissant.

À mes précieux amis,

Vous êtes bien plus que des amis, une famille choisie, un refuge de rires, de compréhension et d'encouragements. Votre soutien indéfectible et nos moments partagés m'ont poussé à donner le meilleur de moi-même. Merci d'être toujours là.

À ma chère binôme, Ranim Satouri,

Plus qu'une simple binôme, tu es une amie précieuse. Notre collaboration, pleine de complicité et de défis relevés ensemble, a rendu ce projet spécial. Je te souhaite un avenir brillant, rempli de succès et de bonheur.

Ranim Abdellatif

Remerciements

Gloire et reconnaissance à Dieu, le Tout-Puissant et Miséricordieux, sans qui ce projet n'aurait jamais vu le jour.

Nous tenons à adresser nos sincères remerciements à Monsieur Mohamed Hedi Zommiti, notre encadrant professionnel à Sagemcom. Vous avez non seulement inspiré ce projet, mais également guidé sa réalisation avec compétence et bienveillance. Votre accueil chaleureux et votre amabilité ont grandement facilité notre travail. Ce projet reflète notre gratitude et notre profond respect pour votre soutien.

Nous tenons, également, à exprimer notre profonde reconnaissance à Madame Naama Am-douni, notre encadrante pédagogique. Ce fut un plaisir pour nous de travailler sous votre direction et supervision. Nous vous sommes extrêmement reconnaissantes pour l'attention que vous avez accordée à notre projet, votre disponibilité constante et vos précieux conseils.

Un grand merci aux membres du jury pour l'honneur d'avoir accepté d'évaluer ce travail. Votre présence et votre engagement témoignent de notre profonde estime et reconnaissance.

Enfin, nous remercions tous les enseignants de la Faculté des Sciences de Tunis pour la qualité de la formation. Ce travail est un témoignage de notre reconnaissance et de notre respect pour votre contribution inestimable.

Table des matières

Introduction générale	1
1 Contexte général du projet	3
Introduction	4
1.1 Présentation de l'organisme d'accueil	4
1.2 Présentation du sujet	5
1.2.1 Contexte du projet	5
1.2.2 Étude de l'existant	6
1.2.3 Critique de l'existant	6
1.2.4 Solution proposée	7
1.3 Gestion de projet	8
1.3.1 Approches Traditionnelles	8
1.3.2 Approches agiles	8
1.3.3 Choix méthodologique	9
1.3.4 Présentation du framework SCRUM	9
1.4 Langage de Modélisation	11
Conclusion	11
2 Préparation du projet	12
Introduction	13
2.1 Identification des acteurs	13

2.1.1	Notion des groupes	13
2.1.2	Exemples de groupes par défaut	14
2.2	Spécification des besoins	15
2.2.1	Spécifications des besoins fonctionnels	15
2.2.2	Spécification des besoins non fonctionnels	16
2.3	Diagramme de cas d'utilisation global	16
2.4	Diagramme de classes	17
2.5	Pilotage du projet avec Scrum	17
2.5.1	Équipe et rôle	17
2.5.2	Le Backlog du produit	18
2.5.3	Planification des sprints	22
2.5.4	Diagramme de Gantt	22
2.6	Environnement de travail	23
2.6.1	Environnement matériel	23
2.6.2	Environnement logiciel	23
2.7	Architecture de la solution	25
2.7.1	Architecture physique	26
2.7.2	Architecture logique	26
	Conclusion	28
3	Sprint 1 : Authentification et gestion des utilisateurs et des groupes	29
	Introduction	30
3.1	Planning du sprint	30
3.2	Backlog du sprint	30
3.3	Analyse et conception	33
3.3.1	Diagramme de cas d'utilisation du Sprint 1	33
3.3.2	Diagrammes de séquence du sprint 1	36
3.3.3	Diagramme de classes du sprint 1	38
3.4	Réalisation	39
3.4.1	L'interface d'authentification	39
3.4.2	L'interface d'ajout et de modification d'un groupe	39
3.4.3	L'interface de liste des groupes	40
3.4.4	L'interface d'ajout et de modification d'utilisateurs	40
3.4.5	L'interface de la liste des utilisateurs	42

3.4.6	L'interface de gestion du profil	42
Conclusion	43
4	Sprint 2 : Gestion des zones, familles, produits, lignes de production et opérations	44
Introduction	45
4.1	Planning du sprint	45
4.2	Backlog du sprint	45
4.3	Analyse et conception	47
4.3.1	Diagramme de cas d'utilisation du Sprint 2	48
4.3.2	Diagrammes de séquence du sprint 2	50
4.3.3	Diagramme de classes du sprint 2	52
4.4	Réalisation	53
4.4.1	L'interface d'ajout et de modification d'une zone	53
4.4.2	L'interface de liste des zones	54
4.4.3	L'interface d'ajout et de modification d'une famille	55
4.4.4	L'interface de la liste des familles	56
4.4.5	L'interface d'ajout et de modification d'un produit	56
4.4.6	L'interface de liste des produits	57
4.4.7	L'interface d'ajout et de modification d'une ligne de production	57
4.4.8	L'interface de la liste des lignes de production	58
4.4.9	L'interface d'ajout et de modification d'une opération	58
4.4.10	L'interface de la liste des opérations	59
Conclusion	59
5	Sprint 3 : Gestion des fiches d'instructions	60
Introduction	61
5.1	Planning du sprint	61
5.2	Backlog du sprint	61
5.3	Analyse et conception	64
5.3.1	Diagramme de cas d'utilisation du Sprint 3	64
5.3.2	Diagrammes de séquence du sprint 3	67
5.3.3	Diagramme de classes du sprint 3	69
5.4	Réalisation	70
5.4.1	L'interface d'ajout et de modification d'une fiche d'instruction	70

5.4.2	L'interface de la liste des fiches d'instructions	72
5.4.3	L'interface de consultation des fiches d'instructions via QR Code	73
5.4.4	L'interface de rejet d'une fiche d'instruction	73
5.4.5	L'interface d'ajout de la fiche du poste AQL	74
Conclusion	74
6	Sprint 4 : Tableau de bord, historique, recherche avancée et correction grammaticale	75
Introduction	76
6.1	Planning du sprint	76
6.2	Backlog du sprint	76
6.3	Analyse et conception	78
6.3.1	Diagramme de cas d'utilisation du sprint 4	78
6.3.2	Diagrammes de séquence du sprint 4	81
6.3.3	Diagramme de classes du sprint 4	82
6.4	Réalisation	82
6.4.1	L'interface de consultation d'historique des fiches d'instructions	82
6.4.2	L'interface de consultation d'historique des utilisateurs	83
6.4.3	Interface de recherche avancée	84
6.4.4	Interface de correction grammaticale d'un commentaire de rejet	84
6.4.5	Tableau de bord Power BI	85
Conclusion	86
Conclusion générale		87

Table des figures

1.1	Les éléments clés du framework Scrum [1]	10
1.2	Le processus du framework Scrum [1]	11
2.1	Diagramme de cas d'utilisation global	16
2.2	Diagramme de classes	17
2.3	Diagramme de Gantt	23
2.4	Architecture MVC [2]	27
2.5	Architecture MVVM [3]	28
3.1	Diagramme de cas d'utilisation détaillé du Sprint 1	33
3.2	Diagramme de séquence relatif à la US "S'authentifier"	36
3.3	Diagramme de séquence relatif à la US "ajouter un groupe"	37
3.4	Diagramme de séquence relatif à la US "Modifier un compte utilisateur"	38
3.5	Diagramme de classes du sprint 1	38
3.6	L'interface d'authentification	39
3.7	L'interface d'ajout et de modification d'un groupe : Étape 1	39
3.8	L'interface d'ajout et de modification d'un groupe : Étape 2	40
3.9	L'interface de la liste des groupes	40
3.10	L'interface d'ajout et de modification d'utilisateurs : Étape 1	41
3.11	L'interface d'ajout et de modification d'utilisateurs : Étape 2	41
3.12	L'interface d'ajout et de modification d'utilisateurs : Étape 3	42
3.13	L'interface de la liste des utilisateurs	42
3.14	L'interface de gestion du profil	43
3.15	L'interface de modification du mot de passe	43
4.1	Diagramme de cas d'utilisation détaillé du Sprint 2	48
4.2	Diagramme de séquence relatif à la US "Ajouter un produit"	51
4.3	Diagramme de séquence relatif à la US "Modifier une opération"	52
4.4	Diagramme de classes du sprint 2	53
4.5	L'interface permettant l'ajout et la modification d'une zone : Étape 1	54
4.6	L'interface permettant l'ajout et la modification d'une zone : Étape 2	54
4.7	L'interface de la liste des zones	55
4.8	L'interface d'ajout et de modification d'une famille : Étape 1	55

4.9	L'interface d'ajout et de modification d'une famille : Étape 2	56
4.10	L'interface de la liste des familles	56
4.11	L'interface d'ajout et de modification d'un produit	57
4.12	L'interface pour l'ajout et la modification de produit	57
4.13	L'interface d'ajout et de modification d'une ligne de production	58
4.14	L'interface de la liste des lignes de production	58
4.15	L'interface d'ajout et de modification d'une opération	59
4.16	L'interface de la liste des opérations	59
5.1	Diagramme de cas d'utilisation détaillé du Sprint 3	64
5.2	Diagramme de séquence relatif à la US "Ajouter une fiche d'instruction"	68
5.3	Diagramme de séquence relatif à la US "Approuver une fiche d'instruction - niveau 2"	69
5.4	Diagramme de classes du sprint 3	70
5.5	L'interface d'ajout d'une fiche d'instruction	71
5.6	L'interface de modification d'une fiche associée à une zone	71
5.7	L'interface de modification d'une fiche associée à une ligne	72
5.8	L'interface de modification d'une fiche associée à une opération	72
5.9	L'interface de consultation des fiches d'instructions	73
5.10	L'interface de consultation des fiches d'instruction via QR Code	73
5.11	L'interface de rejet d'une fiche d'instruction avec justification	74
5.12	L'interface d'ajout de la fiche du poste AQL	74
6.1	Diagramme de cas d'utilisation détaillé du sprint 4	78
6.2	Diagramme de séquence relatif à la US "Effectuer une recherche avancée"	81
6.3	Diagramme de classes du sprint 4	82
6.4	L'interface de l'historique des fiches d'instructions	83
6.5	L'interface de l'historique des utilisateurs	83
6.6	Interface de recherche avancée sur les fiches d'instructions	84
6.7	Interface de rejet d'une fiche d'instruction avec correction grammaticale	84
6.8	Tableau de bord Power BI	85
6.9	Architecture de déploiement et diffusion d'un rapport Power BI [4]	86

Liste des tableaux

1.1	Comparaison des méthodes agiles	9
2.1	Description des groupes	14
2.2	Backlog du produit	18
2.3	Planification des Sprints	22
2.4	Environnement matériel	23
3.1	Backlog du Sprint 1	30
3.2	Description textuelle de la US "Ajouter un groupe"	34
3.3	Description textuelle de la US "Modifier un compte utilisateur"	35
4.1	Backlog du Sprint 2	45
4.2	Description textuelle de la US "Ajouter un produit"	48
4.3	Description textuelle de la US "Modifier une opération"	49
5.1	Backlog du Sprint 3	61
5.2	Description textuelle de la US "Ajouter une fiche d'instruction"	65
5.3	Description textuelle de la US "Approuver une fiche d'instruction – Niveau 2"	66
6.1	Backlog du Sprint 4	76
6.2	Description textuelle de la US "Effectuer une recherche avancée"	79
6.3	Description textuelle de la US "Corriger un commentaire de rejet via LLM"	80

Liste des abréviations

API Application Programming Interface. 24, 26, 27, 77–79, 81

AQL Assurance Qualité Ligne. vii, ix, 14, 20, 60, 62, 66, 67, 72, 74

HTTP Hypertext Transfer Protocol. 24–28

IPDF Ingénieur Produit Documentation Fabrication. 6, 14, 15, 65

IQP Ingénieur Qualité Produit. 6, 13–15, 66, 67

JPA Java Persistence API. 27

LLM Large Language Model. x, 78, 80, 81

REST Representational state transfer. 26, 27

SQL Structured Query Language. 24

UML Langage de Modélisation Unifié. 11

US User Story. viii–x, 34–38, 48–52, 64–66, 68, 69, 79–81

XP Extreme Programming. 9

Introduction générale

Dans un monde industriel en constante évolution, la fabrication de produits de haute qualité repose sur des processus rigoureux et une coordination sans faille entre les différents acteurs de la chaîne de production.

Chez Sagemcom, entreprise reconnue pour son expertise dans la conception et la production de solutions technologiques, la gestion des opérations de fabrication est un enjeu stratégique. Les fiches d'instructions, qui guident les techniciens à chaque étape du processus, jouent un rôle clé pour garantir la conformité et la qualité des produits. Cependant, le système actuel, basé sur des documents papier, montre ses limites face aux exigences modernes d'efficacité, de traçabilité et de sécurité des données.

Le recours à des fiches papier entraîne des défis majeurs : des processus chronophages pour l'impression et la distribution, un manque de traçabilité des modifications, des risques d'erreurs ou de pertes, ainsi qu'un impact environnemental et des coûts élevés. Ces contraintes freinent l'optimisation des opérations et exposent l'entreprise à des risques en termes de sécurité et de conformité. Les techniciens, ingénieurs et responsables qualité ont besoin d'une solution moderne, numérique et sécurisée pour répondre aux besoins d'une production agile et performante.

Ce projet propose une réponse innovante, basée sur des technologies de pointe, à ces défis à travers le développement d'une application web centralisée pour la gestion des fiches d'instructions. En digitalisant et automatisant le processus, cette solution vise à améliorer l'efficacité, la traçabilité et la sécurité tout en réduisant l'impact environnemental et les coûts opérationnels. Grâce à une interface intuitive, un système de validation automatisé et une gestion sécurisée des accès, l'application offrira une expérience fluide aux utilisateurs, qu'il s'agisse des techniciens en atelier ou des ingénieurs responsables de l'approbation.

L'application proposera des fonctionnalités clés telles que la centralisation des fiches d'instructions, un workflow d'approbation automatisé avec notifications, un historique détaillé des modifications pour une traçabilité optimale, et un accès sécurisé par QR code pour les techniciens en production. Une attention particulière sera portée à la sécurité des données et à la gestion des ac-

cès, grâce à un chiffrement des données et une gestion rigoureuse des permissions. En éliminant l'usage du papier, cette solution contribuera également à réduire l'empreinte écologique de l'entreprise tout en optimisant les ressources.

Ce rapport s'articule autour de six chapitres pour détailler la réalisation de ce projet, suivis d'une conclusion générale :

- **Chapitre 1 : Contexte général du projet**

Ce chapitre présente l'organisme d'accueil, Sagemcom, le contexte du projet et la méthodologie adoptée pour sa réalisation.

- **Chapitre 2 : Préparation du projet**

Il décrit les acteurs du système, les besoins fonctionnels et non fonctionnels, le backlog du produit, les diagrammes de cas d'utilisation et de classes, ainsi que l'architecture et les technologies choisies pour la solution.

- **Chapitre 3 : Sprint 1 – Authentification et gestion des utilisateurs et des groupes**

Il traite la spécification, conception et réalisation du premier sprint, axé sur l'authentification sécurisée et la gestion des utilisateurs et des groupes.

- **Chapitre 4 : Sprint 2 – Gestion des zones, familles, produits, lignes de production et opérations**

Il détaille le sprint 2 dédié au développement des fonctionnalités liées à la gestion des entités clés du processus de production.

- **Chapitre 5 : Sprint 3 – Gestion des fiches d'instructions**

Il détaille le sprint 3 dédié à la digitalisation et gestion centralisée des fiches d'instructions, incluant leur création, validation et consultation.

- **Chapitre 6 : Sprint 4 – Tableau de bord et historique**

Conception d'un tableau de bord pour le suivi des opérations et implémentation d'un historique détaillé des actions.

Enfin, une conclusion générale résumera les réalisations du projet et ouvrira des perspectives pour son évolution future. Cette initiative ambitionne de transformer la gestion des fiches d'instructions chez Sagemcom, en offrant une solution moderne, efficace et durable pour soutenir l'excellence de ses processus industriels.

Contexte général du projet

Introduction	4
1.1 Présentation de l'organisme d'accueil	4
1.2 Présentation du sujet	5
1.2.1 Contexte du projet	5
1.2.2 Étude de l'existant	6
1.2.3 Critique de l'existant	6
1.2.4 Solution proposée	7
1.3 Gestion de projet	8
1.3.1 Approches Traditionnelles	8
1.3.2 Approches agiles	8
1.3.3 Choix méthodologique	9
1.3.4 Présentation du framework SCRUM	9
1.4 Langage de Modélisation	11
Conclusion	11

Introduction

Ce chapitre présente le contexte général du projet. Nous commençons par introduire l'organisme d'accueil, suivi d'une présentation détaillée du sujet, incluant le contexte, l'étude et la critique de l'existant, ainsi que la solution proposée. Enfin, nous abordons la gestion de projet, en comparant les approches classiques et agiles, et en justifiant le choix du framework Scrum. Ce chapitre pose les bases nécessaires pour la suite du projet.

1.1 Présentation de l'organisme d'accueil

Fondée en 1925 à Paris, SagemCom a débuté avec la production de composants électroniques, de caméras, de projecteurs et d'équipements militaires. Au fil des décennies, l'entreprise s'est diversifiée dans les domaines de la téléphonie et de la défense. En 1961, elle a fourni les systèmes de navigation inertIELS pour les premiers missiles balistiques français. Dans les années 80 et 90, SagemCom s'est développée dans les télécommunications et l'électronique grand public. En 2005, elle a fusionné avec Snecma pour former Safran, avant de se scinder en deux entités : Sagem Défense Sécurité et Sagem Télécommunications. Cette dernière a été vendue à The Gores Group en 2007, donnant naissance à SagemCom, spécialisée dans les technologies de communication.

Aujourd'hui, SagemCom se concentre sur trois domaines clés :

1. **Solutions Broadband** : Leader mondial des technologies haut débit, l'entreprise propose des passerelles pour la 4G/5G, la fibre optique, le DSL/FTTH et le Wi-Fi intelligent (Wi-Fi 5, 6, 6E).
2. **Solutions Audio Vidéo** : Des décodeurs et équipements audio-vidéo pour enrichir l'expérience de divertissement.
3. **Energy & Telecom** : Des solutions intelligentes pour le smart grid, les compteurs intelligents et la gestion énergétique.

Spécialisée dans les produits grand public (décodeurs TV, modems, routeurs Wi-Fi), les solutions pour entreprises (Wi-Fi, VoIP, sécurité réseau) et les solutions pour opérateurs (équipements de réseau, logiciels). Elle développe aussi des technologies pour les réseaux intelligents, incluant compteurs et gestion de l'énergie. Ses clients sont des opérateurs télécoms, des fournisseurs d'accès Internet et des entreprises mondiales. SagemCom opère à l'échelle mondiale avec des bureaux et sites de production répartis en Europe, en Afrique, en Asie et en Amérique. En Tunisie, il y a deux sites industriels à Ben Arous et Ezzahra et deux sites R&D (research and development) à Megrine et Kram. Son site situé à Ezzahra (Ben Arous), sur une superficie de 20 000 m², se concentre sur les solutions broadband et audiovidéo et comprend deux lignes de production qui incluent une partie CMS (Composant Monté en Surface) et une partie insertion/test, ainsi qu'une ligne d'intégration qui as-

sure le test fonctionnel, le téléchargement du logiciel et l'emballage.

Certifications de SagemCom :

SagemCom mène une politique active de certifications, couvrant l'ensemble de ses activités et sites à travers un système de management intégré. L'entreprise détient les certifications suivantes :

- **ISO 9001** : 2015 pour le management de la qualité.
- **ISO 14001** : 2015 pour la gestion environnementale, appliquée aux sites R&D de Rueil-Malmaison (France) et Mégrine/Kram (Tunisie), ainsi qu'à 86% des sites de production.
- **ISO 45001** : pour la santé et la sécurité des employés en fabrication.
- **ISO 50001** : 2011 pour le management de l'énergie dans les centres de production tunisiens.
- **ISO 27001** : 2013, obtenue en juin 2014, qui garantit un système de management de la sécurité de l'information (SMSI) fiable. Cette certification témoigne de l'engagement de SagemCom envers la protection des données sensibles de ses clients, ainsi que de la confidentialité, de l'intégrité et de la disponibilité des informations.

Ces certifications reflètent l'engagement de SagemCom envers la qualité, l'environnement, la sécurité et l'innovation.

1.2 Présentation du sujet

Cette partie constitue une étape essentielle dans tout projet de développement de système d'information. Elle permet de jeter les bases en réalisant une analyse approfondie du contexte et de la situation existante, d'identifier les points faibles et les problèmes du système actuel, et de justifier la nécessité d'une nouvelle solution.

1.2.1 Contexte du projet

Chez Sagemcom, la fabrication des produits est un processus complexe qui implique une série d'opérations réalisées par différents techniciens tout au long de la chaîne de production. Chaque produit, de sa conception à son assemblage final, passe par plusieurs étapes cruciales qui nécessitent une coordination précise et une exécution rigoureuse.

Afin de garantir la qualité et la conformité de ses produits, Sagemcom utilise des fiches d'instructions. Ces documents détaillés, actuellement au format papier, servent de guide pour les techniciens, en détaillant chaque opération de fabrication. Ces fiches doivent être constamment à la disposition des techniciens dans l'atelier pour consultation, afin de garantir une production avec le minimum de défauts et pour ne manquer aucune étape du processus.

Avant d'être mises à disposition des techniciens, ces fiches sont soumises à un cycle d'approbation rigoureux. Ce cycle implique généralement un ingénieur produit documentation fabrication (IPDF) et un ingénieur qualité produit (IQP). Ils vérifient méticuleusement le contenu des fiches pour éviter toute erreur dans la production. En effet, la moindre erreur peut entraîner des pertes financières, des retards ou nuire à la réputation de Sagemcom.

Cependant, la gestion de ces fiches représente un défi. Sagemcom doit s'assurer qu'elles sont facilement accessibles aux techniciens, et qu'un historique détaillé garantit la traçabilité des modifications et du cycle d'approbation.

1.2.2 Étude de l'existant

Afin de mieux comprendre les défis liés à la gestion des fiches d'instructions, il est essentiel d'examiner en détail le fonctionnement du système actuel.

Actuellement, le système de gestion des fiches d'instructions chez Sagemcom repose sur un processus manuel utilisant des fiches papier qui sont imprimées, distribuées et approuvées manuellement. Chaque modification ou validation nécessite des échanges physiques ou par e-mail, ce qui allonge considérablement le cycle d'approbation. De plus, l'absence d'un suivi numérique complique la gestion des versions et l'historique des modifications.

- **Création des fiches** : Les préparateurs rédigent les fiches et les convertissent en PDF.
- **Validation des fiches** : Les fiches sont soumises aux approbateurs pour validation. Ces derniers vérifient le contenu des fiches et les signent si elles sont conformes.
- **Impression des fiches** : Une fois validées, les fiches sont imprimées pour être diffusées.
- **Diffusion des fiches** : Les fiches approuvées sont distribuées aux opérateurs sur les lignes de production par un employé qui parcourt l'atelier et place chaque fiche à son emplacement spécifique sur des panneaux.

1.2.3 Critique de l'existant

Bien que le système actuel de gestion des fiches d'instructions, basé sur un format papier, ait longtemps servi l'entreprise, il présente aujourd'hui des limitations qui entravent l'efficacité et la fluidité des opérations de fabrication.

- **Gestion papier chronophage** : l'impression et la distribution manuelles des fiches entraînent des délais longs et mobilisent des ressources humaines et matérielles importantes.
- **Manque de traçabilité** : il est difficile de suivre l'historique des modifications et des approbations. L'absence de système centralisé complique l'identification des erreurs et la gestion des

mises à jour.

- **Risque d'erreurs et de pertes** : les fiches papier peuvent être perdues, endommagées ou mal distribuées dans l'atelier, ce qui peut entraîner des incohérences dans l'application des instructions de fabrication et des erreurs de production.
- **Impact environnemental élevé** : l'impression massive de documents entraîne une surconsommation de papier et d'encre, contribuant ainsi à une empreinte écologique élevée.
- **Sécurité insuffisante** : l'accès non contrôlé aux fiches papiers expose les informations à des risques de consultation ou de modification non autorisée. De plus, l'absence de mesures de protection ne permet pas de respecter les exigences de la norme ISO 27001, ce qui pose un problème en termes de conformité et de gestion des accès aux données sensibles.
- **Coût élevé** : l'utilisation de papier nécessite des imprimantes, des consommables (encre, papier) et un entretien régulier, engendrant des dépenses supplémentaires en matériel, en main-d'œuvre et en énergie.

1.2.4 Solution proposée

Afin de remédier aux limitations du système actuel, Sagemcom propose de digitaliser et d'automatiser la gestion des fiches d'instructions à travers le développement d'une application web sécurisée et centralisée. Les objectifs de cette solution ont été clairement définis afin d'améliorer l'efficacité du processus tout en garantissant une conformité avec la norme ISO 27001.

Objectifs de la solution

- **Centralisation** : disposer d'une plateforme unique permettant de gérer toutes les fiches et les approbations en un seul endroit, garantissant un accès simplifié et un suivi efficace.
- **Automatisation du cycle d'approbation** : mettre en place un workflow de validation avec notifications et rappels pour assurer un suivi rigoureux des approbations.
- **Amélioration de la traçabilité** : enregistrer chaque modification, validation ou refus pour offrir un historique détaillé des actions effectuées.
- **Sécurisation des accès** : implémenter une gestion des groupes et permissions ainsi qu'un chiffrement des données sensibles afin de garantir un haut niveau de sécurité et assurer la conformité avec la norme ISO 27001.
- **Numérisation des fiches d'instructions** : remplacer les documents papiers par une gestion digitale intégrée.

- **Efficacité** : rendre le processus plus rapide, plus fiable et moins sujet aux erreurs.
- **Ergonomie** : concevoir une interface ergonomique et intuitive facilitera la gestion et la consultation des fiches, y compris via un système de consultation par QR code pour les employés en production.
- **Réduction de l'impact environnemental et des coûts** : éliminer l'usage du papier et des imprimantes pour réduire les coûts d'impression, d'entretien des équipements et la consommation énergétique.

1.3 Gestion de projet

La gestion de projet est essentielle pour garantir une planification efficace, un suivi rigoureux et une exécution dans les délais. Cette section compare différentes méthodologies de développement, des approches classiques aux méthodes agiles, afin de choisir la mieux adaptée à notre contexte.

1.3.1 Approches Traditionnelles

Les méthodes traditionnelles de gestion de projet, comme le modèle en cascade (Waterfall) et le cycle en V, suivent une approche séquentielle où chaque phase doit être terminée avant de passer à la suivante. Le client doit fournir une expression des besoins détaillée en amont, limitant les modifications pendant le projet. Une fois la réalisation lancée, il n'a plus de visibilité sur l'avancement jusqu'à la phase finale, ce qui peut provoquer des décalages entre attentes et produit livré, et ne pas prendre en compte de nouveaux besoins.

Ces méthodes manquent également d'implication continue des parties prenantes, pouvant entraîner des malentendus et des lacunes dans la compréhension des besoins réels. Elles sont particulièrement problématiques dans des environnements où les exigences changent fréquemment, pouvant causer des retards et des dépassements de budget, compromettant ainsi le succès du projet.[5]

1.3.2 Approches agiles

Les méthodes agiles sont des approches de gestion de projet qui privilégient la flexibilité, la collaboration et l'adaptation continue aux changements. Contrairement aux méthodes traditionnelles, les approches agiles segmentent le projet en cycles courts et itératifs appelés sprints, permettant une livraison progressive de fonctionnalités et une réévaluation régulière des priorités.

Cette approche favorise une communication étroite entre les membres de l'équipe et les parties prenantes, assurant une meilleure compréhension des besoins et une réactivité accrue face aux évolutions du projet. Les méthodes agiles encouragent également l'auto-organisation des équipes, leur donnant l'autonomie nécessaire pour prendre des décisions rapides et efficaces.[6]

1.3.3 Choix méthodologique

Après avoir comparé les méthodes traditionnelles et agiles, nous pouvons remarquer que l'approche agile est plus appropriée pour notre projet et assure une meilleure adaptabilité et visibilité. Dans le tableau 1.1 nous comparons plusieurs méthodes et frameworks agiles couramment utilisés dans le développement logiciel.

TABLE 1.1 – Comparaison des méthodes agiles

Processus	Description	Avantages	Inconvénients
Scrum	Cadre de travail axé sur les rôles, événements et artefacts pour le développement de produits complexes.	Flexibilité, livraison rapide de valeur, collaboration, amélioration continue.	Moins de prévisibilité, nécessite une forte implication du client.
Kanban	Méthode utilisant un tableau visuel pour la gestion du flux de travail et la limitation du travail en cours.	Visualisation du travail, flexibilité, adaptation aux changements, amélioration du flux.	Moins adapté aux projets complexes, nécessite une discipline rigoureuse.
XP	Méthode axée sur les pratiques de développement logiciel, comme la programmation en binôme et les tests automatisés.	Qualité du code, flexibilité, satisfaction du client.	Nécessite une équipe expérimentée, peut être difficile à mettre en œuvre pour les projets complexes.
Lean	Méthode axée sur la réduction des gaspillages et l'amélioration continue de la valeur pour le client.	Efficacité, réduction des coûts, amélioration de la qualité.	Nécessite une culture d'amélioration continue, peut être difficile à mettre en œuvre dans les environnements complexes.

Après avoir analysé les différents processus agiles, nous avons opté pour Scrum en raison de sa flexibilité, de son adaptabilité et de sa capacité à favoriser la collaboration et la communication. Ce cadre de travail permet de diviser le projet en itérations courtes (sprints), de s'adapter aux changements et de maintenir une implication continue des parties prenantes. Cette approche répond parfaitement à nos besoins en termes de livraison rapide de valeur, de gestion des priorités et de réduction des risques. Nous présentons ci-après les intervenants clés et la feuille de route du framework Scrum.

1.3.4 Présentation du framework SCRUM

Scrum est un framework agile qui repose sur une approche itérative et incrémentale, favorisant la transparence, l'adaptabilité et la collaboration au sein de l'équipe projet. Il permet de diviser le développement en cycles courts appelés sprints, généralement d'une durée de deux à quatre semaines, à l'issue desquels un produit fonctionnel est livré. Cette approche permet d'intégrer rapi-

dément les retours des parties prenantes et d'ajuster le projet en fonction des priorités évolutives.[1]

Scrum définit trois rôles clés :

1. **Product Owner** : Il représente les besoins des utilisateurs et définit les priorités du Product Backlog. Il veille à ce que l'équipe travaille sur les fonctionnalités ayant le plus de valeur pour le projet.
2. **Scrum Master** : Il s'assure que l'équipe respecte les principes Scrum en facilitant la communication et en supprimant les obstacles qui pourraient ralentir le développement. Il n'a pas un rôle de chef de projet, mais agit comme un coach pour l'équipe.
3. **L'équipe de développement** : Elle est composée de développeurs, designers et autres contributeurs responsables de la réalisation des tâches du Sprint Backlog. Elle s'organise de manière autonome pour atteindre les objectifs fixés.

La figure ?? illustre les éléments clés du framework Scrum, utilisé pour la gestion agile du projet.

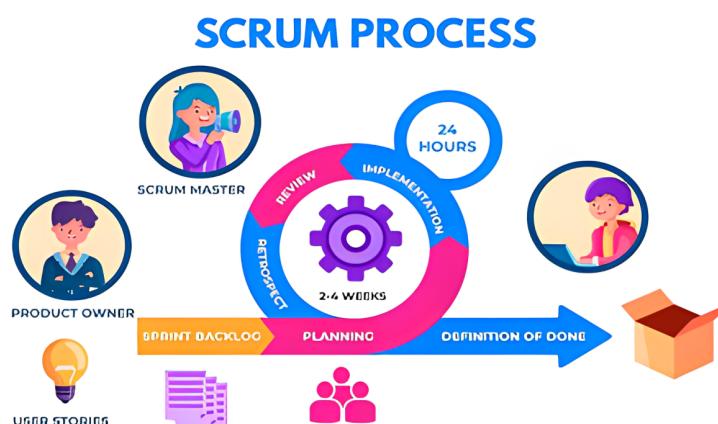


FIGURE 1.1 – Les éléments clés du framework Scrum [1]

Les cérémonies ou événements Scrum :

- **Sprint Planning** : Lors de cette réunion, l'équipe et le Product Owner définissent les objectifs du sprint à partir du Product Backlog.
- **Daily Scrum** : Brève réunion quotidienne (15 minutes) où chaque membre partage ses progrès, ses blocages et ses prochaines tâches.
- **Sprint Review** : À la fin de chaque sprint, l'équipe présente les fonctionnalités développées et recueille les retours du Product Owner et des parties prenantes.
- **Sprint Retrospective** : Moment d'amélioration continue où l'équipe analyse le sprint écoulé pour identifier les axes d'amélioration.

Voici une figure 1.2 représentant le processus du framework Scrum, depuis la planification jusqu'à la rétrospective de sprint.

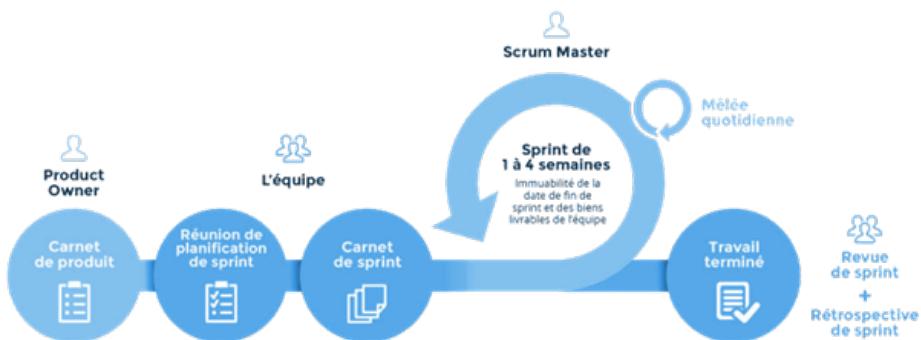


FIGURE 1.2 – Le processus du framework Scrum [1]

Les artefacts Scrum :

Les artefacts Scrum sont des éléments visuels permettant de structurer et suivre l'avancement du projet :

- **Product Backlog** : Liste des fonctionnalités souhaitées par le client, organisée par priorité.
- **Sprint Backlog** : Ensemble des tâches à réaliser dans un sprint donné.
- **Increment** : Version fonctionnelle du produit contenant les nouvelles fonctionnalités terminées.

Grâce à ces principes et outils, Scrum permet une gestion efficace des projets en garantissant une livraison continue, une meilleure visibilité et une grande capacité d'adaptation aux changements.

1.4 Langage de Modélisation

Pour ce projet, nous utilisons UML, un langage graphique standardisé pour modéliser la structure et le comportement d'un système. Développé par l'Object Management Group (OMG), il est couramment utilisé en ingénierie logicielle pour concevoir, visualiser et documenter des architectures complexes. UML utilise des pictogrammes pour représenter les différents aspects d'un système, facilitant ainsi la communication entre les acteurs du projet et l'optimisation des processus. Il s'applique également à d'autres domaines comme les flux de fabrication.[7]

Conclusion

Ce chapitre a permis de présenter SagemCom et le contexte du projet, d'analyser les solutions existantes et de proposer une réponse adaptée aux défis identifiés. Le choix de la méthodologie Scrum a été justifié pour sa flexibilité et son adaptabilité. Le chapitre suivant détaillera les besoins fonctionnels et non fonctionnels de notre solution, ainsi que les technologies utilisées pour répondre aux exigences du projet.

Chapitre **2**

Préparation du projet

Introduction	13
2.1 Identification des acteurs	13
2.1.1 Notion des groupes	13
2.1.2 Exemples de groupes par défaut	14
2.2 Spécification des besoins	15
2.2.1 Spécifications des besoins fonctionnels	15
2.2.2 Spécification des besoins non fonctionnels	16
2.3 Diagramme de cas d'utilisation global	16
2.4 Diagramme de classes	17
2.5 Pilotage du projet avec Scrum	17
2.5.1 Équipe et rôle	17
2.5.2 Le Backlog du produit	18
2.5.3 Planification des sprints	22
2.5.4 Diagramme de Gantt	22
2.6 Environnement de travail	23
2.6.1 Environnement matériel	23
2.6.2 Environnement logiciel	23
2.7 Architecture de la solution	25
2.7.1 Architecture physique	26
2.7.2 Architecture logique	26
Conclusion	28

Introduction

Dans ce chapitre, nous définissons les bases du projet en identifiant les acteurs et en spécifiant les besoins fonctionnels et non fonctionnels. Nous détaillons ensuite la gestion du projet avec le framework Scrum, incluant les rôles, le Backlog et la planification des sprints. Enfin, nous présentons l'environnement de travail (matériel et logiciel) ainsi que l'architecture de la solution. Ce chapitre pose les fondations essentielles pour la réussite du projet.

2.1 Identification des acteurs

Le système repose sur une gestion flexible et évolutive des utilisateurs, organisée autour des groupes, permissions et menus dynamiques. Cette approche permet une administration hiérarchisée, adaptée aux environnements industriels exigeant un contrôle précis des accès. Le système distingue deux types principaux d'acteurs :

- **Administrateur SUPERUSER** : Il s'agit d'un utilisateur disposant de tous les droits. Il est créé par défaut, non modifiable, et possède un accès complet à toutes les fonctionnalités de la plateforme. Il peut consulter et gérer toutes les zones du système sans restriction.
- **Employé** : Il s'agit d'un utilisateur appartenant à un groupe spécifique (comme IPDF, IQP, etc.). L'accès à la plateforme et les actions disponibles pour un employé dépendent des permissions attribuées à son groupe.

Un employé peut être affecté à une ou plusieurs zones, il ne peut consulter et interagir qu'avec les éléments des zones auxquelles il est rattaché.

2.1.1 Notion des groupes

Un groupe correspond à un ensemble d'utilisateurs partageant les mêmes droits (permissions).

Les éléments suivants sont affectés à chaque groupe :

- **Permissions** : Définissent les actions autorisées (créer, modifier, valider, consulter, etc.).
- **Menus** : Déterminent les sections visibles dans l'interface (notamment la sidebar).

Chaque utilisateur appartient à un seul groupe, dont il hérite automatiquement :

- Des permissions définies pour ce groupe.
- De la visibilité des menus attribués à ce groupe.

L'Administrateur SUPERUSER initial possède tous les droits. Il est en mesure de :

- Configurer et gérer les groupes, leurs permissions et menus associés.

- Créer et affecter des utilisateurs à un groupe, y compris d'autres super utilisateurs.

Cette approche offre une gestion des accès hiérarchisée et déléguée, adaptée aux environnements nécessitant de la flexibilité dans l'administration sans compromettre la sécurité globale.

2.1.2 Exemples de groupes par défaut

Le système propose, lors de l'initialisation, un ensemble de groupes prédéfinis tels que IPDF, IQP, PRÉPARATEUR, ADMIN et OPÉRATEUR, ainsi qu'un groupe spécifique appelé Administrateur SUPERUSER. Ces groupes servent de base pour structurer rapidement les rôles clés dans l'organisation. Cependant, cette liste n'est ni exhaustive ni figée :

- Le groupe Administrateur SUPERUSER est un groupe prédéfini, intégré par défaut au système. Contrairement aux autres groupes, il n'est ni modifiable ni supprimable. Il dispose de toutes les permissions possibles et donne à ses membres un accès complet à toutes les zones et fonctionnalités de la plateforme.
- Les autres groupes par défaut (IPDF), IQP, PRÉPARATEUR, ADMIN, OPÉRATEUR) sont entièrement configurables : ils peuvent être modifiés, supprimés ou enrichis, et de nouveaux groupes peuvent être ajoutés selon les besoins de l'organisation.

Le tableau 2.1 répertorie les groupes prédéfinis ainsi que leurs rôles et permissions, permettant une mise en place rapide et une adaptation aux besoins futurs.

TABLE 2.1 – Description des groupes

Groupe	Description
Administrateur SUPERUSER	Dispose de toutes les permissions.
Administrateur	Gère les familles, produits, lignes de production, opérations, fiches et consulte le tableau de bord.
Préparateur	Gère la création des familles, produits, lignes de production, opérations, l'insertion des fiches d'instructions et consulte le tableau de bord.
IPDF	Premier niveau de validation, il approuve ou rejette les fiches d'instructions et consulte le tableau de bord.
IQP	Deuxième niveau de validation, il ajoute les fichiers d'instructions du poste AQL après approbation et consulte le tableau de bord.
Opérateur	Consulte les fiches validées via un code QR, ou les télécharge et accède au tableau de bord.

Ces groupes permettent de démarrer rapidement avec une structure claire, tout en restant flexibles pour s'adapter à l'évolution des besoins de l'organisation.

2.2 Spécification des besoins

La spécification des besoins consiste en un ensemble d'informations décrivant, de manière claire et précise, le fonctionnement d'un système. Elle se divise en deux catégories principales : les besoins fonctionnels et les besoins non fonctionnels.

2.2.1 Spécifications des besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels décrivent les fonctionnalités et services que le système doit offrir aux utilisateurs. Ils définissent les actions possibles et les interactions entre les utilisateurs et le système. Dans notre projet, les besoins fonctionnels incluent :

Gestion des utilisateurs, groupes, permissions et menus

- Création, modification et suppression des groupes d'utilisateurs.
- Affectation de permissions spécifiques à chaque groupe. Les actions accessibles par un utilisateur dépendent directement des permissions attribuées à son groupe.
- Configuration dynamique des menus (notamment la sidebar), chaque menu donnant automatiquement accès à certaines interfaces et actions de base, comme la consultation, tout en pouvant être complété par d'autres permissions selon les besoins de l'organisation.
- Création d'utilisateurs et rattachement à un groupe donné. Chaque utilisateur hérite des menus et permissions définis pour son groupe.

Gestion des fiches d'instructions avec un cycle d'approbation multi-niveaux

- Création, modification et suppression de fiches d'instructions.
- Mise en place d'un cycle d'approbation à deux niveaux (IPDF puis IQP).

Gestion des entités liées à la production

- Création, modification et suppression des produits, familles, zones, lignes de production et opérations.

Mécanisme de notifications par e-mail

- Envoi d'un e-mail automatique à l'utilisateur quand son compte est créé.
- Un e-mail est envoyé aux utilisateurs concernés à chaque changement d'état de la fiche.
- Rappel automatique envoyé périodiquement pour éviter l'expiration des fiches.

Tableau de bord et historique

- Tableau de bord interactif affichant la durée moyenne et la fréquence des cycles de validation, la répartition des fiches par type, ainsi que la distribution des statuts par zone.
- Historique détaillé des modifications des fiches et des comptes utilisateurs (création, modification, suppression, changement de groupe) pour assurer un suivi complet.

2.2.2 Spécification des besoins non fonctionnels

Les besoins non fonctionnels définissent les contraintes et qualités attendues du système pour assurer sa sécurité, performance et facilité d'utilisation.

- **Sécurité** : conformité à la norme ISO 27001, authentification forte, chiffrement des données, gestion des accès basée sur les groupes et les permissions et journalisation des actions.
- **Performance et scalabilité** : temps de réponse optimisé même sous forte charge, support d'un grand nombre d'utilisateurs et de fiches simultanés.
- **Ergonomie et accessibilité** : interface intuitive, responsive et adaptée aux différents profils d'utilisateurs.
- **Maintenabilité** : code clair, documenté et facilement évolutif.

2.3 Diagramme de cas d'utilisation global

Le diagramme illustré en figure 2.1 résume les interactions entre les acteurs et le système.

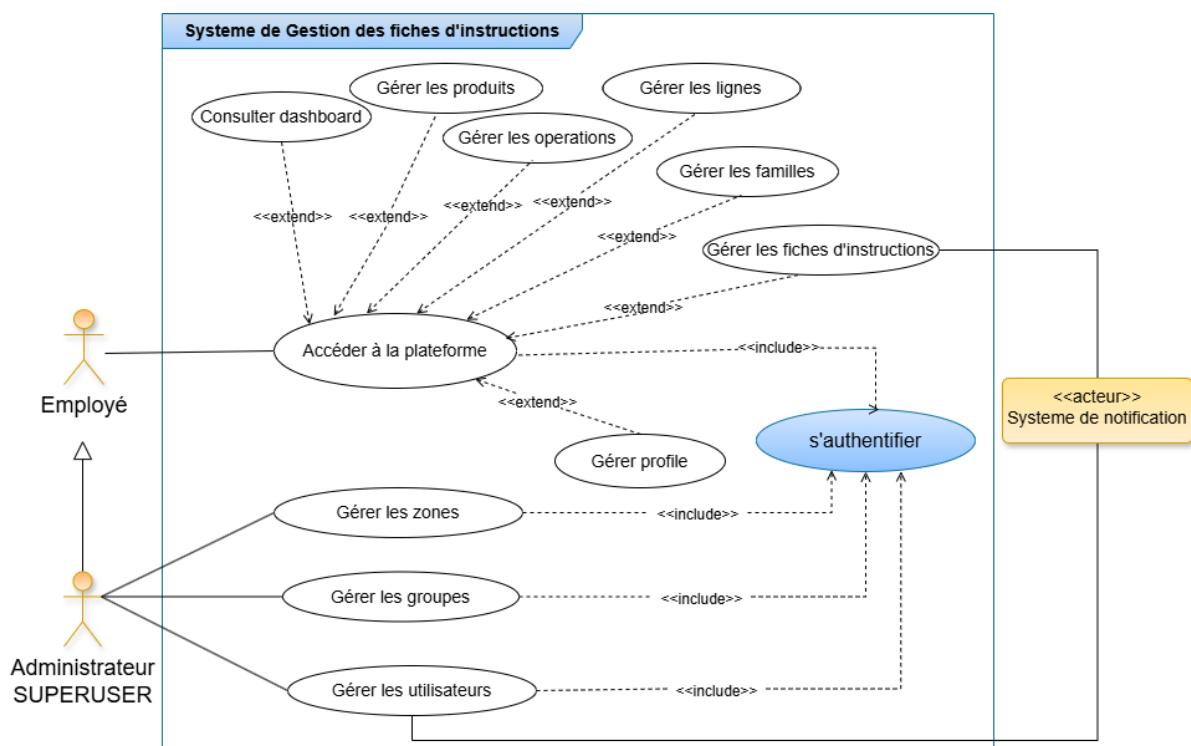


FIGURE 2.1 – Diagramme de cas d'utilisation global

2.4 Diagramme de classes

Le diagramme de classes présenté dans la figure 2.2 illustre les principales entités et leurs relations au sein de notre système.

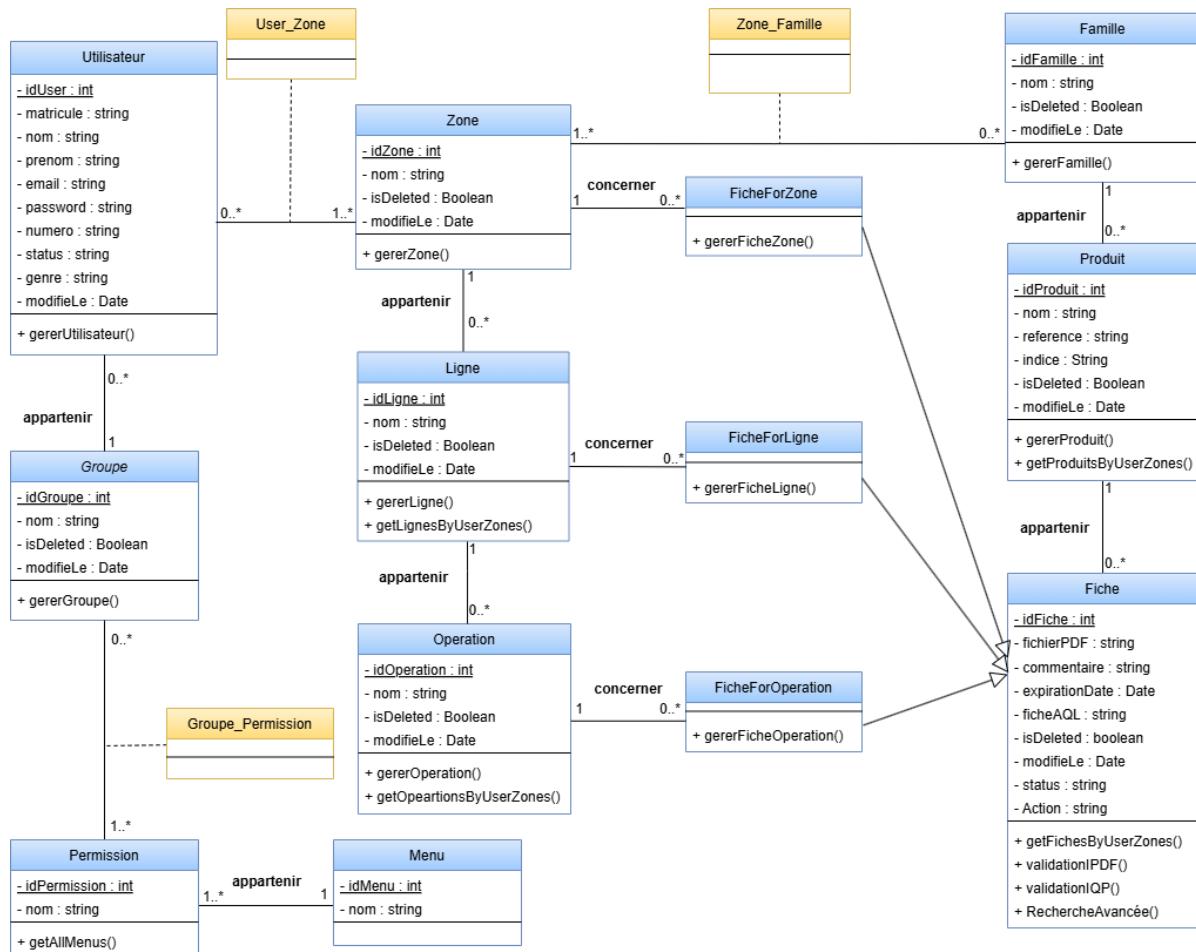


FIGURE 2.2 – Diagramme de classes

2.5 Pilotage du projet avec Scrum

Cette section présente l'organisation du projet selon la méthode Scrum : rôles de l'équipe, backlog produit, planification des sprints et diagramme de Gantt illustrant les phases du projet.

2.5.1 Équipe et rôle

Notre équipe Scrum se compose de trois rôles :

- **Le product owner (PO)** : M. Mohammed Hedi Zommiti.
- **Le scrum master (SM)** : M. Mohammed Sadak Halouass.
- **L'équipe de développement** : Ranim Abdellatif et Ranim Satouri.

2.5.2 Le Backlog du produit

Dans le cadre de notre méthodologie Scrum, le Product Backlog constitue le cœur de la gestion de projet. Il s'agit d'une liste hiérarchisée et ordonnée de toutes les fonctionnalités et améliorations envisagées pour notre solution, présentées sous forme des 'User Story' (Histoires Utilisateur). Chaque élément du Product Backlog, appelé PBI (Product Backlog Item), représente une fonctionnalité à développer par l'équipe de développement. Le tableau 2.2 présente le Product Backlog de notre solution, classé par ordre de priorité. Les niveaux de priorité sont définis comme suit :

- **M « Must Have »** : l'exigence est cruciale. Sans elle, le projet échoue. C'est une priorité absolue.
- **S « Should Have »** : c'est une exigence importante, à mettre en place si possible. En cas d'impossibilité immédiate, elle peut être reportée.
- **C « Could Have »** : Il s'agit d'une exigence non essentielle, à intégrer si les ressources et le temps le permettent.
- **W « Won't Have this time but would like in the future »** : ce sont des fonctionnalités secondaires, non prévues pour cette version, mais envisagées pour une future itération.

Le terme "utilisateur", utilisé dans le backlog, désigne l'ensemble des acteurs du système incluant l'Administrateur SUPERUSER et Employé. Il est à noter que lorsque les fonctionnalités sont attribuées à l'Employé, celles-ci ne peuvent être exécutées que si ce dernier dispose des permissions nécessaires sur le système.

TABLE 2.2 – Backlog du produit

ID	PBI	US ID	User Story	Priorité	Estimation (HJ)
1	Gestion des groupes et utilisateurs	1.1	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir créer des groupes d'utilisateurs.	M	3
		1.2	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir modifier les groupes d'utilisateurs.	S	3
		1.3	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir supprimer les groupes d'utilisateurs.	S	2

ID	PBI	US ID	User Story	Priorité	Estimation (HJ)
		1.4	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir créer des comptes utilisateurs et les associer à des groupes.	C	2.5
		1.5	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir modifier les comptes utilisateurs.	S	2.5
		1.6	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir supprimer les comptes utilisateurs.	S	2
		1.7	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir filtrer les utilisateurs.	S	2
		1.8	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir activer ou désactiver un compte utilisateur.	C	2
2	Gestion de l'authentification et des comptes utilisateurs	2.1	En tant qu'utilisateur, je souhaite recevoir une notification par e-mail lorsque mon compte est créé.	M	2
		2.2	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir me connecter afin d'accéder à la plate-forme.	M	4
		2.3	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir modifier mon mot de passe.	S	2.5
		2.4	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir réinitialiser les mots de passe des utilisateurs.	S	2.5
3	Gestion des zones, familles, produits, lignes de production et opérations	3.1	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir gérer les zones.	M	6
		3.2	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir gérer les familles.	S	6
		3.3	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir gérer les produits.	S	6

ID	PBI	US ID	User Story	Priorité	Estimation (HJ)
		3.4	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir gérer les lignes de production.	S	6
		3.5	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir gérer les opérations.	S	6
4	Gestion des fiches d'instructions	4.1	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir créer des fiches d'instructions.	M	2.5
		4.2	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir modifier des fiches d'instructions.	M	2.5
		4.3	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir supprimer des fiches d'instructions.	M	2
		4.4	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir valider ou rejeter une fiche d'instructions.	M	2.5
		4.5	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir Justifier le rejet d'une fiche d'instructions avec un commentaire.	M	2
		4.6	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir ajouter la fiche du poste AQL aux fiches approuvées.	M	2
		4.7	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir consulter la liste des fiches d'instructions.	M	2
		4.8	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir filtrer les fiches d'instructions afin de retrouver rapidement les fiches pertinentes.	M	2
		4.9	En tant qu'Utilisateur, je souhaite pouvoir télécharger une fiche d'instructions au format PDF.	M	2
		4.10	En tant qu'Utilisateur, je souhaite pouvoir scanner un QR Code pour accéder facilement à une fiche d'instructions.	M	2.5

ID	PBI	US ID	User Story	Priorité	Estimation (HJ)
		4.11	En tant qu'Employé, je souhaite recevoir une notification par e-mail lorsqu'une fiche est soumise afin de l'examiner.	M	2
		4.12	En tant qu'Employé, je souhaite recevoir un rappel par e-mail chaque 4h afin de me rappeler si une fiche est en attente d'approbation.	M	2
		4.13	En tant qu'Employé, je souhaite recevoir une notification lorsque la fiche que j'ai ajoutée est rejetée ou approuvée afin de pouvoir la réparer.	M	2
		4.14	En tant qu'Employé, je souhaite recevoir une notification par e-mail lorsqu'une fiche est validée au premier niveau, afin de procéder à la validation du deuxième niveau.	M	2
5	Tableau de bord et historique	5.1	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir consulter le tableau de bord.	M	8
		5.2	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir consulter l'historique des fiches d'instructions.	M	3.5
		5.3	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir consulter l'historique des utilisateurs.	M	3.5
6	Recherche avancée et correction grammaticale	6.1	En tant qu'utilisateur, je souhaite effectuer une recherche textuelle intelligente sur un ensemble de fiches d'instruction PDF.	C	9
		6.2	En tant qu'utilisateur, je souhaite corriger la grammaire et l'orthographe de mon commentaire écrit lors du rejet d'une fiche d'instruction.	C	6

2.5.3 Planification des sprints

Nous avons organisé le développement de notre projet en sprints. À chaque sprint, nous avons sélectionné un ensemble de PBI depuis le backlog produit pour qu'ils soient développés. Le tableau 2.3 présente la répartition de ces PBI sur quatre sprints distincts, avec une durée de chaque sprint fixée à trois semaines.

TABLE 2.3 – Planification des Sprints

ID Sprint	Nom du Sprint	ID PBI	PBI	Estimation (semaine)
1	Authentification et gestion des utilisateurs et des groupes	1	Gestion des utilisateurs et des groupes	3
		2	Gestion de l'authentification et des comptes utilisateurs	
2	Gestion des zones, familles, produits, lignes de production et opérations	3	Gestion des zones, familles, produits, lignes de production et opérations	3
3	Gestion des fiches d'instructions	4	Gestion des fiches d'instructions	3
4	Tableau de bord, historique, recherche avancée et correction grammaticale	5	Tableau de bord et historique	3
		6	Recherche avancée et correction grammaticale	

2.5.4 Diagramme de Gantt

Le diagramme de Gantt présenté dans la figure 2.3 illustre la répartition des différentes phases du projet sur les quatre mois du stage. Cela permet de visualiser la durée de chaque phase et d'assurer le suivi de l'avancement global du projet. Ce diagramme nous aide à garantir que chaque sprint soit réalisé dans les délais impartis.

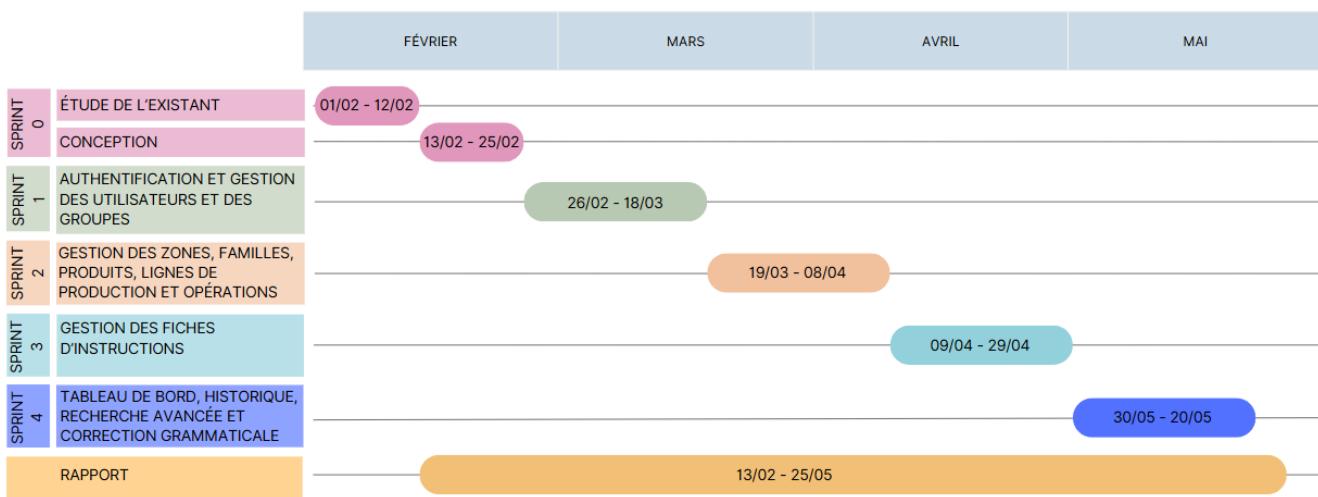


FIGURE 2.3 – Diagramme de Gantt

2.6 Environnement de travail

Afin de mener à bien ce projet, un environnement de travail spécifique, tant matériel que logiciel, a été mis en place. Les détails de cet environnement sont présentés dans ce qui suit.

2.6.1 Environnement matériel

Pour la réalisation du présent projet, nous avons utilisé deux PCs portables ayant les caractéristiques détaillées dans le tableau 2.4.

TABLE 2.4 – Environnement matériel

	Premier PC	Deuxième PC
Marque	Lenovo	Lenovo Ideapad Gaming
Système d'exploitation	Windows 10	Windows 11
Processeur	Intel® Core™ i3-8145U CPU @ 2.10 GHz (2.30 GHz)	AMD Ryzen 5 5600H with Radeon Graphics 3.30 GHz
RAM	8,00 Go	32,00 Go
Disque dur	256 Go SSD	512 Go SSD

2.6.2 Environnement logiciel

Dans cette partie, nous nous concentrons aux différents logiciels, technologies, environnement de développement intégré (IDE) et outils utilisés tout au long de la réalisation de notre solution.

2.6.2.1 Technologies utilisées

- **Angular :** Framework open-source de Google, idéal pour développer des applications web dynamiques et robustes. Son utilisation de TypeScript (surcouche de JavaScript) simplifie la

création de Single Page Applications (SPA). La structure en composants favorise une gestion du code aisée, une testabilité accrue, et un développement plus maintenable et évolutif.[8]

- **Tailwind CSS** : Tailwind CSS est un framework CSS utility-first open source, basé sur des classes utilitaires plutôt que sur des composants prédéfinis. Il permet de créer des designs personnalisés directement dans le HTML en combinant des classes de bas niveau. Sa flexibilité, son système de configuration et son intégration facile en font un choix populaire pour le développement front-end moderne.[9]
- **Spring Boot** : Spring Boot est un framework Java open source développé par VMware, qui simplifie la création d'applications Java autonomes avec une configuration minimale grâce à sa philosophie "convention over configuration". Il permet de démarrer rapidement, facilite la création d'API REST, la gestion des bases de données et l'intégration avec d'autres modules Spring (Spring Security, Spring Data, etc.). Sa simplicité et productivité en font un choix populaire pour des applications d'entreprise robustes et évolutives.[10]
- **MySQL** : MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR) open source, développé et maintenu par Oracle. Il est largement utilisé pour stocker et gérer des données structurées. Basé sur le langage SQL, MySQL permet de créer, stocker, interroger, manipuler et organiser les données de manière efficace. MySQL est réputé pour sa fiabilité, sa performance et sa facilité d'utilisation, ce qui en fait un choix populaire pour les applications web et les systèmes d'information de toutes tailles.[11]
- **Flask** : Flask est une bibliothèque Python légère et flexible pour le développement d'applications web. C'est un micro-framework qui permet de créer des applications web rapidement avec un minimum de configuration, offrant des outils pour gérer les requêtes HTTP, le routage, les templates et les sessions. Flask est apprécié pour sa simplicité, sa modularité et sa compatibilité avec d'autres bibliothèques Python, ce qui le rend idéal pour des projets de petite à moyenne envergure.[12]

2.6.2.2 Outils de développement et modélisation

- **VS CODE** : Un éditeur de code extensible, gratuit, multiplateforme et open source développé par Microsoft. Il offre une adaptabilité à une variété de langages grâce à son système d'extensions. Ses fonctionnalités clés comme la coloration syntaxique, l'auto-complétion, le débogage intégré et la gestion Git ont grandement amélioré notre productivité et la gestion du code tout au long du projet.[13]
- **IntelliJ** : Pour le développement backend avec Spring Boot, nous avons choisi IntelliJ IDEA,

un IDE reconnu pour sa puissance et son efficacité dans le développement Java et Kotlin. Sa capacité à comprendre le code en profondeur nous a permis de travailler plus efficacement grâce à des suggestions contextuelles et une navigation rapide. Les outils de débogage et de test intégrés, ainsi que son excellente intégration avec Git, ont été essentiels pour assurer la qualité du code et faciliter la collaboration au sein de notre équipe.[14]

- **POSTMAN** : Postman est un outil clé pour le développement d'API, facilitant leur création, test, documentation et publication. Postman simplifie chaque étape du cycle de vie des API, il permet d'envoyer des requêtes HTTP (GET, POST, PUT, DELETE, etc.), d'inspecter les réponses et d'automatiser les tests d'API.
- **Drawio** : Drawio : plateforme en ligne gratuite pour créer facilement divers diagrammes (organigrammes, UML, réseaux, processus) via une interface intuitive de glisser-déposer. L'exportation en pdf, PDF et SVG facilite leur intégration dans des documents, présentations et autres projets.[15]
- **Git** : Git est un système de contrôle de version distribué qui permet de suivre les modifications apportées aux fichiers tout au long du processus de développement logiciel. Il gère les versions du code, crée des branches, fusionne les changements et permet de revenir à des états précédents. Grâce à ses fonctionnalités comme les commits, merges et revert, Git facilite un travail efficace et la collaboration, même sur des projets complexes.[16]
- **GitHub** : GitHub est une plateforme en ligne d'hébergement de code qui s'appuie sur le système de contrôle de version Git. Elle permet aux développeurs de stocker, gérer et collaborer sur leurs projets de manière efficace. GitHub est devenue une plateforme essentielle pour les équipes de développement souhaitant travailler ensemble et partager leur travail de manière ouverte.[16]
- **Microsoft Power BI** : Microsoft Power BI est une plateforme de Business Intelligence développée par Microsoft, permettant de connecter, modéliser et visualiser des données issues de diverses sources. Elle offre des outils interactifs pour créer des rapports et des tableaux de bord, facilitant ainsi l'analyse visuelle et la prise de décision.[4]

2.7 Architecture de la solution

Dans cette section, nous présentons l'architecture physique et logique de notre solution, en décrivant l'organisation et la structure des composants logiciels et matériels de l'application, tout en mettant l'accent sur la répartition des responsabilités et les interactions entre les différentes

couches.

2.7.1 Architecture physique

L'architecture physique représente la manière dont les composants de l'application sont répartis sur différents serveurs et infrastructures, définissant leur organisation et interconnexion en fonction des contraintes de performance, de sécurité et de scalabilité.

Dans le cadre de ce projet, nous avons adopté une architecture 3-tiers, enrichie par un service externe spécialisé pour des fonctionnalités spécifiques. Cette approche garantit une séparation claire des responsabilités et une meilleure maintenabilité du système.

- **Couche Présentation (Frontend)** : Responsable de l'affichage de l'interface utilisateur et de la communication avec le backend via des requêtes HTTP. L'application Angular est compilée et déployée sur un serveur web, qui se charge d'acheminer les requêtes API vers le backend.
- **Couche Applicative (Backend & Service externe)** : Cette couche regroupe la logique métier et le traitement des requêtes.
 - Le backend principal (Spring Boot) implémente la logique métier centrale, gère les interactions avec la base de données MySQL et expose des API REST sécurisées. Il constitue le noyau monolithique pour les fonctionnalités principales.
 - Un service Flask spécialisé complète ce noyau regroupant deux fonctionnalités avancées : la recherche PDF et la correction grammaticale. Ce service est déployé de manière indépendante (dans un conteneur séparé) mais reste fonctionnellement rattaché à cette couche applicative et interagit avec le backend Spring Boot pour la fonctionnalité de recherche avancée dans les fichiers PDF et directement avec le frontend pour la fonctionnalité de correction grammaticale.
- **Couche Données (Base de données)** : La base de données MySQL est hébergée sur un serveur dédié et est utilisée pour stocker les informations persistantes de l'application.

2.7.2 Architecture logique

Dans le cadre de ce projet, nous avons adopté une architecture hybride qui sépare clairement les responsabilités entre un backend monolithique qui suit le pattern MVC (Model-View-Controller), le frontend qui suit le pattern MVVM (Model-View-ViewModel) et un service externe Flask. Les trois parties interagissent via des API REST, ce qui permet une communication fluide et flexible entre les différentes couches. Cette approche permet d'assurer une meilleure modularité, maintenabilité et évolutivité de l'application.

Architecture Backend : MVC avec Spring Boot

Spring Boot suit l'architecture Model-View-Controller (MVC), qui est un modèle de conception permettant de structurer les applications en trois couches distinctes :

- **Model (Modèle)** : il représente la structure des données de l'application. Dans notre cas, il est implémenté sous forme d'entités JPA, qui sont directement liées aux tables de la base de données MySQL.
- **Controller (Contrôleur)** : il sert d'intermédiaire entre le modèle et la vue (ou le client). Dans notre projet, le contrôleur est une classe annotée avec `@RestController`, exposant des API REST qui permettent au frontend Angular de récupérer et envoyer des données via HTTP.
- **View (Vue)** : responsable de l'affichage des données à l'utilisateur. Dans le contexte de Spring Boot, elle est généralement générée dynamiquement via des moteurs de templates comme Thymeleaf ou JSP. Dans notre cas, la Vue (View) n'est pas utilisée côté Spring Boot, car l'interface utilisateur est gérée entièrement par Angular. Le backend se limite donc à la gestion des données et de la logique métier.

La Figure 2.4 montre l'architecture MVC et l'interaction entre l'utilisateur, la vue, le contrôleur, le modèle et la base de données.

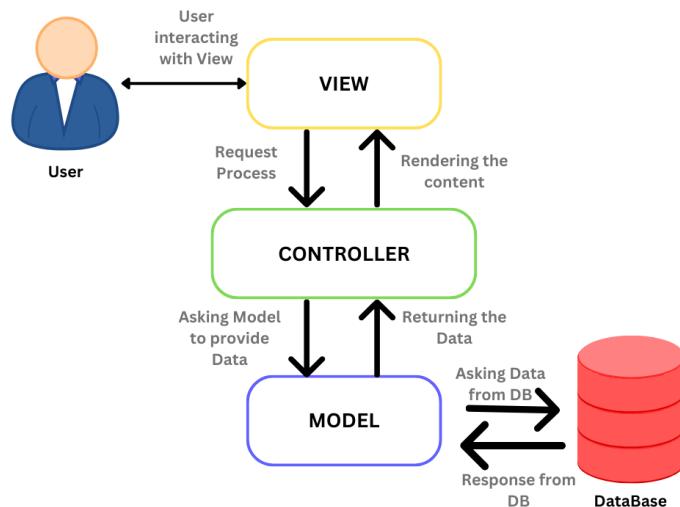


FIGURE 2.4 – Architecture MVC [2]

Architecture Frontend : MVVM avec Angular

Côté frontend, nous avons adopté le pattern MVVM (Model-View-ViewModel), qui permet de mieux organiser la logique d'affichage et de gestion des données.

- **Model (Modèle)** : il représente les données sous forme de classes TypeScript. Ces classes sont utilisées pour définir la structure des objets manipulés par l'application.

- **View (Vue)** : il s'agit des fichiers HTML et CSS qui affichent les données et assurent l'interaction avec l'utilisateur.
- **ViewModel (Composant Angular)** : il joue le rôle d'intermédiaire entre la Vue et le Modèle. Dans Angular, il est représenté par les composants et services, qui récupèrent les données du backend via des requêtes HTTP et mettent à jour la Vue.

La Figure 2.5 illustre l'architecture MVVM et les interactions entre ses composants.

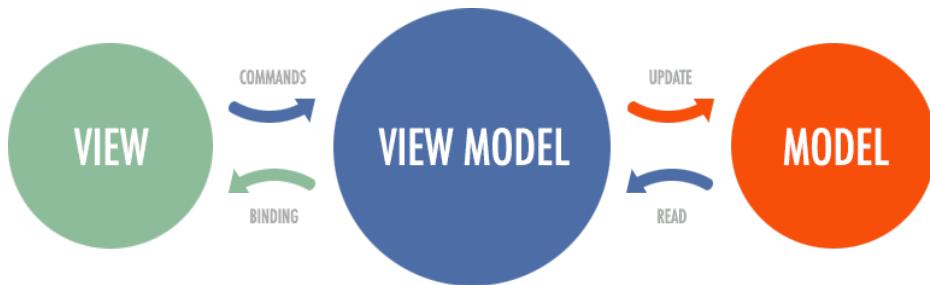


FIGURE 2.5 – Architecture MVVM [3]

Extension par Service Externe Flask

En complément de cette interaction principale entre le frontend et le backend, un service externe Flask a été ajouté à la logique de l'application. Ce service est responsable de deux fonctionnalités spécifiques :

- Le premier, dédié à la recherche avancée dans les fichiers PDF, est appelé depuis le backend.
- Le second, destiné à la correction grammaticale, est directement appelé depuis le frontend.

Ce service Flask fonctionne de manière autonome. Il ne communique pas avec la base de données, mais prend des données en entrée (des fichiers PDF ou du texte) via des API REST, effectue le traitement requis (recherche dans les fichiers ou correction grammaticale), puis renvoie les résultats au backend ou au frontend. Bien qu'il soit autonome, il reste intégré à l'architecture principale sans perturber le fonctionnement du backend monolithique. Cela permet d'offrir des fonctionnalités avancées tout en maintenant un cœur centralisé stable pour la gestion des données et de la logique métier, garantissant ainsi une solution flexible et évolutive.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons défini les bases du projet en identifiant les acteurs, les besoins fonctionnels et non fonctionnels, ainsi que le Backlog du produit. Nous avons également présenté l'équipe Scrum, le backlog du produit, l'environnement de travail et l'architecture de la solution. Ces éléments constituent les fondations essentielles pour la réussite des phases de développement et de mise en œuvre.

Sprint 1 : Authentification et gestion des utilisateurs et des groupes

Introduction	30
3.1 Planning du sprint	30
3.2 Backlog du sprint	30
3.3 Analyse et conception	33
3.3.1 Diagramme de cas d'utilisation du Sprint 1	33
3.3.2 Diagrammes de séquence du sprint 1	36
3.3.3 Diagramme de classes du sprint 1	38
3.4 Réalisation	39
3.4.1 L'interface d'authentification	39
3.4.2 L'interface d'ajout et de modification d'un groupe	39
3.4.3 L'interface de liste des groupes	40
3.4.4 L'interface d'ajout et de modification d'utilisateurs	40
3.4.5 L'interface de la liste des utilisateurs	42
3.4.6 L'interface de gestion du profil	42
Conclusion	43

Introduction

Dans ce chapitre, nous détaillons le déroulement du premier sprint de notre projet, dont l'objectif principal est de développer les fonctionnalités liées à l'authentification, la gestion des utilisateurs et des groupes. Nous commencerons par présenter le backlog du sprint, afin de définir les user stories et de les diviser en tâches spécifiques. Nous aborderons ensuite l'analyse et la conception, en détaillant certains cas d'utilisation avec des descriptions textuelles et des diagrammes de séquence. Enfin, nous terminerons en illustrant la réalisation des fonctionnalités à l'aide de captures d'écran.

3.1 Planning du sprint

La durée de ce sprint est fixée à 3 semaines, offrant un cadre idéal pour la planification, la réalisation et l'adaptation aux défis éventuels. L'objectif principal de ce sprint est de développer les fonctionnalités liées à la gestion des utilisateurs et des groupes, ainsi que l'authentification. Cette période nous permettra de nous concentrer sur les priorités, de maintenir un haut niveau de qualité pour les livrables et de répondre efficacement aux exigences du projet. Nous évaluerons régulièrement l'avancement pour garantir que les objectifs et les délais soient respectés, tout en restant flexibles face aux ajustements nécessaires.

3.2 Backlog du sprint

Le tableau 3.1 suivant présente le sprint backlog, détaillant les user stories, les tâches associées et les priorités définies pour ce premier sprint.

TABLE 3.1 – Backlog du Sprint 1

ID	User Story	Tâche	Estimation (HJ)
1.1	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir créer des groupes d'utilisateurs.	Analyse et conception	0.5
		Développement backend	0.75
		Développement frontend	0.75
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.5

CHAPITRE 3. SPRINT 1 : AUTHENTIFICATION ET GESTION DES UTILISATEURS ET DES GROUPES

ID	User Story	Tâche	Estimation (HJ)
1.2	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir modifier les groupes d'utilisateurs.	Analyse et conception	0.5
		Développement backend	0.75
		Développement frontend	0.75
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.5
1.3	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir supprimer les groupes d'utilisateurs.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.5
		Développement frontend	0.5
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.25
1.4	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir créer des comptes utilisateurs et les associer à des groupes.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.75
		Implémentation de la sécurité	0.75
		Développement frontend	0.25
		Intégration frontend/backend	0.25
		Tests et débogage	0.25
1.5	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir modifier les comptes utilisateurs.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.75
		Développement frontend	0.75
		Intégration frontend/backend	0.25
		Tests et débogage	0.5
1.6	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir supprimer les comptes utilisateurs.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.5
		Développement frontend	0.5

CHAPITRE 3. SPRINT 1 : AUTHENTIFICATION ET GESTION DES UTILISATEURS ET DES GROUPES

ID	User Story	Tâche	Estimation (HJ)
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.25
1.7	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir filtrer les utilisateurs.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.5
		Développement frontend	0.5
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.25
1.8	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir activer ou désactiver un compte utilisateur.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.5
		Développement frontend	0.5
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.25
2.1	En tant qu'utilisateur, je souhaite recevoir une notification par e-mail lorsque mon compte est créé.	Développement backend : service de notification	1
		Tests	1
2.2	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir me connecter afin d'accéder à la plateforme.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.75
		Authentification sécurisée	1.5
		Développement frontend	0.75
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.25
2.3	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir modifier mon mot de passe.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.75
		Développement frontend	0.75
		Intégration frontend/backend	0.5

ID	User Story	Tâche	Estimation (HJ)
		Tests et débogage	0.25
2.4	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir réinitialiser les mots de passe des utilisateurs.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.75
		Développement frontend	0.75
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.25

3.3 Analyse et conception

Dans cette section, nous allons examiner le diagramme de cas d'utilisation du sprint ainsi que les raffinements de quelques éléments.

3.3.1 Diagramme de cas d'utilisation du Sprint 1

Dans la figure 3.1, nous illustrons les différents cas d'utilisation du premier sprint.

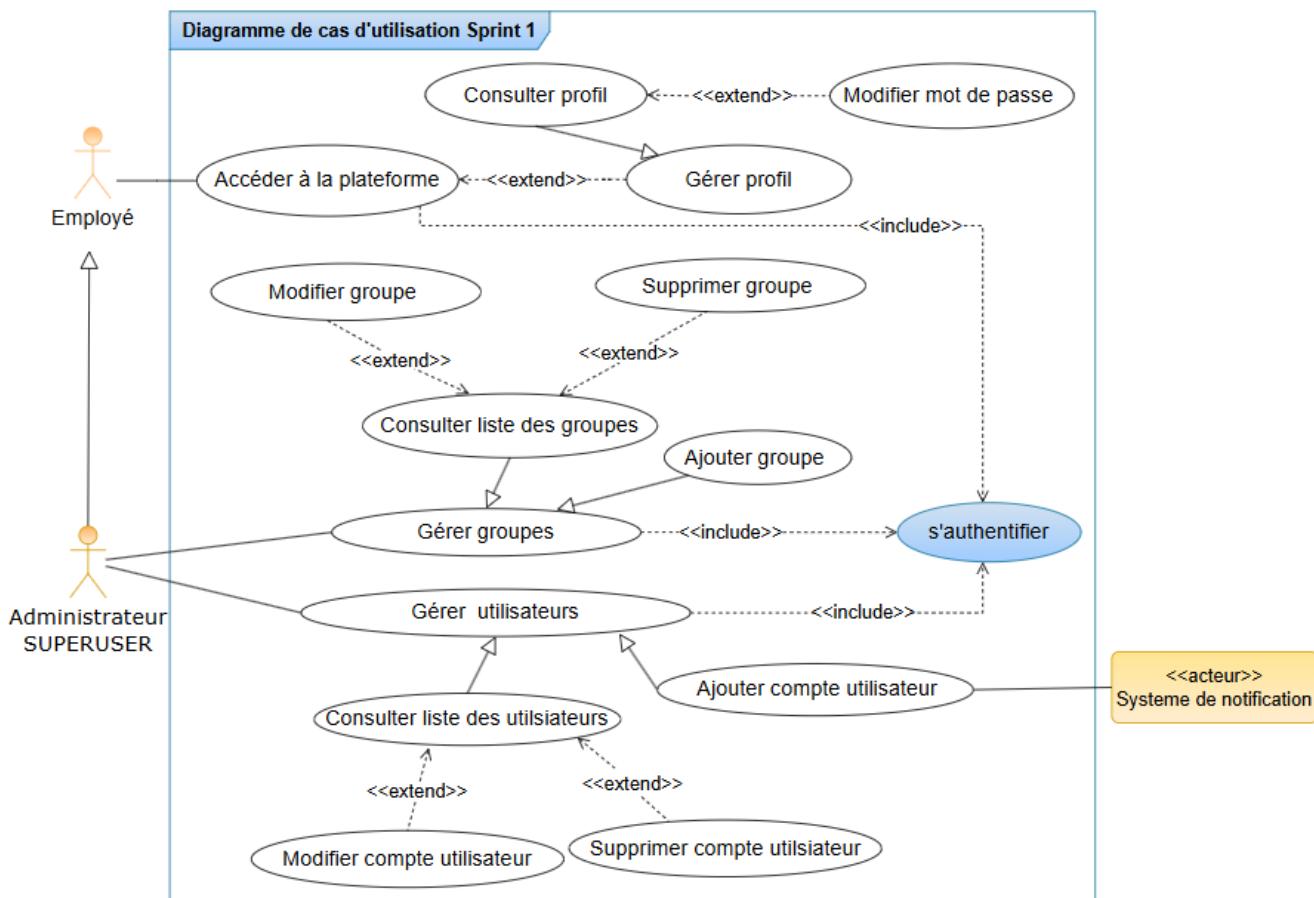


FIGURE 3.1 – Diagramme de cas d'utilisation détaillé du Sprint 1

3.3.1.1 Description textuelle de la US "Ajouter un groupe"

Le tableau 3.2 présente la description textuelle de la US "Ajouter un groupe".

TABLE 3.2 – Description textuelle de la US "Ajouter un groupe"

User story	Ajouter un groupe
Acteurs	Administrateur SUPERUSER
Pré-condition	L'Administrateur SUPERUSER doit être authentifié pour accéder au système.
Post-condition	Un nouveau groupe est créé avec succès dans la base de données.
Scénario nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'Administrateur SUPERUSER sélectionne l'option "Groupe" dans le menu. 2. Le système affiche une interface contenant la liste des groupes ainsi qu'un bouton d'ajout. 3. L'Administrateur SUPERUSER clique sur le bouton d'ajout. 4. Le système affiche un formulaire de création de groupe en deux étapes. 5. L'Administrateur SUPERUSER saisit le nom du groupe et clique sur le bouton "Affecter". 6. Le système affiche une liste de cases à cocher des permissions regroupées par menus. 7. L'Administrateur SUPERUSER coche les menus et les permissions nécessaires, puis clique sur le bouton "Enregistrer". 8. Le système vérifie les informations et crée un nouveau groupe. 9. Le système affiche un message de confirmation indiquant que le groupe a été créé avec succès.
Scénario alternatif	Le système affiche un message d'erreur si le nom du groupe est manquant, si un groupe avec le même nom existe déjà dans la base de données, ou si aucune permission n'est attribuée au groupe.

3.3.1.2 Description textuelle de la US "Modifier un compte utilisateur"

Le tableau 3.3 présente la description textuelle de la US " Modifier un compte utilisateur ".

TABLE 3.3 – Description textuelle de la US "Modifier un compte utilisateur"

User story	Modifier un compte utilisateur
Acteurs	Administrateur SUPERUSER
Pré-condition	L'Administrateur SUPERUSER doit s'authentifier afin d'accéder au système.
Post-condition	Le compte utilisateur est modifié avec succès dans la base de données.
Scénario nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'Administrateur SUPERUSER sélectionne l'option "Utilisateur" dans le menu. 2. Le système affiche une interface contenant la liste des utilisateurs. 3. L'Administrateur SUPERUSER sélectionne l'utilisateur à modifier en cliquant sur les 3 points, puis sur "Modifier". 4. Le système affiche un formulaire pré-rempli. 5. L'Administrateur SUPERUSER modifie les informations du compte utilisateur en naviguant à travers les trois étapes du stepper, puis termine en cliquant sur le bouton 'Enregistrer'. 6. Le système vérifie les informations saisies et met à jour les informations dans la base de données. 7. Le système retourne un message de confirmation pour indiquer que les informations du compte ont été modifiées avec succès.
Scénario alternatif	Le système retourne un message d'erreur si les informations saisies ne respectent pas les règles de validation, ou si la matricule existe déjà dans la base de données.

3.3.2 Diagrammes de séquence du sprint 1

Dans cette section, nous présentons les diagrammes de séquence issus du premier sprint, en illustrant les interactions entre les différents acteurs et le système pour les cas d'utilisation clés développés.

3.3.2.1 Diagramme de séquence relatif à la US "S'authentifier"

Le diagramme de séquence détaillé dans la figure 3.2 décrit le processus d'authentification d'un utilisateur dans le système.

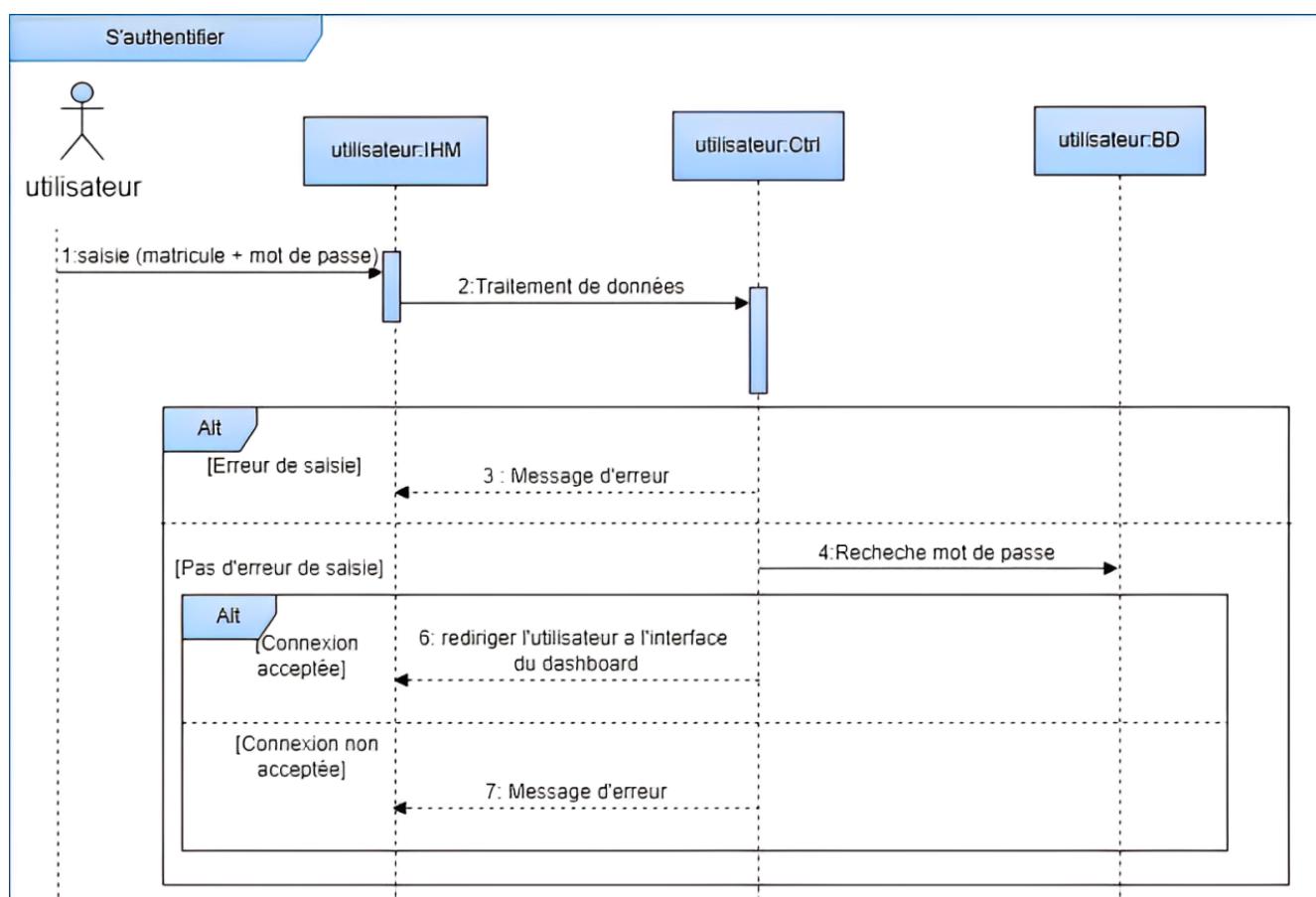


FIGURE 3.2 – Diagramme de séquence relatif à la US "S'authentifier"

3.3.2.2 Diagramme de séquence relatif à la US "Ajouter un groupe"

Le diagramme de séquence détaillé dans la figure 3.3 décrit en détail le processus d'ajout d'un groupe, illustrant les échanges entre l'Administrateur SUPERUSER et le système durant l'exécution de cette opération.

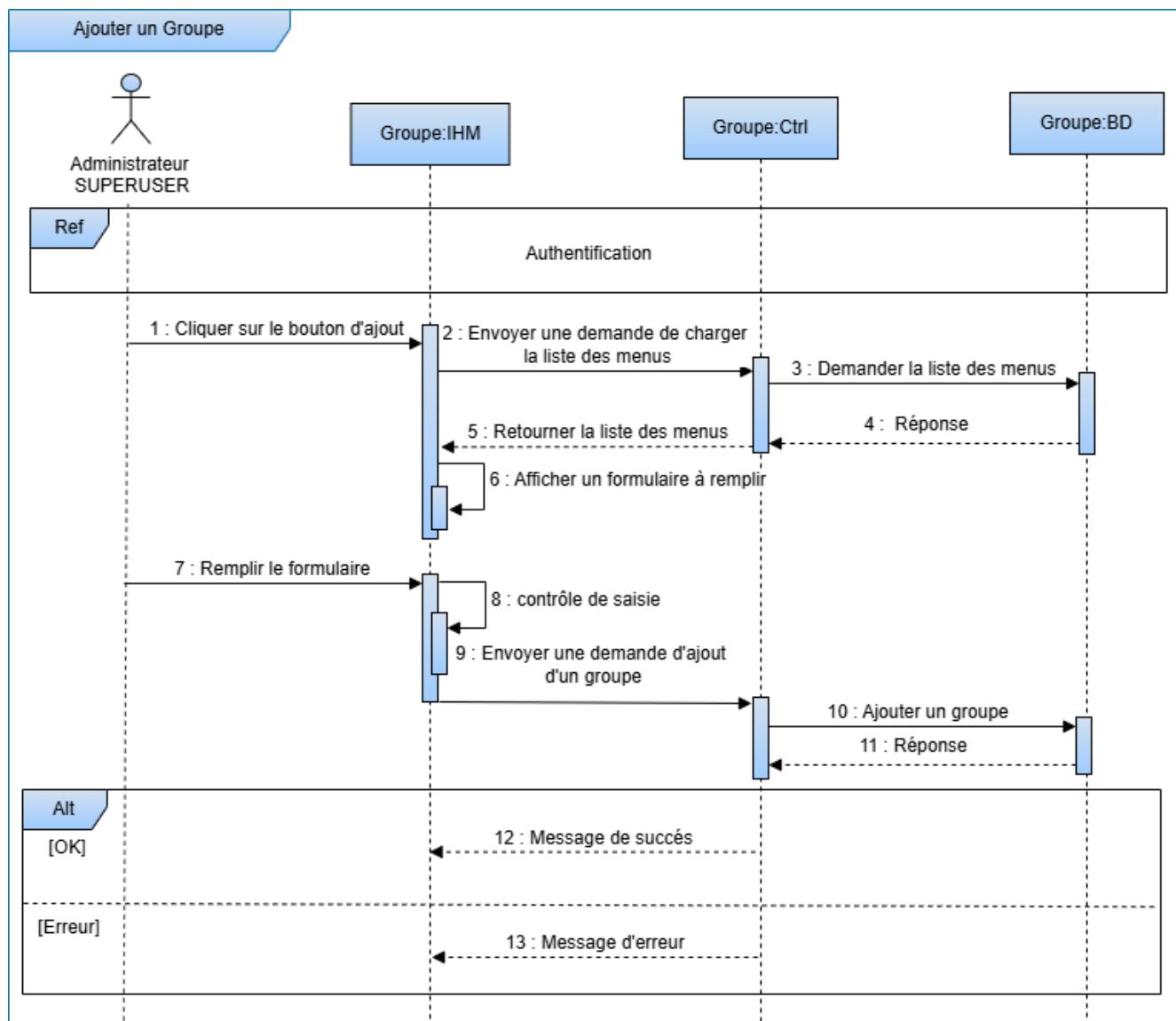


FIGURE 3.3 – Diagramme de séquence relatif à la US "ajouter un groupe"

3.3.2.3 Diagramme de séquence relatif à la US "Modifier un compte utilisateur"

Le diagramme de séquence détaillé dans la figure 3.4 décrit en détail le processus de modification d'un compte utilisateur, illustrant les échanges entre l'Administrateur SUPERUSER et le système durant l'exécution de cette opération.

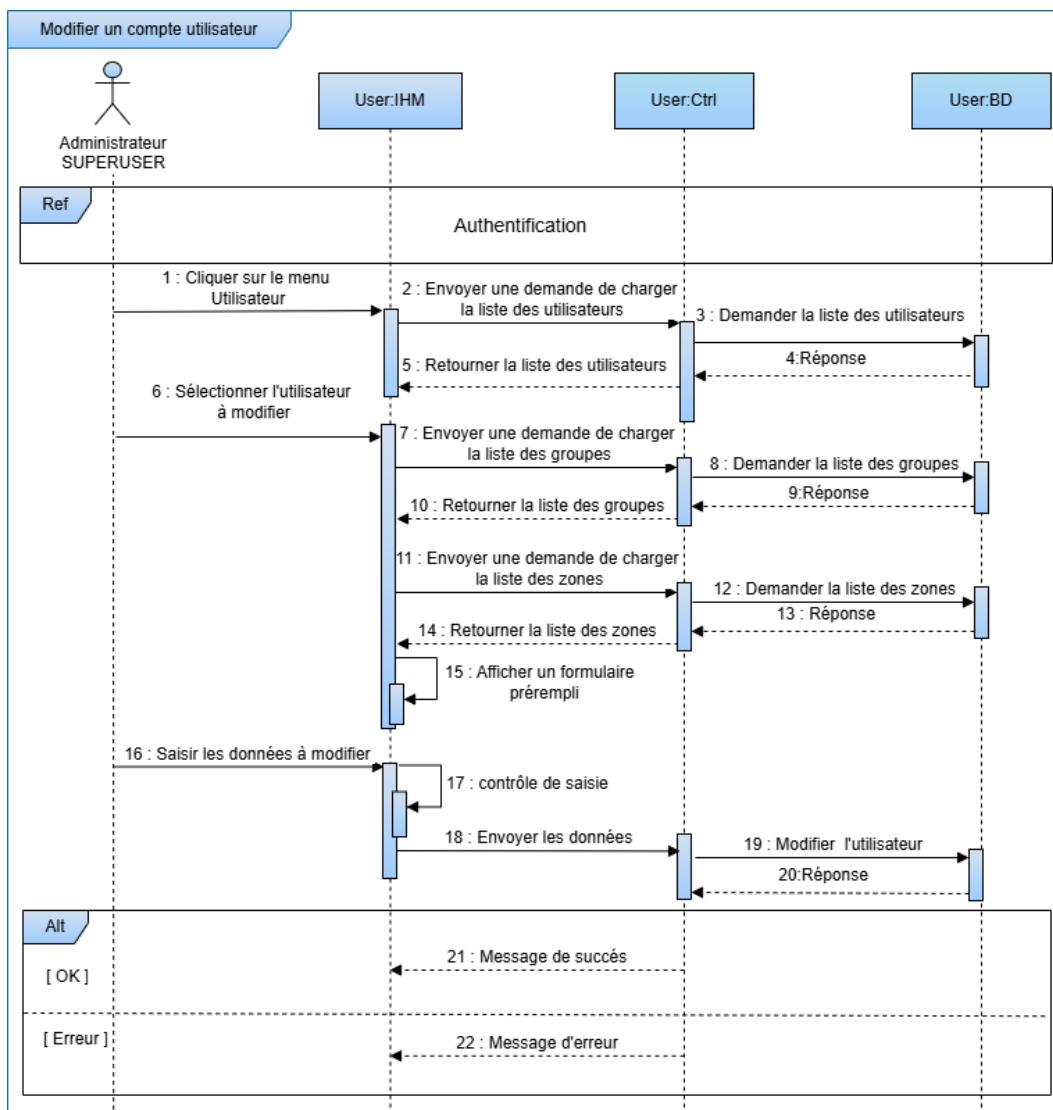


FIGURE 3.4 – Diagramme de séquence relatif à la US "Modifier un compte utilisateur"

3.3.3 Diagramme de classes du sprint 1

Le diagramme de classes présenté dans la figure 3.5 illustre la structure des entités principales du système développées lors du sprint 1, ainsi que leurs relations et attributs.

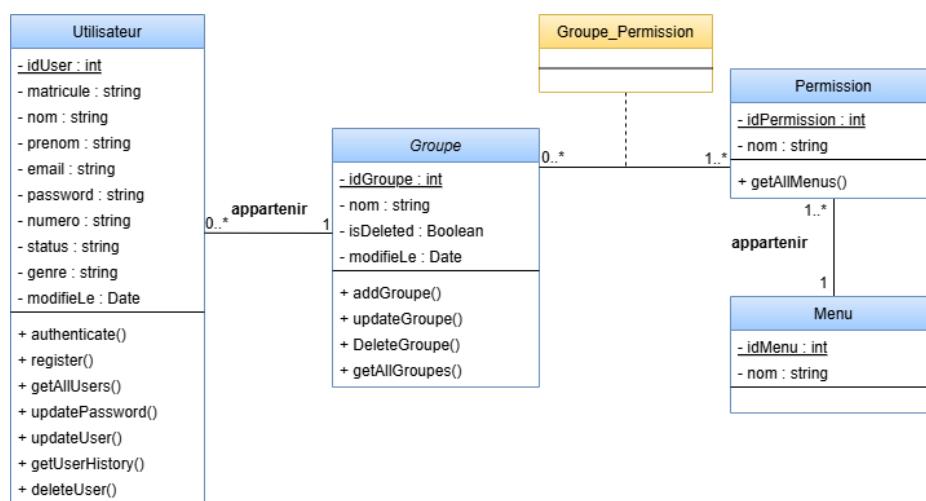


FIGURE 3.5 – Diagramme de classes du sprint 1

3.4 Réalisation

Dans cette section, nous présentons chaque interface développée lors du premier sprint à l'aide de captures d'écran.

3.4.1 L'interface d'authentification

Cette interface permet aux utilisateurs de se connecter au système en utilisant leurs identifiants (matricule et mot de passe), comme illustré dans la figure 3.6.

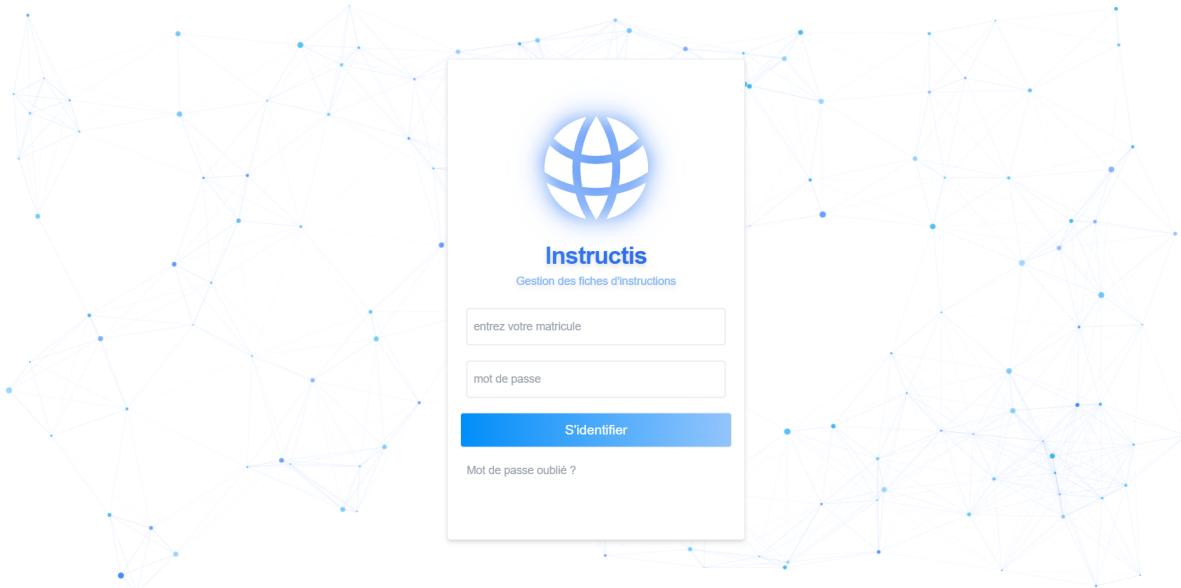


FIGURE 3.6 – L'interface d'authentification

3.4.2 L'interface d'ajout et de modification d'un groupe

Cette interface permet à l'Administrateur SUPERUSER de créer ou modifier un groupe, en lui attribuant un nom et en définissant les permissions associées, comme montré dans les figures figure 3.7 et figure 3.8.

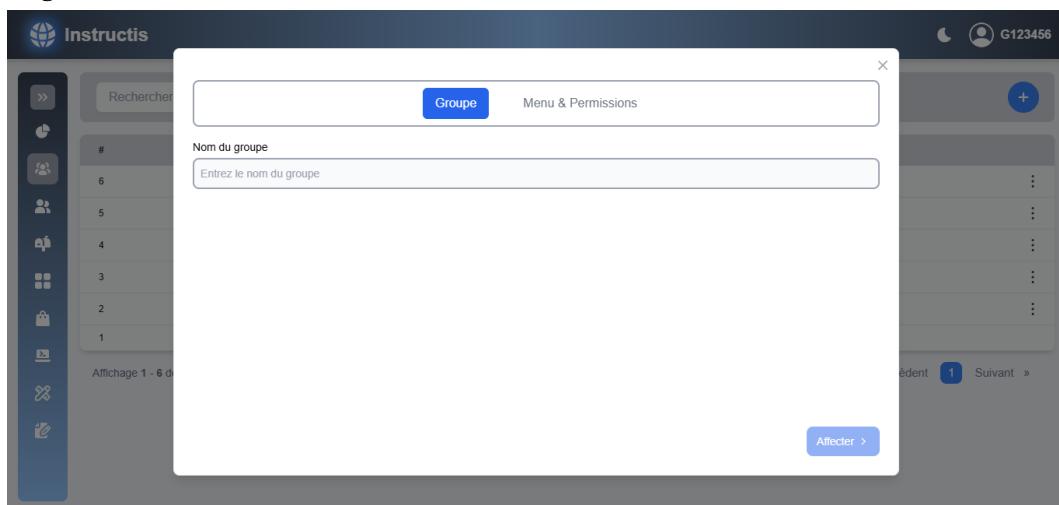


FIGURE 3.7 – L'interface d'ajout et de modification d'un groupe : Étape 1

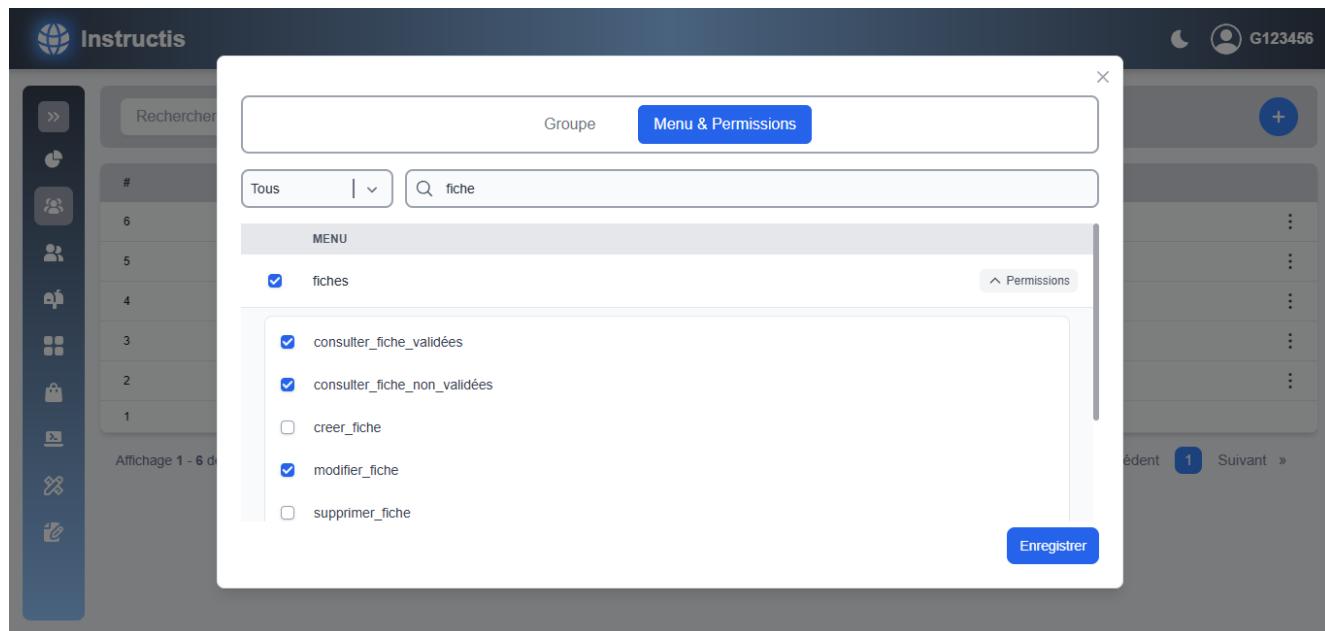


FIGURE 3.8 – L’interface d’ajout et de modification d’un groupe : Étape 2

3.4.3 L’interface de liste des groupes

Cette interface affiche la liste des groupes d’utilisateurs enregistrés et permet à l’Administrateur SUPERUSER de les consulter ou rechercher. Elle propose également des boutons pour accéder aux interfaces permettant d’ajouter, supprimer, modifier ou consulter les utilisateurs de chaque groupe, comme présenté dans la figure 3.9.

#	NOM	MODIFIÉ LE	⋮
6	ADMIN	11/05/2025, 13:28	⋮
5	IOP	11/05/2025, 13:28	⋮
4	IPDF	11/05/2025, 13:28	⋮
3	OPERATEUR	11/05/2025, 13:28	⋮
2	PREPARATEUR	11/05/2025, 13:28	⋮
1	SUPERUSER	11/05/2025, 13:29	⋮

FIGURE 3.9 – L’interface de la liste des groupes

3.4.4 L’interface d’ajout et de modification d’utilisateurs

Cette interface permet à l’Administrateur SUPERUSER d’ajouter ou de modifier les informations d’un utilisateur en remplissant un formulaire avec des données essentielles. L’ajout et la modifica-

CHAPITRE 3. SPRINT 1 : AUTHENTIFICATION ET GESTION DES UTILISATEURS ET DES GROUPES

tion se font à travers un stepper, facilitant la navigation entre les différentes étapes du formulaire, comme l'illustrent les figures figure 3.10, figure 3.11 et figure 3.12.

The screenshot shows the 'Instructis' application interface. On the left is a vertical sidebar with various icons. The main area has a search bar and a table listing users with columns for '#', 'MATRICULE', and 'NOM COMPLET'. A modal window is open, titled '1 Informations Personnelles > 2 Coordonnées > 3 Profil Utilisateur'. Inside the modal, there are four input fields: 'Nom' (Name), 'Prénom' (First Name), 'Matricule' (Matricule), and 'Genre' (Gender). Below these fields is a 'Suivant >' (Next) button. To the right of the modal is a list of modifications with columns for 'MODIFIÉ LE', 'ACTION', and 'DATE'. At the bottom of the page are navigation buttons: '< Précédent', '1', and 'Suivant >'.

FIGURE 3.10 – L'interface d'ajout et de modification d'utilisateurs : Étape 1

This screenshot shows the same 'Instructis' application interface as Figure 3.10, but the modal window is now on the second step, '2 Coordonnées'. It contains three input fields: 'Email', 'Numéro' (Number), and 'Groupe' (Group). Below these fields are '< Retour' (Back) and 'Suivant >' buttons. The rest of the interface, including the sidebar, user list, and modification history, remains the same.

FIGURE 3.11 – L'interface d'ajout et de modification d'utilisateurs : Étape 2

CHAPITRE 3. SPRINT 1 : AUTHENTIFICATION ET GESTION DES UTILISATEURS ET DES GROUPES

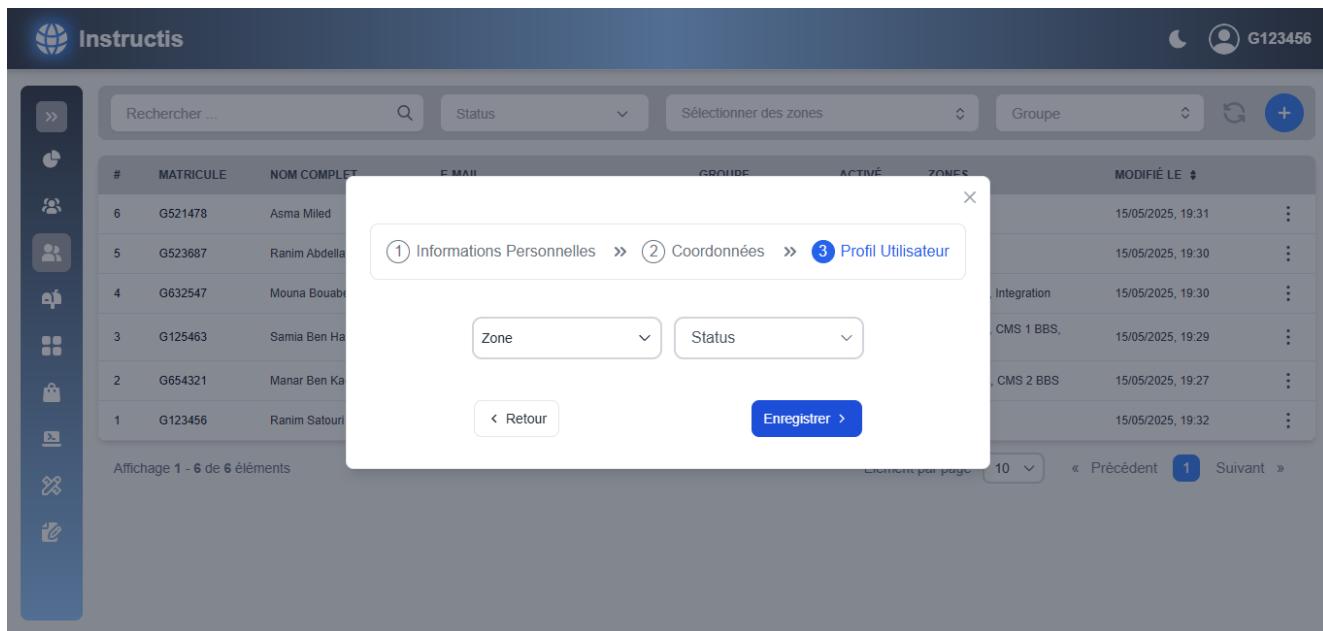


FIGURE 3.12 – L'interface d'ajout et de modification d'utilisateurs : Étape 3

3.4.5 L'interface de la liste des utilisateurs

Cette interface affiche la liste des utilisateurs enregistrés et permet à l'Administrateur SUPERUSER de les consulter, rechercher et filtrer. Des boutons sont également disponibles pour accéder aux autres interfaces, telles que l'ajout, la suppression, la modification et la consultation de l'historique des utilisateurs, comme présenté dans la figure 3.13.

#	MATRICULE	NOM COMPLET	E-MAIL	GROUPE	ACTIVÉ	ZONES	MODIFIÉ LE	⋮
6	G521478	Asma Miled	miled.asma@sagemcom.com	OPERATEUR	<input checked="" type="checkbox"/>	CMS 1 AVS	15/05/2025, 19:31	⋮
5	G523687	Ranim Abdellatif	abdellatif.ranim@sagemcom.com	IPDF	<input checked="" type="checkbox"/>	CMS 2 BBS	15/05/2025, 19:30	⋮
4	G632547	Mouna Bouaben	bouaben.mouna@sagemcom.com	IOP	<input checked="" type="checkbox"/>	Integration, CMS 1 AVS	15/05/2025, 19:30	⋮
3	G125463	Samia Ben Hadj Yahya	bhy.samia@sagemcom.com	ADMIN	<input checked="" type="checkbox"/>	CMS 1 AVS, CMS 1 BBS, Integration	15/05/2025, 19:29	⋮
2	G654321	Manar Ben Kacem	benkacem.manar@sagemcom.com	PREPARATEUR	<input checked="" type="checkbox"/>	CMS 1 BBS, CMS 2 BBS	16/05/2025, 16:32	⋮
1	G123456	Ranim Satouri	satouri.ranim@sagemcom.com	SUPERUSER	<input checked="" type="checkbox"/>	Tous	16/05/2025, 16:32	⋮

FIGURE 3.13 – L'interface de la liste des utilisateurs

3.4.6 L'interface de gestion du profil

Cette interface permet à chaque utilisateur de consulter ses informations personnelles ainsi que les zones auxquelles il est affecté, comme illustré dans la figure 3.14.

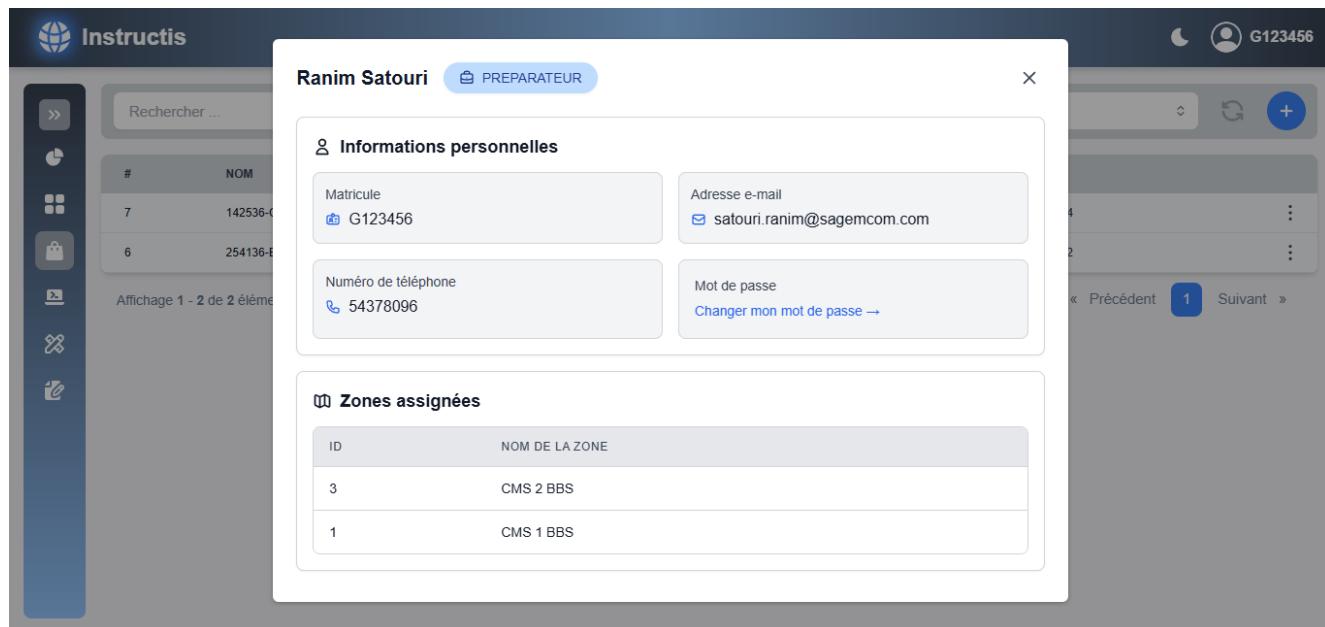


FIGURE 3.14 – L’interface de gestion du profil

Depuis cette interface, l’utilisateur peut également modifier son mot de passe en cliquant sur le bouton « Changer mon mot de passe », comme présenté dans la figure 3.15.

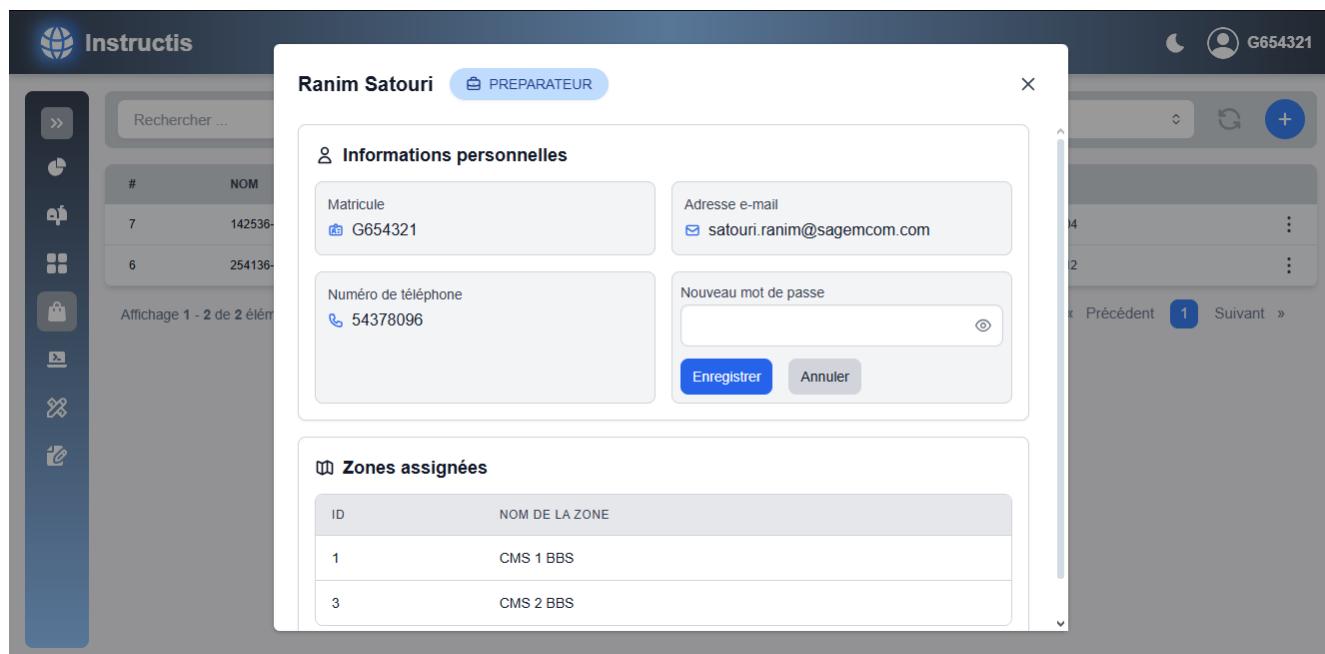


FIGURE 3.15 – L’interface de modification du mot de passe

Conclusion

Ce premier sprint a permis de développer les fonctionnalités clés liées à l’authentification, ainsi qu’à la gestion des utilisateurs et des groupes. Les fonctionnalités clés ont été livrées dans les délais, avec une attention particulière portée à l’expérience utilisateur et à la sécurité. Les défis techniques, tels que la gestion des permissions, ont été résolus grâce à une approche agile collaborative. Ce travail constitue la base solide pour les prochains sprints du projet.

Sprint 2 : Gestion des zones, familles, produits, lignes de production et opérations

Introduction	45
4.1 Planning du sprint	45
4.2 Backlog du sprint	45
4.3 Analyse et conception	47
4.3.1 Diagramme de cas d'utilisation du Sprint 2	48
4.3.2 Diagrammes de séquence du sprint 2	50
4.3.3 Diagramme de classes du sprint 2	52
4.4 Réalisation	53
4.4.1 L'interface d'ajout et de modification d'une zone	53
4.4.2 L'interface de liste des zones	54
4.4.3 L'interface d'ajout et de modification d'une famille	55
4.4.4 L'interface de la liste des familles	56
4.4.5 L'interface d'ajout et de modification d'un produit	56
4.4.6 L'interface de liste des produits	57
4.4.7 L'interface d'ajout et de modification d'une ligne de production	57
4.4.8 L'interface de la liste des lignes de production	58
4.4.9 L'interface d'ajout et de modification d'une opération	58
4.4.10 L'interface de la liste des opérations	59
Conclusion	59

Introduction

Dans ce chapitre, nous détaillons le déroulement du deuxième sprint de notre projet, dont l'objectif principal est de développer les fonctionnalités liées à la gestion des zones, familles, produits, lignes de production et opérations. Nous commencerons par présenter le backlog du sprint, en définissant les user stories et en les décomposant en tâches spécifiques. Nous aborderons ensuite la phase d'analyse et de conception, en illustrant certains cas d'utilisation à l'aide de descriptions textuelles et de diagrammes de séquence. Enfin, nous conclurons ce chapitre par la présentation des réalisations à travers des captures d'écran.

4.1 Planning du sprint

La durée de ce sprint a été fixée à trois semaines, offrant un cadre propice à la planification, la mise en œuvre et l'adaptation aux imprévus. Son objectif est de développer les fonctionnalités liées à la gestion des zones, familles, produits, lignes de production et opérations. Cette phase permet de concentrer les efforts sur les priorités, tout en maintenant la qualité et en respectant les exigences du cahier des charges. Un suivi régulier garantira l'atteinte des objectifs dans les délais, avec la flexibilité nécessaire pour intégrer d'éventuels ajustements.

4.2 Backlog du sprint

Le tableau 4.1 ci-dessous présente le backlog du sprint, en détaillant les user stories, les tâches associées ainsi que les priorités définies pour ce deuxième sprint.

Le terme "utilisateur" désigne l'ensemble des acteurs du système incluant l'Administrateur SUPER-USER et Employé. Il est à noter que lorsque les fonctionnalités sont attribuées à l'Employé, celles-ci ne peuvent être exécutées que si ce dernier dispose des permissions nécessaires sur le système.

TABLE 4.1 – Backlog du Sprint 2

ID	User Story	Tâche	Estimation(HJ)
3.1	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir gérer les zones.	Analyse et conception	0.5
		Développement backend : création et modification	1
		Développement backend : suppression et consultation	1

CHAPITRE 4. SPRINT 2 : GESTION DES ZONES, FAMILLES, PRODUITS, LIGNES DE PRODUCTION ET OPÉRATIONS

ID	User Story	Tâche	Estimation(HJ)
		Développement frontend : création et modification	1
		Développement frontend : consultation et suppression	1
		Intégration frontend/backend	1
		Tests et débogage	0.5
3.2	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir gérer les familles.	Analyse et conception	0.5
		Développement backend : création et modification	1
		Développement backend : suppression et consultation	1
		Développement frontend : création et modification	1
		Développement frontend : consultation et suppression	1
		Intégration frontend/backend	1
		Tests et débogage	0.5
3.3	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir gérer les produits.	Analyse et conception	0.5
		Développement backend : création et modification	1
		Développement backend : suppression et consultation	1
		Développement frontend : création et modification	1
		Développement frontend : consultation et suppression	1
		Intégration frontend/backend	1

ID	User Story	Tâche	Estimation(HJ)
		Tests et débogage	0.5
3.4	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir gérer les lignes de production.	Analyse et conception	0.5
		Développement backend : création et modification	1
		Développement backend : suppression et consultation	1
		Développement frontend : création et modification	1
		Développement frontend : consultation et suppression	1
		Intégration frontend/backend	1
		Tests et débogage	0.5
3.5	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir gérer les opérations.	Analyse et conception	0.5
		Développement backend : création et modification	1
		Développement backend : suppression et consultation	1
		Développement frontend : création et modification	1
		Développement frontend : consultation et suppression	1
		Intégration frontend/backend	1
		Tests et débogage	0.5

4.3 Analyse et conception

Dans cette section, nous allons examiner le diagramme de cas d'utilisation du sprint 2 ainsi que les raffinements de quelques éléments.

4.3.1 Diagramme de cas d'utilisation du Sprint 2

Dans la figure 3.1, nous illustrons les différents cas d'utilisation du deuxième sprint.

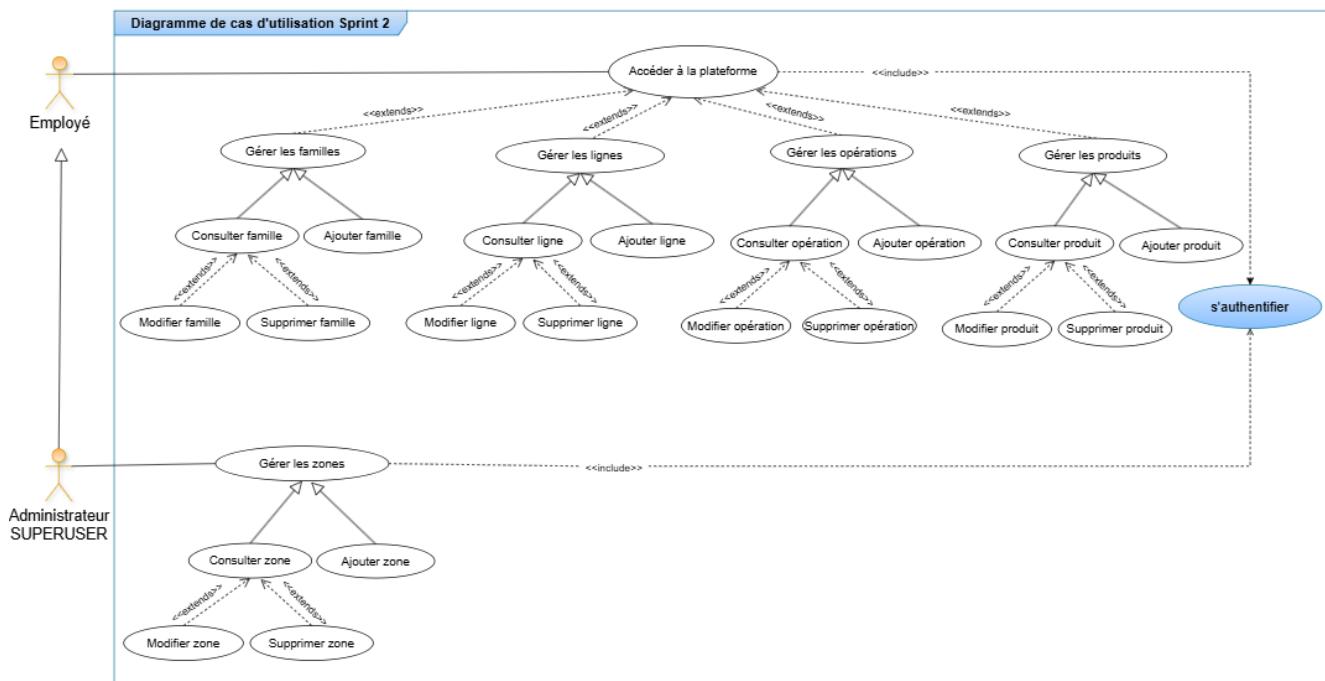


FIGURE 4.1 – Diagramme de cas d'utilisation détaillé du Sprint 2

4.3.1.1 Description textuelle de la US "Ajouter un produit"

Le tableau 4.2 présente la description textuelle de cas d'utilisation " Ajouter un produit " .

TABLE 4.2 – Description textuelle de la US "Ajouter un produit"

User story	Ajouter un produit
Acteurs	Administrateur SUPERUSER / Employé
Pré-condition	<ul style="list-style-type: none"> - L'utilisateur doit être authentifié pour accéder au système. - L'Employé doit avoir les permissions nécessaires.
Post-condition	Un nouveau produit est créé avec succès dans la base de données.

Scénario nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur sélectionne l'option "Produit" dans le menu. 2. Le système affiche une interface contenant la liste des produits ainsi qu'un bouton d'ajout. 3. L'utilisateur clique sur le bouton d'ajout. 4. Le système affiche un formulaire de création de produit. 5. L'utilisateur saisit les informations suivantes : Nom, Référence, Indice, et sélectionne une Famille dans une liste déroulante. 6. L'utilisateur clique sur le bouton "Enregistrer". 7. Le système vérifie que tous les champs obligatoires sont correctement renseignés. 8. Si la vérification est réussie, le système enregistre le nouveau produit dans la base de données. 9. Le système affiche un message de confirmation indiquant que le produit a été ajouté avec succès.
Scénario alternatif	Le système affiche un message d'erreur si l'indice, la référence ou la famille sont manquants, ou si un produit avec la même référence et le même indice existe déjà dans la base de données.

4.3.1.2 Description textuelle de la US "Modifier une opération"

Le tableau 4.3 présente la description textuelle de cas d'utilisation " Modifier une opération".

TABLE 4.3 – Description textuelle de la US "Modifier une opération"

User story	Modifier une opération
Acteurs	Administrateur SUPERUSER / Employé
Pré-condition	<ul style="list-style-type: none"> - L'Administrateur SUPERUSER/Employé doit être authentifié pour accéder au système. - L'Employé doit avoir les permissions nécessaires.
Post-condition	L'opération est modifiée avec succès dans la base de données.

Scénario nominal	<ol style="list-style-type: none">1. L'utilisateur sélectionne l'option "Opération" dans le menu.2. Le système affiche une interface contenant la liste des opérations.3. L'utilisateur sélectionne l'opération à modifier en cliquant sur les 3 points, puis sur "Modifier".4. Le système affiche un formulaire pré-rempli avec les informations actuelles de l'opération sélectionnée.5. L'utilisateur modifie le champ Nom de l'opération ou le champ Ligne en sélectionnant une ligne parmi celles disponibles dans la base de données.6. Le système associe automatiquement la zone correspondante à la ligne sélectionnée.7. L'utilisateur clique sur le bouton "Enregistrer".8. Le système vérifie que tous les champs obligatoires sont correctement renseignés.9. Si la vérification est réussie, le système met à jour l'opération dans la base de données.10. Le système affiche un message de confirmation indiquant que l'opération a été modifiée avec succès.
Scénario alternatif	Si l'utilisateur sélectionne une ligne invalide ou inexistante, le système affiche un message d'erreur et empêche l'enregistrement.

4.3.2 Diagrammes de séquence du sprint 2

Dans cette section, nous présentons les diagrammes de séquence issus du deuxième sprint, en illustrant les interactions entre les différents acteurs et le système pour les cas d'utilisation clés développés.

4.3.2.1 Diagramme de séquence relatif à la US "Ajouter un produit"

Le diagramme de séquence détaillé dans la figure 4.2 décrit en détail le processus d'ajout d'un produit, illustrant les échanges entre l'utilisateur et le système durant l'exécution de cette opération.

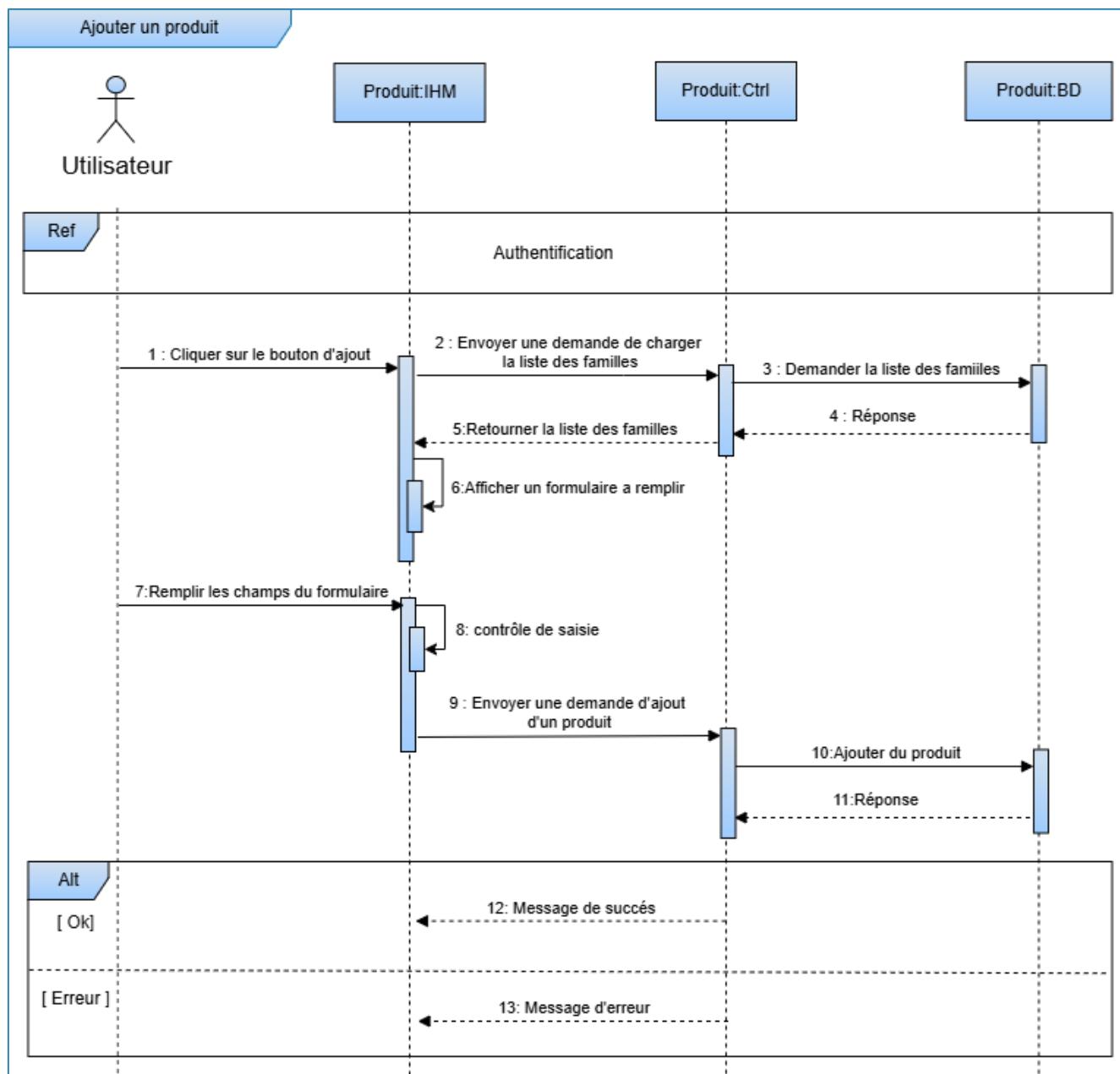


FIGURE 4.2 – Diagramme de séquence relatif à la US "Ajouter un produit"

4.3.2.2 Diagramme de séquence relatif à la US "Modifier une opération"

Le diagramme de séquence détaillé dans la figure 4.3 décrit en détail le processus de modification d'une opération, illustrant les échanges entre l'utilisateur et le système.

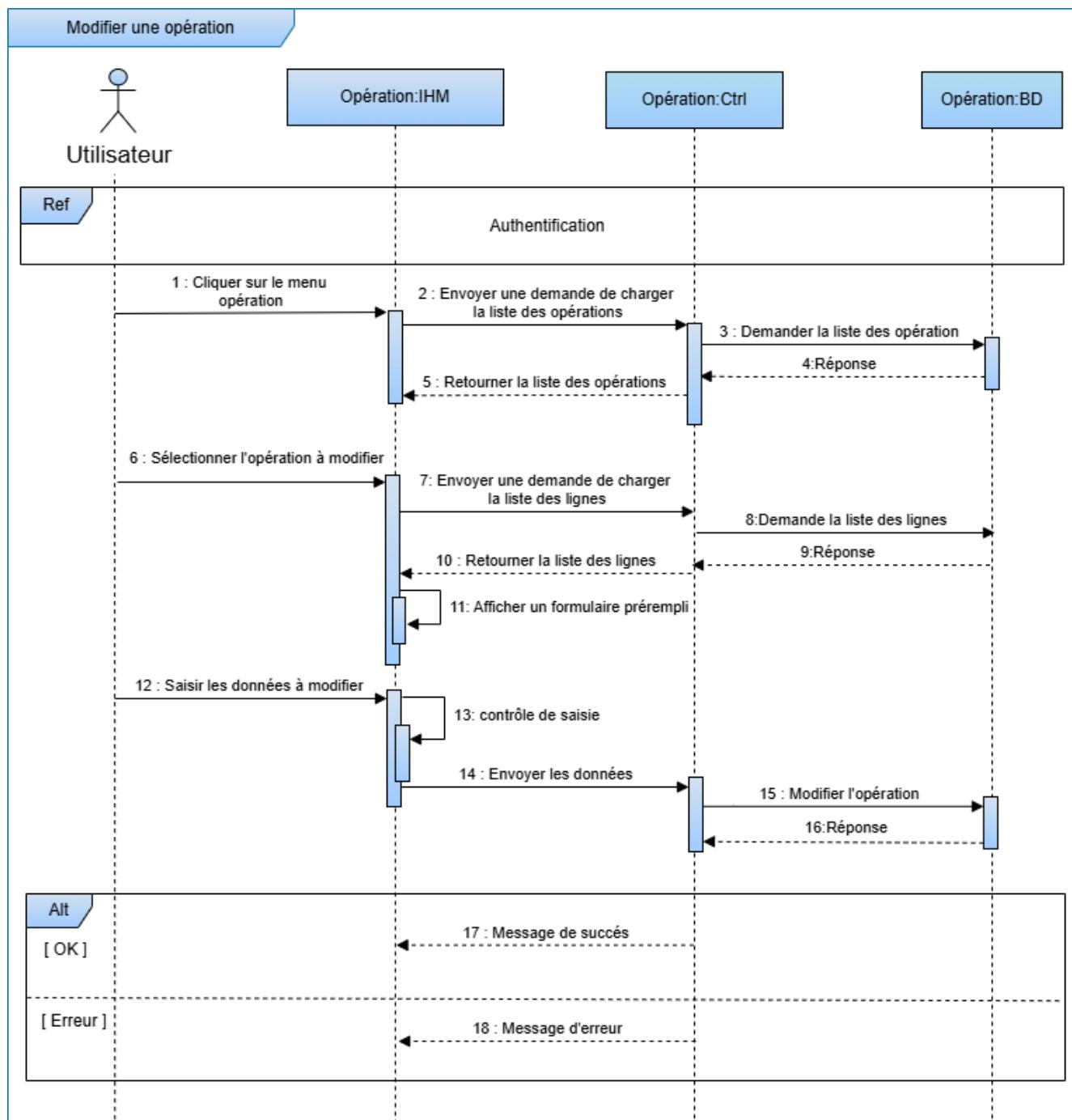


FIGURE 4.3 – Diagramme de séquence relatif à la US "Modifier une opération"

4.3.3 Diagramme de classes du sprint 2

Le diagramme de classe présenté dans la figure 4.4 illustre la structure des entités principales du système développées lors du sprint 2, ainsi que leurs relations et attributs, offrant ainsi une vue d'ensemble de l'architecture du projet.

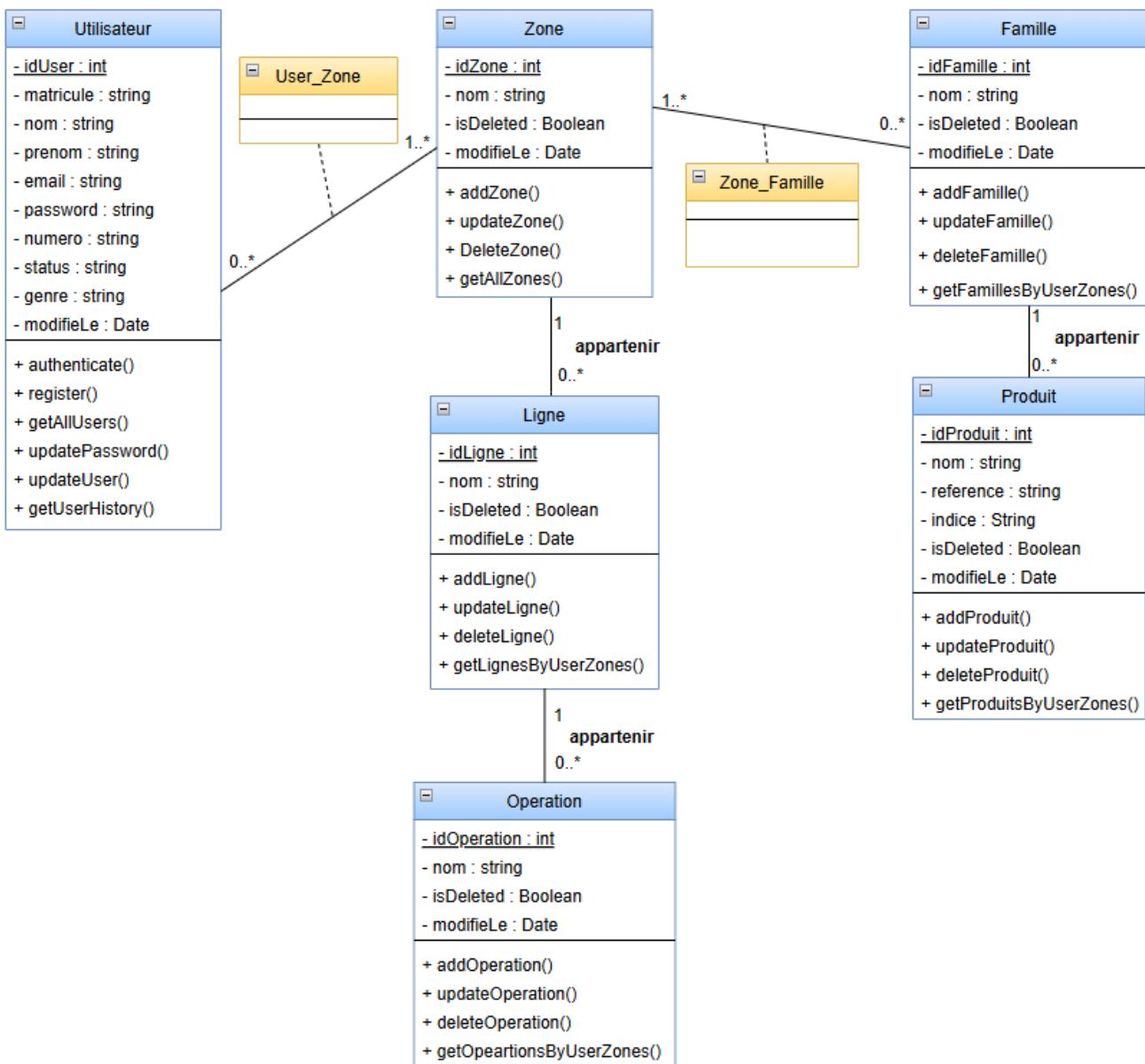


FIGURE 4.4 – Diagramme de classes du sprint 2

4.4 Réalisation

Dans cette section, nous présentons chaque interface développée lors du deuxième sprint à l'aide de captures d'écran.

4.4.1 L'interface d'ajout et de modification d'une zone

La figure 4.6 présente l'interface d'ajout et de modification d'une zone. Elle permet à l'Administrateur SUPERUSER de créer une nouvelle zone ou de modifier une zone existante. Il peut également cliquer sur « Créer et affecter » pour affecter des utilisateurs à la zone nouvellement créée ou modifiée, comme le montre la figure 4.6.

CHAPITRE 4. SPRINT 2 : GESTION DES ZONES, FAMILLES, PRODUITS, LIGNES DE PRODUCTION ET OPÉRATIONS

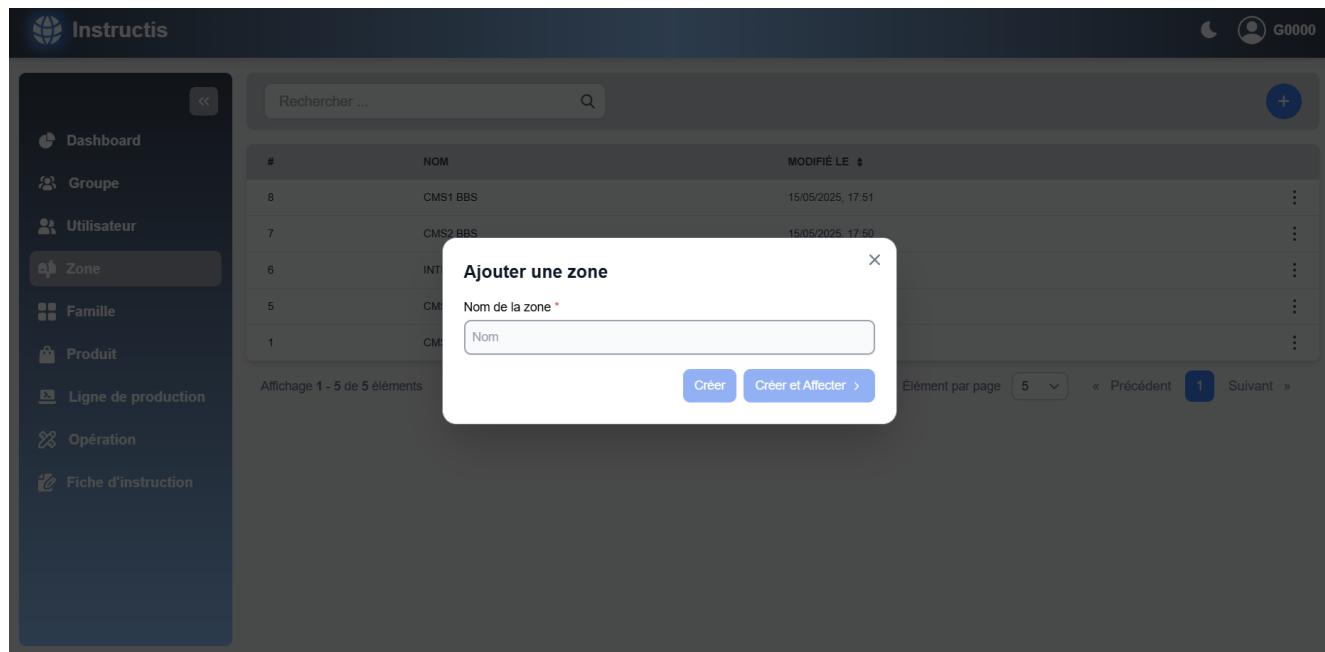


FIGURE 4.5 – L'interface permettant l'ajout et la modification d'une zone : Étape 1

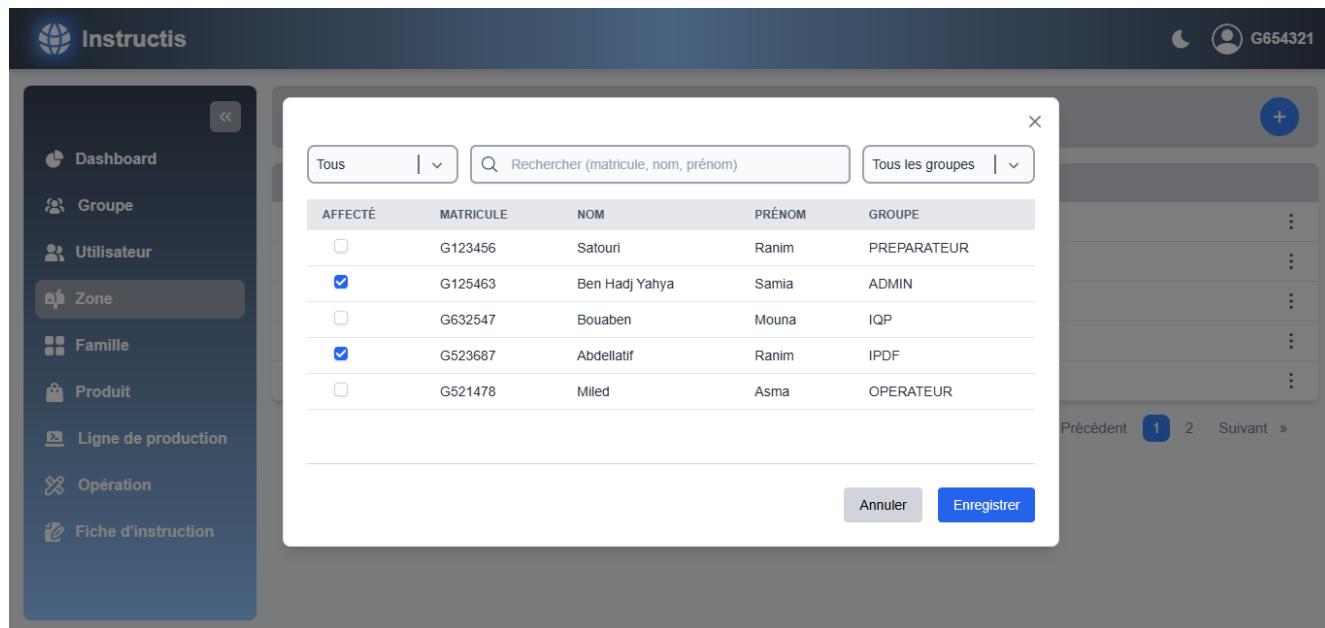


FIGURE 4.6 – L'interface permettant l'ajout et la modification d'une zone : Étape 2

4.4.2 L'interface de liste des zones

L'interface, présenté par la figure 4.7, affiche toutes les zones enregistrées. L'Administrateur SUPERUSER peut y rechercher, consulter, ajouter, modifier ou supprimer des zones.

CHAPITRE 4. SPRINT 2 : GESTION DES ZONES, FAMILLES, PRODUITS, LIGNES DE PRODUCTION ET OPÉRATIONS

The screenshot shows the Instructis application interface. On the left, a sidebar menu lists various modules: Dashboard, Groupe, Utilisateur, Zone (selected), Famille, Produit, Ligne de production, Opération, and Fiche d'instruction. The main content area displays a table titled 'Liste des zones'. The table has columns for '#', 'NOM', and 'MODIFIÉ LE'. The data shows five entries: CMS1 BBS (modified 15/05/2025, 17:51), CMS2 BBS (modified 15/05/2025, 17:50), INTEGRATION (modified 15/05/2025, 14:36), CMS3 BBS (modified 15/05/2025, 17:49), and CMS1 AVS (modified 15/05/2025, 17:49). A search bar at the top allows users to search for specific zone names. At the bottom, there are pagination controls for 'Affichage 1 - 5 de 5 éléments', 'Élément par page' (set to 5), and navigation buttons for 'Précédent' (page 1) and 'Suivant'.

FIGURE 4.7 – L'interface de la liste des zones

4.4.3 L'interface d'ajout et de modification d'une famille

La figure 4.8 présente l'interface d'ajout et de modification d'une famille. Cette interface permet à l'utilisateur de créer une nouvelle famille ou de modifier une famille existante. Il peut également affecter des zones à la famille créée ou modifiée, comme illustré dans la figure 4.9.

The screenshot shows the Instructis application interface. The sidebar menu is identical to Figure 4.7. The main content area displays a table titled 'Liste des familles'. The table has columns for '#', 'NOM', and 'MODIFIÉ LE'. The data shows six entries: Vodafone (modified 15/05/2025, 18:01), AT&T (modified 15/05/2025, 18:01), Bouygues (modified 15/05/2025, 18:01), Altice (modified 15/05/2025, 18:01), STEC (modified 15/05/2025, 18:01), and Orange (modified 15/05/2025, 18:01). A modal dialog box titled 'Ajouter une famille' is open in the center. It contains a form with a field labeled 'Nom de la famille *' and a text input field labeled 'Nom'. Below the input field are two buttons: 'Créer' (Create) and 'Créer et Affecter >' (Create and Assign). At the bottom of the page, there are pagination controls for 'Affichage 1 - 6 de 6 éléments', 'Élément par page' (set to 20), and navigation buttons for 'Précédent' (page 1) and 'Suivant'.

FIGURE 4.8 – L'interface d'ajout et de modification d'une famille : Étape 1

CHAPITRE 4. SPRINT 2 : GESTION DES ZONES, FAMILLES, PRODUITS, LIGNES DE PRODUCTION ET OPÉRATIONS

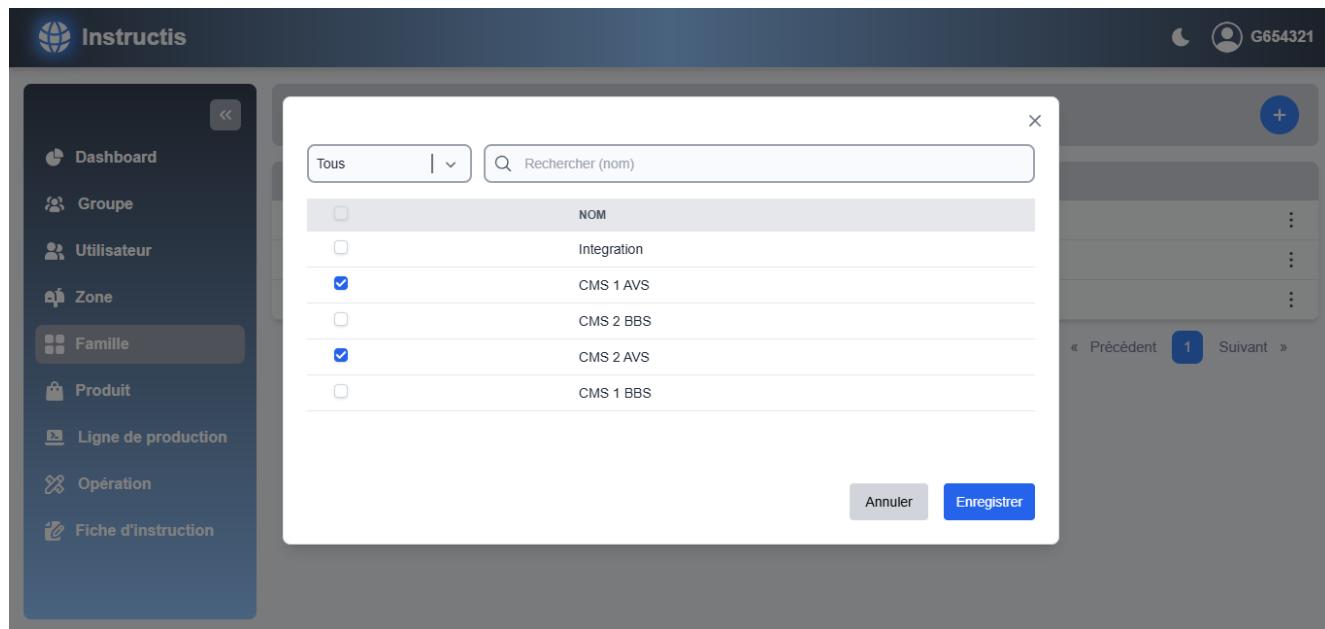


FIGURE 4.9 – L'interface d'ajout et de modification d'une famille : Étape 2

4.4.4 L'interface de la liste des familles

Cette interface, présentée par la figure 4.10, affiche toutes les familles disponibles. L'utilisateur peut y rechercher, consulter, ajouter, modifier ou supprimer des familles.

L'interface de la liste des familles affiche une liste défilante de familles avec des colonnes pour le numéro, le nom et la date de modification. Des boutons pour ajouter, supprimer et modifier sont disponibles pour chaque ligne. Un filtre de recherche et des boutons de pagination sont également présents.

#	NOM	MODIFIÉ LE	⋮
6	Vodafone	15/05/2025, 18:01	⋮
5	AT&T	15/05/2025, 18:01	⋮
4	Bouygues Telecom	15/05/2025, 18:01	⋮
3	Alice	15/05/2025, 18:06	⋮
2	STEG	15/05/2025, 18:03	⋮
1	Orange	11/05/2025, 02:09	⋮

FIGURE 4.10 – L'interface de la liste des familles

4.4.5 L'interface d'ajout et de modification d'un produit

Cette interface permet d'ajouter ou de modifier un produit, comme illustré dans la figure 4.11

CHAPITRE 4. SPRINT 2 : GESTION DES ZONES, FAMILLES, PRODUITS, LIGNES DE PRODUCTION ET OPÉRATIONS

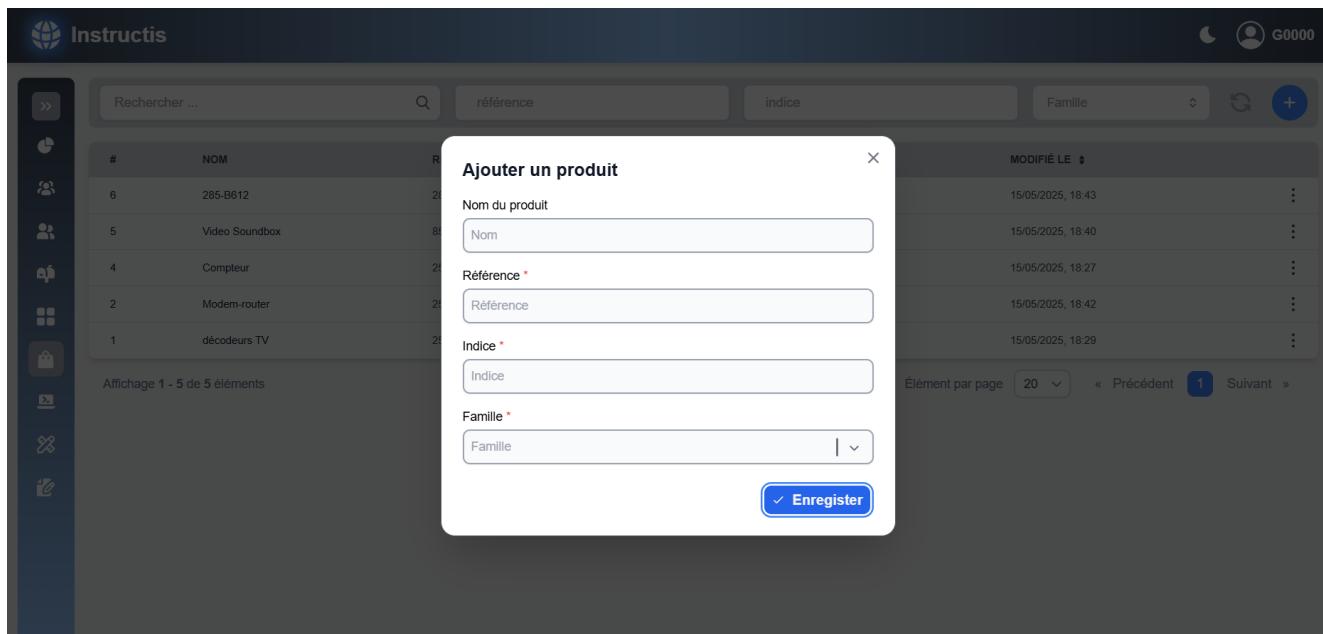


FIGURE 4.11 – L'interface d'ajout et de modification d'un produit

4.4.6 L'interface de liste des produits

Cette interface, présentée par la figure 4.12, affiche la liste des produits et permet à l'utilisateur de les consulter, rechercher et filtrer. Des boutons, aussi, donnent accès à l'ajout, à la suppression et à la modification.

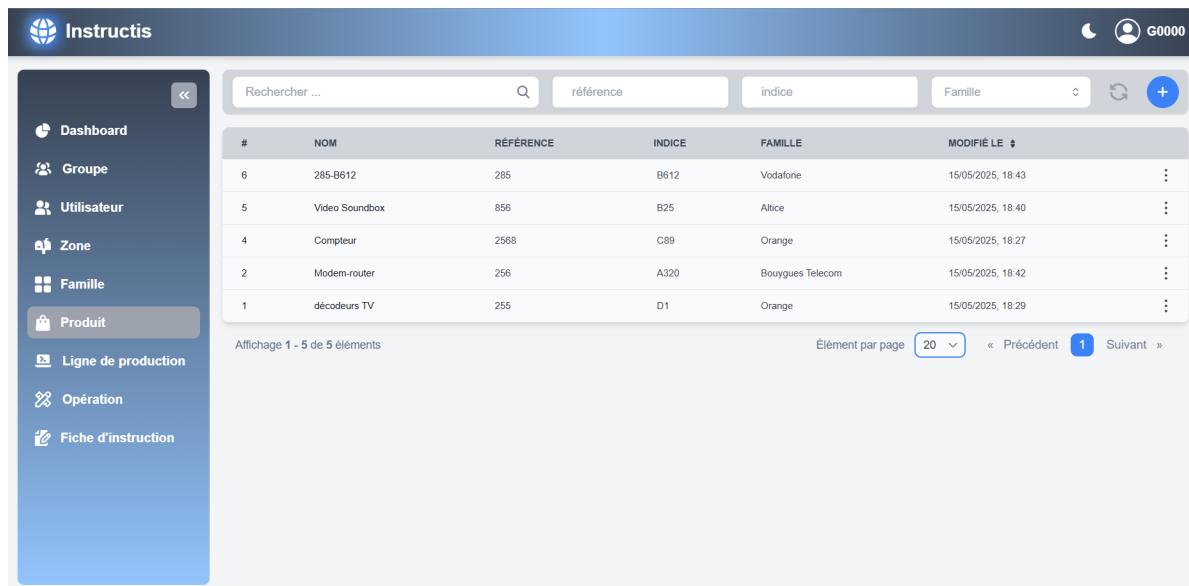


FIGURE 4.12 – L'interface pour l'ajout et la modification de produit

4.4.7 L'interface d'ajout et de modification d'une ligne de production

Cette interface permet à l'utilisateur de créer une nouvelle ligne de production ou de modifier une ligne existante, comme illustré dans la figure 4.13.

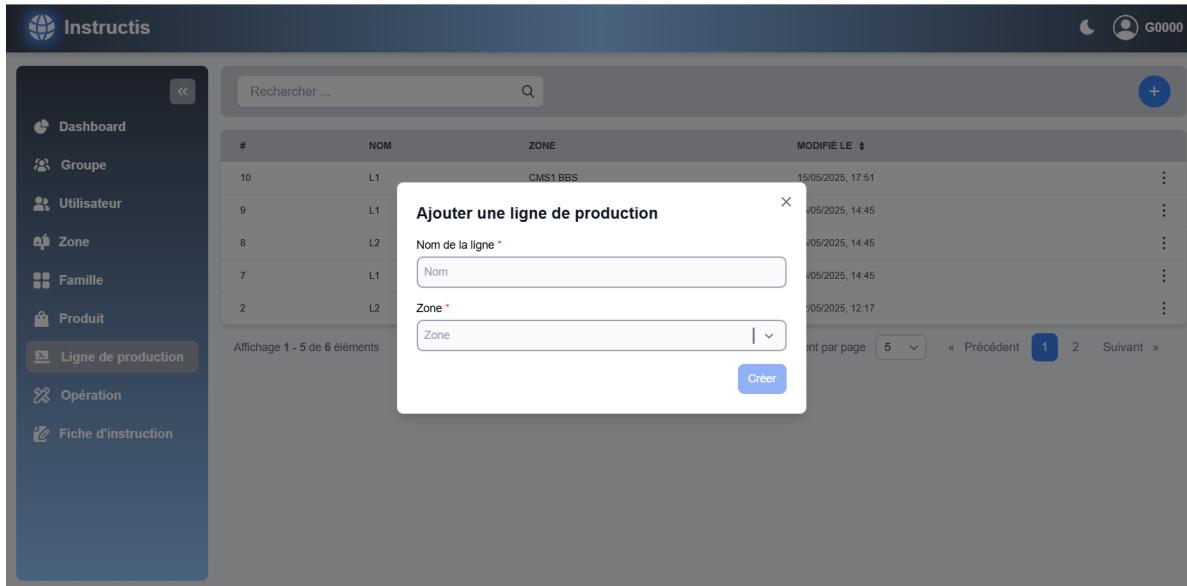


FIGURE 4.13 – L'interface d'ajout et de modification d'une ligne de production

4.4.8 L'interface de la liste des lignes de production

Cette interface affiche toutes les lignes de production disponibles. L'utilisateur peut y rechercher, consulter, ajouter, modifier ou supprimer des familles, comme présenté dans la figure 4.14.

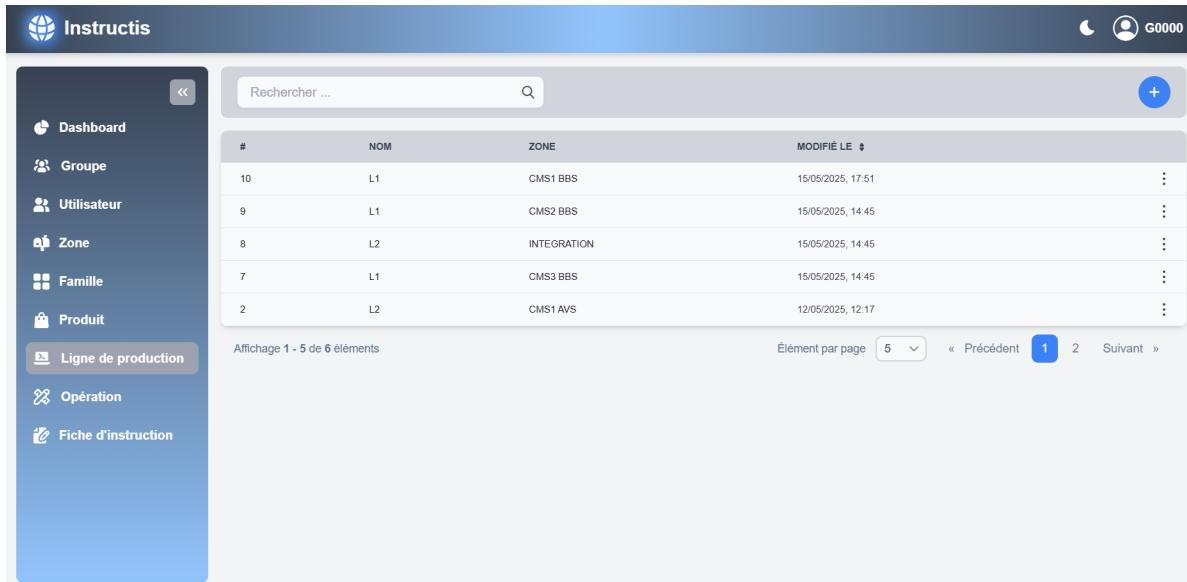


FIGURE 4.14 – L'interface de la liste des lignes de production

4.4.9 L'interface d'ajout et de modification d'une opération

Cette interface permet à l'utilisateur de créer une nouvelle opération ou de modifier une opération existante, comme illustré dans la figure 4.15.

CHAPITRE 4. SPRINT 2 : GESTION DES ZONES, FAMILLES, PRODUITS, LIGNES DE PRODUCTION ET OPÉRATIONS

The screenshot shows the Instructis software interface. On the left, a sidebar menu includes: Dashboard, Groupe, Utilisateur, Zone, Famille, Produit, Ligne de production, Opération (which is selected and highlighted in grey), and Fiche d'instruction. The main content area has a search bar at the top with placeholder text 'Rechercher ...'. Below it is a table listing operations. The table columns are: #, NOM, LIGNE DE PRODUCTION, ZONE, and MODIFIÉ LE. The data in the table is as follows:

#	NOM	LIGNE DE PRODUCTION	ZONE	MODIFIÉ LE
13	Controle et montage absorbant	L1	CMS3 BBS	15/05/2025, 17:49
12	Montage chaussette	L2	INTEGRATION	15/05/2025, 17:43
11	Test docsis	L1	CMS2 BBS	15/05/2025, 17:43
10	Palettisation	L2	CMS1 AVS	15/05/2025, 17:50
9	Perso et controle	L1	CMS3 BBS	15/05/2025, 17:42
8	Mise en carton	L1	CMS2 BBS	15/05/2025, 17:42
4	Assemblage	L2	CMS1 AVS	15/05/2025, 17:43

At the bottom of the table area, there are buttons for 'Affichage 1 - 7 de 7 éléments', 'Élément par page 20', navigation arrows ('< Précédent', 'Suivant >'), and a page number '1'.

FIGURE 4.15 – L'interface d'ajout et de modification d'une opération

4.4.10 L'interface de la liste des opérations

Cette interface affiche la liste des opérations disponibles. Comme le montre la figure 4.16, L'utilisateur peut effectuer les actions suivantes : rechercher, consulter, ajouter, modifier ou supprimer une opération.

This screenshot is identical to Figure 4.15, showing the 'Opération' list page in the Instructis software. The sidebar menu, search bar, and table of operations are all present, along with the pagination and navigation controls at the bottom.

FIGURE 4.16 – L'interface de la liste des opérations

Conclusion

Ce deuxième sprint a permis de livrer, dans les délais, les fonctionnalités essentielles de gestion tout en assurant qualité, sécurité et bonne expérience utilisateur. Les défis techniques, notamment liés aux flux de données et aux permissions, ont été surmontés grâce à une collaboration efficace. Ces avancées constituent une base solide pour les prochaines phases du projet.

Sprint 3 : Gestion des fiches d'instructions

Introduction	61
5.1 Planning du sprint	61
5.2 Backlog du sprint	61
5.3 Analyse et conception	64
5.3.1 Diagramme de cas d'utilisation du Sprint 3	64
5.3.2 Diagrammes de séquence du sprint 3	67
5.3.3 Diagramme de classes du sprint 3	69
5.4 Réalisation	70
5.4.1 L'interface d'ajout et de modification d'une fiche d'instruction	70
5.4.2 L'interface de la liste des fiches d'instructions	72
5.4.3 L'interface de consultation des fiches d'instructions via QR Code	73
5.4.4 L'interface de rejet d'une fiche d'instruction	73
5.4.5 L'interface d'ajout de la fiche du poste AQL	74
Conclusion	74

Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons le déroulement du troisième sprint de notre projet, dont l'objectif principal est de développer les fonctionnalités liées à la gestion des fiches d'instructions. Ce sprint constitue le cœur fonctionnel de la plateforme. Nous commencerons par présenter le planning et le backlog du sprint, suivis de l'analyse et de la conception, en détaillant certains cas d'utilisation à l'aide de descriptions textuelles et de diagrammes de séquence. Enfin, nous illustrerons la réalisation des fonctionnalités à travers des captures d'écran issues de l'interface développée.

5.1 Planning du sprint

La durée de ce sprint est fixée à 3 semaines, offrant un cadre idéal pour la planification, la réalisation et l'adaptation aux défis éventuels. L'objectif principal de ce sprint est de développer les fonctionnalités liées à la gestion des fiches d'instructions. Cette période nous permettra de nous concentrer sur les priorités, de maintenir un haut niveau de qualité pour les livrables et de répondre efficacement aux exigences du projet.

5.2 Backlog du sprint

Le tableau 5.1 présente le sprint backlog pour ce troisième sprint.

Le terme "utilisateur" désigne l'ensemble des acteurs du système incluant l'Administrateur SUPER-USER et Employé. Il est à noter que lorsque les fonctionnalités sont attribuées à l'Employé, celles-ci ne peuvent être exécutées que si ce dernier dispose des permissions nécessaires sur le système.

TABLE 5.1 – Backlog du Sprint 3

ID	User Story	Tâche	Estimation (HJ)
4.1	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir créer des fiches d'instructions.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.75
		Développement frontend	0.75
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.25
4.2	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir modifier des fiches d'instructions.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.75
		Développement frontend	0.75

ID	User Story	Tâche	Estimation (HJ)
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.25
4.3	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir supprimer des fiches d'instructions.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.5
		Développement frontend	0.5
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.25
4.4	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir valider ou rejeter une fiche d'instruction.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.75
		Développement frontend	0.75
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.25
4.5	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir justifier le rejet d'une fiche d'instruction avec un commentaire.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.5
		Développement frontend	0.5
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.25
4.6	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir ajouter la fiche du poste AQL aux fiches approuvées.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.5
		Développement frontend	0.5
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.25
4.7	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir consulter la liste des fiches d'instructions.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.5
		Développement frontend	0.5
		Intégration frontend/backend	0.5

ID	User Story	Tâche	Estimation (HJ)
		Tests et débogage	0.25
4.8	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir filtrer les fiches d'instructions afin de retrouver rapidement les fiches pertinentes.	Développement frontend : interface utilisateur	1
		Tests	1
4.9	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir télécharger une fiche d'instruction au format PDF.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.5
		Développement frontend	0.5
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.25
4.10	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir scanner un QR Code pour accéder facilement à une fiche d'instruction.	Analyse et conception	0.25
		Développement backend	0.75
		Développement frontend	0.75
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.25
4.11	En tant qu'Employé, je souhaite recevoir une notification par e-mail lorsqu'une fiche est soumise afin de l'examiner.	Développement backend : service de notification	1
		Tests	1
4.12	En tant qu'Employé, je souhaite recevoir un rappel par e-mail chaque 4h afin de me rappeler si une fiche est en attente d'approbation.	Développement backend : service de notification avec envoi périodique	1
		Tests	1
4.13	En tant qu'Employé, je souhaite recevoir une notification lorsque la fiche que j'ai ajoutée est rejetée ou approuvée afin de pouvoir la réparer.	Développement backend : service de notification	1
		Tests	1

ID	User Story	Tâche	Estimation (HJ)
4.14	En tant qu'Employé, je souhaite recevoir une notification par e-mail lorsqu'une fiche est validée au premier niveau, afin de procéder à la validation du deuxième niveau.	Développement backend : service de notification	1
		Tests	1

5.3 Analyse et conception

Dans cette section, nous présentons le diagramme de cas d'utilisation du sprint ainsi que les descriptions textuelles de certains cas jugés significatifs.

5.3.1 Diagramme de cas d'utilisation du Sprint 3

Dans la figure 5.1, nous illustrons les différents cas d'utilisation du troisième sprint.

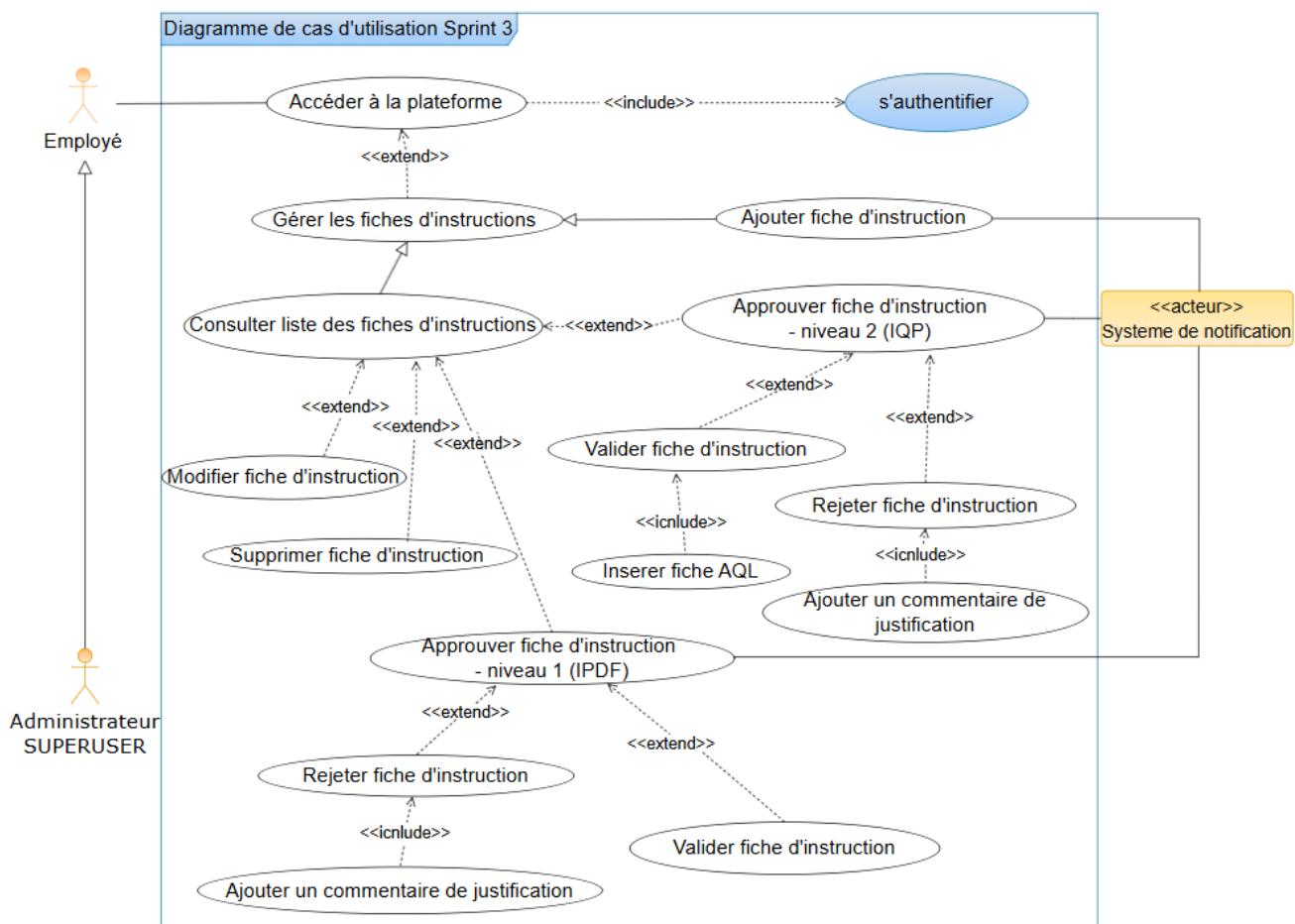


FIGURE 5.1 – Diagramme de cas d'utilisation détaillé du Sprint 3

5.3.1.1 Description textuelle de la US "Ajouter une fiche d'instruction"

Le tableau 5.2 présente la description textuelle de la US " Ajouter une fiche d'instruction".

TABLE 5.2 – Description textuelle de la US "Ajouter une fiche d'instruction"

User story	Ajouter une fiche d'instruction
Acteurs	Administrateur SUPERUSER ou Employé
Pré-condition	L'utilisateur doit être authentifié et disposer de la permission de création de fiches.
Post-condition	Une nouvelle fiche d'instruction est créée avec succès dans la base de données.
Scénario nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur sélectionne le menu "Fiche d'instruction". 2. Le système affiche la liste des fiches avec un bouton d'ajout. 3. L'utilisateur clique sur le bouton d'ajout. 4. Le système affiche un formulaire avec quatre listes déroulantes et un champ pour téléverser un fichier PDF. 5. L'utilisateur sélectionne un produit. 6. Le système affiche dynamiquement dans la deuxième liste déroulante les zones associées au produit sélectionné. 7. L'utilisateur sélectionne une zone. 8. Le système affiche dynamiquement dans la troisième liste déroulante les lignes associées à la zone sélectionnée. 9. L'utilisateur sélectionne une ligne. 10. Le système affiche dynamiquement dans la quatrième liste déroulante les opérations associées à la ligne sélectionnée. 11. L'utilisateur sélectionne une opération. 12. L'utilisateur téléverse le fichier PDF de la fiche d'instruction. 13. L'utilisateur clique sur le bouton "Enregistrer". 14. Le système enregistre la fiche avec le statut PENDING, calcule une date d'expiration (24h), et envoie un e-mail à tous les utilisateurs appartenant à un groupe ayant la permission "validation IPDF". 15. Le système affiche un message de confirmation indiquant que la fiche d'instruction a été créée avec succès.

Scénario alternatif	<ul style="list-style-type: none"> - Si l'utilisateur ne dispose pas de la permission de création, le bouton d'ajout n'est pas visible. - Si l'utilisateur ne suit pas l'ordre de sélection des listes déroulantes, le formulaire ne peut pas avancer. - Le système affiche un message d'erreur si aucun produit ni zone n'est sélectionné, ou si aucun fichier PDF n'est téléchargé.
----------------------------	--

5.3.1.2 Description textuelle de la US "Approuver fiche d'instruction - niveau 2"

TABLE 5.3 – Description textuelle de la US "Approuver une fiche d'instruction – Niveau 2"

User story	Approuver une fiche d'instruction – Niveau 2
Acteurs	Administrateur SUPERUSER ou Employé
Pré-condition	<ul style="list-style-type: none"> - L'utilisateur est authentifié. - La fiche possède le statut ACCEPTEDIPDF (validée au premier niveau). - L'employé dispose de la permission "Validation IQP".
Post-condition	<ul style="list-style-type: none"> - Si la fiche est validée, son statut passe à ACCEPTEDIQP et la fiche du poste AQL est enregistrée. - Si la fiche est rejetée, son statut passe à REJECTEDIQP, un commentaire de justification est associé et une notification par e-mail est envoyée au préparateur.

Scénario nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur accède au menu "Fiche d'instruction". 2. Le système affiche uniquement les fiches correspondant aux zones auxquelles l'utilisateur est affecté. 3. L'utilisateur sélectionne une fiche à approuver et choisit une action dans la liste déroulante : <ul style="list-style-type: none"> - [Valider] : <ol style="list-style-type: none"> 4. Une fenêtre modale s'ouvre pour téléverser la fiche du poste AQL. 5. L'utilisateur ajoute le fichier PDF de la fiche du poste AQL. 6. Le système met à jour le statut de la fiche d'instruction à ACCEPTEDIQP et y associe la fiche du poste AQL. <ul style="list-style-type: none"> - [Rejeter] : <ol style="list-style-type: none"> 4. Une fenêtre modale s'ouvre pour saisir un commentaire de rejet. 5. L'utilisateur saisit le commentaire. 6. Le système met à jour le statut de la fiche d'instruction à REJECTEDIQP, enregistre le commentaire associé, et envoie une notification au préparateur.
Scénario alternatif	<ul style="list-style-type: none"> - Si l'utilisateur ne dispose pas de la permission de validation IQP, les options "Valider" et "Rejeter" ne sont pas visibles. - Si aucun commentaire n'est saisi lors d'un rejet, le système affiche un message d'erreur. - Si aucun fichier du poste AQL n'est téléchargé lors d'une validation, le système affiche un message d'erreur.

5.3.2 Diagrammes de séquence du sprint 3

Dans cette section, nous présentons les diagrammes de séquence issus du troisième sprint, en illustrant les interactions entre les différents acteurs et le système pour les cas d'utilisation clés développés.

5.3.2.1 Diagramme de séquence relatif à la US "Ajouter fiche d'instruction"

Le diagramme de séquence détaillé dans la figure 5.2 décrit en détail le processus d'ajout d'une fiche d'instruction, illustrant les échanges entre l'utilisateur et le système durant l'exécution de cette opération.

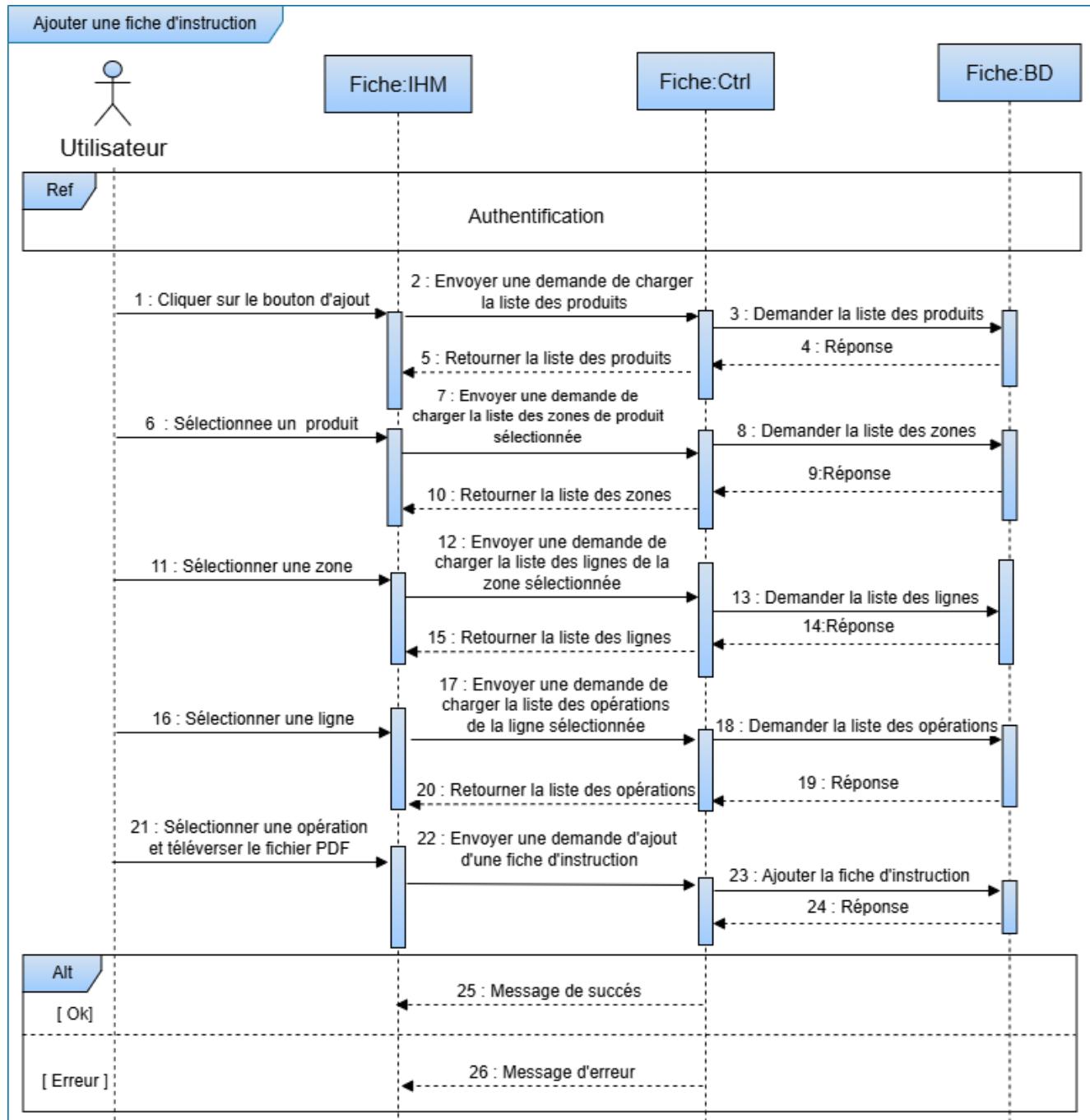


FIGURE 5.2 – Diagramme de séquence relatif à la US "Ajouter une fiche d'instruction"

5.3.2.2 Diagramme de séquence relatif à la US "Approuver fiche d'instruction - niveau 2"

Le diagramme de séquence détaillé dans la figure 5.3 décrit en détail le processus de modification d'un compte utilisateur, illustrant les échanges entre l'Administrateur SUPERUSER et le sys-

tème durant l'exécution de cette opération.

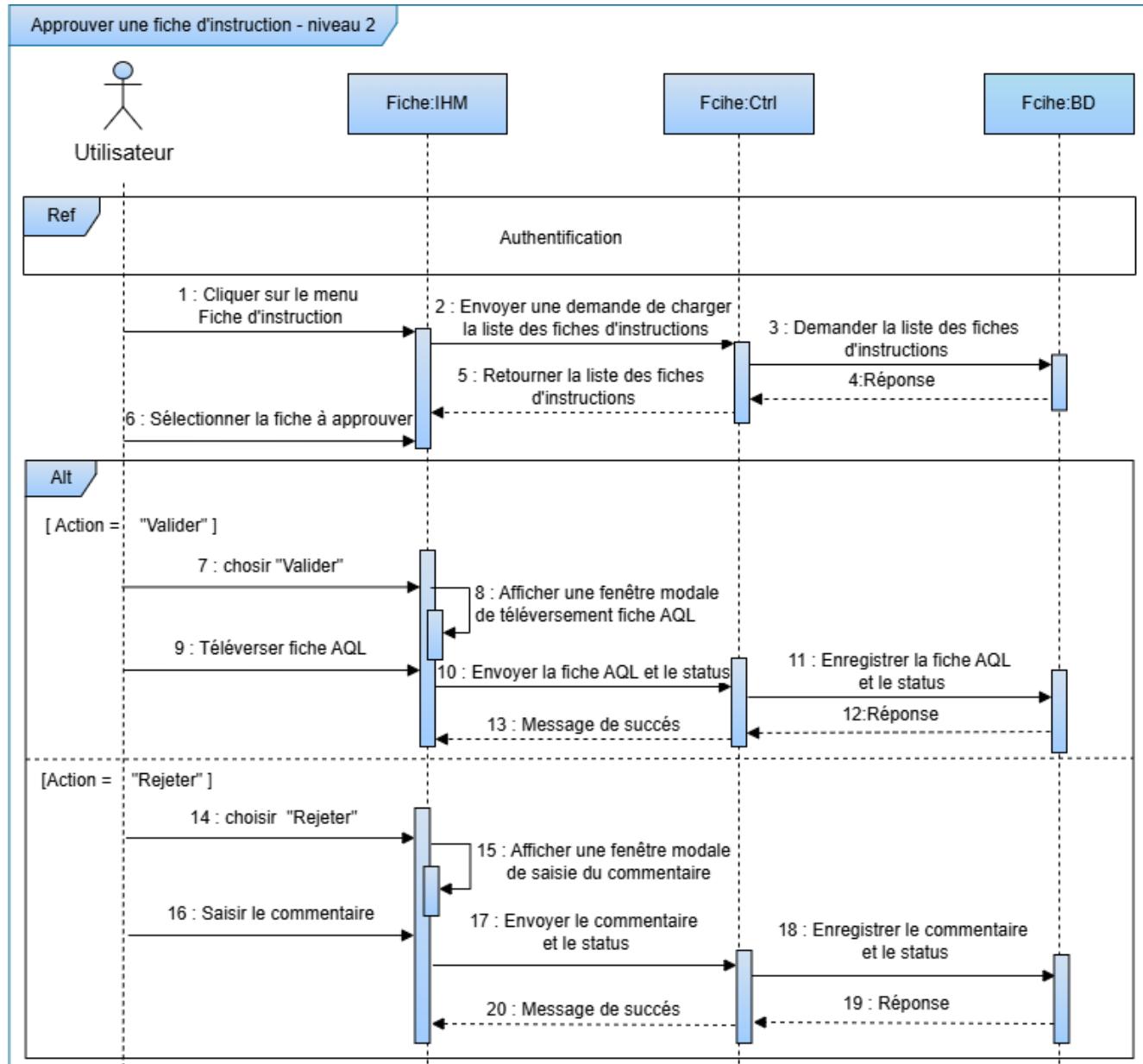


FIGURE 5.3 – Diagramme de séquence relatif à la US "Approuver une fiche d'instruction - niveau 2"

5.3.3 Diagramme de classes du sprint 3

Le diagramme de classes présenté dans la figure 6.3 illustre la structure des entités principales du système développées lors du sprint 3, ainsi que leurs relations et attributs, offrant ainsi une vue d'ensemble de l'architecture du projet.

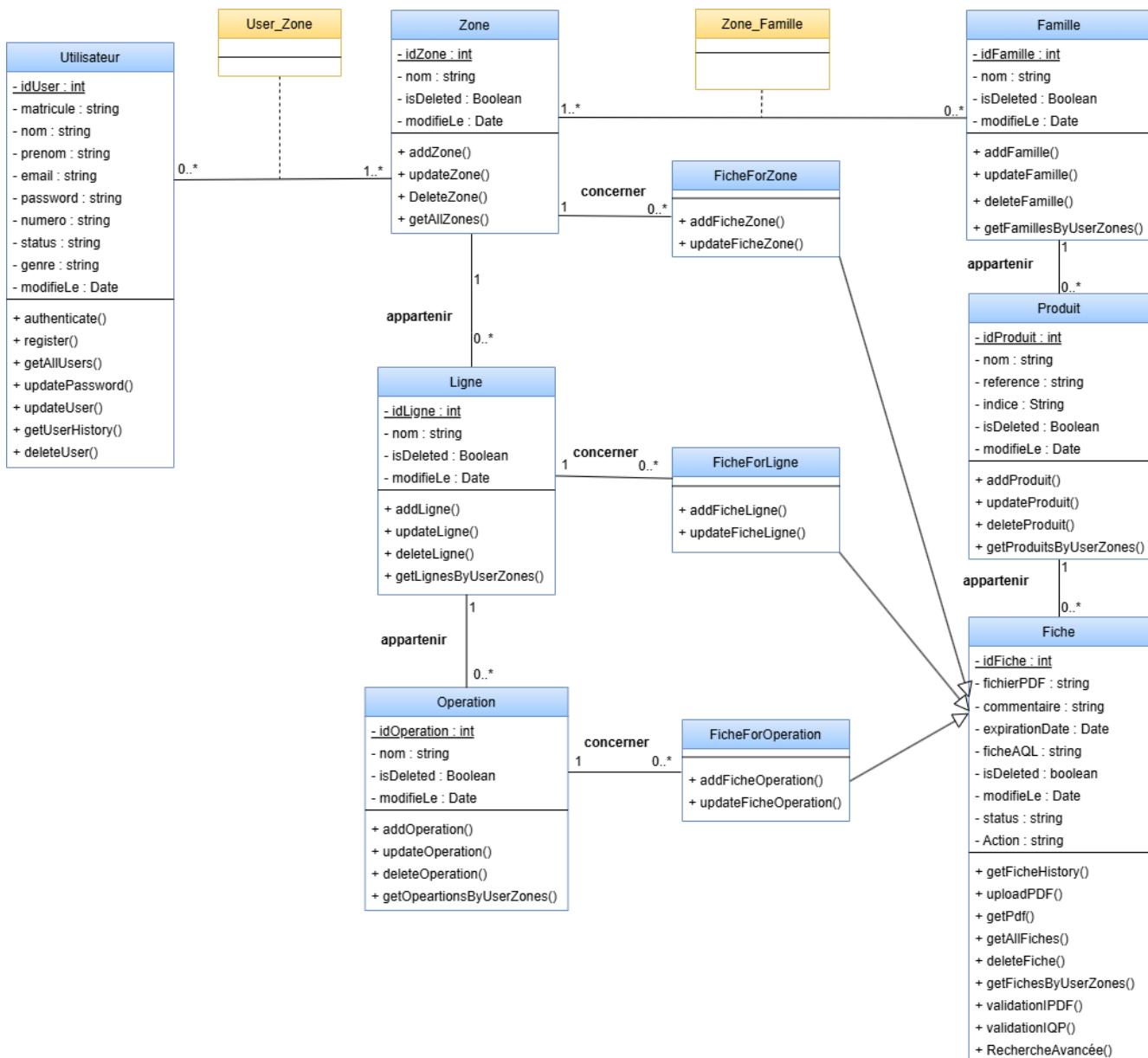


FIGURE 5.4 – Diagramme de classes du sprint 3

5.4 Réalisation

Dans cette section, nous présentons chaque interface développée lors du troisième sprint à l'aide de captures d'écran.

5.4.1 L'interface d'ajout et de modification d'une fiche d'instruction

Cette interface permet à l'utilisateur autorisé d'ajouter une fiche d'instruction. Le formulaire se compose de listes déroulantes pour sélectionner le produit, la zone, la ligne et l'opération. L'utilisateur peut ainsi associer la fiche à une zone globale, à une ligne ou à une opération spécifique, puis téléverser un fichier PDF, comme le montre la figure 5.5.

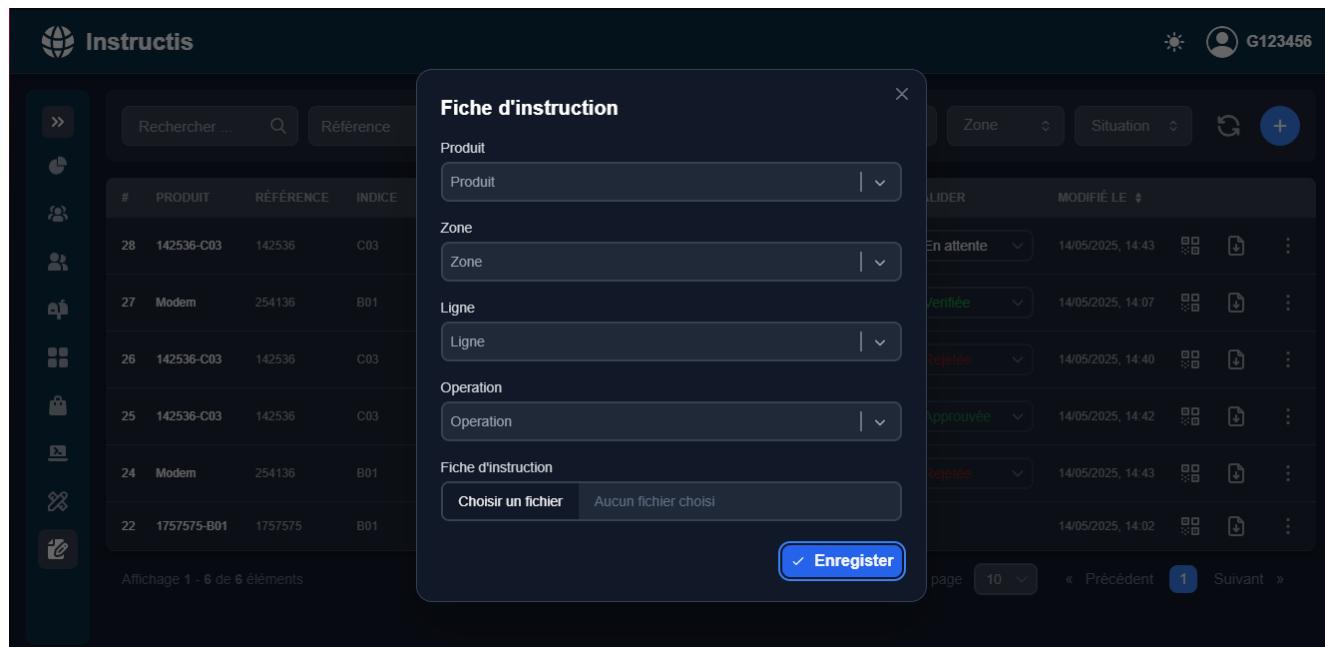


FIGURE 5.5 – L'interface d'ajout d'une fiche d'instruction

L'interface de modification est identique à celle d'ajout, à la différence que les listes déroulantes s'affichent dynamiquement selon le type de la fiche (zone, ligne ou opération), comme présenté dans les figures figure 5.6, figure 5.7 et figure 5.8.

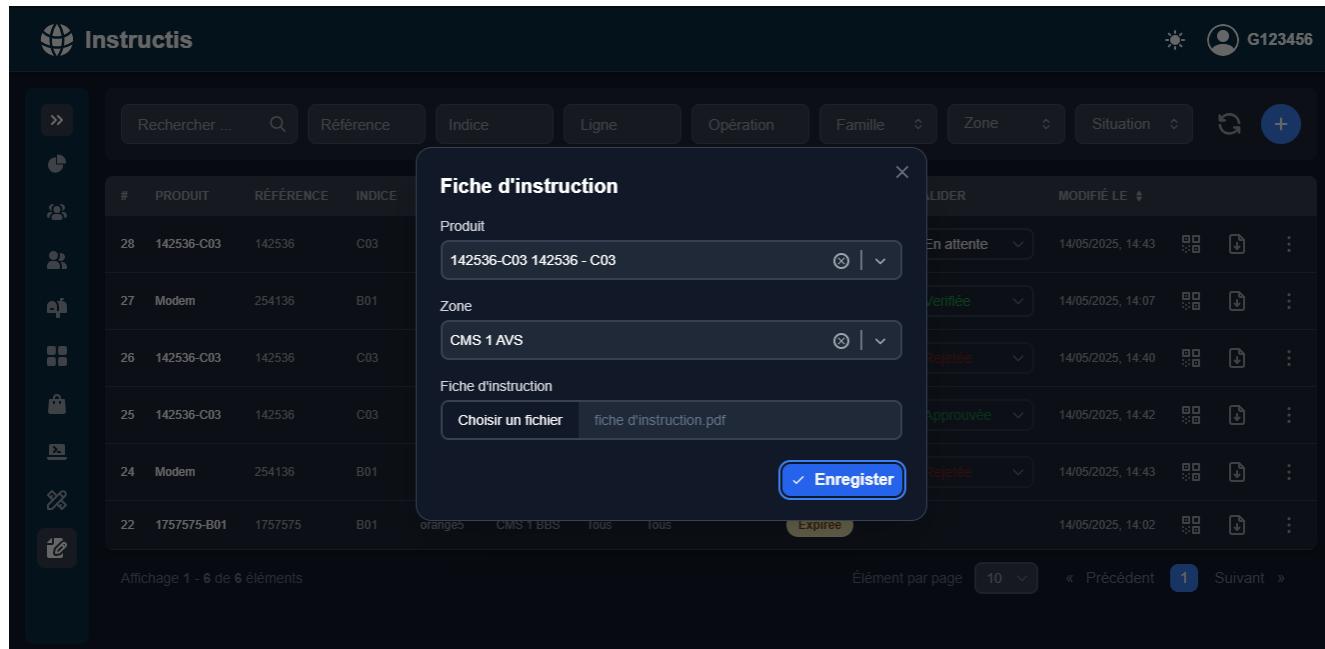


FIGURE 5.6 – L'interface de modification d'une fiche associée à une zone

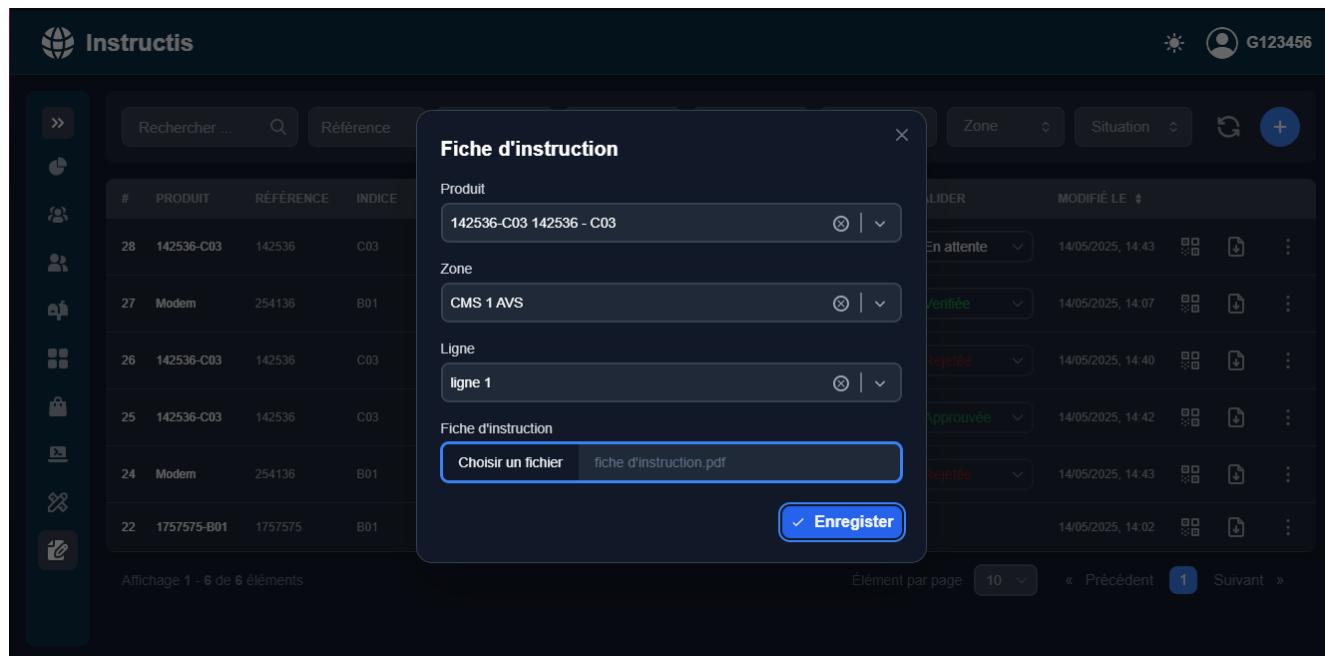


FIGURE 5.7 – L'interface de modification d'une fiche associée à une ligne

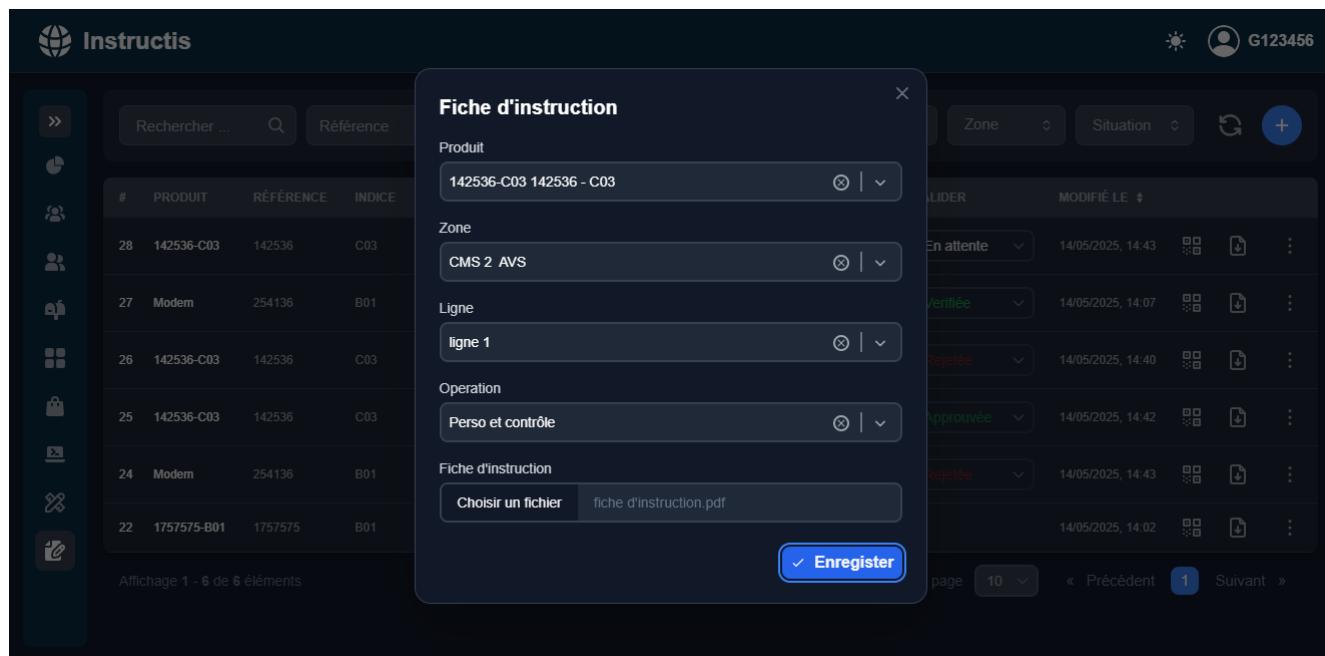


FIGURE 5.8 – L'interface de modification d'une fiche associée à une opération

5.4.2 L'interface de la liste des fiches d'instructions

Cette interface permet à l'utilisateur de consulter les fiches d'instructions associées aux zones auxquelles il est affecté. Elle offre des fonctionnalités de filtrage, de téléchargement, d'accès direct via un code QR, ainsi que le téléchargement de la fiche du poste AQL lorsque celle-ci est disponible. Selon ses permissions, l'utilisateur peut également approuver, supprimer, ou accéder aux interfaces d'ajout, de modification et de consultation d'historique, comme illustré dans la figure 5.9.

The screenshot shows a software interface titled "Instructis". At the top, there is a navigation bar with icons for search, reference, index, line, operation, family, zone, situation, and a plus sign. Below the navigation bar is a table displaying six rows of instruction data. Each row includes columns for number (#), product, reference, index, family, zone, line, operation, situation, validation status, and last modified date. The validation status includes dropdown menus for "En attente", "IPDF", "IQP", and "Rejetée". The last modified date is "14/05/2025, 14:40". On the right side of the table, there is a context menu with options: "Fiche AQL", "Modifier", "Historique", and "Supprimer". At the bottom of the table, there are buttons for "Affichage 1 - 6 de 6 éléments", "Élément par page 10", and navigation arrows for "Précédent" and "Suivant".

FIGURE 5.9 – L'interface de consultation des fiches d'instructions

5.4.3 L'interface de consultation des fiches d'instructions via QR Code

la figure 5.10 présente l'interface permettant à l'utilisateur de scanner un code QR afin d'accéder directement à une fiche d'instruction.

The screenshot shows a software interface with a modal window in the center. The modal window is titled "QR Code" and contains a large QR code. At the bottom of the modal is a blue button labeled "Fermer". The background of the main interface shows a table with several rows of instruction data, similar to Figure 5.9. The table has columns for reference, index, family, validation status, and last modified date. The validation status includes dropdown menus for "En attente", "Verifiée", "Rejetée", and "Approuvée". At the bottom of the main interface, there are buttons for "Élément par page 5" and navigation arrows for "Précédent" and "Suivant".

FIGURE 5.10 – L'interface de consultation des fiches d'instruction via QR Code

5.4.4 L'interface de rejet d'une fiche d'instruction

L'interface de rejet d'une fiche d'instruction, présentée par la figure 5.11, s'affiche lorsque l'utilisateur choisit de rejeter une fiche d'instruction, que ce soit au premier ou au deuxième niveau de validation. Elle permet, également, de saisir un commentaire de justification.



FIGURE 5.11 – L'interface de rejet d'une fiche d'instruction avec justification

5.4.5 L'interface d'ajout de la fiche du poste AQL

Cette interface s'affiche lorsque l'utilisateur choisit de valider une fiche d'instruction au deuxième niveau. Elle permet de téléverser une fiche AQL au format PDF, comme illustré dans la figure 5.12.

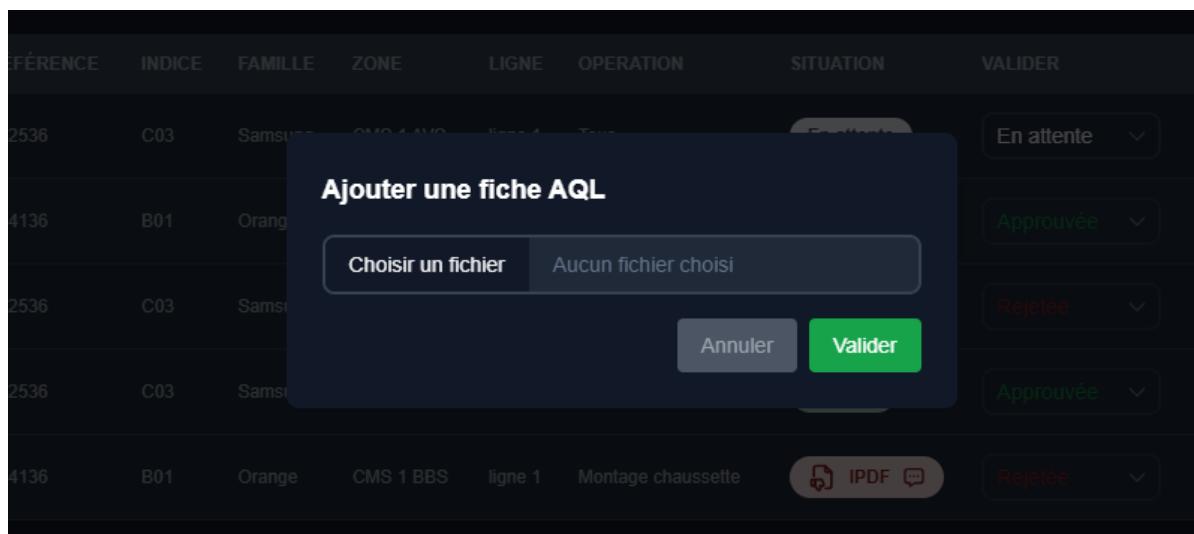


FIGURE 5.12 – L'interface d'ajout de la fiche du poste AQL

Conclusion

Ce troisième sprint a permis le développement des fonctionnalités clés de gestion des fiches d'instructions, notamment leur création, validation, rejet et consultation. Les défis majeurs liés à la gestion des permissions conditionnelles et à l'exploitation d'un modèle de données avec héritage ont été relevés avec succès. L'ensemble des fonctionnalités a été livré conformément aux exigences métier, posant ainsi des fondations solides pour l'utilisation quotidienne de la plateforme.

Sprint 4 : Tableau de bord, historique, recherche avancée et correction grammaticale

Introduction	76
6.1 Planning du sprint	76
6.2 Backlog du sprint	76
6.3 Analyse et conception	78
6.3.1 Diagramme de cas d'utilisation du sprint 4	78
6.3.2 Diagrammes de séquence du sprint 4	81
6.3.3 Diagramme de classes du sprint 4	82
6.4 Réalisation	82
6.4.1 L'interface de consultation d'historique des fiches d'instructions	82
6.4.2 L'interface de consultation d'historique des utilisateurs	83
6.4.3 Interface de recherche avancée	84
6.4.4 Interface de correction grammaticale d'un commentaire de rejet	84
6.4.5 Tableau de bord Power BI	85
Conclusion	86

Introduction

Dans ce chapitre, nous détaillons le déroulement du quatrième sprint de notre projet, axé sur la visualisation des données via un tableau de bord dynamique, la traçabilité des actions grâce à un historique détaillé, ainsi que l'intégration de fonctionnalités intelligentes basées sur le traitement automatique du langage naturel, telles que la recherche avancée et la correction grammaticale. Ces évolutions renforcent la fiabilité et l'efficacité du système.

6.1 Planning du sprint

La durée de ce sprint est fixée à 3 semaines, offrant un cadre optimal pour la planification, le développement et l'ajustement face aux éventuels imprévus. L'objectif principal est de concevoir et implémenter un tableau de bord interactif, un historique complet des activités et des modifications, ainsi que l'intégration d'une fonctionnalité de recherche avancée permettant de retrouver rapidement des fiches d'instructions PDF à partir d'une requête textuelle. En complément, une fonctionnalité de correction grammaticale assistée par un modèle de langage permet d'améliorer la clarté et la qualité des commentaires de rejet.

6.2 Backlog du sprint

Le tableau 6.1 présente le sprint backlog pour ce quatrième sprint. Le terme "utilisateur" désigne l'ensemble des acteurs du système incluant l'Administrateur SUPERUSER et Employé. Il est à noter que lorsque les fonctionnalités sont attribuées à l'Employé, celles-ci ne peuvent être exécutées que si ce dernier dispose des permissions nécessaires sur le système.

TABLE 6.1 – Backlog du Sprint 4

ID	User Story	Tâche	Estimation (HJ)
5.1	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir consulter le tableau de bord.	Analyse des besoins	0.75
		Création des KPIs	0.75
		Création de visuel 1	1
		Création de visuel 2	1
		Création de visuel 3	1
		Création de visuel 4	1
		Configuration de la passerelle	0.75

CHAPITRE 6. SPRINT 4 : TABLEAU DE BORD, HISTORIQUE, RECHERCHE AVANCÉE ET CORRECTION GRAMMATICALE

ID	User Story	Tâche	Estimation (HJ)
		Publication du dashboard sur Power BI Service	0.5
		Planification de l'actualisation quotidienne (Daily Load)	0.75
		Intégration du rapport Power BI dans l'application	0.75
5.2	En tant qu'utilisateur, je souhaite pouvoir consulter l'historique des fiches d'instructions.	Analyse et conception	0.5
		Développement backend	1
		Développement frontend	1
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.5
5.3	En tant qu'Administrateur SUPERUSER, je souhaite pouvoir consulter l'historique des utilisateurs.	Analyse et conception	0.5
		Développement backend	1
		Développement frontend	1
		Intégration frontend/backend	0.5
		Tests et débogage	0.5
6.1	En tant qu'utilisateur, je souhaite effectuer une recherche textuelle intelligente sur un ensemble de fiches d'instruction PDF.	Analyse et conception	0.5
		Extraction du texte des fichiers PDF	1
		Nettoyage du texte extrait	1
		Vectorisation du texte, création de l'index et calcul de la similarité cosinus	1
		Mise en place de l'API	1
		Développement backend	1
		Développement frontend	1
		Intégration frontend/backend	0.75
		Intégration backend/API Flask	0.75
		Tests et débogage	1

ID	User Story	Tâche	Estimation (HJ)
6.2	En tant qu'utilisateur, je souhaite corriger la grammaire et l'orthographe de mon commentaire écrit lors du rejet d'une fiche d'instruction.	Analyse et conception	1
		Préparation de l'API Flask	1
		Intégration avec un modèle de langage (LLM)	1
		Développement frontend	1
		Intégration API Flask / Frontend	1
		Tests et débogage	1

6.3 Analyse et conception

Dans cette section, nous présentons le diagramme de cas d'utilisation du sprint, ainsi que les descriptions textuelles de certains cas jugés significatifs.

6.3.1 Diagramme de cas d'utilisation du sprint 4

Dans la figure 6.1, nous illustrons les différents cas d'utilisation développés lors du quatrième sprint.

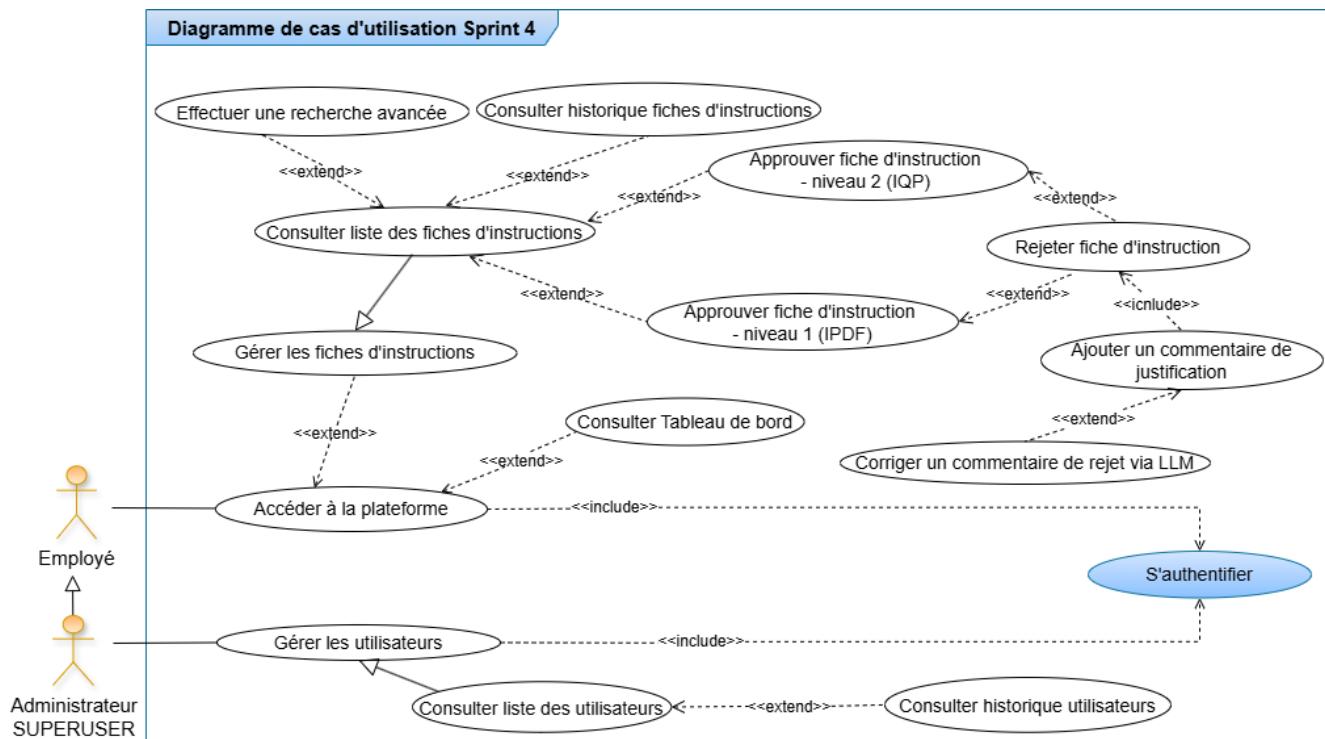


FIGURE 6.1 – Diagramme de cas d'utilisation détaillé du sprint 4

6.3.1.1 Description textuelle de la US "Effectuer une recherche avancée"

Le tableau 6.2 présente la description textuelle de la US "Effectuer une recherche avancée".

TABLE 6.2 – Description textuelle de la US "Effectuer une recherche avancée"

User story	Effectuer une recherche avancée sur des fiches d'instruction PDF
Acteurs	Administrateur SUPERUSER / Employé
Pré-condition	<ul style="list-style-type: none"> - L'Administrateur SUPERUSER ou l'Employé doit être authentifié pour accéder au système. - L'Employé doit disposer des permissions nécessaires.
Post-condition	Une liste triée de fiches d'instruction PDF est renvoyée, classée par pertinence selon la requête textuelle saisie.
Scénario nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur sélectionne le menu "Recherche avancée". 2. L'utilisateur saisit une requête. 3. Le système envoie la requête au backend, qui récupère les fiches associées aux zones de l'utilisateur connecté. 4. Le système transmet les fiches et la requête à une API Flask. 5. L'API Flask extrait, nettoie et vectorise le texte des fichiers PDF, calcule la similarité cosinus avec la requête, puis classe les fiches par pertinence. 6. L'API Flask transmet les résultats au backend, qui les renvoie ensuite au frontend.
Scénario alternatif	Un message d'erreur est affiché à l'utilisateur en cas d'absence de requête ou d'erreur de communication avec l'API.

Description détaillée du traitement côté API Flask

Cette fonctionnalité vise à retrouver, parmi un ensemble de fiches d'instruction PDF, ceux dont le contenu est le plus pertinent par rapport à une requête saisie par l'utilisateur. Le processus se déroule comme suit :

1. L'API Flask récupère les fichiers PDF et extrait leur texte avec la bibliothèque pdfplumber, page par page.
2. Le texte extrait ainsi que la requête utilisateur sont nettoyés pour supprimer URLs, ponctuation inutile, caractères spéciaux et chiffres non pertinents. Cette étape inclut également la

normalisation (conversion en ASCII et passage en minuscules), la suppression des mots vides (stopwords) et la lemmatisation via un modèle spaCy français.

3. Les textes nettoyés (requête et contenus PDF) sont transformés en vecteurs numériques pondérés à l'aide du modèle TF-IDF de la bibliothèque scikit-learn, qui attribue un poids à chaque terme selon sa fréquence locale et sa rareté globale :

$$\text{TF-IDF}(t, d) = \text{TF}(t, d) \times \log\left(\frac{N}{df(t)}\right)$$

4. Des n-grammes (séquences de 1 à 3 mots) sont pris en compte lors de la vectorisation pour améliorer la pertinence.
5. La similarité entre la requête vectorisée et chaque document vectorisé est mesurée par la similitude cosinus calculée avec scikit-learn, qui calcule l'angle entre deux vecteurs dans un espace multidimensionnel :

$$\text{similarité}(A, B) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \times \|B\|}$$

Une valeur proche de 1 indique une forte similitude.

6. Les fichiers sont ensuite classés par ordre décroissant de similarité, facilitant l'accès aux documents les plus pertinents.

6.3.1.2 Description textuelle de la US "Corriger un commentaire de rejet via LLM"

Le tableau 6.2 présente la description textuelle de la US "Corriger un commentaire de rejet via LLM".

TABLE 6.3 – Description textuelle de la US "Corriger un commentaire de rejet via LLM"

User story	Correction grammaticale des phrases via un modèle de langage (LLM)
Acteurs	Administrateur SUPERUSER / Employé
Pré-condition	<ul style="list-style-type: none"> - L'Administrateur SUPERUSER ou l'Employé doit être authentifié pour accéder au système. - L'Employé doit disposer des permissions nécessaires.
Post-condition	La phrase corrigée est renvoyée et affichée à l'utilisateur.

Scénario nominal	<p>1- L'utilisateur saisit une phrase à corriger (prompt) dans l'interface de rejet d'une fiche d'instruction et clique sur le bouton « fixer ».</p> <p>2- Le système envoie la phrase à l'API Flask, qui utilise un modèle de langage de grande taille (LLM) à poids ouvert, LLaMA 3-8B-8192, hébergé sur la plateforme GroqCloud. Le modèle analyse la structure de la phrase, corrige les erreurs grammaticales, ajuste la conjugaison et améliore la clarté, tout en préservant le sens original du texte.</p> <p>3- La version corrigée est renvoyée et affichée dans l'interface à la place du prompt initial.</p>
Scénario alternatif	En cas d'erreur de communication avec l'API, un message d'erreur est affiché à l'utilisateur.

6.3.2 Diagrammes de séquence du sprint 4

Dans cette section, nous présentons les diagrammes de séquence issus du quatrième sprint, illustrant les interactions entre les différents acteurs et le système pour les cas d'utilisation clés développés.

6.3.2.1 Diagramme de séquence relatif à la US "Effectuer une recherche avancée"

Le diagramme de séquence présenté dans la figure 6.2 décrit le processus d'exécution d'une recherche avancée, en montrant les échanges entre l'utilisateur, le frontend, le backend et l'API Flask.

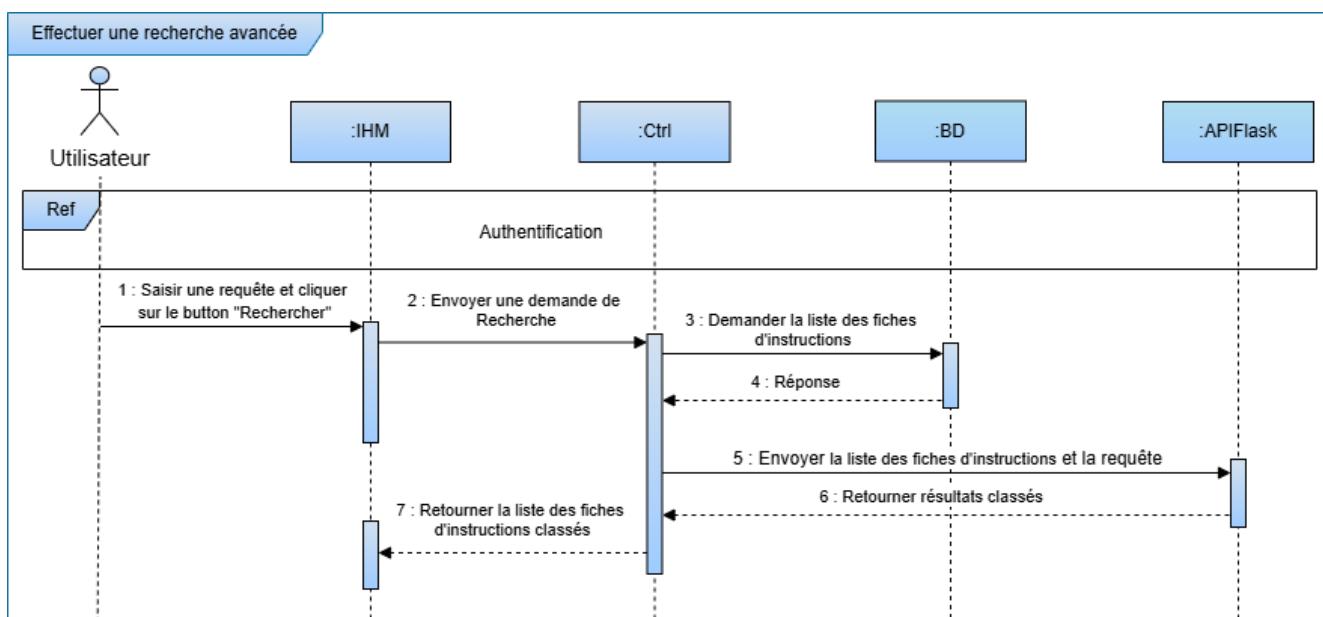


FIGURE 6.2 – Diagramme de séquence relatif à la US "Effectuer une recherche avancée"

6.3.3 Diagramme de classes du sprint 4

Le diagramme de classes présenté dans la figure 6.3 illustre la structure des entités principales développées lors du sprint 4, leurs relations et attributs, offrant une vue clair de l'architecture du projet. L'audit, activé pour les entités User et Fiche via l'annotation `@Audited`, génère automatiquement des tables d'historique (`user_AUD`, `fiche_AUD`) pour enregistrer chaque modification. Les tables techniques d'Hibernate Envers, bien qu'essentielles pour la traçabilité, ne figurent pas dans le diagramme, car elles relèvent de l'implémentation technique plutôt que conceptuelle.

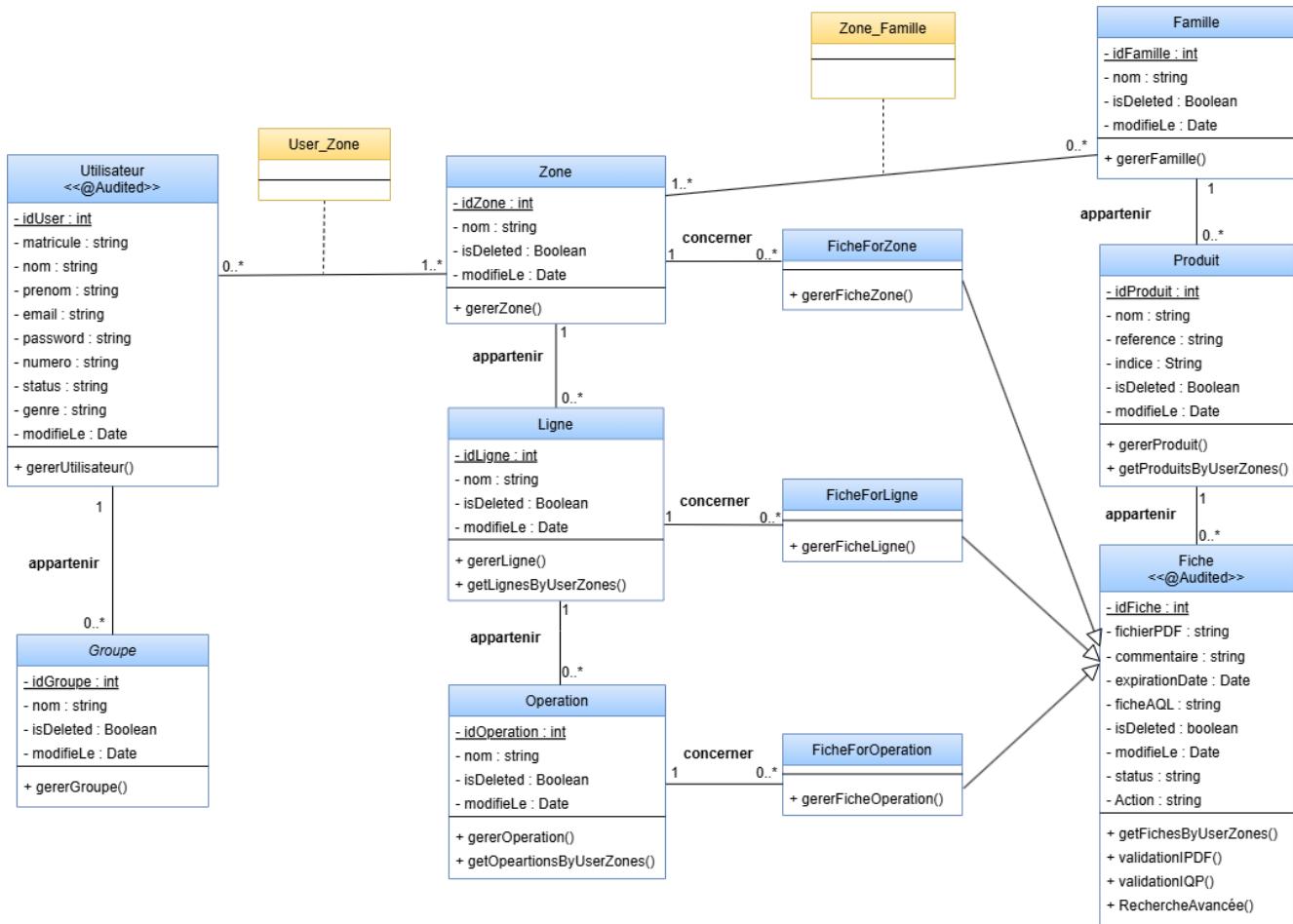


FIGURE 6.3 – Diagramme de classes du sprint 4

6.4 Réalisation

Dans cette section, nous présentons chaque interface développée lors du quatrième sprint.

6.4.1 L'interface de consultation d'historique des fiches d'instructions

L'interface, présentée par la figure 6.4, permet à l'utilisateur de consulter l'historique d'une fiche d'instruction sous forme de liste détaillée. Chaque ligne du tableau indique le numéro de révision, la date de modification, l'utilisateur ayant effectué l'action, ainsi que le type d'action (insertion, mise à jour, approbation). Un système de filtrage par type d'action permet de retrouver rapidement

CHAPITRE 6. SPRINT 4 : TABLEAU DE BORD, HISTORIQUE, RECHERCHE AVANCÉE ET CORRECTION GRAMMATICALE

des événements spécifiques. Pour chaque révision, un bouton « Afficher » permet de déployer une section récapitulative (collapse) montrant les valeurs précédentes et actuelles, tout en mettant en évidence les champs modifiés pour une meilleure lisibilité.

#	PRODUIT	NUMÉRO DE RÉVISION	DATE DE MODIFICATION	ACTIONNEUR	ACTION	DÉTAILS
64	142536-C	2	21/05/2025, 21:15:13	Ben Hadj Yahya Samia	Approbation	Afficher
65	142536-C	3	21/05/2025, 18:15:06	Bouaben Mouna	Mis à jour	Masquer
66	142536-C					
69	142536-C					
63	142536-C					

Affichage 1 - 5

FIGURE 6.4 – L’interface de l’historique des fiches d’instructions

6.4.2 L’interface de consultation d’historique des utilisateurs

L’interface, présentée par la figure 6.5, permet à l’utilisateur de consulter l’historique d’utilisateurs sous forme de liste détaillée. Chaque ligne du tableau indique le numéro de révision, la date de modification, ainsi que l’utilisateur ayant effectué l’action. Pour chaque révision, un bouton « Afficher » permet de déployer une section récapitulative (collapse) montrant les valeurs précédentes et actuelles, tout en mettant en évidence les champs modifiés pour une meilleure lisibilité.

#	MATRICULE	NUMÉRO DE RÉVISION	DATE DE MODIFICATION	ACTIONNEUR	DÉTAILS
5	G523622	1	21/05/2025, 16:59:32	Satouri Ranim	Masquer
4	G632547				
3	G125463				
2	G654321				
1	G123456				

Affichage 1 - 5 de 5 éléments

FIGURE 6.5 – L’interface de l’historique des utilisateurs

6.4.3 Interface de recherche avancée

La figure 6.6 illustre l'interface de recherche avancée permettant à l'utilisateur de rechercher une fiche d'instruction à partir d'une requête textuelle. Les résultats affichés sont triés selon un score de similarité calculé.

#	PRODUIT	RÉFÉRENCE	INDICE	FAMILLE	ZONE	LIGNE	OPÉRATION	SITUATION	VALIDER	MODIFIÉ LE
76	142536-B01	142536	B01	Orange	CMS 1 BBS	Tous	Tous	En attente	En attente	24/05/2025, 00:15

FIGURE 6.6 – Interface de recherche avancée sur les fiches d'instructions

6.4.4 Interface de correction grammaticale d'un commentaire de rejet

L'interface de rejet d'une fiche d'instruction, présentée à la figure 6.7, permet à l'utilisateur de corriger le commentaire en cliquant sur le bouton « fixer ».

#	PRODUIT	RÉFÉRENCE	INDICE	MODIFIÉ LE
76	142536-B01	142536	B01	23/05/2025, 23:36
75	142536-B01	142536	B01	23/05/2025, 23:37
74	142536-C02	142536	C02	23/05/2025, 00:32
73	142536-C02	142536	C02	Approuvée
72	142536-B01	142536	B01	21/05/2025, 22:35

FIGURE 6.7 – Interface de rejet d'une fiche d'instruction avec correction grammaticale

6.4.5 Tableau de bord Power BI

La figure 6.8 présente le tableau de bord développé avec Power BI. Il comprend quatre visuels principaux ainsi qu'un ensemble d'indicateurs synthétiques (KPIs).



FIGURE 6.8 – Tableau de bord Power BI

Sources de données et requêtes

Pour alimenter les visuels, deux approches ont été utilisées : certaines visualisations s'appuient sur des requêtes SQL complexes permettant d'extraire et de transformer les données directement côté serveur, d'autres utilisent des mesures et colonnes DAX créées directement dans Power BI.

Description des visuels

1. Cycle de validation des fiches : temps et fréquence

Ce graphique en barres groupées montre la durée moyenne et le nombre de cycles associés aux différentes étapes du processus de validation. Alimenté par une requête SQL avancée sur la table d'historique (`fiche_AUD`), il permet d'identifier les étapes longues ou bloquantes ainsi que le nombre de répétitions nécessaires à la validation d'une fiche, facilitant l'optimisation du processus.

2. Répartition des fiches par type

Ce graphique circulaire (camembert), basé sur une mesure DAX, illustre la proportion des fiches selon leur type (ZONE, LIGNE, OPERATION), permettant d'identifier les types les plus fréquents dans l'organisation.

3. Répartition des statuts de fiches par zone

Ce graphique en colonnes empilées, obtenu via une requête SQL, présente pour chaque zone la répartition des statuts des fiches. Il permet de détecter les zones à surveiller où les rejets, expirations ou accumulations sont fréquents.

4. Nombre de fiches par statut

Ce graphique en colonnes empilées présente la répartition des fiches selon leur statut (ex. : en attente, rejetées, expirées). Il offre une vue d'ensemble de l'état du système, utile pour repérer rapidement une surcharge ou un déséquilibre.

Intégration et actualisation

Le tableau de bord est publié sur **Power BI Service**, avec une connexion sécurisée à la base de données MySQL via une **Gateway Power BI**. Une actualisation planifiée toutes les 24 heures permet de synchroniser automatiquement les données, garantissant ainsi une prise de décision fondée sur des informations à jour.

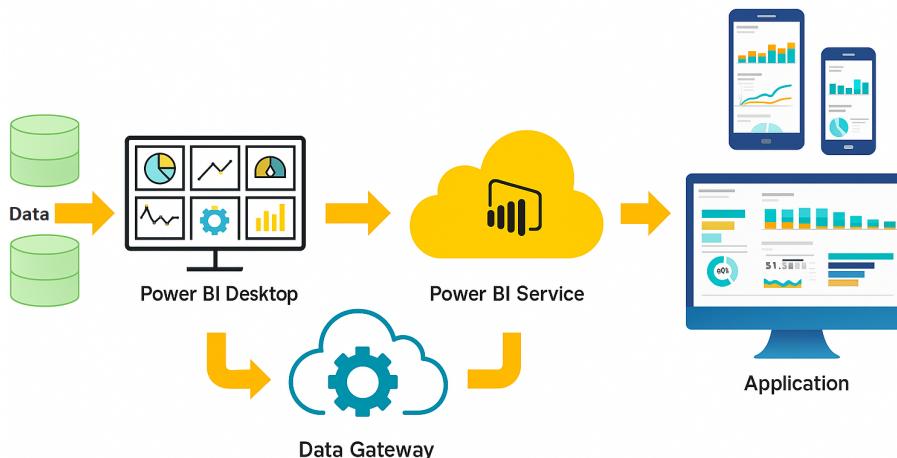


FIGURE 6.9 – Architecture de déploiement et diffusion d'un rapport Power BI [4]

Conclusion

Ce quatrième sprint a permis d'enrichir considérablement l'application en intégrant des outils de visualisation et de traçabilité, tels que le tableau de bord Power BI et les interfaces d'historique détaillées. Par ailleurs, des fonctionnalités intelligentes de recherche avancée sur les fiches d'instructions PDF et de correction grammaticale assistée par un modèle de langage ont été développées, améliorant l'efficacité de la consultation documentaire et la qualité des commentaires de rejet. Ces avancées renforcent la robustesse, l'expérience utilisateur et offrent un support précieux à la prise de décision.

Conclusion générale

Ce projet, réalisé au sein de l'entreprise Sagemcom, a permis de développer une application web innovante pour la gestion digitalisée des fiches d'instructions, transformant un processus papier en une solution moderne, sécurisée et efficace. Grâce à une méthodologie agile et une analyse approfondie des besoins, cette plateforme centralisée répond aux défis du système existant en améliorant la traçabilité, l'efficacité et la sécurité.

L'application se distingue par ses fonctionnalités clés : automatisation du cycle d'approbation, gestion sécurisée des accès basée sur les permissions, centralisation des fiches et un tableau de bord pour un suivi en temps réel. Les tests confirment la convivialité de l'interface, réduisant les erreurs et optimisant la productivité sur les lignes de production.

Cette solution apporte une valeur significative en éliminant le papier, réduisant les coûts et l'empreinte écologique. La traçabilité renforcée et la conformité à la norme ISO 27001, assurée par le chiffrement des données, garantissent la qualité et la sécurité des processus. Ce projet a également enrichi nos compétences en développement web avec Spring Boot, Angular, Power BI et MySQL, tout en nous familiarisant avec les enjeux industriels grâce à une collaboration étroite avec l'équipe.

Les perspectives d'évolution sont prometteuses. À court terme, la possibilité d'ajouter des utilisateurs en masse à partir d'un fichier Excel permettrait de simplifier considérablement la gestion des comptes, en évitant la saisie manuelle fastidieuse. L'intégration de l'authentification via la session Windows offrirait également une expérience utilisateur plus fluide et sécurisée, sans recours aux identifiants traditionnels. À moyen terme, l'utilisation d'un modèle de langage (LLM) pour suggérer automatiquement des commentaires pertinents lors du rejet d'une fiche, faciliterait le travail des utilisateurs et accélérerait le processus de traitement. À long terme, l'intégration d'un module d'analyse automatique des commentaires rédigés lors des rejets, reposant sur l'intelligence artificielle, permettrait d'identifier les causes majeures de rejet et d'orienter les actions d'amélioration en conséquence.

En conclusion, cette application transforme la gestion des fiches d'instructions chez Sagemcom, soutenant l'agilité, la durabilité et la conformité. Fruit d'une collaboration étroite, ce travail contribue à l'excellence opérationnelle de l'entreprise et ouvre la voie à de futures innovations dans la digitalisation industrielle.

Netographie

- [1] Bubble Plan. Méthode scrum : définition. <https://bubbleplan.net/pedagogie-projet/methode-scrum>, 2014. [consulté le 04-Mars-2025].
- [2] Medium. L'architecture mvc. <https://medium.com/@sadikarahmantanisha/the-mvc-architecture-97d47e071eb2>, 2014. [consulté le 07-Mars-2025].
- [3] ahmedeltaher. Mvvm-kotlin-android-architecture. <https://github.com/ahmedeltaher/MVVM-Kotlin-Android-Architecture%7D%7D>, 2021. [consulté le 12-Mai-2025].
- [4] next decison. Microsoft power bi. <https://www.next-decision.fr/solutions/data-ai/restitution-dataviz/microsoft-power-bi>, 2021. [consulté le 16-Mai-2025].
- [5] Wrike. Méthodologies de gestion de projet. <https://www.wrike.com/fr/project-management-guide/methodologies-de-gestion-de-projet/>, 2025. [Consulté le 04-Mars-2025].
- [6] Slack. Méthode agile. <https://slack.com/intl/fr-fr/blog/collaboration/methode-agile>, 2025. [consulté le 04-Mars-2025].
- [7] Lucidchart. Qu'est-ce que le langage uml. <https://www.lucidchart.com/pages/fr/langage-uml>, 2014. [consulté le 04-Mars-2025].
- [8] Angular. What is angular? <https://angular.io/guide/what-is-angular>, 2014. [consulté le 03-Mars-2025].
- [9] Tailwind CSS. What is tailwind css? <https://tailwindcss.com/docs/utility-first>, 2014. [consulté le 04-Mars-2025].
- [10] Spring Boot. About spring boot. <https://spring.io/projects/spring-boot>, 2014. [consulté le 03-Mars-2025].
- [11] MySQL. What is mysql? <https://www.mysql.com/products/>, 2014. [consulté le 03-Mars-2025].

- [12] Real Python. Flask tutorial : Getting started with flask. <https://realpython.com/flask-project/>, 2023. [En ligne; accès le 18-mai-2025].
- [13] Bility. Définition visual studio code. <https://bility.fr/definition-visual-studio-code/>, 2014. [consulté le 05-Mars-2025].
- [14] JetBrains. IntelliJ idea. <https://www.jetbrains.com/idea/>, 2014. [consulté le 01-Mars-2025].
- [15] Draw.io. À propos de draw.io. <https://www.drawio.com/about>, 2025. [consulté le 16-Mai-2025].
- [16] Pierre Giraud. Présentation de git et de github. <https://www.pierre-giraud.com/git-github-apprendre-cours/presentation-git-github/>, 2014. [consulté le 02-Mars-2025].
- [17] Postman. What is postman? <https://www.postman.com/what-is-postman/>, 2014. [consulté le 01-Mars-2025].
- [18] Auteur. Titre. lien, 2014. [En ligne; accès le 10-avril-2019].